



**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE**  
**E BIOTECNOLOGIA DA REDE BIONORTE**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS E A RELAÇÃO**  
**COM A DINÂMICA DOS LAGOS DE RORAIMA, BRASIL**

**MARIA DAS NEVES MAGALHÃES PINHEIRO**

**BELÉM - PA**

**MARIA DAS NEVES MAGALHÃES PINHEIRO**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS E A RELAÇÃO COM  
A DINÂMICA DOS LAGOS DE RORAIMA, BRASIL**

Tese de doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE, no Museu Paraense Emílio Goeld, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Biodiversidade e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim

**BELÉM – PA**

**MARIA DAS NEVES MAGALHÃES PINHEIRO**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS E A RELAÇÃO  
COM A DINÂMICA DOS LAGOS DE RORAIMA, BRASIL**

Tese de doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE, no Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Biodiversidade e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim.

**Banca examinadora**

---

Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim -  
Museu Paraense Emílio Goeldi  
Orientador - Presidente da banca

---

Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos  
Universidade Federal Rural da Amazônia  
Examinador 2 – interno

---

Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo  
Universidade Federal Rural da Amazônia  
Examinador 3 – interno

---

Profa. Dra. Ana Claudia Caldeira Tavares Caldeiras Martins  
Universidade do Estado do Pará  
Examinador 4 – interno

---

Profa. Dra. Roberta Macedo Cerqueira  
Universidade do Estado do Pará  
Examinador 5 – externo

---

Prof. Dr. André dos Santos Bragança Gil  
Museu Paraense Emílio Goeldi  
Suplente – externo

---

Profa. Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel  
Museu Paraense Emílio Goeldi  
Suplente – interno

---

**BELÉM-PA**

## **DEDICATÓRIA**

À minha mãe Sebastiana Maria da Silva Magalhães, pelo sonho realizado de ver um de seus filhos alcançarem o doutoramento.

"Para que a partir de hoje a família se transforme, o pai seja pelo ao menos o universo e a mãe seja no mínimo a terra"

Vladimir Maiakovsky

## AGRADECIMENTOS

À DEUS em primeiro lugar, onde busquei forças e determinação para concluir esse momento tão especial da minha vida;

À Universidade Estadual de Roraima (UERR) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela formação;

Ao Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim pela paciência, cobranças na hora certa que me fizeram despertar para o tempo e atenção, pelos ensinamentos prestados e por todo o tempo dispensado. Tenho orgulho de fazer parte do grupo de pessoas que tiveram o privilégio de contar com suas orientações;

Ao meu esposo Esterfison Araújo Pinheiro, pelo companheirismo, força, encorajamento e ajuda nas pesquisas de campo;

Às amigas Márcia Teixeira Falcão e Sandra Kariny Saldanha de Oliveira, companheiras de todas as horas nessa caminhada;

Ao professor MSc. José Augusto Ximenes pela ajuda nos cálculos matemáticos;

Ao amigo José Rodrigues Sobrinho, pela valiosa ajuda nas pesquisas de campo;

Ao amigo Mário Lima dos Santos, pela valiosa ajuda nas pesquisas de campo;

À amiga Maria Magareth Pereira, pela incondicional amizade e grande ajuda nas pesquisas de campo;

Ao secretário do Programa no Pará, Oberdan Oliveira, pela sua sempre valiosa atenção nas horas de precisão.

Aos amigos do Programa de Doutorado, pelos momentos vividos e pela amizade que ficarão para toda a vida;

À todos aqueles que de alguma forma colaboraram com esse momento importante da minha vida;

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. Capítulo I – Contextualização.....	12
Referências.....	17
2. Capítulo II – Florística de macrófitas aquáticas em lagos da Amazônia Ocidental, Roraima, Brasil.....	23
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	23
1. Introdução.....	24
2. Material e Métodos.....	25
3. Resultados e Discussão .....	30
4. Conclusão.....	35
5. Referências.....	35
Apêndice.....	41
3. Capítulo III – Influência da morfologia e da morfometria dos lagos nas comunidades de macrófitas aquáticas em Roraima, Brasil.....	42
RESUMO.....	42
ABSTRACT.....	42
1 Introdução.....	43
2 Material e Métodos.....	44
3 Resultados.....	47
4 Discussão.....	52
Conclusão.....	54
6 Referências.....	54
Apêndice 1	59
4. Capítulo IV – Composição físico-química da água e sua influência nas populações de macrófitas aquáticas dos lagos de Roraima, Brasil.....	60
RESUMO.....	60
ABSTRACT.....	60
1 Introdução.....	61
2 Material e Métodos.....	63

2.1 Área de estudo.....	63
2.2 Análise da Composição Florística .....	63
2.3 Análise da Composição Química da Água .....	64
3 Resultados.....	65
4. Discussão.....	65
5. Conclusão.....	70
Referências.....	75
Conclusão de Tese.....	87
Apêndice 1.....	89
ANEXO1 .....	90
Normas da Revista Biota Amazônia.....	90
ANEXO 2 .....	94
Normas do Brazilian Journal of Biology.....	94



## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo I

Figura 1. Formas de vida das macrófitas aquáticas: 1- Anfíbia ou semi-aquática 2 – Emergente, enraizada no fundo 3 - Flutuante fixa, enraizada no fundo 4 - Flutuante livre, não enraizada no fundo 5 - Submersa fixa, enraizada no fundo 6 - Submersa livre, não enraizada no fundo 7 – Epífita, que instala sobre outras plantas aquáticas. Fonte: Pott e Pott (2000).	14
--	----

### Capítulo II

Figura 1. Área A no município de Boa Vista, Estado de Roraima. Imagens do LANDSAT - 8, sensor OLI, órbita/pont 232/58.....	27
Figura 2. Área B no município de Alto Alegre, Estado de Roraima. Imagens do LANDSAT - 8, sensor OLI, órbita/ponto 232/58.....	28
Figura 3 - Zonação dos lagos nos lagos da região Nordeste Roraima, Brasil durante dois períodos chuvosos (Ch1-julho/2012 e Ch2-julho/2013) e em dois períodos secos (Sec1-	29
Figura 4. Famílias com número de gêneros e espécies de macrófitas aquáticas registradas nos lagos de Roraima, Brasil, nos períodos chuvoso e seco.	30

### Capítulo III

Figura 1. Área A no município de Boa Vista e Área B no município de Alto Alegre, estado de Roraima. Imagens do LANDSAT - 8, sensor OLI, órbita/ ponto 232/58.....	46
Figura 2. Correlação linear entre o número de espécies e o perímetro médio (m) dos Lagos em Roraima (RR), Brasil.....	49
Figura 3. Correlação linear entre o número de espécies e a Profundidade Média dos Lagos em Roraima (RR), Brasil .....	49

### Capítulo IV

Figura 1. Área A no município de Boa Vista, Estado de Roraima. Imagens do LANDSAT - 8, sensor OLI, órbita/ponto 232/58.....	80
Figura 2. Área B no município de Alto Alegre, Estado de Roraima. Imagens do LANDSAT - 8, sensor OLI, órbita/ponto 232/58.....	81
Figura 3. Valores da turbidez.....	84
Figura 4. Teores de fosfato.....	84
Figura 5. Concentração de Amônia.....	85
Figura 6. Concentração de Nitrato.....	85
Figura 7. Concentração de Nitrito.....	86
Figura 8. Teores de Nitrogênio .....	86

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo II

Tabela 1. Macrófitas aquáticas registradas nos lagos da região Nordeste Roraima, Brasil durante dois períodos chuvosos (Ch1-julho/2012 e Ch2-julho/2013) e em dois períodos secos (Sec1- março/2013 e Sec2-dezembro/2013). Fb - Forma biológica; Dr - Densidade relativa e Zonação (P = Periférica; I = Intermediária; C = Central) .... 34

### Capítulo III

Tabela 1: Índice de Similaridade Florística – ISF dos lagos dos municípios de Boa Vista (Área A) e área B e Alto Alegre (Área B), nos lagos da região Nordeste Roraima, Brasil durante dois períodos chuvosos (Ch1-julho/2012 e Ch2-julho/2013) e em dois períodos secos (Sec1- dez./2012, março/2013 e Sec2-dezembro/2013) ..... 48

Tabela 2. Estrutura morfológica e morfométrica dos lagos das áreas A e B e suas relações com as comunidades de macrófitas aquáticas nos municípios de Boa Vista (Área A) e Alto Alegre (Área B), Roraima, Brasil durante o período chuvoso e seco. Pch = perímetro no período chuvoso; Psc = perímetro no período seco; Pm-ch = profundidade máxima no período chuvoso e Pm-sc = profundidade máxima no período seco. Espécies por ordem alfabética de famílias..... 50

### Capítulo IV

Tabela 1. Macrófitas aquáticas registradas nos lagos da região Nordeste Roraima, Brasil durante dois períodos chuvosos (Ch1-julho/2012 e Ch2-julho/2013) e em dois períodos secos (Sec1- dez./2012, março/2013 e Sec2-dezembro/2013) ..... 82

Tabela 2 – Comparação por Análise de Variância dos elementos químicos significativos nas áreas periférica, intermediária e central dos lagos da região Nordeste Roraima, Brasil, durante dois períodos chuvosos (Ch1-julho/2012 e Ch2-julho/2013) e em dois períodos secos (Sec1- dez./2012, março/2013 e Sec2-dezembro/2013)..... 83

## COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS E A RELAÇÃO COM A DINÂMICA DOS LAGOS DE RORAIMA, BRASIL

**RESUMO** - O estudo florístico das macrófitas aquáticas contribui para a quantificação da biodiversidade aquática. As macrófitas aquáticas contribuem para a manutenção dos rios e lagos amazônicos por meio de diversas interações ecológicas. Este estudo teve como objetivos: a) conhecer a composição florística das comunidades de macrófitas aquáticas ocorrentes em lagos de Roraima, Brasil; b) avaliar a influência da morfologia e morfometria dos lagos nas comunidades de macrófitas aquáticas, em Roraima, Brasil; c) identificar o efeito da composição química da água na composição florística das macrófitas aquáticas dos lagos de Roraima, Brasil. A pesquisa foi realizada nos lagos dos municípios de Boa Vista e Alto Alegre (RR) durante os períodos chuvoso (julho de 2012 e 2013) e seco (dezembro de 2012, março e dezembro de 2013), classificados quanto à morfologia em circulares, subcirculares e subretangulares e, para morfometria, calculado o perímetro e a profundidade máxima ( $Z_{max}$ ). As medidas de área (A) e comprimento máximo (L) foram adquiridas nas imagens do satélite LANDSAT – 8, sensor OLI, órbita/ponto 232/58, na composição B6 (R), B5 (G) e B4 (B), com resolução espacial 30x30 metros e calculadas através do Arc. Giz 10.1. Foi aplicada análise de regressão linear para verificar a correlação entre a riqueza de espécies e a estrutura dos lagos. Para análise da composição florística, as coletas abrangeram todas as comunidades distintas existentes no local e, sempre que disponível, foram coletados indivíduos férteis. Os espécimes foram fotografados e depositados em sacos plásticos para o transporte até o laboratório da Universidade Estadual de Roraima. O material botânico foi prensado, secado e fotografado e, em seguida, incorporado ao Herbário do Museu Integrado de Roraima (MIR). Um exemplar de cada espécime foi encaminhado à Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi para identificação por meio de comparação com material herborizado e com auxílio de literatura especializada. Para atualização das famílias foi utilizado o sistema de classificação do APG III (2009) para as angiospermas. Foram analisados os parâmetros Temperatura, pH, Turbidez, Fósforo, Amônia, Nitrito, Nitrato e Nitrogênio no Laboratório de Química da Universidade Federal de Roraima, de acordo com as técnicas de coletas, preservação das amostras do *Standart Methods for Examination of Water and Wasterwater*. A análise ecológica abrangeu a zonação horizontal (áreas periférica, intermediária e central), a forma biológica e a densidade relativa. Foram registradas 24 espécies distribuídas em 14 famílias e 18 gêneros com Cyperaceae (4) e Onagraceae (4) como mais representativas em número de espécies. As formas biológicas emergentes e anfíbias foram comuns, ocasionais e abundantes principalmente na zona periférica. A composição florística de macrófitas foi influenciada pelos períodos chuvoso e seco da região. A correlação linear mostrou que a riqueza de espécies esteve diretamente relacionada ao perímetro dos lagos associada à forma circular, mas com baixa similaridade entre si. A profundidade é um fator limitante para presença de macrófitas aquáticas. Os parâmetros físico-químicos analisados, influenciaram na composição florística das macrófitas. A sazonalidade influenciou na profundidade, na composição química da água, como também na composição florística das macrófitas aquáticas. O levantamento florístico e a dinâmica no âmbito dos lagos e com os lagos oferecem embasamento à conservação das comunidades vegetais e das espécies. Os resultados da presente pesquisa darão subsídios para o conhecimento da biodiversidade dessa vegetação aquática e contribuirão de forma positiva com futuros estudos em Roraima.

