
QUALIDADE FISICO QUIMICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA RPPN CISALPINA, BRASILÂNDIA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL, NO PERIODO SECO DE 2017

PHYSICAL QUALITY OF THE SURFACE WATER OF THE RPPN CISALPINA, BRASILÂNDIA, MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL, IN THE DRY PERIOD OF 2017

Isabela Maria Bolognin da Silva¹
André Luiz Pinto²
Patrícia Helena Mirandola Garcia³
Adalto Moreira Braz⁴

RESUMO: O monitoramento da qualidade das águas superficiais da Reserva do Patrimônio Particular Natural RPPN Cisalpina, localizada no município de Brasilândia/MS, nas estações secas do outono e inverno de 2017 foram elaboradas para contribuir na elaboração de seu plano de manejo. Para atingir os objetivos propostos, mensurou-se em campo, com auxílio de analisador multiparâmetro Horiba U50, os parâmetros físico químicos de condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, potencial redox, salinidade, sólidos totais dissolvidos, temperatura da água e do ar e turbidez, sendo o oxigênio dissolvido o indicador principal de qualidade das águas. O análise e enquadramentos nas classes de limitações de uso das águas doces superficiais foram efetuados segundo a Resolução CONAMA nº 357/05. Obedecendo a metodologias propostas por Pinto et al. (2009 e 2014). Os resultados indicaram que a reserva teve a qualidade de suas águas superficiais enquadradas no outono e inverno de 2017, na classe II, sendo o principal indicador e desqualificador o oxigênio dissolvido. O sistema hídrico, com maior reflexo da redução da precipitação na qualidade físico química de suas águas foi o de lagoas rasas e o sistema córregos o de melhor qualidade.

Palavras-chave: Unidade de Conservação. Qualidade da Água. Enquadramento CONAMA.

1 Mestranda do Programa de Pós Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL. E-mail: bolognin@hotmail.com.

2 Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: andre.pinto@ufms.br.

3 Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) e do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (Doutorado) - Área Educação Ambiental, do Instituto de Física da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-Campo Grande). Líder do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: patriciaufmsgeografia@gmail.com.

4 Doutorando Programa de Pós Graduação em Geografia Universidade Federal de Goiás – UFG. E-mail: adaltobraz.geografia@gmail.com. Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias).

ABSTRACT: The monitoring of the surface water quality of the RPPN Cisalpina Natural Heritage Reserve, located in the municipality of Brasilândia / MS, in the dry seasons of autumn and winter of 2017 were elaborated to contribute to the elaboration of its management plan. To achieve the proposed objectives, the chemical physical parameters of electrical conductivity, dissolved oxygen, pH, redox potential, salinity, total dissolved solids, water and air temperature and turbidity were measured in the field with the help of a multiparameter analyzer Horiba U50, with dissolved oxygen being the main indicator of water quality. The analysis and frameworks in the classes of limitations of use of the surface fresh water were made according to CONAMA Resolution nº 357/05. Following the methodologies proposed by Pinto et al. (2009 and 2014). The results indicated that the reserve had the quality of its surface waters framed in autumn and winter of 2017, in class II, being the main indicator and disqualifying dissolved oxygen. The water system, with greater reflection of the precipitation reduction in the physical chemical quality of its waters, was that of shallow lagoons and the system of streams of the best quality.

Keywords: Conservation Unit. Water quality. CONAMA Framework.

1 INTRODUÇÃO

O ciclo hidrológico, os recursos hídricos e os ecossistemas terrestres são afetados por mudanças no regime de precipitação. É possível que as mudanças no clima alterem a temperatura e a precipitação, e que aumentem a variabilidade dos eventos de precipitação, os quais poderão causar inundações e secas mais intensas e frequentes (DUFEK; AMBRIZZI, 2008).

Na fauna terrestre, as funções vitais apenas se realizam na presença de água, que elimina substâncias dos organismos e regula a temperatura do corpo através da transpiração. Já para a flora, a água é necessária para que elas possam fabricar o seu alimento através do processo da fotossíntese.

Devido a grande importância da quantidade e qualidade da água, para o funcionamento dos ecossistemas terrestres, sobretudo os aquáticos e seu papel fundamental na construção de plano de manejo para unidades de conservação, apresenta-se este estudo. Que monitorou a qualidade das águas superficiais na Reserva de Patrimônio Particular Natural – RPPN Cisalpina, localizada no município sul-mato-grossense de Brasilândia, nas estações secas do outono e inverno de 2017, visando contribuir na elaboração do seu plano de manejo, em consonância com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, atendendo as exigências do Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul - IMASUL.

Selecionou-se o período seco, pois ele é responsável por severa redução do oxigênio dissolvido na água e pela maior entrada proporcionalmente de águas freáticas, que no caso do aquífero Bauru são geralmente ácidas, alterando o pH das águas e consecutivamente a condutividade elétrica e os processos de oxido redução (potencial redox), mudanças estas que influenciam na dinâmica do funcionamento dos ecossistemas.

A Reserva Cisalpina caracteriza-se por abranger extensa várzea, inundada periodicamente, que exhibe complexo sistema de lagoas, córregos e canais interligados entre si e ao canal do rio Paraná. Segundo Souza Filho e Stevaux (1997), este trecho do rio Paraná faz parte de um compartimento geológico/geomorfológico constituído por depósitos em terraço baixo, cortados por canais ativos e semiativos da planície de inundação.

Com a construção do reservatório da usina hidrelétrica de Porto Primavera, ocorreu o aumento do nível da água do rio Paraná, afogando antigos paleocanais dos rios Verde e Paraná, e de outras pequenas bacias hidrográficas, que são tributários, como o rio Verde, do rio Paraná.

Segundo Tundisi (2006, apud SILVA, 2016, p.)

[...] os sistemas fluviais,[...] estão sujeitos aos mais variáveis impactos originados das atividades antrópicas, tais como, a construção de reservatórios para os mais devidos fins, atividades de recreação, turismo, navegação, irrigação, agronegócio, pesca, aquicultura e de despejo de efluentes.

Um dos mais impactantes ocorre com qualidade de suas águas superficiais, visto que, a alteração na velocidade de fluxo das águas, interferem diretamente na oxigenação das águas e por sua vez, no funcionamento e equilíbrio destes ecossistemas.

Para a qualificação física química das águas superficiais da RPPN Cisalpina foram utilizados os dados mensurados em campo, em 13 pontos amostrais, com o uso do equipamento Horiba U50, em duas campanhas de campo: a primeira no outono, no mês de abril e a segunda no inverno, no mês de agosto de 2017. Se utilizado dos parâmetros: oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, potencial redox ou de óxido redução (ORP), sólido totais dissolvido (TDS) e salinidade. Considerando o OD como o parâmetro principal, pois como salienta Araújo et al. (2004) e Pinto et al. (2009 e 2014), a proliferação bacteriológica depende diretamente de suas concentrações, constituindo de metodologia de rápida análise, passível de realização no campo.

