

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E
URBANISMO E GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS
AMBIENTAIS

Dissertação de Mestrado

HUGO LEONARDO MARTINS FREIRE

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO MIRANDA**

CAMPO GRANDE – MS

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E
URBANISMO E GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS
AMBIENTAIS

HUGO LEONARDO MARTINS FREIRE

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA
BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO MIRANDA**

Dissertação apresentada em forma de capítulo de livro para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, na área de concentração em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Kennedy Francis Roche.

Aprovada em: 19 de Julho de 2013

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Kennedy Francis Roche
Orientador – FAENGE/UFMS

Prof. Dr. Giancarlo Lastoria
UFMS

Prof. Dr. Vinícius de Oliveira
Ribeiro-IFMT

Campo Grande-2013

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, meu primeiro professor...

AGRADECIMENTOS

À minha família, esposa e amigos que me ajudaram nessa jornada.

Ao meu orientador Professor Kennedy pela paciência e o seu conhecimento repassado.

A todos aqueles que colaboraram e me deram força para realizar esse trabalho.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
SUMÁRIO	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	2
3. <i>JUSTIFICATIVA</i>	3
4. REFERÊNCIAS.....	3
Caracterização da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Miranda	4
INTRODUÇÃO	4
Metodologia	5
ANÁLISES E COLETA DE DADOS	6
Resultados	7

Discussão.....	9
Conclusões	12
Referências Bibliográficas	13

LISTA DE FIGURAS

- Fig. 2. Mapa com os Empreendimentos na BHRM (Embrapa/Pantanal, 2007)..... 5
- Fig. 3. Ponto de amostragens na BHRM (Embrapa/Pantanal, 2007). 6
- Fig. 4. Variação sazonal dos parametros Condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), pH, Oxigênio Dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e Turbidez (NTU) nos pontos de amostragem. O grau de significância (p) para o teste de Wilcoxon, e os valores do Desvio Padrão são indicados. 10
- Fig. 5. Variação Sazonal do Fósforo Total ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), Nitrogênio Total ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) e Clorofila *a* ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). O grau de significância (p) para o teste de Wilcoxon, e os valores do Desvio Padrão são indicados. 10
- Fig.6. Gráfico das componentes principais dos 21 pontos de amostragens. 11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros analisados com suas respectivas técnicas analíticas e unidades.....	7
--	---

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BAP - Bacia do Alto Paraguai

BHRM - Bacia Hidrográfica do Rio Miranda

OD - Oxigênio Dissolvido

pH - Potencial Hidrogeniônico

NTU - Unidade Nefelométrica de Turbidez

"Você está onde se põe. É a lei da vida. Se você se colocar em um lugar melhor, sua vida mudará e coisas boas começarão a acontecer. A escolha está em suas mãos."

(Zíbia Gasparetto)

RESUMO

Freire, H. L. M. (2013). Caracterização da Qualidade da Água na bacia hidrográfica do rio Miranda-MS, 2013. 30p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil.

O objetivo do trabalho foi caracterizar as diferenças sazonais ao longo da bacia do Rio Miranda de concentrações nos seguintes parâmetros limnológicos: Nitrogênio Total, Fósforo Total, pH, Turbidez, Oxigênio Dissolvido, Clorofila *a* e Condutividade Elétrica. As análises foram feitas em cima de 21 pontos de amostragens da bacia do Rio Miranda, durante o período de um ano. Foram encontradas diferenças entre os pontos e as épocas do ano por meio de análise estatísticas (Teste t de Wilcoxon). Elevadas concentrações de nutrientes e materiais suspensos foram registrados. A presença de um fenômeno natural no pantanal chamado de “dequada” foi observado em uma época do ano, contemplando com o período de cheia na região. Os altos níveis de nutrientes e turbidez combinando com os baixos níveis de Oxigênio Dissolvido registradas no presente estudo sugerem que as atividades antrópicas atuantes na bacia têm prejudicado a qualidade da água dos rios na bacia do Rio Miranda. Espera-se que estudos como este possam vir a contribuir no planejamento e gestão dos recursos hídricos na região.

Palavras-Chave: Qualidade da água, bacia do Rio Miranda, parâmetros limnológicos, nutrientes, materiais suspensos.

ABSTRACT

Freire, H. L. M. (2013). Characterization of the water quality in the basin of the Miranda river, Campo Grande, 2013. 22p. Masters Dissertation – Federal University of Mato Grosso do Sul, Brazil (in Portuguese).

The aim of the present study was to analyze the seasonal differences in concentrations between Total phosphorous, Total nitrogen, pH, turbidity, dissolved oxygen, chlorophyll a and electrical conductivity along the Miranda River Basin: Twenty one sampling sites of the Miranda River Basin were studied. Seasonal differences were recorded. Elevated levels of nutrients and suspended materials were found. Differences were found between the points and the seasons through statistical analysis seasonal (Test t Wilcoxon). The presence of the natural phenomenon called “dequada” was detected. The elevated levels of nutrients and turbidity registered in the present study suggest that the anthropogenic activities taking place in the basin, are having a deleterious effect on the water quality. It is hoped that studies of the present nature might contribute to planning and management of water resources in the region.