**Palavras-chave:** macrófitas, lagos, composição, correlação, zonas de ocupação.

## **FLORISTIC MACROPHYTES OF AQUATIC AND RELATIONSHIP WITH THE DYNAMICS OF RORAIMA LAGOS, BRAZIL**

**ABSTRACT** - The floristic study and of the aquatic macrophytes it contributes to the quantification of the aquatic biodiversity. The aquatic macrophytes contribute to the maintenance of the rivers and amazon lakes through several ecological interactions. This study had as objectives: the) to know the floristic composition and the communities' of aquatic macrophytes in lakes of Roraima, Brazil; b) to evaluate the influence of the morphology and morphometry of the lakes in the communities of aquatic macrophytes, in Roraima, Brazil; c) to identify the effect of the chemical composition of the water in the floristic composition of the aquatic macrophytes of the lakes of Roraima, Brazil. The research was accomplished at the lakes of the municipal districts of Boa Vista and Alto Alegre (RR) during the rainy periods (July of 2012 and 2013) and I evaporate (December of 2012, March and December of 2013), classified with relationship to the morphology in circular, subcirculares and subretangulares and, for morphometry, calculated the perimeter and the maximum depth (Zmax). The area measures (THE) and maximum length (L) they were acquired in the images of the satellite LANDSAT - 8, sensor OLI, órbita/ponto 232/58, in the composition B6 (R), B5 (G) and B4 (B), with resolution space 30x30 meters and calculated through Arc. Chalk 10.1. analysis of lineal regression was applied to verify the correlation between the wealth of species and the structure of the lakes. For analysis of the floristic composition, the collections embraced all the existent different communities in the place and, whenever available, fertile individuals were collected. The specimens were photographed and deposited in plastic sacks for the transport until the laboratory of the State University of Roraima. The botanical material was pressed, evaporated and photographed and, soon after, incorporate to the Herbarium of the Integrated Museum of Roraima (MIR). A copy of each specimen was directed to the Coordination of Botany of the Paraense Museum Emílio Goeldi for identification through comparison with material herbalized and with aid of specialized literature. For updating of the families the system of classification of APG III was used (2009) for the angiosperms. They were analyzed the parameters Temperature, pH, Turbidity, Total Phosphate, Ammonia, Nitrite, Nitrate and Nitrogen in the Laboratory of Chemistry of the Federal University of Roraima, in agreement with the techniques of collections, preservation of Standart Methods's samples goes Examination of Water and Wasterwater. The ecological analysis embraced the horizontal zonation (outlying areas, middleman and central), the biological form and the relative density. 24 species were registered distributed in 14 families and 18 goods with Cyperaceae (4) and Onagraceae (4) as more representative in number of species. The emergent and amphibious biological forms were mainly common, occasional and abundant in the outlying zone. The flotistic macrophytes composition was influenced by the periods rainy and dry of the area. The lineal correlation showed that the wealth of species was directly related to the perimeter of the lakes associated to the circular form, but with low similarity to each other. The depth is a factor limitante for presence of macrophytes aquatic. The analyzed physical-chemical parameters influence in the floristic composition of the macrophytes. The seasonality influenced in the depth, in the chemical composition of the water, as well as in the floristic composition of the aquatic macrophytes. The floristic rising and the dynamics in the ambit of the lakes and with the lakes they offer resource to the vegetable communities' conservation and of the species. The results of the present research they will give subsidies for the knowledge of the biodiversity of that aquatic vegetation and they will contribute in a positive way with futures studies in Roraima.

**Key Words:** Macrophytes. Lakes. Composition. Correlation. Occupation zones.

## Capítulo I – Contextualização

### 1.1 Macrófitas aquáticas, definições e composição florística no Brasil

As macrófitas aquáticas habitam desde locais encharcados até ambientes totalmente aquáticos e foram conceituadas pela primeira vez como um conjunto de espécies herbáceas que se desenvolvem em água e em solos cobertos ou saturados por água (Wearner & Clement, 1938). Da mesma forma, Sculthorpe (1967) afirma que as macrófitas são vegetais que apresentam adaptações morfofisiológicas, além de possuírem a capacidade de colonizar os ambientes aquáticos com diferentes características físicas e químicas.

Os vegetais que apresentam partes fotossintetizantes ativas permanentemente ou por alguns meses e submersos ou flutuantes em água e visíveis a olho nu são macrófitas aquáticas (Cook *et al.*, 1974). As espécies vegetais mais produtivas do planeta dizem respeito a essa comunidade (Odum, 1985). Em relação ao modo de vida, ou seja, os vegetais que vivem na água ou sobre, são as macrófitas aquáticas, Martins & Carauta (1984) utilizaram o termo “hidrófitas”.

Um conceito mais amplo é que essas plantas são “vegetais visíveis a olho nu, cujas partes fotossintetizantes ativas estão permanentemente ou por diversos meses, ou todos os anos, total ou parcialmente submersas ou ainda flutuantes em águas doces ou salobras” (Irgang & Gastal Jr., 1996). Em consonância, o Programa Internacional de Biologia-IBP Westlake (1969, *apud* Thomaz & Esteves, 2011) afirma que “macrófitas aquáticas” é a denominação mais adequada para caracterizar vegetais que habitam desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos, sendo uma denominação genérica, independente de aspectos taxonômicos.

As macrófitas aquáticas quando comparadas aos grupos terrestres têm distribuição geográfica mais ampla, em consequência das transformações que ocorrem no ambiente aquático e favorecem a existência de muitas espécies cosmopolitas (Irgang & Gastal Jr., 1996). Tal existência é decorrente da flexibilidade e da estabilidade adquirida pelas populações quando se distribuem em diferentes nichos e habitats como tanques, lagos, lagoas, brejos, cachoeiras, rios, riachos, canais, reservatórios, mares e oceanos (Irgang *et al.*, 1984; Esteves, 1998; Scremin-Dias *et al.*, 1999). Os ambientes com diferentes características, são colonizados por vegetação aquática, onde a diversificação das espécies estará associada à adaptação e à colonização de ambientes lênticos, lóticos em estados tróficos distintos (Toivonen & Huttunen, 1995).

Ao habitarem desde os brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos, as macrófitas são compostas em especial por angiospermas, que contribuem com a maioria das espécies, e as demais espécies descendem de grupos que retornaram ao ambiente aquático, exceto as macroalgas, portanto, apresentam algumas características de vegetais terrestres com alta capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes (Esteves, 1998; Thomaz & Esteves, 2011).

As macrófitas aquáticas se destacam pelo importante papel ecológico que desempenham, pois são produtoras primárias, que ciclam e estocam nutrientes, que formam detritos orgânicos e controlam a poluição e a eutrofização artificial em vários ecossistemas continentais (Esteves & Camargo, 1986; Esteves, 1998; Pott & Pott, 2000). Em ecossistemas rasos, acredita-se que assumam um papel ainda mais importante, onde colonizam extensas áreas, com elevadas taxas de produção primária (Neif, 1978, 1986).

Em termos de classificação das macrófitas aquáticas, a preferência se dá pelos seus biótopos, devido à heterogeneidade filogenética e taxonômica, refletindo o grau de adaptação ao meio aquático (Thomaz & Esteves, 2011).

Nesse sentido Wetzel (1975) classificou as macrófitas aquáticas em:

Macrófitas emergentes – que produzem órgãos reprodutivos aéreos, localizam-se em regiões com pouca profundidade (1,5m) e geralmente perenes, com rizomas desenvolvidos;

Macrófitas com folhas flutuantes – são principalmente as angiospermas que ocorrem em regiões com profundidades de 0,5 a 3,0m, folhas flutuantes com longos pecíolos ou pecíolos curtos e órgãos reprodutores aéreos ou flutuantes;

Macrófitas submersas – ocorrem em todas as profundidades, na zona eufótica, sendo que as angiospermas estão limitadas a 10m (1 atm de pressão), folhas com formas variadas, órgãos reprodutivos aéreos flutuantes ou submersos;

Macrófitas flutuantes – um grupo sem raízes no substrato, que flutua livremente, de diversas formas e com órgãos reprodutivos aéreos ou flutuantes.

A classificação mais atual se baseia nas formas biológicas (Pott & Pott, 2000) e descritas como:

Anfíbia ou semiaquática - capaz de viver bem tanto em área alagada como fora da água, geralmente modificando a morfologia da fase aquática para a terrestre quando baixam as águas;

Emergente - enraizada no fundo, parcialmente submersa e parcialmente fora d'água;

Flutuante fixa - enraizada no fundo, com caules e/ou ramos e/ou folhas flutuantes;

Flutuante livre - não enraizada no fundo, podendo ser levada pela correnteza, pelo vento ou até por animais;

Submersa fixa - enraizada no fundo, caule e folhas submersos, geralmente saindo somente a flor para fora d'água;

Submersa livre - não enraizada no fundo, totalmente submersa, geralmente emergindo somente as flores; e

Epífita – que se instala sobre outras plantas aquática (Figura 1).

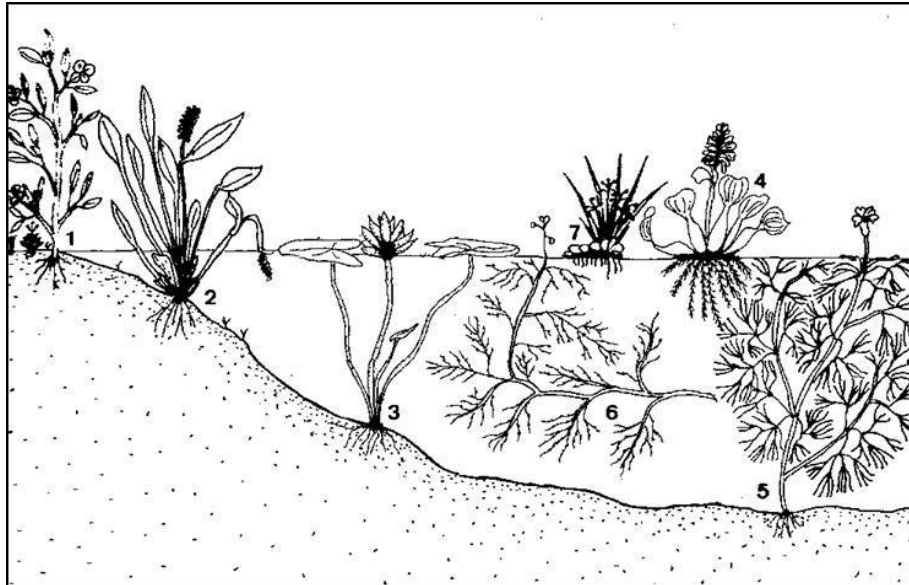


Figura 1. Formas de vida das macrófitas aquáticas: 1- Anfíbia ou semi-aquática 2 – Emergente, enraizada no fundo 3 - Flutuante fixa, enraizada no fundo 4 - Flutuante livre, não enraizada no fundo 5 - Submersa fixa, enraizada no fundo 6 - Submersa livre, não enraizada no fundo 7 – Epífita, que instala sobre outras plantas aquáticas. Fonte: Pott e Pott (2000).

A partir da base, que é o conhecimento florístico das populações de macrófitas, outros estudos se associaram buscando compreender as relações ecológicas e ambientais, como de Esteves & Camargo (1986); Horne & Goldman (1994); Thomaz & Bini (1998); Bianchini Jr. *et al.* (2002); Henry-Silva & Camargo (2003) e (Pedralli, 2003) que avaliaram a relevância como bioindicadoras da qualidade da água. Já outros trataram da florística, estrutura e dos aspectos ecológicos na Região Nordeste do Brasil, como os de Sarmento (1959; 1960), Barbieri & Pinto (1999); Matias *et al.* (2003); França *et al.* (2003); Oliveira *et al.* (2005); Neves *et al.* (2006); Pedro *et al.* (2006); Nascimento *et al.* (2008); Pereira *et al.* (2008); Pereira & Nascimento (2009); Lima *et al.* (2009); Moura Jr. *et al.* (2009); Moura Jr. *et al.* (2010); Henry-Silva *et al.* (2010); Sobral-Leite *et al.* (2010); Silva (2011) e Xavier *et al.* (2012).

Para a composição florística na Região Norte do Brasil, em Roraima, apenas Absy *et al.* (1997), que registraram espécies de angiospermas coletadas desde 1960 em campos úmidos e nos lagos das planícies de Boa Vista; Milliken & Ratter (1998) e Rodrigues & Tadei (1998), que realizaram estudos na Estação Ecológica de Maracá e apresentaram algumas espécies das áreas alagáveis do Uraricoera.

A análise da estrutura e descrição da comunidade de algas perifíticas no igarapé Água Boa e no rio Cauamé foi realizada por Gomes (2000), enquanto Neves (2007) identificou a composição, riqueza e a variação espaço-temporal de macrófitas aquáticas no lago do Trevo, município de Boa Vista, e Meneses *et al.* (2007) estudaram os lagos do lavrado de Boa Vista - Roraima: fisiografia, físico-química das águas, mineralogia e química dos sedimentos. Nesse

contexto são citados também Cunha-Santino *et al.* (2010), com a decomposição de macrófitas aquáticas do igarapé do Cantá (RR).

As pesquisas sobre o levantamento florístico deste grupo é um ponto positivo na produção científica brasileira, tendo em vista que contribuem na quantificação da biodiversidade aquática dos ecossistemas (Silva, 2011). Essa quantificação pode ser observada primeiramente pelas espécies depositadas em acervos botânicos (Ferreira Lima *et al.*, 2009), mas ressalta-se que os primeiros levantamentos florísticos em diferentes corpos d'água tiveram início nas regiões Centro-Oeste, Sul, e especialmente no Sudeste (Silva, 2011).

## **1.2 Definição dos lagos e sua relação com as macrófitas aquáticas**

Os lagos são corpos d'água sem ligação direta com o mar e com baixo teor de íons dissolvidos, quando comparadas com as águas oceânicas, cuja formação depende basicamente da existência de uma depressão na superfície da Terra e de um balanço hidrológico favorável (Esteves, 1998, 2011). A caracterização do ambiente lacustre se dá pela apresentação de águas tranquilas, em geral doces (Suguio, 2003).

A atuação dos ventos é uma provável origem, quanto ao surgimento desses corpos aquáticos, (Junk, 1983). Essas depressões fechadas, para Gatto (1991) estariam associadas a uma paleoplanície que ainda está passando por um processo de colmatagem. Von Sperling (1999) afirma que os lagos são ambientes transitórios e estão fadados ao desaparecimento.