A análise e enquadramento das águas superficiais da RPPN Cisalpina baseou-se na Resolução CONAMA nº 357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que classifica os corpos hídricos brasileiros, expressando suas indicações de uso preponderante.

2 METODOLOGIA

2.1 Localização da Área de Estudo

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Cisalpina (RPPN Cisalpina) está localizada no município de Brasilândia/MS, as margens do Rio Paraná, com 18.958,45402ha ou 189,58454 Km² de área total, entre as coordenadas geográficas de 21,180435 e 21,376351 de latitude S e 51,859652 e 51,980551 de longitude W, (Figura 1).

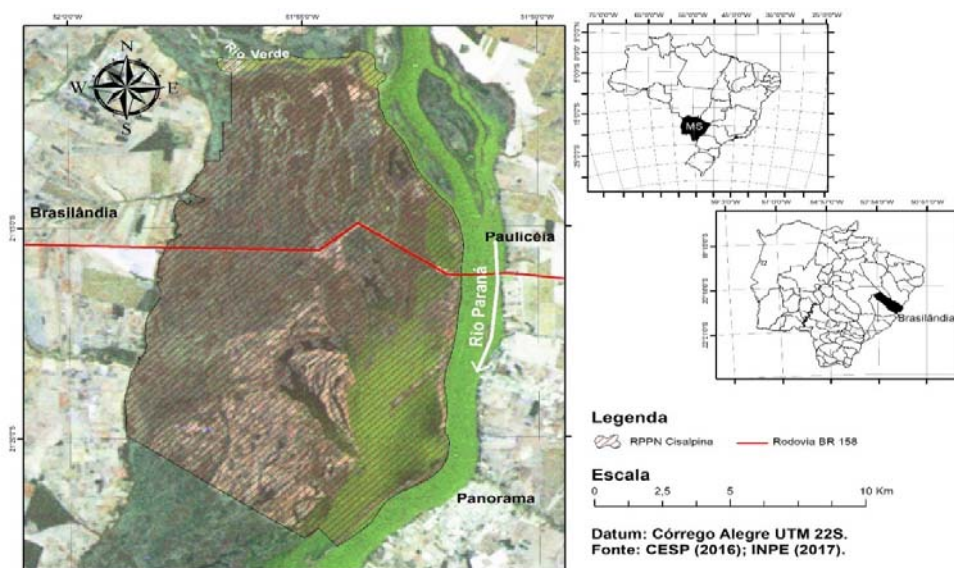


Figura 1. Localização da Reserva Particular do Patrimônio Natural da RPPN Cisalpina, no Município de Brasilândia/MS.

2.2 Procedimentos metodológicos

Para a qualificação físico-química das águas superficiais da RPPN Cisalpina foram utilizados os dados mensurados em campo, com o uso do equipamento Horiba U50, em duas campanhas de campo: a primeira, no outono e no inverno de 2017. Foram utilizados os parâmetros: oxigênio dissolvido - OD, condutividade elétrica - CE, potencial hidrogeniônico - pH, turbidez, potencial redox ou de óxido-redução - ORP, sólido totais dissolvido - TDS e salinidade, empregando os métodos relacionados no (Quadro - 1). Considerando o OD como o parâmetro principal, pois como salienta Araújo et al. (2004) e Pinto et al. (2009 e 2014), a proliferação bacteriológica depende diretamente de suas concentrações, constituindo de metodologia de rápida análise, passível de realização no campo.

Conjuntamente com estas informações, será analisada a velocidade de fluxo das águas superficiais, buscando sua correlação com a oxigenação das águas. Para isso, será utilizado o medidor de fluxo FP-101 da empresa canadense Global Water, disponibilizado pelo Laboratório de Monitoramento Ambiental da UFMS/CPTL.

Quadro 1. Parâmetros, equipamento e métodos utilizados para análise da qualidade das águas superficiais da RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS.

Parâmetro	Equipamento	Método
Oxigênio Dissolvido – OD	Horiba U 50	Espectrofotométrico
Condutividade Elétrica – CE	Horiba U 50	Eletrométrico
Turbidez	Horiba U 50	Eletrométrico
pH	Horiba U 50	Eletrométrico
Temperatura Ar e Água	Horiba U 50	Eletrométrico
Potencial Redox - ORP	Horiba U50	Eletrométrico
Salinidade	Horiba U50	Eletrométrico
Sólidos Totais Dissolvidos - TDS	Horiba U50	Eletrométrico

Org: o autor, 2018

Para a avaliação da qualidade das águas doces e seu enquadramento serão utilizadas as classes de limitações de usos da água, conforme valores máximos permitidos, estabelecidos pela resolução 357/2005 do CONAMA, adaptados por Pinto et al. (2009), (Tabela - 1 e Quadro - 2).

Tabela 1. Limites dos parâmetros analisados para enquadramento nas Classes das Águas Doces no Brasil.

Classes	Limites para o Enquadramento
Especial	Nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água. OD + 10,0 mg/L pH 6,0 a 9,0 Turbidez 0 até 20 NTU Condutividade Elétrica até 50 uS/cm TDS 0 a 200 mg/L ORP 0 a 300 mV
I	OD 10 a 6 mg/L pH 6,0 a 9,0 Turbidez 20 até 40 NTU Condutividade Elétrica 50 até 75 uS/cm TDS 200 a 300 mg/L ORP 300 a 400 mV
II	OD 6 a 5 mg/L pH 6,0 a 9,0 Turbidez 40 até 70 NTU Condutividade Elétrica 75 até 100 uS/cm TDS 300 a 400 mg/L ORP 400 a 500 mV
III	OD 5 a 4 mg/L pH 6,0 a 9,0 Turbidez 70 até 100 NTU Condutividade Elétrica 100 até 150 uS/cm TDS 400 a 500 mg/L ORP 500 a 600 mV
IV	OD - 4 mg/L pH 6,0 a 9,0 Turbidez acima de 100 NTU Condutividade Elétrica +150 uS/cm TDS +500 mg/L ORP + 600 mV

Elaboração: Pinto et al. (2009) adaptado da Resolução n°. 357/05 do CONAMA.

Quadro 2. Principais Classes de Limitações de Uso das Águas Doces no Brasil.

Classes	Principais Usos
Especial	Consumo humano com desinfecção; Preservação de equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
I	Consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) Resolução CONAMA n. 274, de 2000; Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de películas e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
II	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, Resolução CONAMA n. 274, de 2000, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e à aquicultura e à atividade de pesca.
III	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.
IV	Navegação e à harmonia paisagística

Fonte: Resolução nº. 357 do CONAMA de 17/03/2005.

Para diagnosticar a qualidade das águas superficiais da RPPN Cisalpina foram selecionados 13 pontos amostrais de monitoramento, usando-se o critério de confluências, paleocanais, furos e cobertura vegetal da terra, (Figura - 2). As mensurações em campo foram realizadas no outono e inverno de 2017, utilizando-se do analisador multiparâmetro Horiba U50, do laboratório de Monitoramento Ambiental do Campus de Três Lagoas da UFMS.