Keywords: water quality, Miranda River Basin, limnological parameters, nutrients, suspended solids.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem. De tal forma que, é possível dizer que a qualidade de uma determinada água é função das condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica(Von Sperling,1995).

A poluição aquática é um problema que vem agravando-se ao longo do tempo, as formas principais são matéria orgânica, enriquecimento com nutrientes (eutrofização), acumulação de materiais tóxicos, acumulação de sedimentos, e acidificação (Abel 1989). Na parte Centro-Oeste do Brasil, os principais problemas parecem ser eutrofização, poluição orgânica, e acumulação de sedimentos e materiais tóxicos (Silva e Roche,2006).

As principais fontes de poluição orgânica incluem principalmente esgoto doméstico, e efluentes agro-industriais e industriais. As principais fontes de nitrogênio e fósforo são: dissolução de compostos do solo, decomposição da matéria orgânica, esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes, e excrementos animais (Braga *et al.* 1998).

Neste trabalho, analisaremos a importância dos parâmetros: Turbidez,pH,Clorofila,Fósforo Total,Nitrogênio Total,Oxigênio Dissolvido e Condutividade, visto que estes podem expressar níveis de eutrofização, a decomposição da matéria orgânica e o acúmulo de materiais suspensos no meio aquático (Branco,1986).

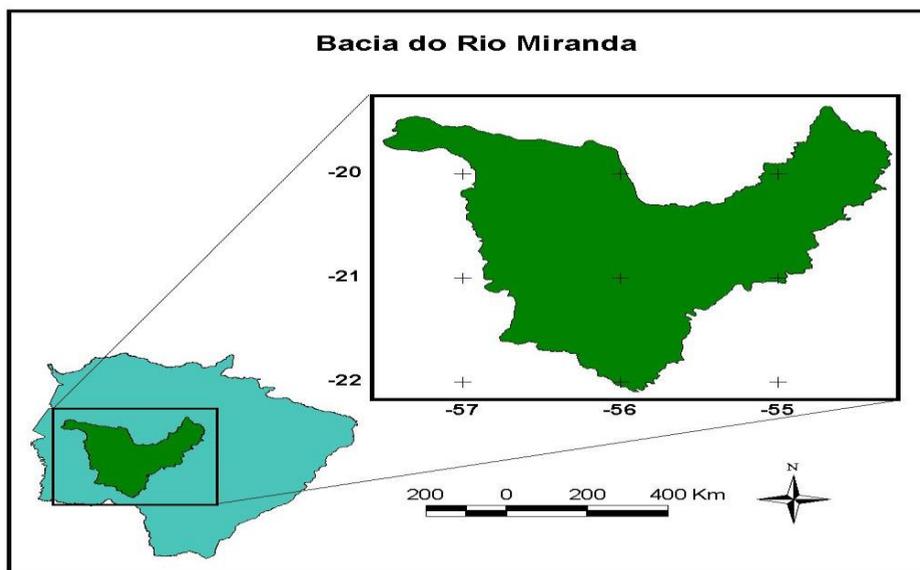


Fig. 1. Mapa de Localização da BHRM (Ferraz, 2006).

2. OBJETIVO

O trabalho propõe pesquisar as características da qualidade da água em relação aos os nutrientes, e o ambiente físico e químico, em 21 pontos de amostragem, no rio Miranda, e seus tributários entre 2005 e 2006. Serão usados os dados dos Relatórios de Qualidade das Águas superficiais da Bacia do rio Miranda entre 2005 e 2007 pela Embrapa-Pantanal.

3. JUSTIFICATIVA

Este trabalho será apresentado em forma de Capítulo de Livro sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, conforme normas de publicação específica do respectivo livro.

4. REFERÊNCIAS

ABEL, P. B. **Water Pollution Biology**. John Wiley & Sons, Chichester. 1989.

BRAGA, B., ROCHA, O., TUNDISI, J.G. **Reservoir management in South America. Water Resources Development**. 1998. 14: 141-155.

BRANCO, S.M. **Hidrobiologia aplicada à Engenharia Ambiental**. 3. ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.

SILVA, da W.M., ROCHE K.F. **Impacto do uso da terra e ocupação do solo nos corpos de água de duas bacias hidrográficas do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Em: Eutrofização na América do Sul: Causas, conseqüências e tecnologias de gerenciamento e controle**. (eds J.G. Tundisi, T. Matsumura Tundisi & C.S. Galli), IIEGA, Acad. Bras. Ciências, CNPq, São Carlos. 2006.

SPERLING, M. von **Introdução à Qualidade da Água e ao Tratamento de Esgotos**. vol. 1. Belo Horizonte: DESA, UFMG, 2005.

Caracterização da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Miranda

Hugo Leonardo Martins Freire

Kennedy Francis Roche

INTRODUÇÃO

A alteração da qualidade da água em uma bacia hidrográfica depende de fatores como a interferência humana no uso e ocupação do solo (atividades poluidoras), bem como das características naturais do meio que está inserida a bacia em estudo (Abel, 1989).