A morfogênese e o morfodinamismo dos lagos são controlados principalmente por fatores tectônicos, litológicos e climáticos, sendo que no processo de desaparecimento dos lagos, atuam principalmente fatores como: variações climáticas, assoreamento, eutrofização, precipitação de compostos minerais e alterações hidrológicas (Von Sperling, 1999; Esteves, 1998).

As dimensões físicas de um lago natural ou artificial interagem fortemente com os fatores meteorológicos para determinar a sua natureza como um ambiente, onde entre as principais características morfométricas de interesse encontram-se: profundidade, comprimento, largura, área de superfície líquida, área de drenagem, volume e comprimento das margens, parâmetros estes que são utilizados para prever o comportamento hidrológico do manancial (Nogueira, 1991).

O tamanho e a forma de um sistema aquático influenciam suas características físicas, químicas e biológicas, afetando os processos hidrodinâmicos, o tempo de residência da água, erosão, transporte e acumulação de sedimentos, o balanço de massa de nutrientes, a estabilidade térmica da coluna d'água, a produtividade biológica e os processos de circulação e dispersão de organismos e nutrientes (Panosso *et al.*, 1998).

Os lagos de Roraima são em geral pouco extensos, o Caracaranã é o maior, ocupando uma área em torno de 110 hectares, com uma profundidade máxima de 6 metros (Simões



Filho *et al.*, 1997). As macrófitas aquáticas ajudam na classificação dos lagos, essa forma de classificação é tradição antiga no norte da Europa, entretanto, características ambientais, bem como o estado trófico (oligotrofia, eutrofia ou distrofia), são utilizadas como base para classificação (Jensen, 1979).

A maioria dos lagos se caracterizam por apresentar densas comunidades de macrófitas aquáticas no interior de suas bacias, onde estão representadas principalmente por ciperáceas e ninfeáceas (macrófitas emergentes), dependendo de fatores como profundidade e flutuação do nível da água, colonizam total ou parcialmente as bacias lacustres e devido à pequena extensão e pouca profundidade, apresentam caráter intermitente diante do longo período de estiagem (6 meses) característico da região (Meneses *et al.* 2007).

Junk (1983) constatou que nos lagos de Roraima, a água é transparente e pobre em sais minerais e essa falta de nutrientes reflete na quase escassez de macrófitas aquáticas e no baixo número de animais aquáticos. Tal fato, para Wetzel (1983) e Esteves (1998), pode mudar em ecossistemas lênticos com altas concentrações de nutrientes que favorecem o crescimento do fitoplâncton e de macrófitas aquáticas flutuantes e estas impedem a penetração de luz na coluna d'água.

O processo de aceleração do envelhecimento de um lago é provocado pelas macrófitas aquáticas, que impulsionam a velocidade do processo de assoreamento, devido a sua grande produção de matéria orgânica (Beyruth, 1992). Os nutrientes, a oscilação do nível de água, a velocidade da correnteza e a heterogeneidade espacial são fatores ambientais que afetam o número de espécies (Thomaz & Bini, 2003). Dessa forma, quanto maior a quantidade de nutrientes disponível, maior a proliferação de macrófitas aquáticas (Pompêo *et al.*, 2005). Diante do exposto, fica afirmado que o desaparecimento dos lagos está ligado a vários fenômenos, dos quais os mais importantes são o seu próprio metabolismo, como o acúmulo de matéria orgânica no sedimento e a deposição de sedimentos transportados por efluentes (Esteves, 2011).

Os estudos relacionados à dinâmica dos ecossistemas aquáticos, principalmente lagos e sua relação com as macrófitas aquáticas, são relevantes pela necessidade de investigações. Esse conhecimento deve contribuir para a gestão e conservação da biodiversidade nesses corpos aquáticos no Estado de Roraima.

Apesar da importância das macrófitas aquáticas estar bem ressaltada na literatura brasileira, as pesquisas sobre essas comunidades devem ser impulsionadas, portanto, esse estudo poderá dar subsídios a outras pesquisas relacionadas ao estudo das macrófitas aquáticas em lagos, principalmente na Região Norte e mais precisamente no Estado de Roraima.

Para realização da pesquisa, foram elaborados os seguintes questionamentos: Existe diferença entre riqueza e expressividade populacional de espécies de macrófitas aquáticas nos lagos da região nordeste de Roraima? A morfologia e a morfometria dos lagos interferem na

composição florística das macrófitas aquáticas desses corpos aquáticos? A composição físico-química da água influencia na composição florística das macrófitas aquáticas?

A partir das questões elaboradas, foram geradas as seguintes hipóteses: 1) que nos lagos da região nordeste de Roraima existe diferença entre riqueza e expressividade populacional de espécies de macrófitas aquáticas. 2) A forma dos lagos e as medidas físicas, influenciam na composição florística das macrófitas aquáticas. 3) que a composição florística das macrófitas aquáticas, está vinculada a períodos sazonais e a presença de elementos físicos do ambiente aquático, como temperatura da água, potencial hidrogeniônico (pH), turbidez (NTU 1-10) e elementos químicos, tais como nitrogênio, nitrito, nitrato e fosfato.

Esta pesquisa teve tem como objetivo analisar a Composição florística das macrófitas aquáticas e as relações com a morfometria e morfologia e a composição físico-química da água, dos lagos Roraima, Brasil, para a compreensão do valor desses vegetais para os corpos aquáticos.

No que se refere a responder as perguntas, a tese é composta por quatro capítulos. O primeiro capítulo retrata o Estado da Arte contemplando informações sobre as macrófitas aquáticas e sobre os lagos. O segundo versa sobre a composição florística das macrófitas aquáticas dos lagos em diferentes períodos sazonais. O terceiro capítulo aborda da influência da morfologia e da morfometria dos lagos supracitados, na composição florística das macrófitas aquáticas. O quarto capítulo apresenta o efeito da composição físico-química da água na composição florística das macrófitas aquáticas.

## Referências

ABSY, M. L.; PRANCE, G. T.; SERVANT, M.; MIRANDA, I. S. Registros palinológicos em sedimentos do Holoceno e vegetação atual em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, p.464-480, 1997.

BARBIERI, R.; PINTO, M. C. P. Study on the aquatic vegetation in the São Bento Country - Baixada maranhense (Maranhão, Brasil). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v.1, n. 12, p.95-105, 1999.

BEYRUTH, Z. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim, São Paulo, Brasil. **Revista Saúde Pública**, n.4, v.26, p.272-282, 1992.

BIANCHINI JR., I.; PACOBAHYBA, L. D.; CUNHA-SANTINO, M. B. Aerobic and anaerobic decomposition of *Montrichardia arborescens* (L.) Schott. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.14, n.3, p.27-34, 2002.

COOK, C. D. K.; GUT, B. J.; RIX, E. M.; SCHENELLER, J.; SEITZ, M. **Water plants of the world**. The Hague: Junk Publ. 568 p., 1974.

CUNHA-SANTINO, M. B.; PACOBAHYBA, M. D.; BIANCHINI JR.I. Decomposição de macrófitas aquáticas do igarapé do Cantá (Roraima): aspectos cinéticos. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.22, n.2, p.327-246, 2010.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 602 p., 1998.

ESTEVES, F. A.; CAMARGO, A. F. M. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.1, n.1, p.273-298, 1986.

ESTEVES, F. A. Gênese dos ecossistemas lacustres. In: ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3ed. Rio de Janeiro: Interciência, p. 83-107, 2011.

FERREIRA LIMA, L.; BARBOSA LIMA, P.; SOARES JÚNIOR, R. C.; PIMENTEL R. M. M.; ZICKEL, C. S. Diversidade de macrófitas aquáticas no estado de Pernambuco: levantamento em herbário. **Revista de Geografia**, v.26, n.3, p.307-319, 2009.

FRANÇA, F.; MELO, E.; NETO, A. G.; ARAÚJO, D.; BEZERRA, M. G.; RAMOS, H. M.; CASTRO, I.; GOMES, D. Flora vascular de açudes de uma região do semi-árido da Bahia. **Acta Botânica Brasílica**, v.17, n.4, p.549-559, 2003.

GOMES, N. A. **Estrutura da comunidade de algas perifíticas no Igarapé Água Boa e no Rio Cauamé, Município de Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil, ao longo de um ciclo sazonal**. Manaus, 260 f. Tese (Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior), Universidade do Amazonas/INPA, 2000.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Avaliação sazonal da biomassa da macrófitas aquática *Eichhornia azurea* em um rio de águas brancas da bacia hidrográfica do rio Itanhaém (litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil). **Hoehnea**, v.30, n.1, p.71-77, 2003.

HENRY-SILVA, G. G.; MOURA, R.S.T.; DANTAS L. L. O. Richness and distribution of aquatic macrophytes in Brazilian semi-arid aquatic ecosystems. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.22, n.2, p.147-156, 2010.

HORNE, A. J.; GOLDMAN, C. R. **Limnology**. 2ª ed. New York: McGraw-Hill Co. 576 p., 1994.

IRGANG, B. E., PEDRALLI, G., WAECHTER, J. L., Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessléria**, v.1, p.395-404, 1984.

IRGANG, B. E.; GASTAL JR., C. V. S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 290 p., 1996.

JENSEN, S. Classification of lakes in southern sweden on the basis of their macrophyt'e composition by means of multivariate methods. **Vegetatio**, v.3, n.39, p.129-146, 1979.

JUNK, W. J. As águas da Região Amazônica. In: SALATI, E.; JUNK, W.J; SHUBART, H. O. R; OLIVEIRA, E. **Amazônia; Desenvolvimento, Integração e Ecologia**. São Paulo, Brasil: Brasiliense em co-edição com o CNPq, 45-100, 1983.

LIMA, L. F.; LIMA, P. B.; SOARES JR. R. C.; PIMENTEL, R. M. M.; ZICKEL, C. S. Diversidade de macrófitas aquáticas no estado de Pernambuco: Levantamento em Herbário. **Revista de Geografia**, v.26, n.3, p.307-319, 2009.

MARTINS, H. F.; CARAUTA, J. P. P. Plantas aquáticas. Classificação e comentários. **Atas da Sociedade Botânica do Brasil**, v.13, n.2, p.101-104, 1984.

MATIAS, L. Q.; AMADO, E. R.; NUNES, E. P. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. **Acta Botânica Brasiliensia**, v.17, n.4, p.623-631, 2003.

MENESES. M. E. N. S.; COSTA, M. L.; COSTA, L. A. V. Os lagos do lavrado de Boa Vista - Roraima: fisiografia, físico-química das águas, mineralogia e química dos sedimentos. **Revista de Geociências**, v.37, n.2, p.478-489, 2007.

MILLIKEN, W.; RATTER, J. A. The Vegetation of the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J. A. (Ed.) **Maracá: the biodiversity and environment of Amazonian rainforest**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. p.71-112, 1998.

MOURA-JUNIOR, E. G.; SILVA, S. S. L.; LIMA, L. F.; LIMA, P. B.; ALMEIDA JR., E. B.; PESSOA, L. M.; SANTOS-FILHO, F. S.; MEDEIROS, D. P. W.; PIMENTEL, R. M. M.; ZICKEL, C. S. Diversidade de plantas aquáticas vasculares em açudes do Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), Recife-PE. **Revista de Geografia**, v.26, n.3, p.263-275, 2009.

MOURA JR., E. G.; ABREU, A. N.; SEVERI, W.; LIRA, G. A. S.T. Macroflora aquática do reservatório Sobradinho – BA, trecho sub-médio do Rio São Francisco. In: Moura, A. N.; Araújo, E. L.; Bittencourt-Oliveira, M.C.; Pimentel, R. M. M.; Albuquerque, U. P.; (ed.). **Reservatórios do nordeste do Brasil: biodiversidade, ecologia e Manejo**. Recife: Nupeea, 2010.

NASCIMENTO, P. R. F.; PEREIRA, S. M. B.; SAMPAIO, E. V. S. B.. Biomassa de *Egeria densa* nos reservatórios da Hidroelétrica de Paulo Afonso – Bahia. **Planta Daninha**, v.26, n. 3, p.481-486, 2008.

NEIFF, J. J. Fluctuaciones de la vegetacion acuatica en ambientes del valle de inundacion del Paraná médio. **Physis**, v.95, n.38, p.41-53, 1978.

NEIFF, J. J. Aquatic plants of the Paraná River system. In The: DAVIES, B. R. e WALKER, K. F. (eds). **Ecology of river systems**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, p.557-571, 1986.

NEVES, E. L.; LEITE, K. R. B.; FRANÇA, F.; MELO, E. Plantas aquáticas vasculares em uma lagoa de planície costeira no município de Candeias, Bahia, Brasil. **Sitientibus, Série Ciências Biológicas**, v. 6, n.1, p.24-29, 2006.

NEVES, M. A. **Composição, riqueza e variação espaço temporal de macrófitas aquáticas do lago do Trevo, município de Boa vista.** 126f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Roraima, 2007.

NOGUEIRA, V. P. Q. Qualidade da água em lagos e reservatórios In: PORTO, R. L. L. (org.). **Hidrologia ambiental.** São Paulo: ABRH. p.165-210, 1991.

ODUM, E. P. **Ecologia.** 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 434p.,1985.

OLIVEIRA, N. M. B.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PEREIRA, S. M. B.; MOURA Jr., A. M. Capacidade de regeneração de *Egeria densa* nos reservatórios de Paulo Afonso, BA. **Planta Daninha**, v.23, n.2, p.363-369, 2005.

PANOSSO, R. F.; ATTAYDE, J. L.; NUEHE, D. **Morfometria das lagoas Imboassica, Cabiúnas, Comprida e Carapebus: Implicações para seu funcionamento e manejo.** In: ESTEVES, F.A. (Ed.). Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ). Rio de Janeiro: NUPEM: UFRJ, p.91-108, 1998.

PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. In: Thomaz S.M. e Bini, L.M. (eds.) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas.** Maringá: Eduem, p.171-188, 2003.

PEREIRA, S. M. B.; NASCIMENTO, P. R. F.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CARVALHO, M. F. O.; MOURA JÚNIOR, A. M. Monitoramento e manejo da macrófitas aquática *Egeria densa* Planchon no nordeste brasileiro. Estudo de caso. In: Moura, A. N.; Araújo, E. L.; Albuquerque, U.P. (org.). **Biodiversidade, Potencial Econômico e Processos Eco-Fisiológicos em Ecossistemas Nordestinos.** Recife: Nupeea, v.1. p.209-234, 2008.

PEREIRA, S. M. B.; NASCIMENTO, P. R. F. Macrófitas aquáticas. In: Burgos, K.; Arantes, E. (Org.). **Açude de Apipucos: história e ecologia.** Recife: Companhia Editora de Pernambuco, p.1-176, 2009.

PEDRO, F.; MALTCHIK, L.; BIANCHINI JR., I. Hydrologic cycle and dynamics of aquatic macrophytes in two intermittent rivers of the semi-arid region of Brazil. **Brazilian Journal of Biology.** v.66, n.2, p.575-585, 2006.

POMPÊO, M.; CARDOSO -SILVA, S.; MOSCHINI-CARLOS, V. A deterioração da qualidade das águas continentais brasileiras: o processo de eutrofização. **Saneas**, v. 2, n.21, p. 24-28, 2005

POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal.** Embrapa: Brasília, 404 p., 2000.

RODRIGUES, J. B.; TADEI, W. P. *Anopheles* species of the Ilha de Maracá: Incidence and distribution, ecological aspects and the transmission of malaria. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J. (Ed.) **Maracá: the biodiversity and environment of Amazonian rainforest.** Chichester: John Wiley & Sons Ltd, p.369-376, 1998.

SARMENTO, A.C. **Flora fanerogâmica lacustre e marginal da Lagoa de Maranguape.** Nova série de publicações. Instituto de Pesquisas agrônômicas, Recife/ Pernambuco, p.1-41, 1959.

SARMENTO, A.C. fito-fisionomia da Lagoa do Pau-Sangue. **Arquivo do Instituto de Pesquisas Agronômicas**, v.5, p.223-257, 1960.

SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V. J.; SOUZA, P. R.; HORA, R. C. **Nos Jardins Submersos da Bodoquena: Guia para Identificação das Plantas Aquáticas de Bonito e Região Bonito/MS**. 1. ed. Campo Grande: Editora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, v. 1, 160 p., 1999.

SCULTHORPE, C. D. **The biology of aquatic vascular plants**. London: Edward Arnold Ltd. 610p. 1967.

SILVA, S. S. L. **Caracterização ecológica e estrutural de macrófitas em reservatórios no estado de Pernambuco**. 207f. Tese (Doutorado em Botânica) Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

SIMÕES-FILHO, S.F; TURQ, B., CARNEIRO-FILHO, A.C.; SOUZA, A. G. Registros Sedimentares de Lagos e Brejos dos Campos de Roraima: Implicações Paleoambientais ao Longo do Holoceno In. BARBOSA, B. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. (eds). **Homem Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. INPA, p.296-305, 1997.

SOBRAL-LEITE, M.; CAMPELO, M. J. A.; FILHO, J. A. S.; SILVA, S. I. Checklist das macrófitas vasculares de Pernambuco: Riqueza de espécies, formas biológicas e considerações sobre distribuição. In: Albuquerque, U. P.; Moura, A. N.; Araújo, E. L.; (org.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Recife: Nupeea, v.2, p.255-280, 2010.

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Edgard Blücher, 400 p., 2003.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. **Acta Limnologia Brasiliensia**, v.10, n.1, p.103-116, 1998.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidos no Brasil In: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. **Ecologia e manejo de Macrófitas aquáticas** (ed.). EUEM: Maringá, p.19-38, 2003.

THOMAZ M. S.; ESTEVES, F. A. Comunidade de macrófitas aquáticas. In: ESTEVES, F. A. (coord.). **Fundamentos de Limnologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: UFRJ, p.261-521, 2011.

TOIVONEN, H.; HUTTTUNEN, P. Aquatic macrophytes and ecological gradients in 57 small lakes in southern Finland. **Aquatic Botany**, v.51, n.3, p.97-221, 1995.

WEANER, J. E.; CLEMENTS, F. E. 2ª ed. **Plant Ecology**. New York: Mc. Graw Hill, 601p. 1938.

WETZEL, R. G. **Limnology**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1975.

WETZEL, R.G. **Limnology**. Philadelphia: Saunders College Publishing, 767 p., 1983.

WETZEL, R. G. **Detritus, macrophytes and nutrient cycling in lakes**. Mem. Ital. Idrobiol. Dott. Marco dimarchi, v.47, p.233-249, 1990b.

VON SPERLING, E. V. **Morfologia de lagos e represas**. DESA7 UFMG: Belo Horizonte, 138 p., 1999.

XAVIER, L. R. C. C.; ARAÚJO, T. O.; NASCIMENTO, P. R. F.; PEREIRA, S. M. B. Floristic souveys of aquatic macrophytes in reservoirs in the Agreste zone of Pernambuco state, Brasil. **Brasilian Jornal of Botany**, v.35, n.4, p.313-318, 2012.

## **Capítulo 2 - Florística de macrófitas aquáticas em lagos da Amazônia Ocidental, Roraima, Brasil \***

Maria das Neves Magalhães Pinheiro<sup>1</sup>, Mário Augusto Gonçalves Jardim<sup>2</sup>

**RESUMO:** As macrófitas aquáticas contribuem para a manutenção dos rios e lagos amazônicos por meio de diversas interações ecológicas. Este estudo teve como objetivo conhecer a composição florística das comunidades de macrófitas aquáticas ocorrentes em lagos de Roraima, Brasil. A pesquisa foi realizada nos municípios de Boa Vista e Alto Alegre (RR) durante os períodos chuvoso e seco. Para análise da composição florística os espécimes foram coletados e identificados no Museu Paraense Emilio Goeldi. A análise ecológica abrangeu a zonação horizontal, a forma biológica e a densidade relativa. Foram registradas 24 espécies distribuídas em 14 famílias e 18 gêneros com Cyperaceae (4) e Onagraceae (4) mais representativas em número de espécies. Dezesete espécies ocorreram simultaneamente nos períodos chuvoso e seco; tres somente no chuvoso e quatro espécies no seco. As formas biológicas emergentes e anfíbias foram comuns para as espécies ocasionais e abundantes principalmente na zona periférica. A diversidade florística de macrófitas não foi influenciada pelos períodos chuvoso e seco na região.

**Palavras-chave:** Diversidade, Sazonalidade, Zonação, Forma Biológica, Densidade relativa.

**ABSTRACT:** Macrophytes contribute to the maintenance of Amazonian rivers and lakes through various ecological interactions. This study aimed to assess the floristic composition communities of occurring aquatic macrophytes in lakes of Roraima, Brazil aspects. The survey was conducted in the municipalities of Boa Vista and Alto Alegre (RR) during the rainy and dry season. For analysis of the floristic composition of the specimens were collected and identified in the Goeldi Museum. The ecological analysis covered the horizontal zonation, organic shape and the relative density. 24 species belonging to 14 families and 18 genera in Cyperaceae (4) and Onagraceae (4) representative in number of species were recorded. 17 species occurred simultaneously in the rainy and dry season; 3 species only in the rainy and dry in 4 species. Emerging and amphibious life forms were common to occasional and

---

\*Artigo aceito na Revista Biota Amazonia.

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte/Museu Paraense Emilio Goeldi. Avenida Magalhães Barata, 376, C.P. 399, 66040-170, Belém, Pará, Brasil. Texto submetido à Revista Biota Amazônia.

<sup>2</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica, Avenida Magalhães Barata, 376, C.P. 399, 66040-170, Belém, Pará, Brasil. Autor para contato: [badelneves.geog@uerr.edu.br](mailto:badelneves.geog@uerr.edu.br)



abundant species mainly in the peripheral zone. The floristic diversity of macrophytes was not influenced by rainy and dry season in the region.

**Keywords:** Diversity, Seasonality, Zoning, Biological Shape, Density.

## 1. Introdução

Os ecossistemas aquáticos de água doce, cobrem 0,01% da superfície terrestre e uma grande e desproporcional fração da biodiversidade total do mundo, habita nesses ecossistemas (Balian *et al.* 2008), incluindo as macrófitas aquáticas, representadas por um grupo de organismos que exibem um amplo espectro de formas de vida, que abrange as plantas de margens diretamente relacionadas à presença abundante de água (Santos Júnior & Costacurta 2011).

As macrófitas aquáticas podem ser encontradas nos mais diversos ambientes aquáticos, empregando diferentes mecanismos de adaptação para sobrevivência e desenvolvimento, e ocorrendo comumente em áreas marginais dos lagos (Domingos *et al.* 2005; Bento *et al.* 2007; Neves & Santos 2008; Matias *et al.* 2003). São importantes também por serem capazes de estabelecer uma forte ligação entre o sistema aquático e o ambiente terrestre (Jorgensen & Löffler 1990).

Ao colonizarem a maioria dos ecossistemas lóticos e lênticos, as macrófitas aquáticas propiciam o aumento da heterogeneidade espacial e a criação de habitats para diversos animais (Esteves & Camargo 1986), o aumento da estabilidade da região litorânea e a proteção das margens (Sand-Jensen 1998). Apesar da distribuição das macrófitas nas margens de lagos constituir um exemplo clássico de zonação, não existe consenso quanto aos fatores determinantes desse fenômeno (Ferreira *et al.* 2010).

Em rios e riachos, as macrófitas influenciam na sedimentação e retenção de nutrientes, nas características físicas e químicas da água, assim como, em alguns casos, afetam significativamente a velocidade de fluxo da água (Schulz *et al.* 2003); contribuem no aumento na heterogeneidade estrutural dos habitats, na diversidade biológica, nas relações interespecíficas e na produtividade do sistema pela dinâmica de nutrientes (Agostinho *et al.* 2003).

Nas planícies de inundação, colonizam extensas áreas com elevadas taxas de produção primária (Neiff 1986). Possuem um importante papel trófico devido aos altos conteúdos de proteínas e carboidratos solúveis e sua reduzida fração de parede celular (Henry-Silva & Camargo 2002). Nestes ambientes apresentam maior número populacional, pois constituem espécies com maior habilidade competitiva (Lacou & Freedman 2006).

As oscilações no nível da água, como explicam Camargo *et al.* (2003) podem atuar como um fator limitante na produtividade de macrófitas aquáticas. As comunidades de macrófitas aquáticas tem sido ressaltada por Horne & Goldman (1994) no sentido de que exercem funções de suma importância no aumento da estruturação e da diversidade de ambientes aquáticos.

Partindo desse princípio Silva (2011) menciona que os levantamentos florísticos de macrófitas aquáticas estão centralizados nas regiões Centro-Oeste, Sul e especialmente na Sudeste, enquanto que nas regiões Nordeste e Norte ainda são restritos. Esta afirmativa está de acordo com Thomaz & Bini (2003), quando consideram os levantamentos florísticos como um ponto positivo na identificação e quantificação da biodiversidade aquática de nossos ecossistemas.

Na Região Norte, mais especificamente em Roraima, esses estudos ainda são restritos e iniciados por Absy *et al.* (1997), com o levantamento da flora fanerogâmica das savanas e o registro das espécies de angiospermas coletadas desde 1960 em campos úmidos e nos lagos das planícies de Boa Vista; Milliken & Ratter (1998); Rodrigues & Tadei (1998), realizaram estudos na Estação Ecológica de Maracá e apresentaram algumas espécies das áreas alagáveis do Uraricoera.

Além daqueles acima citados, para o estado de Roraima merecem destaque os estudos de Gomes (2000), sobre a composição e estrutura da comunidade de algas perifíticas no igarapé Água Boa e no rio Cauamé; Neves (2007), com a composição, riqueza e variação espaço temporal de macrófitas aquáticas no lago do Trevo no município de Boa Vista; de Meneses *et al.* (2007), que abordaram a fisiografia, a físico-química das águas, a mineralogia e química dos sedimentos e as associações com as macrófitas aquáticas dos lagos do lavrado de Boa Vista; de Cunha-Santino *et al.* (2010), sobre a decomposição de macrófitas aquáticas do igarapé do Cantá (RR).

Nos lagos do estado de Roraima os estudos florísticos, são fundamentais para o melhor entendimento das comunidades de macrófitas do ponto de vista biológico e para a conservação dos ambientes aquáticos, lântico locais. Este estudo teve como objetivo conhecer a composição florística das comunidades de macrófitas aquáticas ocorrentes em lagos de Roraima, Brasil.

### **Material e Métodos**

As áreas foram selecionadas adotando-se como critérios a quantidade de lagos da região nordeste do Estado. A área A, situa-se no interflúvio entre os rios Cauamé e Uraricoera

(Fig.1). Tem como unidade litológica, o Grupo Cauarane como substrato geológico, composto por xistos, anfibolitos, metacherts, rochas calciosilicáticas, paragnaisses, entre outras litologias sua porção noroeste. Os sedimentos da Formação Boa Vista compõem a litologia principal, no restante da área (CPRM, 2000). Os argissolos e latossolos, mas também os plintossolos, planossolos, gleissolos e neossolosquartzarênicos, predominam na área (Vale júnior; Schaefer 2010). A área A, foi composta pelos lagos A1, A2 e A3, localizada no município de Boa Vista entre as coordenadas geográficas 3° 22' W e 60°40' S, com acesso pela BR-174, no sentido Boa Vista-Venezuela.