Estes pontos foram plotados e analisados, em agrupamento de sistemas hídricos, proposto por Rocha (2006):

- **Lagoas marginais dos rios Verde e Paraná:** Segundo Rocha (2006) lagoas recém formadas, situadas na área marginal do antigo canal do rio. No rio Paraná, as lagoas marginais estão separadas do mesmo por uma estreita faixa de terra, que corresponde ao antigo dique marginal, (Pontos 2, 3, 4, 5 e 7, e Figura - 2). Pela sua grande extensão e pela grande profundidade, essas lagoas permaneçam inundadas e conectadas ao rio, durante todo o ano.

- **Paleocanais e lagoas formadas nos paleocanais:** As lagoas dos paleocanais, ainda conforme Rocha (2006) apresentam profundidades geralmente superiores aos 2,5m, na região limnética, cobertas com grande quantidade de macrófitas flutuantes; as regiões marginais mais rasas apresentaram densa cobertura vegetal, com destaque para gramíneas de áreas inundadas, (Pontos 1, 6, 8, 9, 10 e 12, e Figura - 2). Estas lagoas permanecem com água durante todo o ano, embora a conexão com o rio ou entre elas desapareça no período da estiagem;

- **Lagoas rasas:** são formadas em regiões de baixo, muitas delas ainda com vestígios de vegetação de áreas secas, que aparentemente está sendo substituída por vegetação adaptada a áreas úmidas, incluindo muitas herbáceas e arbustivas (ROCHA, 2006), (Ponto 11 e Figura 2). Essas lagoas têm profundidades menores, geralmente inferiores a 1m e
- **Córregos:** sistemas lóticos típicos, todos com nascentes fora da área da Cisalpina, como os córregos Beleza e Bom Jardim, (Ponto 13 e Figura 2).

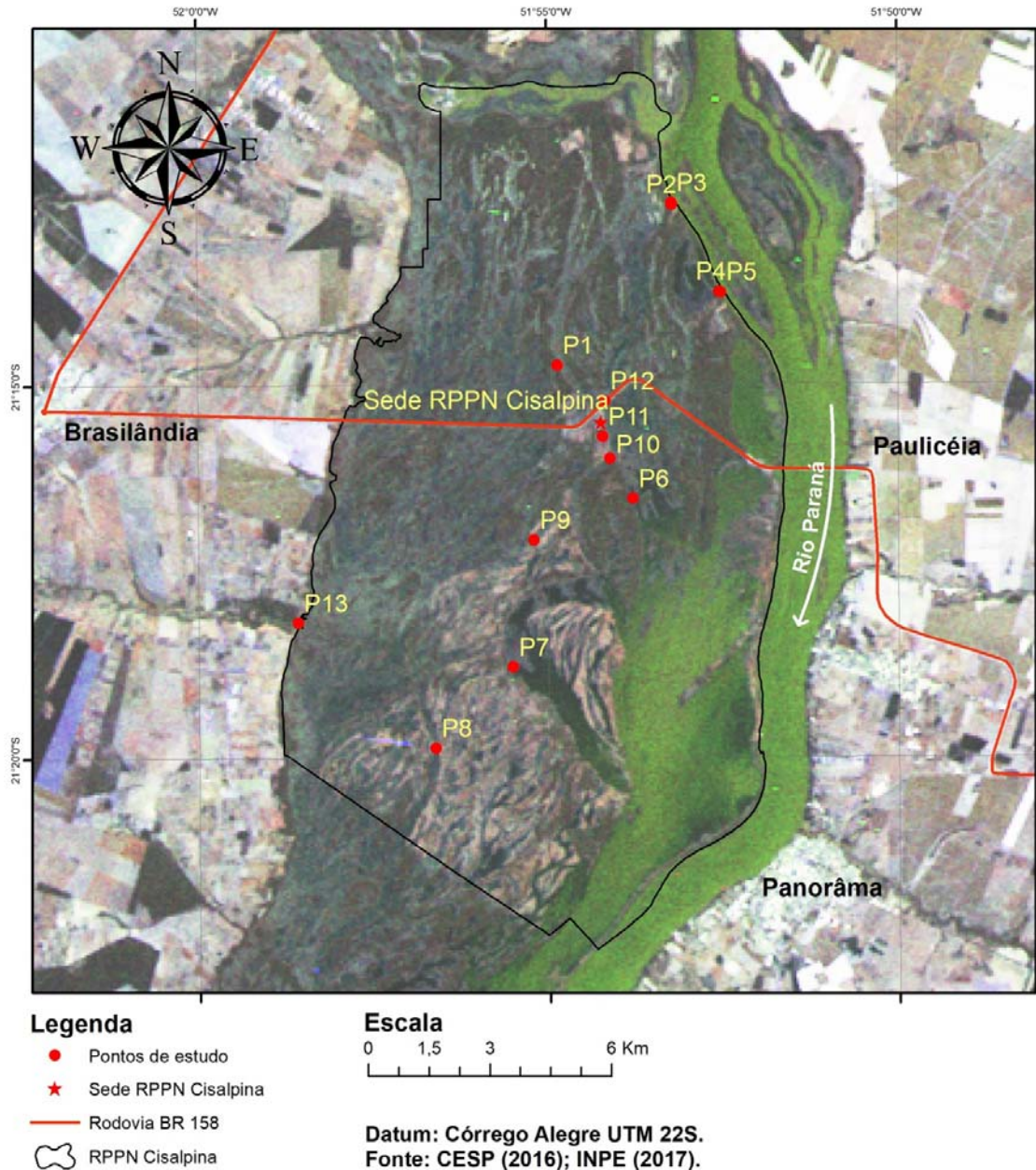
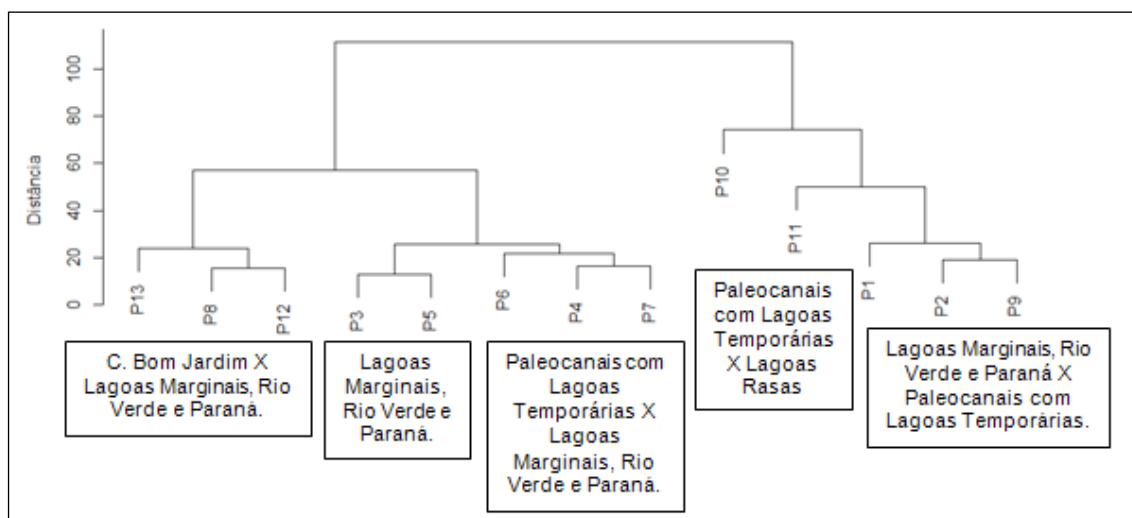