A poluição hídrica se baseia em dois tipos: a difusa e a pontual, sendo assim, essas poluições provém de diversas formas, que podem variar desde atividades no meio rural como a pecuária e a agricultura, tanto como as atividades oriundas do meio urbano, como o esgoto doméstico, a drenagem das galerias pluviais das cidades e suas indústrias de alto impacto (Von Sperling, 2005).

Neste contexto, podemos destacar algumas das consequências da poluição no meio aquático, como a eutrofização, que se origina através do excesso de nutrientes, assim como o lançamento de matéria orgânica, acúmulo de sedimentos, e outros materiais nocivos que chegam ao corpo d'água deteriorando a sua qualidade (Abel, 1989).

O crescente desenvolvimento econômico do estado de Mato Grosso do Sul nas últimas décadas contribuiu com o impacto sobre os recursos naturais, deste modo, a Bacia Hidrográfica do rio Miranda (BHRM) é umas das que mais sofrem com esse problema no estado, pois nessa região existem certas indústrias, bem como, a agropecuária, turismo e extrativismo mineral, atividades estas que prejudicam a qualidade da água e o bem estar da população (SEMA/IMASUL, 2010).

Neste estudo, usaremos alguns parâmetros limnológicos, que servem de ferramentas para indicar os níveis de poluição que o corpo hídrico pode estar exposto. Portanto, nesse estudo usaremos os parâmetros Turbidez, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Clorofila *a*, Oxigênio Dissolvido, pH e Condutividade Elétrica para caracterizar a influência da sazonalidade na BHRM.

Metodologia

A BHRM apresenta uma área total em torno de 43.000 km², entre os rios que se destacam nela, temos o seu rio principal, o Miranda; e o seu tributário, o rio Aquidauana (Fig. 2). Além disso, 23 municípios fazem parte da bacia, representando cerca de 30% do total de municípios de Mato Grosso do Sul (Pereira et al., 2004).

Na (Fig. 1) são locados alguns tipos de empreendimentos que causam impactos consideráveis na bacia, tais como, Usina de álcool, Irrigação em lavouras, Extrativismo mineral, Laticínios, Fábrica de Cimento e Abatedouros de animais.

Entre outros rios afluentes do Rio Miranda que podemos destacar são: os rios Nioaque e Santo Antônio na margem direita, e os rios Salobra, Chapeña, Formoso e Prata, na margem esquerda. A nascente do rio Miranda está localizada na região serrana de Maracaju/MS, em uma altitude de aproximadamente 700 metros, com uma distância de 542 km do planalto à planície, chegando até a foz no rio Paraguai (Oliveira e Ferreira, 2003).

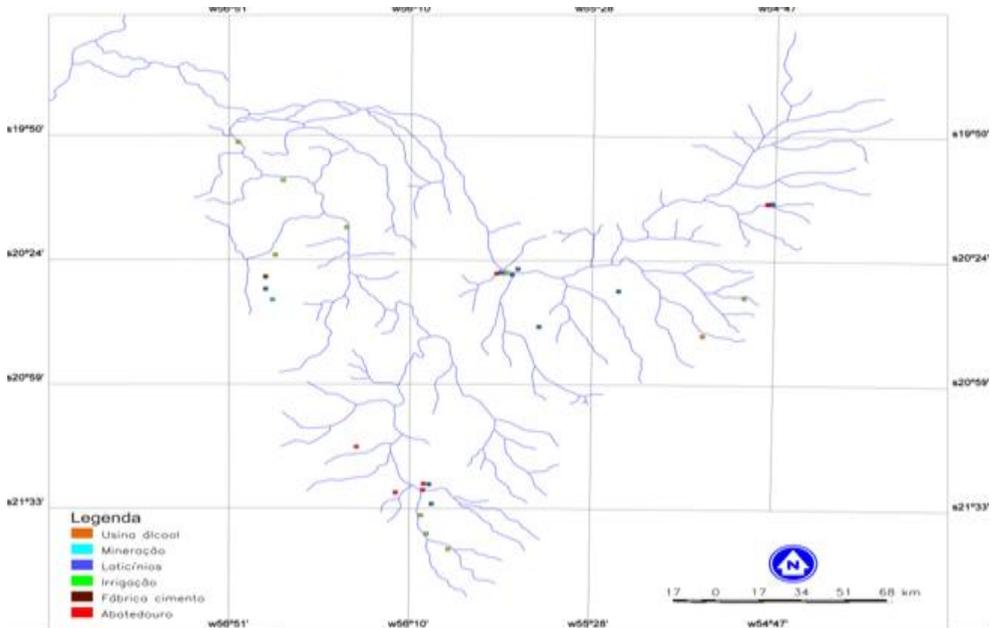


Fig. 2. Mapa com os Empreendimentos na BHRM (Embrapa/Pantanal, 2007).

ANÁLISES E COLETA DE DADOS

Este trabalho provém de um projeto de pesquisa realizado pela Embrapa Pantanal, com campanhas em 21 pontos ao longo da bacia entre maio de 2005 a abril de 2006 (Fig. 2). Os parâmetros que foram analisados foram: pH, Oxigênio Dissolvido, Turbidez, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Clorofila *a* e Condutividade Elétrica. As técnicas analíticas utilizadas estão listadas na tabela 1, sendo que as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Limnologia da Embrapa Pantanal, localizado no município de Corumbá-MS.