A área B, (Figura 2) está situada na bacia do rio Mucajaí, que corta o Pediplano Rio Branco-Rio Negro (Franco *et al.* 1975). Tem a Formação Boa Vista como a litologia principal, sobre a qual se encontram sedimentos holocênicos trabalhados pelo vento e pela rede de drenagem atual (CPRM, 2000). Os solos dominantes desenvolvidos sobre estes materiais geológicos também são argissolos, latossolos e plintossolos (Vale júnior; Schaefer 2010).

A caracterização pluviométrica da região nordeste mínima e máxima é cerca de 1.100-1.700mm/ano (Lopes 2002). O máximo pluviométrico ocorre entre maio e julho, quando geralmente ultrapassa os 58% e menor entre dezembro e março (9%) da precipitação ocorrida em todo o ano (Barbosa 1997).

A área B, foi composta pelos lagos B1, B2 e B3, localiza-se no município de Alto Alegre, nas coordenadas geográficas 2°45' W e 60° 55' S, com acesso pela rodovia RR-205 até o quilômetro 40, onde se segue a oeste pela rodovia RR-452, que dá acesso à vila São Silvestre no interflúvio rio Cauamé e rio Mucajaí. (Fig. 2).

Análise da composição florística - as coletas de macrófitas foram realizadas nos meses de julho de 2012 e julho de 2013 (período chuvoso) e março e dezembro de 2013 (período seco), seguindo as orientações de Fidalgo & Bononi (1989), Pedralli (1990) e Scremim-Dias *et al.* (1999). Os espécimes foram fotografados e depositados em sacos plásticos para o transporte até o laboratório da Universidade Estadual de Roraima.

O material botânico foi prensado, secado e em seguida incorporado ao Herbário do Museu Integrado de Roraima (MIR) (Apêndice 1). Um exemplar de cada espécime foi encaminhado à Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emilio Goeldi, para identificação por meio de comparação com material herborizado e com auxílio de literatura especializada. Para atualização das famílias foi utilizado o sistema de classificação do APG III (2009) para as angiospermas.

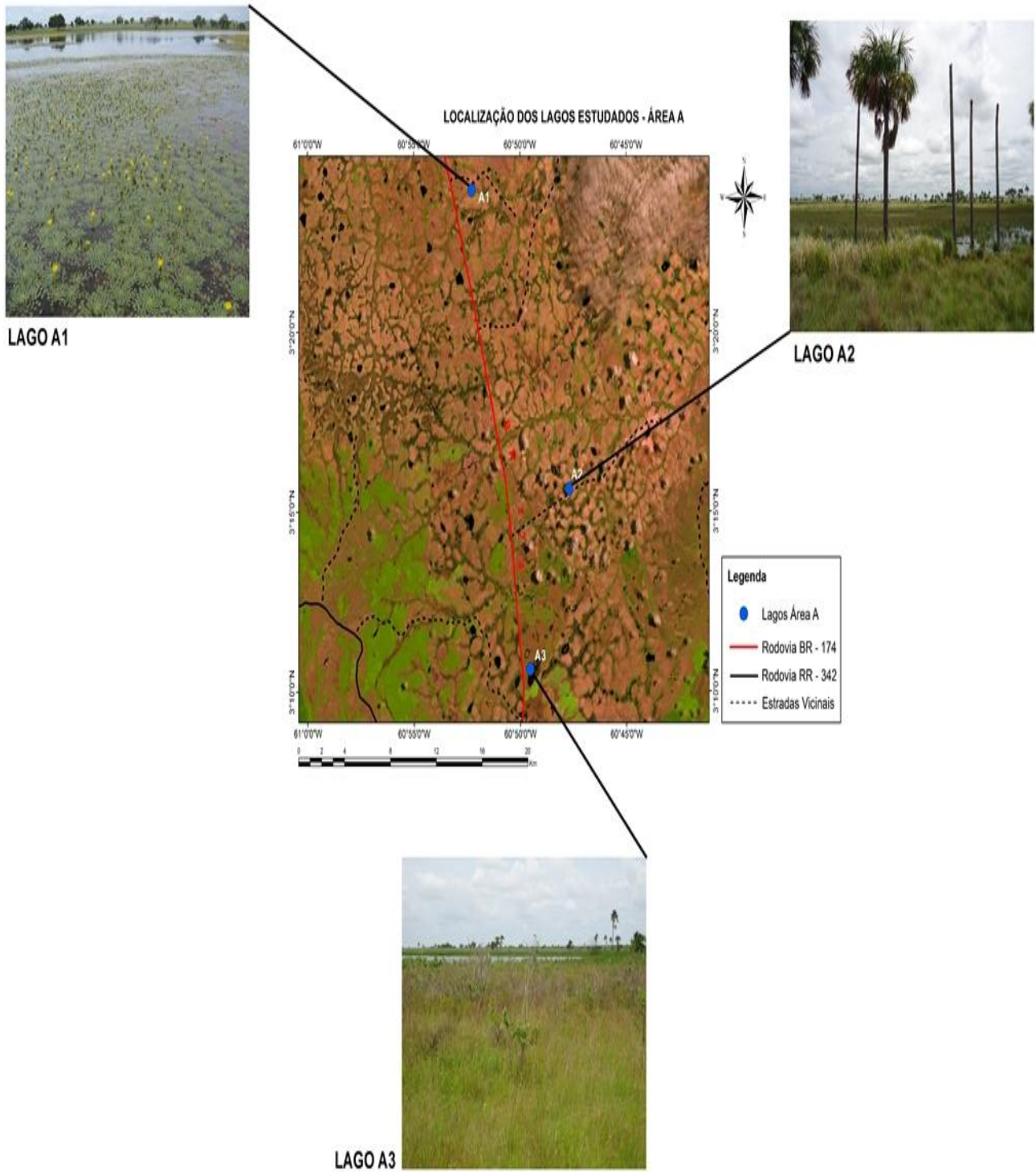


Figura 1. Área A no município de Boa Vista, Estado de Roraima. Imagens do LANDSAT - 8, sensor OLI, órbita/ponto 232/58. Fonte: Serviço Geológico dos Estados Unidos (2013).

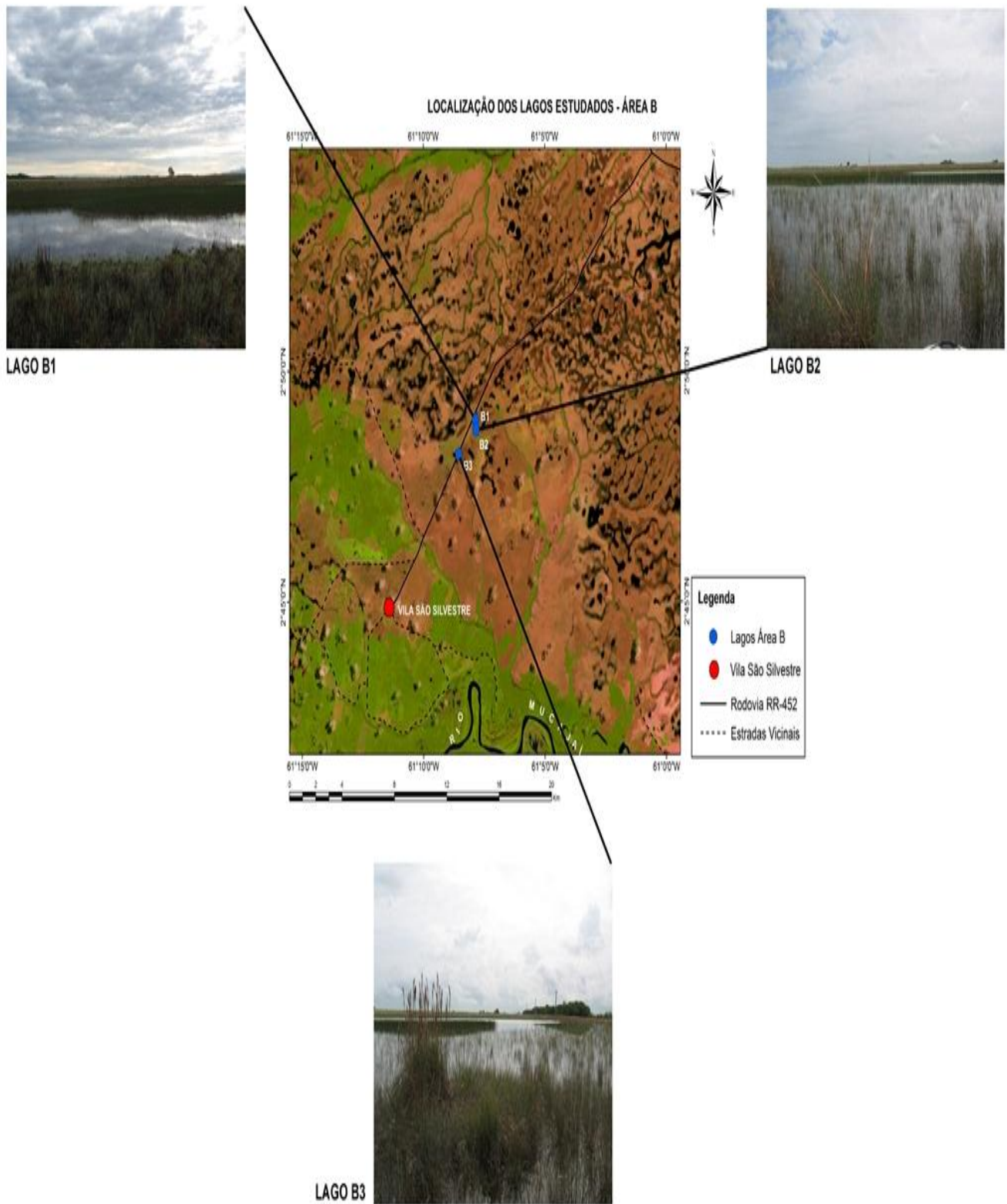


Figura 2. Área B no município de Alto Alegre, Estado de Roraima. Imagens do LANDSAT - 8, sensor OLI, órbita/ponto 232/58. Fonte: Serviço Geológico dos Estados Unidos (2013).

Análise da zonação horizontal dos lagos - os lagos foram zoneados horizontalmente e as medidas calculadas com base em Von Sperling (1999), adotando-se as formas circular, subcircular e subretangular (Jurado,1992), em que se dividiu por três o raio, que é a distância compreendida pelo início da lâmina d'água até o centro do lago, e foram caracterizadas como Zona Periférica (região que margeia o lago, como uma franja de fora para dentro, tendo como ponto de partida a margem), Zona Intermediária (região que se estende da Zona periférica até a zona central do lago) e Zona central (região que se estende da zona intermediária até o raio imaginário) (Figura 3).

Para calcular o raio e encontrar as devidas áreas de coleta: Lagos circulares:  $P = 2 \cdot \pi \cdot r$ , onde  $P$  = perímetro;  $\pi = 3,1416$  e  $r$  = raio; Lagos subcirculares:  $r = D/2$  onde  $r$  = raio;  $D$ = diâmetro; Lagos subretangulares:  $r = D/2$  onde  $r$  = raio;  $D$ = diâmetro

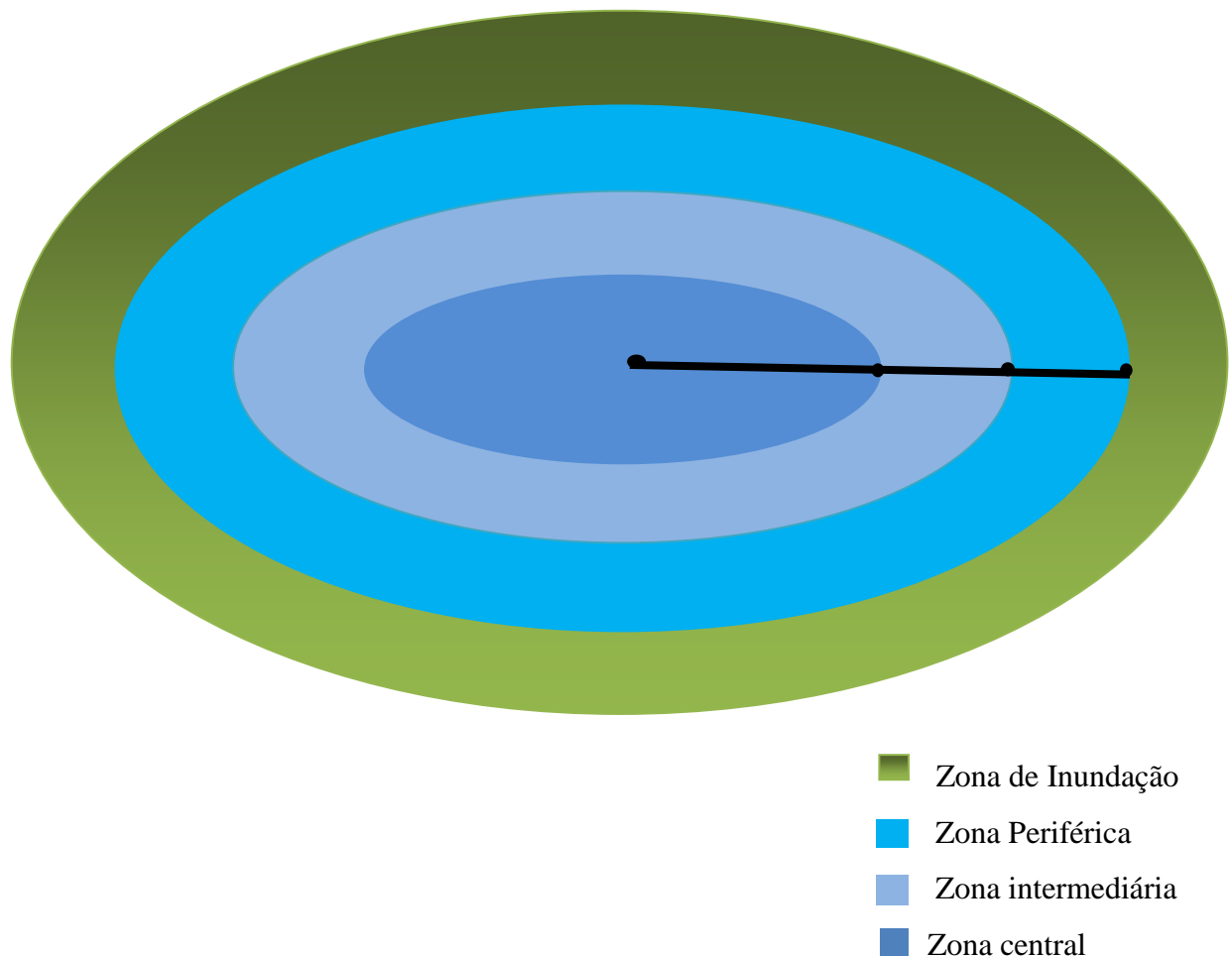


Figura 3 - Zonação dos lagos nos lagos da região Nordeste Roraima, Brasil durante dois períodos chuvosos (Ch1-julho/2012 e Ch2-julho/2013) e em dois períodos secos (Sec1-

Para cada lago, A1, A2, A3, B1, B2, B3, na coleta das espécies, foi medida a profundidade e obtidas as coordenadas geográficas. No período chuvoso e seco foram utilizadas as mesmas medidas das zonas de cada lago para a coleta das espécies.