Figura 2. Localização dos Pontos de Monitoramento da Qualidade das Águas superficiais na Reserva Particular do Patrimônio Natural da RPPN Cisalpina, no município de Brasilândia/MS, outono e inverno de 2017.

3 RESULTADOS

Na primeira campanha de campo, realizada no outono, no mês de abril de 2017, analisando os agrupamentos de similaridade obtidos com o recurso estatístico cluster, que gera dendograma observa-se que, ocorreu grande similaridade dos dados em dois grandes agrupamentos. No primeiro grande agrupamentos, que abrangeu 8 pontos de monitoramento de qualidade físico química das águas superficiais da reserva, com dois blocos, no primeiro, o ponto 13, córrego Bom Jardim, assemelha-se com os pontos 8 e 12, e estes, com o segundo bloco, compostos pelos pontos 3 e 5, e os pontos 6, 4 e 7, sendo o ponto 6 o mais expressivo, (Figura 3). O segundo agrupamento abrange 5 pontos, sendo o mais significativo o ponto 10, que se assemelha com o ponto 11 e este, com o ponto 1 e este com os pontos 2 e 9, que são os menos similares, (Figura 3).



Org: o autor, 2018

Figura 3. Dendograma da Qualidade Físico-Química Águas Superficiais da Reserva Particular do Patrimônio Natural da RPPN Cisalpina, no município de Brasilândia/MS, no Outono (abril) de 2017.

Ao analisar-se o componente principal – PCA da campanha de outono de 2017 nota-se que por ter mensurado zero de salinidade em todos os pontos monitorados, este parâmetro fica do centro do gráfico. A temperatura do ar e da água tiveram bastante similaridade de comportamento com o pH, nos pontos 7, com maior intensidade e no 8, localizado no sistema hídrico paleocanais e lagoas formadas pelos paleocanais e no ponto 2, com menor, nas lagoas marginais dos rios Verde e Paraná.

A condutividade elétrica com os sólidos totais dissolvidos, sobretudo nos pontos 5, posicionado nas lagoas marginais dos rios Verde e Paraná, ponto 6, paleocanais e lagoas formadas pelos paleocanais e com menor intensidade nos pontos 4 e 3, lagoas as margens dos rios Verde e Paraná.

Os sedimentos em suspensão nos pontos 10, localizado nos paleocanais e lagoas formadas pelos paleocanais, 11, lagoa rasa e 9, paleocanais e lagoas formadas pelos paleocanais. A turbidez é o componente principal que caracteriza o ponto 11, sistema lagoas rasas.

E finalmente o OD, no nosso principal indicador de qualidade, com o potencial redox p ORP, nos pontos 12, sistema paleocanais e lagoas formadas pelos paleocanais e 13, sistema córrego Bom Jardim, (Figura 4).

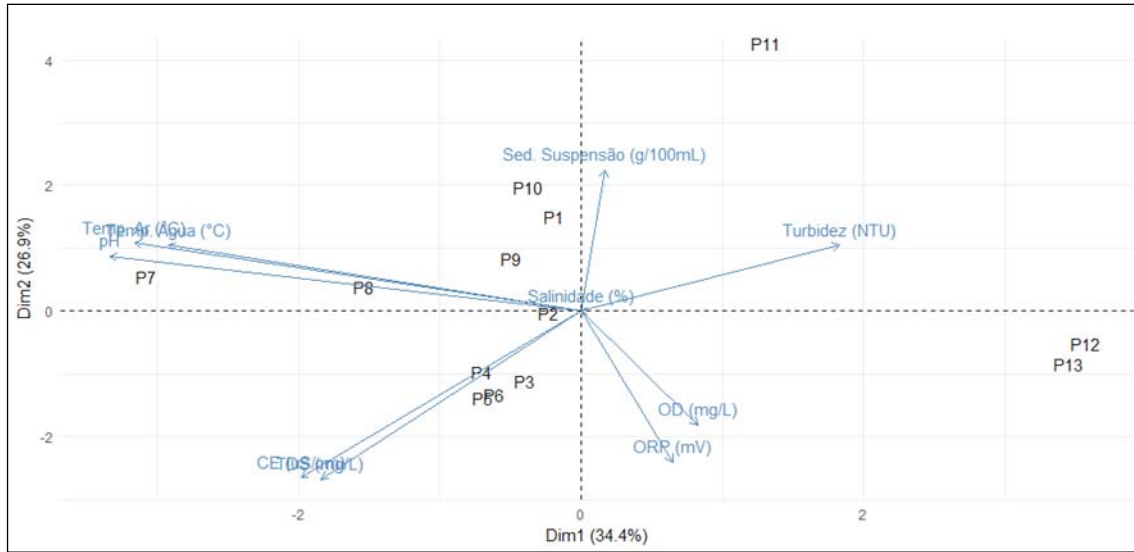


Figura 4. Análise do Componente Principal - PCA da Qualidade Físico Química das Águas Superficiais da Reserva Particular do Patrimônio Natural da RPPN Cisalpina, no município de Brasilândia/MS, no Outono (abril) de 2017.

Na segunda campanha, realizada no inverno, no mês de agosto do mesmo ano, o comportamento do dendograma foi muito diferente, apesar de abranger também dois grandes agrupamentos de pontos de monitoramento de qualidade de água, o primeiro, aglutinando apenas 4 pontos, os pontos 5 e 11, que se assemelham com os pontos 4 e 5. E o segundo agrupamento, com 9 pontos e 2 blocos, no primeiro, sobressai-se a similaridade dos pontos 3 com o 7, e os pontos 8, com o 13, e estes, com menor semelhança os pontos 2 e 6. No segundo bloco destaca-se o ponto 9, que se assemelha-se com os (pontos 1 e 12, Figura 5).