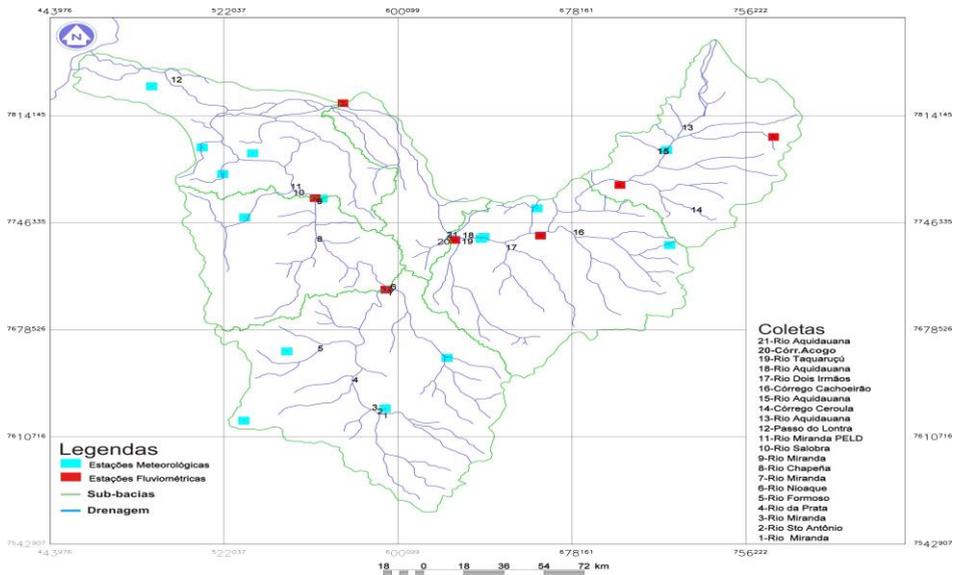


Fig. 3. Ponto de amostragens na BHRM (Embrapa/Pantanal, 2007).

Na análise da série sazonal os dados foram separados em períodos de seca (meses de maio a setembro) e de cheia (meses de outubro a abril). Nessa análise o teste de Wilcoxon foi realizado para testar para diferenças significantes entre os valores médios de cada período, com nível de significância de $p \leq 0,01$; e o programa utilizado foi o *BioEstat 5.0*.

A Análise dos Componentes Principais (PCA) foi feita, a fim de verificarmos quais os parâmetros que influenciavam mais na variabilidade dos dados, e comparar similaridades entre pontos de amostragem, o programa usado foi o *PAST version 1.89*. O tratamento estatístico iniciou com o cálculo das médias de cada parâmetro, e posteriormente foram feitas transformações logarítmicas.

Tabela 1. Parâmetros analisados com suas respectivas técnicas analíticas e unidades.

PARÂMETROS	TÉCNICA ANALÍTICA	UNIDADE
pH	Equipamento multianálise YSI	
Oxigênio dissolvido	Equipamento multianálise YSI	mg.L ⁻¹
Turbidez	Equipamento multianálise YSI	NTU
Nitrogênio total	Digestão c/ Persulfato de Potássio / Colorimétrico por injeção em fluxo	µg.L ⁻¹
Fósforo total	Digestão c/ Persulfato de Potássio / Colorimétrico por injeção em fluxo (FIA)	µg.L ⁻¹
Clorofila a	Espectrofotométrico, após extração em etanol 90%.	µg.L ⁻¹
Condutividade Elétrica	Equipamento multianálise YSI	µS.cm ⁻¹

Resultados

Em alguns pontos de amostragem a condutividade elétrica apresentou maiores valores na época chuvosa, apesar de que não houve diferença significativa de sazonalidade conforme o teste t de Wilcoxon (Fig. 4). Esse fato pode ser associado ao transporte de materiais orgânicos e inorgânicos aos cursos d'água (PCBAP,1997).

Por outro lado, nas regiões dos rios Salobra, Chapena e Formoso, a condutividade elétrica apresentou-se acima dos demais, o que pode ser explicado pela influência das características geoquímicas da região, uma vez que ocorre a presença de rochas carbonáticas nessa região do planalto do rio Miranda (Mato Grosso do Sul,2005).

As variações sazonais do pH foram entre 6,6 a 8,3 entre os dois períodos analisados,sendo que os maiores valores foram detectados no rio Formoso (Fig.4). Essa região é caracterizada pela presença de íons alcalinos nas águas, aumentando os valores de pH do ambiente, conferindo assim um caráter básico à água desse local, como explicado para a condutividade.

O comportamento da concentração de Oxigênio Dissolvido no Miranda foi caracterizado pela diminuição dos seus teores na planície do Miranda, interferindo na

qualidade da água, já que no Passo Lontra (Pantanal do Miranda) a concentração foi a menor de todos os pontos ($<2,0 \text{ mg.L}^{-1}$) no período da cheia.