Para a Densidade Relativa foi atribuído registro de presença para cada espécie adaptado da classificação proposta por Costa Neto *et al.* (2006) como: Abundante  $\geq 75\%$  (espécie cujas populações são numerosas chegando a formar manchas ou agregados mono específicos), Comum  $\geq 50\% < 75\%$  (espécie também numerosa, porém não formando agregados), Ocasional  $\geq 25\% < 50\%$  (espécie cujo padrão de ocorrência não se diferenciaria de um produzido pelo acaso) e Rara  $\geq 5\% < 25$  (espécie que ocorre em baixa densidade, 1 por ponto de coleta).

## 2. Resultados e Discussão

Foram registradas 24 espécies distribuídas em 14 famílias e 18 gêneros, com Cyperaceae (4) e Onagraceae (4) mais representativas em gênero e espécies (Fig.4). Dezesete espécies ocorreram simultaneamente no período chuvoso e seco; três espécies somente no período chuvoso (*Blutaparaon portulacoides* (A.St.-Hill) Mears; *Nymphaea rudgeana* G. Mey e *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H.Raven e quatro espécies no período seco *Utricularia foliosa* L.; *Ceratophyllum submersum* (Gray)Wilmot-Dear; *Miconia* sp. e *Xyris jupicai* Rich., conforme demonstrado na Tabela 1.

Esses resultados demonstraram uma riqueza de macrófitas semelhante aos estudos de Absy *et al.* (1997), que identificaram 24 espécies nos campos úmidos e nos lagos das planícies de Boa Vista, Milliken e Ratter (1998), que idetificaram 24 espécies nos lagos da planície de Boa Vista (RR), e em quatro lagoas em Rondônia, foram encontradas 24 espécies (SOUZA; NUNES, 2011), Soares, Freitas e Oliveira (2014) identificaram 17 espécies em seis lagos de várzea na Amazônia Central.

As famílias Cyperaceae (quatro espécies), seguida de Onograceae (quatro espécies), foram aquelas com a maior representatividade em espécies, tanto no período chuvoso, quanto no período seco. No estado de Roraima, a família Cyperaceae foi confirmada por Absy *et al.* (1997) como a família com o maior número de espécies, seguida por Melastomataceae; por Simões Filho *et al.* (1997), nos lagos São Joaquim e Redondo da região do município de Normandia (RR), com destaque para o gênero *Cladium*; e por Neves (2007), que, além de Cyperaceae, registrou Eriocaulaceae na segunda posição em número de espécies.

A família Cyperaceae tem sido comumente registrada em levantamentos florísticos em ambientes aquáticos no Brasil (Matias *et al.* 2003; Kita & Souza 2003; França *et al.* 2010;

Rocha *et al.* 2007; Silva & Carniello 2007; Paz & Bove 2007; Neves 2007; Pivari *et al.* 2008; Barros 2009 e Xavier *et al.* 2012).

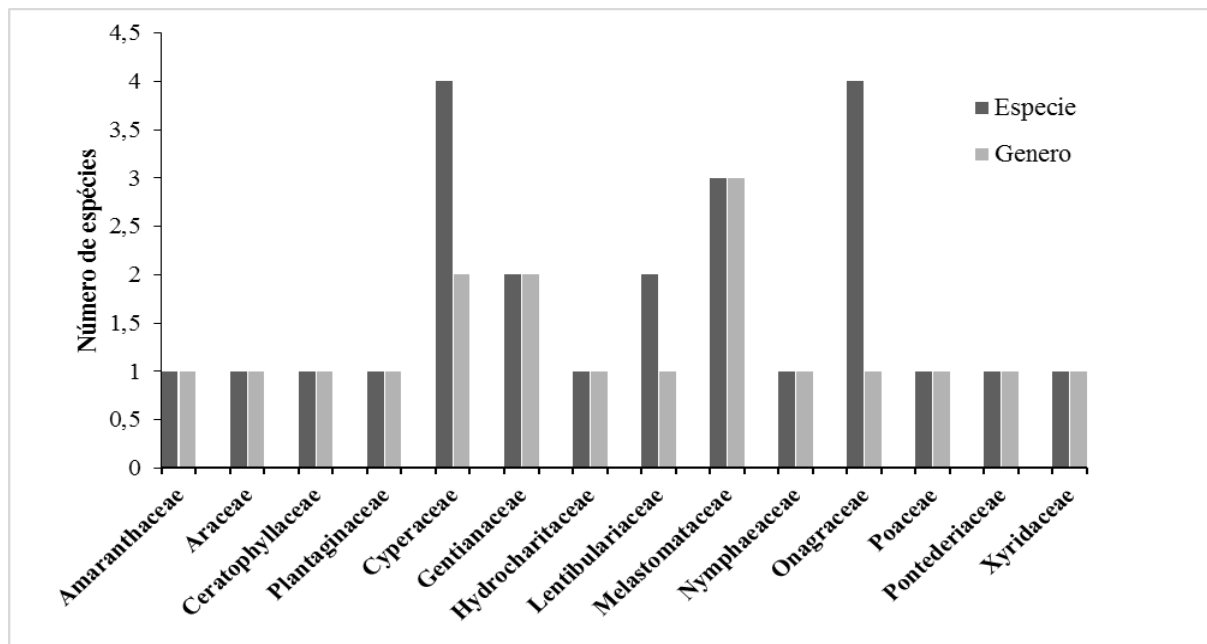


Figura 4. Famílias com número de gêneros e espécies de macrófitas aquáticas registradas nos lagos de Roraima, Brasil, nos períodos chuvoso e seco.

As espécies dessa família, possui um sistema subterrâneo que pode ser formado por rizomas ou tubérculos e algumas espécies dispõem ainda de estolões, permitindo maior eficiência na propagação vegetativa e ocupação dos ambientes no período de redução de água (Bove *et al.* 2003; Matias *et al.* 2003; Matias 2007). Estima-se que atualmente, existam em média cerca de 5.000 espécies de Cyperaceae distribuídas em uma grande variedade de ambientes aquáticos e áreas de ecótono (Govaerts *et al.* 2007; Sobral-Leite *et al.* 2010; Henry-Silva *et al.* 2010).

Dentre as formas biológicas foram registradas onze espécies emergentes (45,8%), seis espécies anfíbias (25%), quatro espécies flutuantes (16,7%) tres espécies submersas fixas (12,5%). Não foram encontradas espécies flutuantes livres e epífitas. A colonização das macrófitas aquáticas varia de acordo com a profundidade da lâmina da água nos mananciais, à medida que há maior aporte de água, regiões do centro dos mananciais tornam-se mais profundas, havendo a substituição por formas biológicas como flutuantes fixas e submersas livres e fixas (Araújo *et al.* 2012).

A representatividade de espécies emergentes e anfíbias foi alta, considerando as outras formas de vida das macrófitas, nos lagos estudados e isso se deve às características do



ambiente, ou seja, lagos rasos. Além disso, no período chuvoso, o volume de água aumenta e as plantas da margem são agregadas temporariamente à área de inundação dos lagos. De acordo com Moura-Júnior (2015) outras causas prováveis do elevado número de macrófitas aquáticas anfíbias e/ou emergentes, são as estratégias de dispersão de sementes e dormência de tais plantas e as águas rasas dos ecossistemas estudados no Norte do Brasil.

Espécies anfíbias normalmente estão associadas a ambientes úmidos, permanecendo sempre em áreas mais rasas próximas às margens (Barros, 2009). Essas plantas estão associadas a ambientes sujeitos a pulsos de inundação sazonal e baixa profundidade (Costa Neto *et al.* 2007; Barros, 2009). A predominância de macrófitas aquáticas emergentes é consequência das condições de abundância de água e nutrientes, da intensidade da radiação solar e da temperatura e, portanto, podem ser os principais fatores reguladores do crescimento das populações (Bento *et al.* 2007). Essas condições, proporcionam um habitat heterogêneo que normalmente apresenta relações positivas com a diversidade (Barreto 1999; Pott & Pott 2000).

A predominância de emergentes e anfíbias também foi registrada por Matias *et al.* (2003) e Araújo *et al.* (2012) no Ceará; Mauhs *et al.* (2006) e Kafer *et al.* (2011) no Rio Grande do Sul; Neves (2007) em Roraima; Costa Neto *et al.* (2007) no Amapá; Moura-Junior *et al.* (2009), Lima *et al.* (2011) e Rocha *et al.* (2012) em Pernambuco; Henry-Silva *et al.* (2010) no Rio Grande do Norte; Ferreira *et al.* (2010) e Meyer & Franceschinelli (2011) em Minas Gerais; França *et al.* (2010) na Bahia; Lolis & Thomaz (2011) e Xavier *et al.* (2012) no Tocantins; Lehn *et al.* (2011) e Catian *et al.* (2012) no Mato Grosso do Sul.

Isso significa que a facilidade de propagação e dominância dessas formas de vida, provavelmente está associada a ambientes com características similares. Neves *et al.* (2006); Costa Neto *et al.* (2007) mencionam que essa dominância é pertinente a ambientes sujeitos às inundações sazonais, baixa profundidade e a resistência que essas formas de vida têm ao período seco, ou seja, a baixa das águas.

A densidade relativa registrou dez espécies ocasionais correspondente a 41,7%, seguida por sete espécies abundantes (29,2%); cinco espécies comuns (20,8%) e duas espécies raras (8,3%).

A zonação horizontal mostrou que onze espécies (45,8%) ocorreram exclusivamente na zona periférica, tres espécies (12,5%), na zona intermediária e tres espécies (12,5%), na zona central. Cerca de sete espécies ocorreram em pelo menos duas zonas *Montrichardia linifera* Arruda (Schott). *Eleocharis interstincta* (Vahl.) Roem. & Schult., *Eleocharis interstincta* (Vahl.) Roem. & Schult., *Nymphoides indica* (L.) Kuntze., *Eichhornia*

*heterosperma* Alexander, *Ludwigia sedioides* (Bonpl.) H.Hara e *Xyris jupicai* Rich. (Tabela 1).

Apesar de a distribuição das macrófitas nas margens de lagos constituir um exemplo clássico de zonação, não existe certeza de quais fatores são determinantes desse fenômeno. Vários autores destacam a importância da agitação da água e do fundo e da ação das ondas sobre as margens na formação de agrupamentos das plantas aquáticas (Hutchinson 1975; Keddy 1984).

A zonação ocorrente nos lagos, evidenciou um padrão populacional em que a zona periférica dos lagos apresentou a maior riqueza de espécies. Nessas regiões, o gradiente e a variação do nível de água criam uma diversidade de habitats, o que reflete na alta riqueza de espécies (Fortney *et al.* 2004). A variação no nível de água constitui um fator que afeta simultaneamente todos os bancos de macrófitas, servindo para explicar as alterações da vegetação que ocorrem em um mesmo ambiente (Thomaz *et al.*, 2005; Thomaz 2005)

Na zona intermediária foram encontradas sete espécies (29,16%): *Ceratophyllum submersum*, *Mayaca fluviatilis*, *Nymphoides indica*, *Nymphaea caerulea*, *Ludwigia leptocarpa*. Enquanto que na zona central foram encontradas cinco espécies (20,83%), entre elas *Montrichardia linifera*, *Cyperus digitatus*, *Cyperus gardineri* e *Eleocharis elegans*.

As interações específicas, como competição, herbivoria, parasitismo, entre outros, podem explicar a distribuição das macrófitas aquáticas, considerando que as adaptações morfofisiológicas, são responsáveis pela capacidade de colonização em ambientes com diferentes características físicas e químicas (Thomaz & Bini 1999; Delello 2008).

Tabela 1. Macrófitas aquáticas registradas nos lagos da região Nordeste Roraima, Brasil durante dois períodos chuvosos (Ch1-julho/2012 e Ch2-julho/2013) e em dois períodos secos (Sec1- março/2013 e Sec2-dezembro/2013). Fb - Forma biológica; Dr - Densidade relativa e Zonação (P = Periférica; I = Intermediária; C = Central).