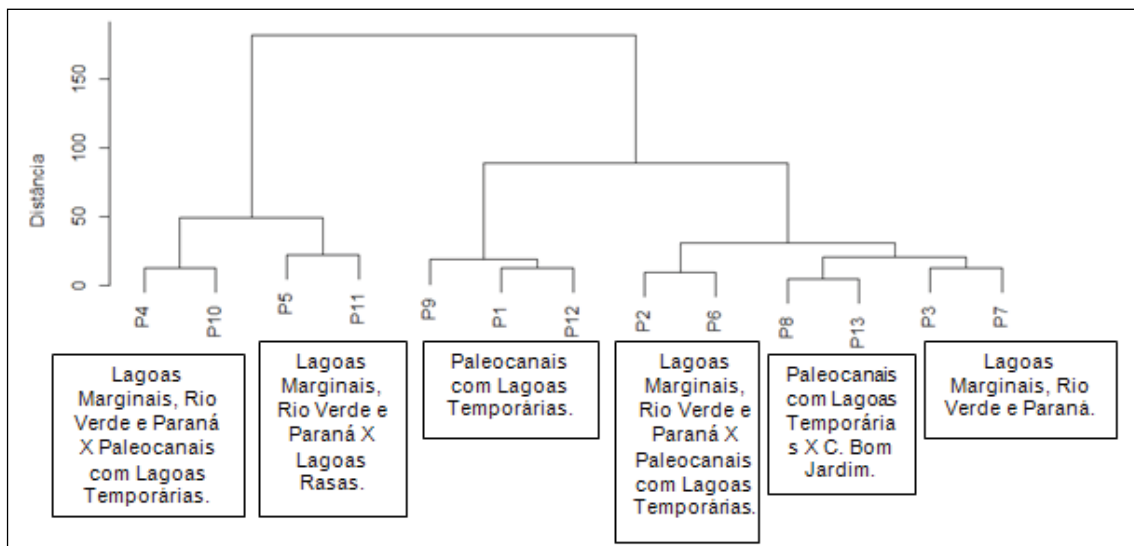


Figura 5. Dendograma da Qualidade Físico-Química Águas Superficiais da Reserva Particular do Patrimônio Natural da RPPN Cisalpina, no município de Brasilândia/MS, no Inverno (agosto) de 2017.

O comportamento do pH nas águas superficiais da RPPN Cisalpina, no outono de 2017, o ponto 12, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais registrou o pH mais baixo com 6,4, porém, ainda dentro do limites da Resolução CONAMA 357/2005, que estipula de 6,0 a 9,0. O ponto 8, que também integra o sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, mensurou o pH mais alto, com 8,2.

O ponto 11, sistema lagoa rasa foi o único com pH no outono foi superior a do inverno, os demais pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12 e 13, tiveram no inverno pH mais elevados do que no inverno, sendo os pontos 2,3,4,5,7, do sistema lagos marginais aos rios Verde e Paraná e os pontos 1,6,8 e 12. E finalmente o ponto 13, sistema córrego Bom Jardim.

Os pontos 9 e 10, também integram o sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, praticamente iguais as concentrações nas duas estações.

O comportamento do OD nas águas superficiais da RPPN Cisalpina no outono de 2017, teve concentrações muito baixas, sobretudo no ponto 7, que pertence ao sistema hídrico lagoas marginais aos rios Verde e Paraná, com 3,47 mg/l, classe IV do CONAMA. E o mais alto, no ponto 4, que também integra o sistema lagoas marginais aos rios Verde e Paraná, com 9,98 mg/l, classe I, ambos localizados em uma lagoa marginal ao rio Verde e Paraná. No inverno de 2017 foi o ponto 11, sistema lagoas rasas, que registrou a mais baixa concentração, com 4,27 mg/l, classe IV e o ponto 1, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, a mais alta, com 9,88 mg/l, classe I, Tabelas 2 e 3.

As mais baixas concentrações de OD foram registradas no outono, nos pontos 1 e 7, e os mais elevados no inverno, sobretudo no ponto 1. O ponto 1, teve a maior amplitude de concentração de OD entre as estações e o pontos 8, a menor.

O comportamento da condutividade elétrica, no outono, registrou o ponto 11, com a menor condutividade, com 7 uS/cm, e o ponto 3, com o maior, com 70 uS/cm. No inverno, o ponto 12 foi a menor com 9 uS/cm e o ponto 7, maior com 27 uS/cm, (Tabelas 2 e 3).

Com exceção do ponto 11, em todos os demais a condutividade elétrica do outono foi superior a do inverno, fato estranho, pois no inverno, com a redução das precipitações e proporcionalmente as águas subterrâneas são mais expressivas, as águas costumam ser mais ácidas. Ainda mais em 2017, que o índice de anomalia de chuvas em abril foi de 2,58 ficando na classificação de Roy (1965) como de umidade moderada, enquanto que em agosto foi de -3,17, enquadrando na classe de seca alta. Ou seja, em abril, as chuvas foram bem acima das normais e em agosto abaixo, (Tabelas 2 e 3).

No outono, a turbidez mais baixa se deu no ponto 1, com 0,99 NTU, e o mais alto, no ponto 11, com 23,8 NTU. No inverno, o ponto 6 mensurou a turbidez mais baixa, com 1,71 NTU e novamente o ponto 11 foi a mais alta, com 9 NTU, Tabelas 2 e 3. Apenas no ponto 11, a turbidez do inverno foi superior a do outono, nos demais ponto o comportamento foi o inverso, o que era esperado com a redução das precipitações.

Na primeira campanha de campo, realizada no outono, em abril de 2017, o ORP do ponto 10, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais foi a mais baixa, com 60mV e o ponto 13, sistema córrego Bom Jardim, registrou a mais alta, com 170mV. Já no inverno, o ponto 11, sistema lagoas rasas, registrou o potencial redox mais baixo, com 62 mV e novamente o ponto 13, a mais alta, com 242 mV, apontando elevada reação química de oxido redução, (Tabelas 2 e 3).

No outono de 2017, as concentrações de sólidos totais dissolvidos – TDS, foram marcadas por baixos valores no ponto 11, sistema lagoas rasas, que mensurou apenas 5 mg/l, a mais baixa da amostragem toda, já o ponto 6, sistema de paleocanais e lagos formadas por paleocanais foi o mais elevado, com 52 mg/l. No inverno, alterou-se completamente as concentrações ao longo dos pontos, passando o ponto 12, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, a possuir a menor concentração, com apenas 6 mg/l e o ponto 7, sistema lagoas marginais aos rios Verde e Paraná, a maior, com 18 mg/l, (Tabelas 2 e 3).

Nota-se que novamente o ponto 11, lagoas rasas, foi o único em que as concentrações de sólidos totais dissolvidos foram menores que no outono, ao contrário dos outros pontos, apesar da redução da precipitação antes, durante e no mês da mensuração.

No outono de 2017 não foram registrados em nenhum dos pontos amostrados taxas de salinidade, e o mesmo ocorreu no inverno deste mesmo ano.

A velocidade das águas superficiais da RPPN Cisalpina no outono de 2017 foi zero, nos pontos 4, 5, 6, 7, 11 e 13, devido à condição lântica destes ambientes. A menor velocidade que se pode registrar foi no ponto 3, com 0,014 m/s e a maior no ponto 13 com 3,92 m/s.