O decaimento da concentração de Oxigênio Dissolvido também foi verificado entre outra parte da bacia, no afluente do rio Aquidauana (Córrego Acogo), onde as prováveis interferências de atividades poluidoras de alto impacto, tais como Abatedouros de animais, que pode ser a explicação na alteração dos níveis de O.D, podendo levar a condições anóxicas do corpo d'água pela ação das bactérias na decomposição da matéria orgânica.

A turbidez apresentou em quase todos os pontos de amostragem um padrão que acompanhou a sazonalidade, visto que foram registrados valores de turbidez maiores no período de cheia do que na seca (Fig. 4). No entanto, o Passo do Lontra foi o único local em que a turbidez se apresentou maior no período de seca, comparando-se com os demais pontos analisados.

Outro ponto que podemos destacar com relação a esse parâmetro foi o rio Dois Irmãos, onde nele foi observada a maior turbidez (Fig.4). Por outro lado, os pontos em que houve o decréscimo da turbidez, foram o rio Formoso e rio Salobra, regiões de maiores altitudes na bacia, em que podemos supor que a qualidade da água nessa região encontra-se em níveis aceitáveis.

As menores concentrações de Fósforo Total foram detectadas nos rios Formosos e Prata, os quais são tributários do Miranda da margem esquerda, pois nesses locais a atividade antrópica é menos freqüente (Fig. 5). Todavia, na região do Passo do Lontra, os teores de Fósforo Total apresentou-se elevados no período de cheia. As concentrações de nutrientes (Fósforo Total e Nitrogênio Total) no Córrego Acogo foram elevadas.

As concentrações de clorofila a foram baixas, tanto no período chuvoso como no período de seca (Fig. 5). A maior concentração foi observada na região do Passo do Lontra, no período de seca.

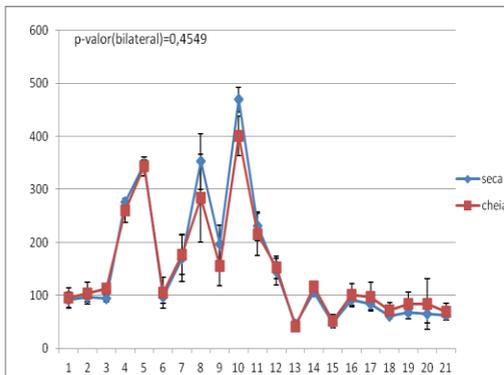
Na comparação estatística da sazonalidade entres os períodos de seca e cheia, os parâmetros pH, O.D, Turbidez e Clorofila a apresentaram diferenças significativas entre as duas estações, enquanto que a Condutividade Elétrica, Fósforo Total e Nitrogênio Total não seguiram essa tendência.

Na Figura 5 é apresentado o gráfico Biplot da Análise dos componentes principais dos sete parâmetros e com os 21 pontos de amostragens da bacia, onde a primeira componente principal explica aproximadamente 40,6% da variância total dos dados. Nessa componente os parâmetros pH, oxigênio dissolvido e Condutividade estão ligados positivamente, enquanto que a Turbidez e o Fósforo Total estão associadas negativamente. Na Componente 2, a variância é explicada em 17,1% do total dos dados, visto que o Nitrogênio Total e a Clorofila a estão ligados positivamente.

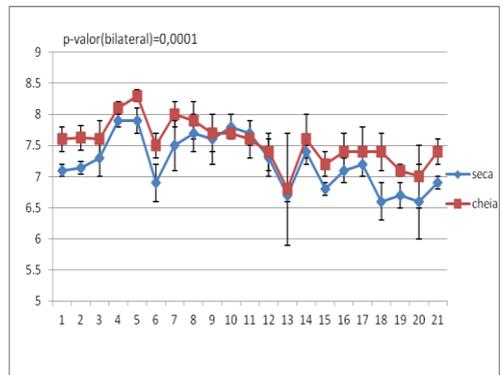
Discussão

Segundo (Von Sperling, 2005), a condutividade elétrica está associada aos sais dissolvidos em água (Ca, Mg, Na e K), logo, isso pode justificar a maior presença desse cátions e ânions na região do planalto da Bodoquena, que contempla no estudo os rios Salobra, Chapena e Formoso. O resultado da decomposição de rochas carbonáticas, por meio de intemperismo químico, faz com que ocorra o carreamento desses elementos ao corpo hídrico, o que pode ser uma explicação para esse tal comportamento (Mato Grosso do Sul, 2005). Aliado a isso, observamos que elevados valores de condutividade elétrica também foram encontrados em regiões rochosas com características geoquímicas semelhantes, podendo ser verificado no estudo de (Haddad,2007).