Família	Espécie	Ch1	Ch2	Sec1	Sec2	Fb	Dr	Zonação
Amaranthaceae	<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hill) Mears	x				Emergente	Comum	P
Araceae	<i>Montrichardia linifera</i> Arruda (Schott)	x	x	x	x	Emergente	Abundante	C, I
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.				x	Submersa Fixa	Comum	I
Plantaginaceae	<i>Bacopa lanigera</i> (Cham. & Schltdl.) Wettst	x	x	x	x	Anf	Ocasional	P
Cyperaceae	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl.) Roem. & Schult.	x	x	x	x	Emergente	Abundante	P, C, I
	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	x	x	x	x	Emergente	Comum	C
	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter		x		x	Emergente	Ocasional	P
	<i>Rhynchospora cf.trispicata</i> (Nees) Schrad. ex Steud.	x		x		Emergente	Comum	P
Gentianaceae	<i>Chelonanthus viridiflorus</i> (Mart.) Gilg	x	x	x	x	Anfíbia	Ocasional	P
	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze.	x	x	x	x	Flutuante	Abundante	P, I, C
Hydrocharitaceae	<i>Apalanthe granatensis</i> (Bonpl.) Planch.	x	x	x	x	Submersa Fixa	Ocasional	I
Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.				x	Submersa Fixa	Comum	P
	<i>Utricularia hydrocarpa</i> Vahl		x		x	Flutuante	Ocasional	C
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.			x	x	Anfíbia	Ocasional	P
	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	x	x	x	x	Anfíbia	Abundante	P
	<i>Tibouchina longifolia</i> (Vahl) Baill.	x	x	x	x	Anfíbia	Ocasional	P
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea rudgeana</i> G. Mey	x				Flutuante	Abundante	I
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	x		x		Emergente	Ocasional	C
	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir) H. Hara	x	x	x	x	Anfíbia	Rara	P
	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven		x			Emergente	Ocasional	P
	<i>Ludwigia sedoides</i> (Bonpl.) H.Hara	x	x	x	x	Emergente	Abundante	P, I, C
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	x	x	x	x	Emergente	Ocasional	P
Pontederiaceae	<i>Eichhornia heterosperma</i> Alexander	x	x	x	x	Flutuante	Ocasional	P, I
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich.			x	x	Anfíbia	Rara	P, C

### 3. Conclusão

A distribuição espaço geográfica da composição florística e a classificação das formas biológicas das macrófitas aquáticas, delinearam a localização preferencial das macrófitas aquáticas na zona periférica dos lagos. A presença de espécies emergentes e anfíbias, demonstra a forte adaptação de algumas espécies à baixa lâmina d'água.

As famílias cyperaceae e onograceae, compõe as formas biológicas anfíbias e emergentes, o que justifica a preferência pela zona periférica na zonation dos lagos, visto que conforme se aproxima da zona central, as formas biológicas das macrófitas aquáticas também vão mudando e se adequando. A riqueza de espécies divergiu da expressividade populacional de indivíduos por espécies. Quanto a presença, se destacaram as espécies ocasionais, abundantes e comuns, o que explica a expressividade populacional das espécies.

### 4. Referências Bibliográfica

ABSY, M. L.; PRANCE, G. T.; SERVANT, M. & MIRANDA, I. S. Registros palinológicos em sedimentos do Holoceno e vegetação atual em Roraima. In: R. I. Barbosa; E.J.G. Ferreira & E.G. Castellón (orgs.). **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus, INPA. p. 464-480, 1997.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L.C. & JULIO Jr., H.F. Relações entre macrófitas e fauna de peixes. In: THOMAZ S.M. & BINI L.M (eds.). **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. Maringá, EDUEM, p. 261-279, 2003.

APG III (Angiosperm Phylogeny Group) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society** **161**: 105-121, 2009.

ARAÚJO, E.S. et al. Riqueza e diversidade de macrófitas aquáticas em mananciais da Caatinga. **Diálogos & Ciência**, v.10, n.32, p.229-233, 2012.

BALIAN, E.V.; Segers, H.; Lévèque, C. & Martens, K. The freshwater animal diversity assessment: an overview of the results. **Hydrobiologia** v.595, p.627-637, 2008.

BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLON, E.G. (Ed). **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, p.267-293, 1997.

BARRETO, C.C. Heterogeneidade espacial do habitat e diversidade específica: implicações ecológicas e métodos de mensuração. **Oecologia Brasiliensis**, v.7, n.2, p.121-153, 1999.

BARROS, A.A.M. Vegetação vascular litorânea da lagoa de jacarepiá, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v.60, n.1, p.97-110, 2009.

BENTO, L.; MAROTTA, H.; ENRICH-PRAST, A. 2007. O papel das macrófitas aquáticas

emersas no ciclo do Fósforo em lagos rasos. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, n.4, p.582-589, 2007.

BOVE, C.P. et al. Phanerogamic hydrophytes from the temporary swampy environments of coastal plains of northern Rio de Janeiro States, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, p. 119-135, 2003.

CAMARGO, A. F. M.; PEZZATO, M. M. & HENRY SILVA, G. G. Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas. In: THOMAZ S.M. & BINI L.M. (eds.) **Ecologias e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá, EDUEM. p. 319-341, 2003.

CATIAN G. et al. Macrophyte structure in lotic-lentic habitats from Brazilian Pantanal. **Oecologia Australis**, v.16, n.4, p.782-796, 2012.

COSTA-NETO, S.V. et al. Macrófitas aquáticas das Regiões dos Lagos do Amapá, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.3, p.618-620, 2007.

CUNHA-SANTINO, M. B.; PACOBAHYBA, M. D.; BIANCHINI Jr., I. Decomposição de macrófitas aquáticas do igarapé do Cantá (Roraima): aspectos cinéticos. **Acta Limnológica Brasiliensis**, v.22, n.2, p.327-246, 2010.

CPRM. Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais. Superintendência Regional de Manaus. Programa levantamentos geológico do Brasil. **Roraima Central**, Folhas NA. 20- X-B e NA. 20- X-D (inteiras), NA. 20- X-A, NA. 20- X-C, NA. 21- V-A e NA. 21-V-C (parciais). Brasília: CPRM, 2000. 1 CD-ROM.

DELELLO, D. **Composição e distribuição (espaço temporal) de macrófitas aquáticas no reservatório do Lobo – Itirapia – Brotas – SP**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2008.

DOMINGOS, V. D.; PASCHOA, P. L.; MARTINS, D. & COSTA, N. V. Alocação de biomassa e nutrientes em *Myriophyllum aquaticum* sob diferentes níveis de macronutrientes. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p.193-201, 2005.

ESTEVES, F. A. & CAMARGO, A. F. M. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. **Acta Limnológica Brasiliensis**, v. 2 n.1, p.273-298, 1986.

FRANÇA, F. et al. Flora vascular de açudes de uma região do semi-árido da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.4, p.549-559, 2010.

FRANCO, E.M. S; DEL'ARCO, J. O; RIVETTI, M. Geomorfologia. In: BRASIL. **Projeto RADAMBRASIL8**. Folha NA. 20. Boa Vista e parte das Folhas NA. 21 Tumucumaque, NB. 20 Roraima e NB. 21. Rio de Janeiro: DNPM, p.137 -180, 1975.

FERREIRA, F. A. et al. Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**, v.37, n.1, p.43-52, 2010.

FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. Técnica de coleta, preservação e herborização de material botânico. **Série Documentos**, São Paulo. 62p. 1989.

- FORTNEY, R.H. et al. Aquatic plant community composition and distribution along an inundation gradient at two ecologically-distinct sites in the Pantanal region of Brazil. **Wetlands Ecology and Management**, v.12, p.575–585, 2004.
- GOMES, N. A. **Estrutura da comunidade de algas perifíticas no Igarapé Água Boa e no Rio Cauamé, Município de Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil, ao longo de um ciclo sazonal**. Manaus, 260 f. Tese (Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior), Universidade do Amazonas/INPA, 2000.
- GOVAERTS, R. et al. **World checklist of Cyperaceae – Sedges**. Royal Botanic Gardens, Kew. 765p. 2007.
- HENRY-SILVA, G. G. & CAMARGO, A. F. Valor nutritivo de macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta*) utilizadas no tratamento de efluentes de aquicultura. **Acta Scientiarum**, v.24, n.2, p.519-526, 2002.
- HENRY-SILVA, G.G.; MOURA, R.S.T.; DANTAS, L.L.O. Richness and distribution of aquatic macrophytes in Brazilian semi-arid aquatic ecosystems. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.22, n.2, p.147-156, 2010.
- HORNE, A. J. & GOLDMAN, C. R. **Limnology**. New York: McGraw-Hill Inc., 1994.
- HUTCHINSON, G. E. **A treatise on limnology**. Geography, physics and chemistry. New York: Wiley. v. 1, 1957.
- JORGENSEN, S. E. & LÖFFLER, H. Guidelines of Lake Management. International Lake Environment Committee. **Environment Programme**, v.3 n.1, 174p., 1990.
- LACOU, P. & FREEDMAN, B. Environmental influences on aquatic plants in freshwater ecosystems. **Environmental Review Denver**, v.14, n.2, p. 89-136, 2006.
- KAFER, D. S.; COLARES, I. G.; HEFLER, S. M. Composição florística e fitossociologia de macrófitas aquáticas em um banhado continental em Rio Grande, RS, Brasil. **Rodriguésia**, v.62, n.4, p.835-846, 2011.
- KEDDY, P. A. Plant zonation on lakeshores in Nova Scotia: a test of the resource specialization hypothesis. **Journal Ecology**, v.72, p.797-808, 1984.
- KITA, K. K.; SOUZA, M. C. Levantamento florístico e fitofisionômico da lagoa Figueira e seu entorno da planície alagável do alto rio Paraná, Porto Rico, estado do Paraná, Brasil. **Biological Sciences**, v.25, n.1, p.145-155, 2003.
- JURADO, M. C. **Morfometria de lagos una aplicación a los lagos Del Pirineo**. Barcelona, 286f. Tese (Doutorado em Biologia) – Departamento de Ecologia, Universidade de Barcelona, 1992.
- LEHN, C. R. et al. Fitossociologia de macrófitas aquáticas associadas ao rio Miranda, Pantanal, MS, Brasil. **Rev. Biologia Neotropical**, v.8, n.2, p.23-31, 2011.

- LIMA, L.F. et al. Composição florística e chave de identificação das macrófitas aquáticas ocorrentes em reservatórios do estado de Pernambuco. **Rodriguésia**, v.62, n.4, p.771-783, 2011.
- LOLIS, S.F.; THOMAZ, S.M. Monitoramento da composição específica da comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório Luis Eduardo Magalhães. **Planta Daninha**, v.29, n.2, p.247-258, 2011.
- LOPES, E. S. Hidroclimatologia. In: CPRM. **Zoneamento Ecológico Econômico da Região Central do estado de Roraima**. Brasília: CPRM, 1CD ROM, 2002.
- MATIAS, L. Q.; AMADO, E. R.; NUNES, E. P. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.4, p.623-631, 2003.
- MATIAS, L.Q.; SOARES, A. & SCATENA, V.L. Systematic consideration of petiole anatomy of species of *Echinodorus* Richard (Alismataceae) from north-eastern Brazil. **Flora**, v. 202, p. 395-402, 2007.
- MAUHS, J.; MARCHIORETTO, M.S.; BUDKE, J.C. Riqueza e biomassa de macrófitas aquáticas em uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul. **Pesquisas Botânicas**, v.57, p.289-302, 2006.
- MENESES, M.E.N.S.; COSTA, M.L.; COSTA, L.A.V. Os lagos do lavrado de Boa Vista - Roraima: fisiografia, físico-química das águas, mineralogia e química dos sedimentos. **Revista de Geociências**, v.37, n.2, p.478-489, 2007.
- MEYER, S. T.; FRANCESCHINELLI, E. V. Influência de variáveis limnológicas sobre a comunidade das macrófitas aquáticas em rios e lagoas da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v.62, n.4, p.743-758, 2011.
- MILLIKEN, W.; RATTER, J. A. The Vegetation of the Ilha de Maracá. Pp.71-112. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J.A. (eds.) **Maracá: the biodiversity and environment of Amazonian rainforest**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1998.
- MOURA-JUNIOR, E.D. et al. Diversidade de plantas aquáticas vasculares em açudes do parque estadual de Dois Irmãos (PEDI), Recife-PE. **Revista de Geografia**, v.26, p.278-293, 2009.
- MOURA-JUNIOR, E.G et al. Updated checklist of aquatic macrophytes from Northern Brazil. **Acta Amazonica**, v. 45, n.2, p.: 111 - 132, 2015.
- MURPHY, K. J. 2000. Predizendo alterações em ecossistemas aquáticos continentais e áreas alagáveis: o potencial de sistemas bioindicadores funcionais utilizando macrófitas aquáticas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia** 27 (1):7-9.
- NEIFF, J. J. Aquatic plants of the Paraná River system. In: DAVIES, B.R & WALKER, K.F. (eds.). **The ecology of river systems**. Dordrecht: The Netherlands, W. Junk Publishers. p. 557-571, 1986

NEVES, E.L.; LEITE, K.R.B.; FRANÇA, F.; MELO, E. 2006. Plantas aquáticas vasculares em uma lagoa de planície costeira no município de Candeias, Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas** n.1, v.6, p. 24-29.

NEVES, M. A. **Composição, riqueza e variação espaço temporal de macrófitas aquáticas do lago do Trevo, município de Boa vista**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Roraima, Roraima, 2007.

NEVES, A.C. & SANTOS, F.A.M. Nem tudo são flores no Pantanal. **Ciência Hoje**, v.41, n. 245, p.1-73, 2008.