Os sedimentos em suspensão em g/100ml, no outono de 2017, no ponto 12, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, a quantidade de sedimentos identificados foi zero, e no ponto 13, sistema córrego Bom Jardim, menores níveis detectáveis, 0,0001g/100ml, no ponto 11, sistema lagoas rasas, houve a ocorrência do maior transporte de sedimentos 0,0072g/100ml. Já no inverno, os pontos 4, 8 e 13 tiveram zero de transporte e o ponto 7, lagoas marginais aos rios Verde e Paraná ficou em 0,0001g/100ml. O ponto 11, novamente obteve a maior quantidade de sedimentos com 0,0025g/100ml, (Tabelas 2 e 3).

Apenas os pontos 6 e 12, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, tiveram maior transporte de sedimentos em suspensão no inverno, os demais seguiram a tendência de maior transporte por causa da maior pluviosidade do outono, em relação ao inverno. Vale ressaltar que os pontos, 2, 3, 4, 5 e 7, interesse no sistema lagoas marginais aos rios Verde e Paraná, e quando os rios Paraná e Verde transbordam, furos que fazem ligação com essas lagoas marginais a eles são alimentadas por água e tem o seu volume aumentados, bem como, são carregados sedimentos a estas lagoas.

De modo geral, pode-se afirmar que, os níveis de ORP, TDS e CE sofreram mudanças drásticas do outono para o inverno de 2017. Contudo, ao compararem-se os resultados obtidos em cada campanha, por esses parâmetros, nos pontos amostrados, os níveis não apresentam muita discrepância de um para o outro. Sendo assim, os pontos amostrados apresentaram similaridades nos resultados dentro das estações nas quais foram realizadas as coletas. Sobretudo o ponto 11, tabelas 2 e 3.

Na amostragem realizada na RPPN Cisalpina, nos dias 14, 15 e 16 de agosto de 2017, período correspondente ao Inverno, os pontos 1, 6, 8, 9, 10 e 12, que integram o sistema hídrico dos paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, nesta estação, qualificaram e se enquadraram nas seguintes classes.

O **ponto 1** registrou o melhor OD desta campanha, e enquadrou-se na classe I, conforme Resolução CONAMA 357/2005, Tabelas 5 e 9. Os parâmetros de pH, CE, ORP, Turbidez e TDS enquadraram-se na classe especial. A velocidade foi de 0,10 m/s, os sedimentos em suspensão 0,0002 g/ml, e a precipitação uma semana antes foi de apenas 8mm, no dia 14, dia da mensuração foi zero mm, a precipitação do mês foi de apenas 28 mm, a classificando como índice de anomalia de chuvas - IAC de -3,17, seca alta. Mesmo com as precipitações inferiores a estação de outono, o enquadramento do ponto permaneceu na **classe I**. No **ponto 6**, o OD, com concentração de 5,1 mg/l, enquadrou-se na classe II, e o restante dos parâmetros como CE, pH, ORP, Turbidez e TDS enquadraram-se na classe especial. A velocidade de fluxo da água baixa, com apenas 0,70 m/s, a carga de sedimentos em suspensão de 0,0005 g/ml, com condições pluviométricas idênticas ao ponto 1, enquadrou este ponto, na classe II, devido ao OD, em concentração mediana. Os pontos 8 e 9 mostraram novamente similaridades nos resultados das análises físico químicas, com ênfase para a parte química, como já explicado, isso se deve a semelhança do ambiente em que estão inseridos. O OD de ambos enquadrou-se na classe I, e seus demais parâmetros enquadraram-se na classe especial – CE, pH, ORP, Turbidez e TDS -.

As disparidades, no entanto se fazem presentes na velocidade da água, respectivamente nos pontos 8 e 9, sendo que o primeiro marcava 11,0 m/s e o segundo 0,50 m/s. E nos respectivos sedimentos em suspensão, onde no ponto 8 os procedimentos de pesagem de filtro indicaram níveis 0 de sedimentos, e no ponto 9 obtivemos 0,0003 g/ml. A altitude varia de 263m no ponto 8 para 267m no ponto 9. Com apenas 8 mm de precipitação anterior ao dia da mensuração em campo, que foi realizada no dia 15, com chuva de 20mm, para os pontos 9, 10 e 12, e no ponto 8, no dia 16, não ocorreu nenhuma precipitação. O enquadramento final dos pontos 8 e 9 ficou na classe I, (Tabelas 2 e 3)

O ponto 10 teve sua concentração de OD, com 5,9 mg/l, o enquadrando na classe II, contudo os demais parâmetros mantiveram-se na classe especial - CE, pH, ORP, Turbidez e TDS. Com velocidade de fluxo muito lenta de 0,10 m/s e baixa competência de transporte de sedimentos em suspensão, com apenas 0,0003 g/ml, apesar da precipitação no dia de 20mm. O enquadramento final do ponto 10 ficou na classe II, também devido ao nível mediano de OD.

O ponto 12, apresentou 5,4 mg/l de OD, posicionando-se na classe II, e os demais parâmetros enquadraram-se na classe Especial. A velocidade registrada foi também reduzida foi de 0,30 m/s, como a carga de sedimentos em suspensão 0,0006 g/ml, com as mesmas condições pluviométricas do ponto 10. Culminado com o enquadramento final na classe II, também devido ao nível mediano de OD, (Tabelas 2 e 3).

Os pontos 2, 3, 4, 5 e 7, integram o sistema hídrico das lagoas marginais aos rios Verde e Paraná.

Nos pontos 2 e 3, o OD 9,9 no 2 e de 7,4 mg/l, no 3, enquadrara-se na classe I, e os demais parâmetros – CE, pH, ORP, Turbidez e TDS – enquadraram-se na classe especial. A velocidade registrada no ponto 2 foi de 0,05 m/s, os sedimentos em suspensão 0,0002 g/ml. Já no ponto 3, devido ao ambiente lântico a velocidade foi 0, os sedimentos em suspensão 0,0007 g/ml. Os dois pontos apresentaram altitude de 255m e tiveram precipitações anteriores ao dia da coleta, que foi no dia 14, 18mm e ausência de chuva no dia, este mês teve índice de anomalia de chuvas de -3,17mm, classificando-o como de seca alta. Tais similaridades se devem ao fato de que ambos os pontos localizam-se praticamente alinhados de forma paralela, sendo divididos apenas pelo aterro, para construção da estrada e ligados por um tubo de drenagem. Sendo assim, os dois pontos analisados, tiveram seu enquadramento na classe I, (Tabelas 2 e 3).