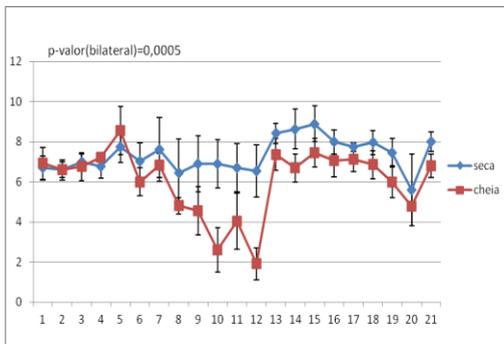
Condutividade



pH



Oxigênio Dissolvido



Turbidez

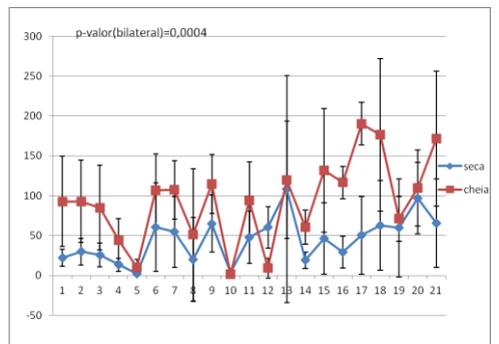


Fig. 4. Variação sazonal dos parâmetros Condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), pH, Oxigênio Dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e Turbidez (NTU) nos pontos de amostragem. O grau de significância (p) para o teste de Wilcoxon, e os valores do Desvio Padrão são indicados.

Para (Ferreira, 2005), é possível inferir que os valores médios históricos do pH na região do rio Formoso, estão próximos ao valor 8, igual observamos nesse estudo, com isso associamos ao fator de que a presença de íons que conferem alcalinidade à água, fazendo com que ocorra a precipitação de materiais orgânicos e inorgânicos contribuindo para a boa qualidade da água nessa região.

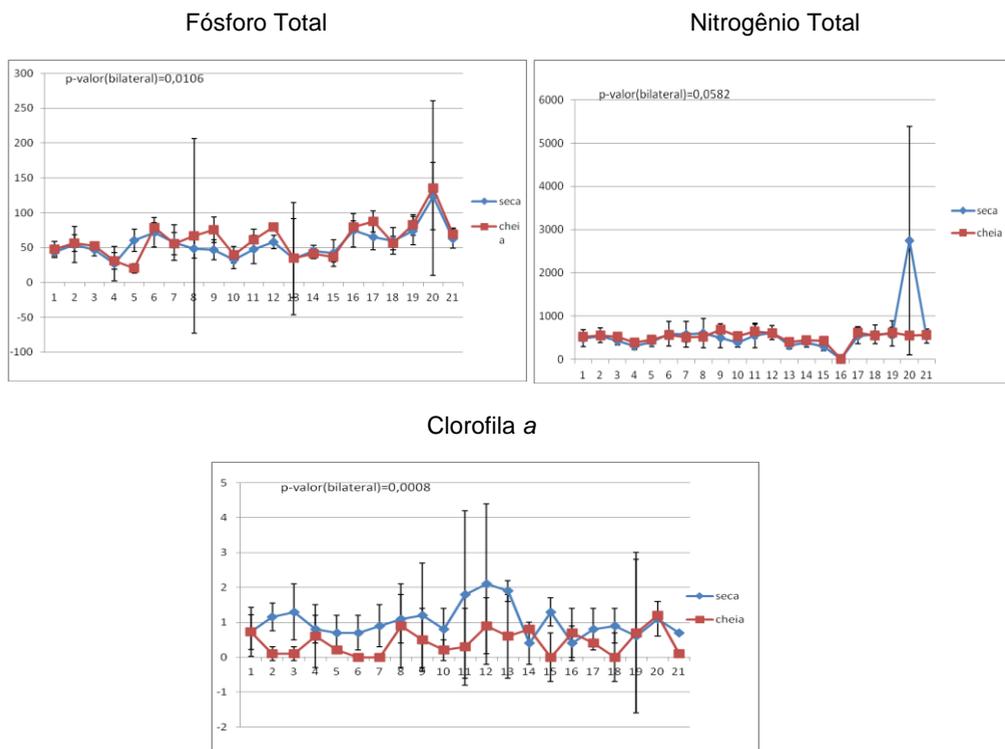


Fig. 5. Variação Sazonal do Fósforo Total ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), Nitrogênio Total ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) e Clorofila a ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). O grau de significância (p) para o teste de Wilcoxon, e os valores do Desvio Padrão são indicados.

Os níveis baixos de Oxigênio Dissolvido encontrados em alguns pontos na bacia podem estar associados a alguns fatores. O primeiro se dá através das condições naturais do meio, a chamada “dequada” no pantanal do Miranda (Passo do Lontra), esse fenômeno por sua vez, é um evento característico da região, em que na cheia a variação no nível da água incide na decomposição da matéria orgânica submersa no começo da inundação.

Essa diminuição do O.D na planície Pantaneira também foi verificada por (Calheiros e Ferreira, 1996) e (Oliveira e Ferreira 2003) e em outras planícies fluviais (Welcome, 1985). Por outro lado, as atividades de industriais desenvolvidas na região do Córrego Acogo, com a introdução de matéria orgânica, fazendo com que os teores de O.D também decaíam nessa parte da bacia.

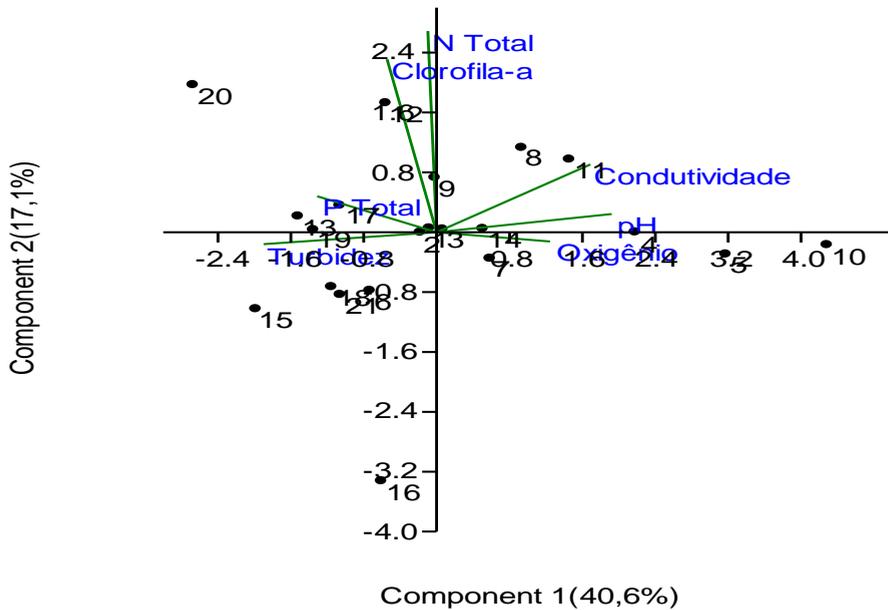


Fig.6. Gráfico das componentes principais dos 21 pontos de amostragens.

Como encontrado no presente estudo, em várias bacias hidrográficas, a turbidez é maior no período de cheia pelo escoamento de materiais suspensos nos cursos d’água (Branco, 1986). Entretanto, em alguns rios da grande bacia Amazônica, a turbidez registra valores maiores no período de estiagem, bem como observado no

estudo de (Horbe et al., 2005), logo mostrando-se semelhanças com os padrões de sazonalidade verificadas no Passo do Lontra.

Os teores de Fósforo Total não apresentaram grandes variabilidades entre as estações. Deste modo, esse padrão foi o mesmo detectado em rios tropicais de uma microbacia no Paraná (Oliveira et al., 2008). As concentrações elevadas de Fósforo Total na região do Passo do Lontra, podendo atribuir a um fenômeno natural, já que planícies inundáveis funcionam como depósitos de nutrientes e matéria orgânica (Esteves, 1998).

As altas concentrações de Fósforo e Nitrogênio Total no córrego Acogo podem ser explicadas pelo fato que nessa região existem Abatedouros, em que existe a possibilidade de que estariam lançando efluentes industriais, e que se lançados sem tratamento adequado em corpos hídricos, geram efeitos deletérios ao ambiente aquático. Outras atividades associadas a esse setor, como a agropecuária, também podem vir a introduzir nutrientes ao corpo d'água, originando esse estado de piora da qualidade da água no local.

O Nitrogênio Total foi um dos parâmetros que apresentou pouca variabilidade dos dados entre as estações, contudo, no Córrego Acogo foi possível observar uma elevada diferença em relação aos demais pontos no período de seca. Existe a possibilidade de que nesse período ocorreu um processo acelerado de decomposição da matéria orgânica, conseqüentemente, levando a liberação de compostos nitrogenados ao corpo hídrico, fato este, observado no estudo de (Oliveira et al., 2008) em riachos na micro bacia do rio São Francisco Verdadeiro em Minas Gerais.

Conforme estudo de (Oliveira e Ferreira, 2003), que na mesma bacia, as concentrações de clorofila encontradas foram baixas ($<15 \mu\text{g.L}^{-1}$), podemos sugerir que alguns pontos da bacia possam ter indícios de contaminação seja por esgoto doméstico, ou por uso de fertilizantes agrícolas. Sendo assim, poderá ter ocorrido um aumento nos níveis de nutrientes nos corpos d'água, mas, não se pode concluir que houve a eutrofização dos rios da região nesse período.

Os parâmetros Nitrogênio Total e Clorofila *a*, estão associados com o crescimento de algas em corpos aquáticos (Tundisi e Matsumura, 2008). Diante disso, uma correlação entre eles, como encontrado aqui, podemos sugerir que Nitrogênio seja o nutriente limitante neste sistema.

Conclusões

O processo de antropização na BHRM tem prejudicado a qualidade da água em algumas regiões da bacia, como por exemplo, o Córrego Acogo, em que a existência de atividades de alto grau de impacto, como os Abatedouros, esgotos domésticos, atividades estas, que podem ser a razão para o aumento de nutrientes (P Total e N Total) e a diminuição de Oxigênio Dissolvido nessa parte da Bacia.

As características Geológicas foram determinantes na qualidade da água, haja vista que nos Rios Chapena, Salobra e Formoso, os valores de condutividade e pH foram elevados, já que nessa região de planalto do Bodoquena encontram-se formações de rochas carbonáticas que conferem tais propriedades aos recursos hídricos da região.

Observamos a influência das estações do ano nas concentrações dos parâmetros de qualidade da água, pelo fato de que em períodos de cheia, com a introdução de matéria orgânica, nutrientes e sedimentos, contribuíam com a alteração da qualidade da água.