Os pontos 4 e 5, apresentaram semelhanças nos resultados obtidos na campanha realizada no inverno de 2017. Sendo que os níveis de OD enquadraram-se na classe I, e os demais parâmetros – CE, pH, ORP, Turbidez e TDS – enquadraram-se na classe especial em ambos os pontos. A velocidade no ponto 4 ficou em 2,10 m/s e no ponto 5 em 15,0 m/s. Os respectivos valores de sedimentos em suspensão dos pontos 4 e 5 foram 0 e 0,0003 g/ml, sendo que o ponto 4 é um dos pontos que apresentou valores nulos para sedimentos em suspensão. Em ambos os pontos a altitude aproximada é de 267m e com condições pluviométrica iguais aos pontos 2 e 3. Foram enquadramentos na classe I, (Tabelas 2 e 3).

O ponto 7, o ultimo ponto do sistema de lagoas marginais aos rios Verde e Paraná,

mensurou concentração de OD de 7,6 mg/l, enquadrando-o na classe I, já CE, pH, ORP, Turbidez e TDS se enquadraram na classe especial. Também com baixa velocidade de fluxo de água, com apenas 0,70 m/s e reduzida carga de sedimentos em suspensão, com 0,0001 g/ml, com altitude de 254m, e com chuvas idênticas aos pontos 9, 10 e 12. Seu enquadramento ficou na classe I, (Tabelas 2 e 3).

No ponto 11, posiciona-se no sistema lagoas rasas, com OD de apenas 4,2 mg/l, enquadrando-se na classe III, apesar das concentrações de CE, pH, ORP, Turbidez e TDS enquadrarem na classe especial. Devido ao ambiente lântico a velocidade de fluxo da água foi zero. As maiores cargas de sedimentos em suspensão foram registradas neste ponto, com 0,0025 g/ml. A altitude aproximada de 254m e pluviosidade idêntica aos pontos 6, 9, 10, 12, ou seja, com 20mm de precipitação no dia da coleta e 18mm acumulados uma semana antes. Seu enquadramento posicionou-se na classe III, devido aos baixos níveis de OD, (Tabelas 2 e 3).

O ponto 13, que se localiza no sistema córrego Bom Jardim, a concentração de OD foi alta com em 9,2 mg/l, a enquadrando na classe I e os demais parâmetros na classe Especial. A maior velocidade da segunda campanha foi registra neste ponto, com 13,2 m/s, apesar disso, os sedimentos em suspensão apresentaram resultado zero, e a altitude foi de 247m e as precipitações uma semana antes ao dia 14, dia da mensuração, que foi zero, remontaram em apenas 18mm. O enquadramento ficou na classe I. A velocidade de fluxo ajuda na oxigenação da água, (Tabelas 2 e 3).

Como na campanha anterior, resquícios de salinidade não foram encontrados devido à condição da água como doce.

No inverno de 2017, todos os parâmetros físico-químicos apresentaram significativas melhoras, damos ênfase ao OD que na campanha anterior mostrou-se ser o mais preocupante, e na campanha atual enquadrando-se na classe II. O enquadramento médio dos cursos d'água da RPPN Cisalpina nesta campanha de inverno posicionou-se **na classe II**, conforme Resolução CONAMA 357/2005.

Portanto, de forma geral, durante os períodos analisados de outono e inverno de 2017, o enquadramento médio da Reserva do Patrimônio Particular Natural RPPN Cisalpina, posicionou-se na classe II, apesar da melhora da qualidade das águas nos pontos 1, 6 e 7, na estação do inverno, possivelmente pela redução das precipitações, que levam sedimentos aos corpos hídricos analisados, com o índice de anomalia de chuvas - IAC de Seca Alta do inverno. Compensada pela piora dos pontos 11 e 12, causados pela redução da precipitação e do volume de água, que promover diluição e assimilação dos contaminantes, (Tabelas 2, 3 e 4).

Segundo o CONAMA, a classe II preconiza o uso de suas águas para: “Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, Resolução CONAMA n. 274, de 2000, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e à aquicultura e à atividade de pesca.”.

Tabela 2. Qualidade Física Química, Velocidade de Fluxo e Transporte de Sedimentos em Suspensão, das Águas Superficiais da RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS, no Outono (abril) 2017.

Pontos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	Enq. Médio
Horário	12:55	14:24	14:30	15:00	15:15	16:37	14:20	15:18	16:20	17:00	17:36	07:08	08:23	
Dia de coleta	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	
Temp. Ar (°C)	29,62	30,07	28,7	28,07	28,55	28,4	31,85	30,6	30,98	29,23	28,6	24,97	26,49	
Temp. Água (°C)	28,25	27,36	28,56	29,48	28,54	27,9	30,74	30,1	27,68	28,01	29,5	26,19	25,9	
pH	7,5	7,6	7,6	7,8	7,6	7,5	8,0	8,2	7,9	7,7	7,6	6,4	6,6	E
ORP (mV)	115,00	132,00	158	149	159	158	143	166	134	60	123	163	170	E
CE (uS/cm)	29,00	45,00	70	52	63	53,00	63	34	29	32	7,00	23	35	I
Turbidez (NTU)	0,99	3,96	14,3	2,82	4,54	2,70	5,08	1,05	2,11	3,33	23,8	3,78	21,2	E
OD (mg/L)	4,60	8,20	9,94	9,98	7,81	5,59	3,47	8,98	8,02	5,59	5,75	7,13	8,84	II
TDS (mg/L)	18,00	29,00	45,00	34,00	41,00	52,00	41,00	22,00	19,00	21,00	5,00	15,00	23,00	E
Salinidade (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Doce
Velocidade (m/s)	0,028	0,028	0,014	0,0	0,0	0,0	0,0	1,26	2,492	0,028	0,0	0,0	3,92	
Sedimentos Suspensão (g/L)	0,005	0,009	0,036	0,002	0,003	0,003	0,013	0,007	0,004	0,003	0,072	0,0	0,001	
ALTITUDE (m)	263	255	255	267	267	254	254	263	267	263	254	249	247	
Enquadramento	III	I	I	I	I	II	III	I	I	II	II	I	I	II

Elaboração: Pinto (2017)

Tabela 3. Qualidade Física Química, Velocidade de Fluxo e Transporte de Sedimentos em Suspensão, das Águas Superficiais da RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS, no Inverno (agosto) de 2017.