Salientamos também nesse estudo que não só as atividades poluidoras causadas pelo homem modificam a qualidade da água, mas a influência das condições naturais em uma determinada época do ano que ocorre a alteração da qualidade da água, o que denominamos como o Fenômeno da “Dequada” na região do Passo do Lontra, em que os níveis de Oxigênio Dissolvido chegaram a valores menores que 2 mg.L⁻¹, tal fenômeno pode até levar a mortalidade de peixes devido a piora da qualidade da água.

Diante do exposto, com as análises efetuadas nesse estudo possibilitará no auxílio das tomadas de decisões acerca da gestão e planejamento dos recursos hídricos na região em conformidade com a Lei Federal 9.433/1997, que institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos, a qual trata como diretrizes gerais na implementação da Política, a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e de qualidade.

Referências Bibliográficas

- ABEL, P.B. **Water Pollution Biology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1989.
- BRAGA, B., ROCHA, O., TUNDISI, J.G. **Reservoir management in South America. Water Resources Development**. 1998. 14: 141-155.
- BRANCO, S.M. **Hidrobiologia aplicada à Engenharia Ambiental**. 3. ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. PCBAP. **Hidrossedimentologia do Alto Paraguai**. Brasília, v. 2, T.2-B, 1997.
- BRASIL. Ministério do Interior. **Estudos de desenvolvimento integrado da Bacia do Alto Paraguai: Relatório de 1ª fase. Descrição física e recursos naturais**. Brasília. 1979.
- CALHEIROS, D. F., FERREIRA C.J.A. **Alterações limnológicas no rio Paraguai (“dequada”) e o fenômeno natural de mortandade de peixes no Pantanal Mato Grossense-MS**. Embrapa-CPAP Boletim de Pesquisa, 7, Corumbá, MS, 51p., 1996.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, Interciência. 602p, 1998.
- EMBRAPA/PANTANAL. **Desenvolvimento de indicadores de qualidade de água das bacias hidrográficas dos rios Tietê/Jacaré (SP) e rio Miranda (MS) para o enquadramento e manutenção da qualidade dos corpos de água. Relatório Final**. Corumbá, MS, 2007.

FERRAZ, R.G.B. **Antropização da bacia hidrográfica do rio Miranda: alterações climáticas, recursos naturais e desenvolvimento.** Tese (Mestrado), Universidade Católica Dom Bosco, 80p. 2006

FERREIRA, L.M. **Índice de Qualidade de Água Para a Bacia do Rio Formoso: Uma Proposta.** Tese (Mestrado), PGTA, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 146p., 2005.

SILVA, da W.M., ROCHE K.F. **Impacto do uso da terra e ocupação do solo nos corpos de água de duas bacias hidrográficas do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Em: Eutrofização na América do Sul: Causas, conseqüências e tecnologias de gerenciamento e controle.** (eds J.G. Tundisi, T. Matsumura Tundisi & C.S. Galli), IIEGA, Acad. Bras. Ciências, CNPq, São Carlos. 2006.

HORBE, GOMES, MIRANDA; SILVA, **Contribuição à hidroquímica de drenagens no Município de Manaus – AM.** Acta Amazonica, v.35, p.119-124, 2005

MATO GROSSO DO SUL. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Alto Paraguai-2003. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Instituto de Meio Ambiente Pantanal. Gerência de Recursos Hídricos.** Projeto GEF Pantanal/Alto Paraguai (ANA/GEF/PNUMA/OEA), 2005.

OLIVEIRA.L.C,Gomes,B.M,Baumgartner.G,Sebastien.N.Y. **Variação Espacial e Temporal dos Fatores Limnológicos em Riachos da Microbacia do Rio São Francisco Verdadeiro.** Revista de Eng. Agrícola Jaboticabal, v.28, n.4, p.770-781, out./dez., 2008

OLIVEIRA, M.D, FERREIRA, C.J. **Estudos Limnológicos para Monitoramento da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, Pantanal Sul.** Embrapa Pantanal, 2003.

OLIVEIRA, M.D.; CALHEIROS, D.F. **Flood Pulse Influence On A Phytoplankton Community In South Pantanal Floodplain, Brazil.** Hydrobiologia, v.427, p.110-112, 2000.

PAST. **Palaeontological Statistics, ver. 1.89. 2009.** Øyvind Hammer, D.A.T. Harper and P.D. Ryan.

PEREIRA, M.C.B. et al.. **Bacia hidrográfica do rio Miranda - Estado da arte.** Campo Grande: UCDB-CIDEMA-WWF. 118p. 2004.

SEMA/IMASUL (Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia/Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul). **Plano estadual de recursos hídricos de Mato Grosso do Sul.** Campo Grande, MS: UEMS, 2010. 194p. ISBN: 978-85-99880-24-1.

SPERLING, M. von **Introdução à Qualidade da Água e ao Tratamento de Esgotos.** vol. 1. Belo Horizonte: DESA, UFMG, 2005.

TUNDISI, J. G., MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia. São Paulo: Oficina de Texto,** 632p, 2008.

WELCOME, R.L. **River Fisheries. Roma:FAO,**.330p. (Fisheries Technical Paper,262). 1985.