Pontos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	Enq. Médio
Horário	14:55	15:50	16:00	10:57	10:55	16:30	10:51	13:41	10:30	09:25	09:05	07:50	15:10	
Dia de coleta	14	14	14	14	14	15	16	16	15	15	15	15	15	
Temp. Ar (°C)	30,54	28,30	24,00	24,13	25,71	21,28	22,94	24,53	22,26	20,98	20,66	20,67	23,62	
Temp. Água (°C)	27,00	25,44	24,47	24,44	24,59	21,82	23,30	22,24	21,13	21,64	20,90	21,45	22,52	
pH	8,64	8,37	8,22	8,13	8,24	8,18	8,77	8,50	7,85	7,85	7,43	7,41	7,43	E
ORP (mV)	156,00	215,00	244,00	109,00	70,00	218,00	237,00	239,00	172,00	107,00	62,00	159,00	242,00	E
CE (uS/cm)	11,00	18,00	18,00	20,00	19,00	19,00	27,00	14,00	11,00	11,00	11,00	9,00	14,00	E
Turbidez (NTU)	2,70	2,78	6,45	2,08	2,16	1,71	3,99	2,41	3,13	5,96	9,00	4,54	5,37	E
OD (mg/L)	9,88	8,97	7,41	8,70	9,25	5,18	7,64	9,02	7,65	5,93	4,27	5,48	9,24	I
TDS (mg/L)	7,00	11,00	12,00	13,00	13,00	13,00	18,00	9,00	7,00	7,00	7,00	6,00	9,00	E
Salinidade (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Doce
Velocidade (m/s)	0,1	0,05	0,0	2,1	15,0	0,7	0,7	11,0	0,5	0,1	0,0	0,3	13,2	
Sedimentos Suspensão (g/L)	0,002	0,002	0,007	0,0	0,003	0,005	0,001	0,0	0,003	0,003	0,025	0,006	0,0	
Altitude (m)	263	255	255	267	267	254	254	263	267	263	254	249	247	
Enquadramento	I	I	I	I	I	II	I	I	I	II	III	II	I	I

Elaboração: Pinto (2017)

Tabela 4. Enquadramento dos Parâmetros Físico Químicos da Qualidade das Águas Superficiais da RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS, no Outono e Inverno, e Médio para o Período Seco de 2017.

Parâmetros	Outono de 2017	Inverno de 2017	Enquadramento Médio
OD (mg/L)	II	II	II
pH	E	E	E
ORP (mV)	E	E	E
CE (uS/cm)	I	E	I
Turbidez (NTU)	E	E	E
TDS (mg/L)	E	E	E
Enquadramento	II	II	II

Elaboração: Pinto (2017)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se a qualidade das águas da RPPN Cisalpina posicionou-se no inverno na classe II segundo a Resolução CONAMA nº357/05, sendo que a redução dos níveis de oxigênio dissolvido deve-se a queda das precipitações que ocorreram na reserva nesta estação de seca, o que consequentemente reduziu a velocidade de fluxo e o transporte de sedimentos em suspensão das águas superficiais e da contribuição elevada contribuição de abastecimento de águas subterrâneas, que dentro da área da RPPN Cisalpina possuem baixas concentrações de OD.

Assim como a grande quantidade de matéria orgânica presente nos sistemas hídricos da reserva, que no processo de decomposição levam às bactérias a consumirem grande parte do oxigênio dissolvido presente na água. Contudo, a qualidade da água se encontra em equilíbrio com o ciclo hidrológico com todo o complexo ecossistema flúvio-lacustre, sem sofrer influências negativas.

As alterações de OD mais significativas se deram no sistema hídrico Lagoas Rasas, que fundamentalmente recebem contribuição pluvial, seguido pelo sistema Paleocanais e Lagoas Formadas por Paleocanais, que recebem contribuição, por meio de furos dos rios Paraná e Verde, estacionalmente, sobretudo no verão e parte da primavera, mais chuvosa. O sistema lótico Córregos, obteve excelente qualidade das águas na referida estação, seguido pelo sistema Lagoas Marginais e leito antigo dos rios Verde e Paraná.

Desta forma, elaborou-se algumas recomendações que podem ser aplicadas dentro da reserva:

- Nas áreas das Lagoas Rasas deve ser intensificada a recomposição da vegetação primitiva, no caso específico os cerrados;
- Que nas Lagoas Marginais e leito antigo dos rios Verde e Paraná, os furos que foram aterrados pela antiga estrada marginal a estes rios, os antigos pontos de ligação devem receber identificação e serem religados por tubos abaixo da referida estrada;
- A cerca que liga a reserva aos assentamentos Pedra Bonita e Porto João André, e aos demais limites terrestres, deve ser recuperada;
- Aumento da fiscalização interna da reserva e
- Desenvolvimento e inserção de programas de educação ambiental à possíveis visitantes.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, S. C. de S.; SALLES, P. S. B. de A.; SAITO, C. H. **Modelos qualitativos, baseados na dinâmica do oxigênio dissolvido, para avaliação da qualidade das águas em bacias hidrográficas.** Desenvolvimento tecnológico e metodológico para medição entre usuários e comitês de bacia hidrográfica. Brasília: Departamento de Ecologia. Editora da UNB, 2004. p.9-24.
- BONACCORSO, B., BORDI, I., CANCELLIERE, A., ROSSI, G., SUTERA, A. **Spatial variability of drought: An analysis of the SPI in Sicily, Water Resour. Manage.** 17, 273–296, 2003.
- BRASIL **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.** Resolução nº 357, de março de 2005. Estabelece classificação para as águas doces, salobras e salinas do território nacional. DOU. Nº 53. Seção 1. Brasília/DF, 2005. p.23.
- COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO – CESP **Plano de Manejo da Reserva Cisalpina.** São Paulo, 2006: 101p.
- DUFEK, A. S., AMBRIZZI, T. Precipitation variability in São Paulo State, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 93, p. 167-178, 2008.
- EVERITT, B. S.; LANDAU, S.; LEESE, M. **Cluster analysis.** Edward Arnold and Halsted Press, 1993.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Planejamento, da Ciência e Tecnologia. **Estudo da Dimensão Territorial do Estado de Mato Grosso do Sul: Regiões de Planejamento.** Campo Grande, MS, 2011.
- PINTO, A. L.; MEDEIROS, R. B.; OLIVEIRA, G. H.; SÃO MIGUEL, A. E.; SOUZA, L. O. Eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego Moeda, Três Lagoas/MS, **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 39, n. 3, p. 541-551, 2014.
- PINTO, A. L.; LORENZ SILVA, J. L.; FERREIRA, A. G.; BASSO, P. M. Subsídio Geológico/Geomorfológico ao ordenamento do uso, ocupação e manejo do solo, visando à redução da perda de solo e a recuperação da qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. **Relatório Final.** FUNDECT/MS. UFMS. Três Lagoas, 2010: 147p.
- PINTO, A. L.; OLIVEIRA, G. H.; PEREIRA, G. A. Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. In: **Anais do II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas Serviços Ambientais e Sustentabilidade.** IPABHi. Taubaté, Brasil, p. 553-560, 2009.
- ROCHA, P. C. **Hidrografia, hidrologia e limnologia.** In: Plano de Manejo da Reserva Cisalpina. CESP. São Paulo, 2006:p. 20 a 26.
- SOUZA FILHO, E. E.; STEVAUX, J. C. Geologia e Geomorfologia do Complexo Rio Baía, Curutuba, Ivinheima. In VAZZOLER, A.E.A.M., AGOSTINHO, A. A.; HAHNN, N. S. (eds), **A planície de inundação do alto rio paraná:** Maringá, Eduem: NUPELIA, 1997. p. 03-46.