COSTA NETO, S. V.; SENNA, C. S. F. & COUTINHO; R. S. 2006. Vegetação das Áreas Sucuriçu e Região dos Lagos, no Amapá. Disponível em: <http://www.iepa.ap.gov.br/probio/relatorios/Relatorio>. Acessado em 20/01/2014.

PAZ, J. & BOVE, C. P. Hidrófitas vasculares da lagoa de Carapebus, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências** v.5, n.2, p. 495- 497, 2007.

PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. **Estudos de Biologia**, v.26, p.5-24, 1990.

PIVARI, M. O.; POTT, V. J.; POTT, A. Macrófitas aquáticas de ilhas flutuantes (baceiros) nas sub-regiões do Abobral e Miranda, Pantanal, MS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.2, p.563-571, 2008.

POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Embrapa: Brasília, 2000.

RODRIGUES, J. B.; TADEI, W. P. *Anopheles* species of the Ilha de Maracá: Incidence and distribution, ecological aspects and the transmission of malaria. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J. (Ed.) **Maracá: the biodiversity and environment of Amazonian rainforest**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, p.369-376, 1998.

ROCHA, C. G.; RESENDE, U. M.; LUGNANI, J. S. Diversidade de macrófitas em ambientes aquáticos do IPPAN na Fazenda Santa Emília, Aquidauana, MS. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.456-458, 2007.

ROCHA, et al. Macrófitas aquáticas como parâmetro no monitoramento ambiental da qualidade da água. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n.1, p. 970-983, 2012.

SAND-JENSEN, K. Influence of submerged macrophytes on sediment composition and near-bed flow in lowland streams. **Freshwater Biology**, v. 39, n.4, p.663-679, 1998.

SANTOS JUNIOR, A. & COSTACURTA, M.B. Dinâmica da composição e cobertura de espécies de macrófitas aquáticas e a escolha de indicadores de impacto ambiental em um rio com ecoturismo. **Ambiência**, 7 n. 3, p. 535-550, 2011.

SCHULZ, M. et al. The influence of macrophytes on sedimentation and nutrient retention in the lower river Spree (Germany). **Water Research**, v.37, n.2, p.569-578, 2003.



SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V.J.; HORA, R.G.; SOUZA, P.R. **Nos jardins submersos da Bodoquena: guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região.** UFMS/ECO, 160p, 1999.

SILVA, R. M. M.; CARNIELLO, M. A. Ocorrência de macrófitas em lagoas intermitentes e permanentes em Porto Limão, Cárceres, MT. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.519-512, 2007.

SILVA, S.S.L. **Caracterização ecológica e estrutural de macrófitas em reservatórios no estado de Pernambuco.** Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2011.

SIMÕES-FILHO, S.F; TURQ, B., CARNEIRO-FILHO, A.C. & SOUZA, A. G. Registros Sedimentares de Lagos e Brejos dos Campos de Roraima: Implicações Paleoambientais ao Longo do Holoceno. In. B.I.Barbosa; E.J.G.Ferreira. & E.G.Castellón (eds). **Homem Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima.** Manaus, INPA. p.296-305, 1997.

SOARES, M. G. M.; FREITAS, C.E.C.; OLIVEIRA, A.C.B. Assembleias de peixes associadas aos bancos de macrófitas aquáticas em lagos manejados da Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v.44, n. 1, p.143-162, 2014.

SOBRAL-LEITE, M. et al. Checklist das macrófitas vasculares de Pernambuco: riqueza de espécies, formas biológicas e considerações sobre distribuição. In: U.P. Albuquerque; A.N.Moura & E.L.Araujo (eds.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos 2.** Recife, Nuppez, p.253-280, 2010.

SOUZA, L. S.; NUNES, R. O. Levantamento de macrófitas aquáticas no rio Mequéns. **Revista Científica FACIMED**, v.33, p.2011- 223, 2011.

VALE JÚNIOR, J. F. SCHAEFER, C.E.G. R. Solos sob savanas de Roraima: gênese, classificação e relações ambientais. Boa Vista: gráfica Lolis, 2010.

VON SPERLING, E. **Morfologia de lagos e represas.** DESA7 UFMG: Belo Horizonte, 1999.

THOMAZ, S.M. & BINI, L. M. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para manejo de reservatórios; um estudo na represa de Itaipu. In: HENRY, R. (Ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais.** Botucatu: FUNDIBIO: São Paulo: FAPESP. p.597-626, 1999.

THOMAZ, S. M. Fatores que afetam a distribuição e o desenvolvimento de macrófitas aquáticas em reservatórios: uma análise em diferentes escalas. In: NOGUEIRA, M. G.; JORCIN, A. & Henry, R. (eds.). **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas de cascata.** RiMa, São Carlos. p.165-181, 2005.

THOMAZ, S.M. et al. Ocorrência e distribuição espacial de macrófitas aquáticas em reservatórios. In: RODRIGUES, L; THOMAZ, S.M; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (orgs.). **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais.** RiMa, São Carlos, p.281-292. 2005.

USGS –SERVIÇO GEOLÓGICO DOS ESTADOS UNIDOS. 2013. **Science for a changing world**. Disponível em: [http://landsat.usgs.gov/Landsat\\_Search\\_and\\_Download.php](http://landsat.usgs.gov/Landsat_Search_and_Download.php). Acessado em 02 de jan. de 2014.

XAVIER, L. et al. Floristic surveys of aquatic macrophytes in reservoirs in the Agreste zone of Pernambuco State, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v.35, n.4, p.313-318, 2012.

Apêndice 1- Material botânico incorporado ao Herbário do Museu Integrado de Roraima (MIR).

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>N. de tombo</b>
Amaranthaceae	<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hill) Mears	MIRR 13331
Araceae	<i>Montrichardia linifera</i> Arruda (Schott)	MIRR 13332
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	MIRR 13334
Plantaginaceae	<i>Bacopa lanigera</i> (Cham. & Schtldl.) Wettst	MIRR 13336
Cyperaceae	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl.) Roem. & Schult.	MIRR 13338
	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	MIRR 13335
	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	MIRR 13339
	<i>Rhynchospora cf. trispicata</i> (Nees) Schrad. ex Steud.	MIRR 13341
Gentianaceae	<i>Chelonanthus viridiflorus</i> (Mart.) Gilg	MIRR 13330
	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze.	MIRR 13344
Hydrocharitaceae	<i>Apalanthe granatensis</i> (Bonpl.) Planch.	MIRR 13342
Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.	MIRR 13333
	<i>Utricularia hydrocarpa</i> Vahl	MIRR 13340
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	MIRR 13351
	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	MIRR 13343
	<i>Tibouchina longifolia</i> (Vahl) Baill.	MIRR 13350
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea rudgeana</i> G. Mey	MIRR 13345
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	MIRR 13347
	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir) H. Hara	MIRR 13348
	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	MIRR 13352
	<i>Ludwigia sedoides</i> (Bonpl.) H.Hara	MIRR 13349
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	MIRR 13337
Pontederiaceae	<i>Eichhornia heterosperma</i> Alexander	MIRR 13346
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich.	MIRR 13353

### **Capítulo 3 - Influência da morfologia e da morfometria dos lagos nas comunidades de macrófitas aquáticas em Roraima, Brasil\***

Maria das Neves Magalhães Pinheiro<sup>1</sup>, Mário Augusto Gonçalves Jardim<sup>2</sup>

**RESUMO:** O objetivo foi avaliar a influência da morfologia e morfometria dos lagos nas comunidades de macrófitas aquáticas, em Roraima, Brasil. O estudo foi realizado em lagos localizados nos municípios de Boa Vista e Alto Alegre e classificados quanto à morfologia em circulares, subcirculares e subretangulares e para morfometria, calculado o perímetro e a profundidade máxima (Zmax). As medidas de área (A) e comprimento máximo (L) foram adquiridas nas imagens do satélite LANDSAT – 8, sensor OLI, órbita/ponto 232/58, na composição B6 (R), B5 (G) e B4 (B), com resolução espacial 30x30 metros e calculadas através do Arc. Giz 10.1. As espécies de macrófitas foram coletadas, identificadas e incorporadas ao Herbário do Museu Integrado de Roraima (MIRR). Foi feita a correlação linear entre a riqueza de espécies e a estrutura dos lagos. A correlação linear mostrou que a riqueza de espécies esteve diretamente relacionada ao perímetro dos lagos e a profundidade. A forma circular, está associada com lago com baixa similaridade entre si. Onagraceae e Cyperaceae ocuparam maior espaço geográfico em baixa lâmina d'água.

**Palavras-chave:** Espécie, formas, profundidade, frequência, similaridade.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the influence of the morphologic and morphometric structure and of the lakes in the communities of macrophytes aquatic, in Roraima, Brazil. The study was accomplished in two areas (A and B) located in the municipal district of Boa Vista and Alto Alegre. The lakes were classified as the morphology in circular, subcircular and subretangular. The perimeter (P) was measured with aid of a tape of 50 m and the maximum depth (Zmax), with a boat and a graduate rope with weight in the tip. The area measures (THE) and maximum length (L) they were acquired in the images of the satellite LANDSAT - 8, sensor OLI, orbit/point 232/58, in the composition B6 (R), B5 (G) and B4 (B), with resolution space 30x30 meters. The area A and the maximum length (L) they were

---

\*Capítulo aceito para publicação no Livro Amazônia em tempo – estudos climáticos e socioambientais. UFPA/NPEG/Embrapa. 2015.

calculated automatically through Arc. Giz 10.1, for the selection of the polygons that represented each lake. The length was determined by uninterrupted lines that connect the most distant points of the margin of the lake. The collected species were identified and incorporate to the Herbarium of the Integrated Museum of Roraima (MIRR). Linear correlation was made to verify the correlation between species richness and the structure of lakes and depth. The linear correlation showed that species richness was directly related to the perimeter and the depth. The circular shape associated with lakes, with low similarity. Onagraceae and Cyperaceae greater geographical area occupied at low water depth.

**Key words:** Species, forms, depth, frequency, similarity.

## 1. Introdução

Os lagos naturais da América do Sul Tropical, incluindo a Amazônia, desenvolveram-se progressivamente após o último máximo glacial (18.000 anos A.P.) devido à predominância de um clima mais úmido (SIMÕES FILHO et al., 1997).

A maioria dos lagos possui curta durabilidade por estarem expostos ao antropofismo e o morfodinamismo que contribuem para a sua curta escala geológica (ESTEVES, 1998). Esses fenômenos tornam os lagos vulneráveis e por isso são geralmente de pequena extensão e profundidade (VON SPERLING, 1999). Os parâmetros morfométricos influenciam no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, como por exemplo, a produtividade e a composição química da água dos lagos (BRIGHENTI et al., 2011; TUNDISI; TUNDISI, 2008).

O nível que um lago alcança em relação às características morfométricas depende dos fatores edáficos e das características naturais da área de drenagem (ZACHARIAS et al., 2002). O calor, o tempo de retenção da água e os padrões de circulação, podem ser definidos pela morfometria e possivelmente pela estabilidade física dos lagos (BEZERRA-NETO; PINTO-COELHO, 2002).

A morfologia de um ambiente aquático afeta o transporte, a acumulação de sedimentos e nutrientes, a produtividade biológica e o consumo do oxigênio (PANOSSO, 1998; SPERLING, 1999). Em condições naturais, os lagos são pequenos e de acordo com a área e a profundidade, raramente atingem mais de 20m (ESTEVES; CALIMAN, 2011). Estes sistemas rasos são considerados de elevada produtividade biológica, cujas flutuações, associadas aos pulsos de inundação, secagem e mudança de nível de água, provocam variação na morfometria (MORENO et al., 2011).

Essa variação implica no rearranjo dos organismos aquáticos em consequência das alterações na capacidade de diluição, na troca de materiais e no isolamento hidráulico, que podem causar mudanças na estrutura das comunidades de macrófitas aquáticas favorecendo algumas espécies e suprimindo outras (MORENO et al., 2011).

Os estudos limnológicos priorizaram as comunidades planctônicas em detrimento das comunidades de macrófitas aquáticas, que foram negligenciadas pelo fato de ocorrerem em áreas alagáveis tidas como insalubres, porém, as macrófitas são dominantes nos lagos tropicais (THOMAZ; ESTEVES, 2011).

As macrófitas aquáticas têm um papel importante nos processos físicos e químicos dos ecossistemas aquáticos, levando em consideração a área de ocupação e os fatores ambientais responsáveis pela expansão ou retração destas comunidades ao longo do tempo (NARUMALANI et al., 1997). Podem ser encontradas nas margens de rios e reservatórios ou dentro dos mais diversos ambientes aquáticos com diferentes mecanismos de adaptação para sobrevivência e desenvolvimento (DOMINGOS et al., 2005; BENTO et al., 2007).

As áreas úmidas são ambientes com alta riqueza de espécies no que se refere à flora e constituem áreas extremamente produtivas em interface com os sistemas terrestres e aquáticos e com condições ambientais diversificadas (POLLOCK et al., 1998). Dessa forma, é importante que as macrófitas aquáticas sejam estudadas quantitativamente nessas áreas por estarem entre os ambientes que sofrem maior pressão antrópica (LEHN et al., 2011).

Os lagos na região centro-leste do estado de Roraima situam-se em depressões da Formação Boa Vista com diversidade e abundância de macrófitas aquáticas nas margens e constituídos por feições circulares a ovaladas (SIMÕES FILHO et al., 1997). Foram classificados em goticular, circular, elipsoidal e geminado (MENESES et al., 2007).

Lagos com características semelhantes indicam que se formaram a partir eventos geomorfológicos, que estão localizados em determinadas áreas geográficas, por este motivo são agrupados em distritos, portanto, a morfometria e a morfologia dos lagos são peculiares a cada distrito lacustre (TUNDISI; TUNDISI, 2008).

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a influência da morfologia e da morfometria dos lagos nas comunidades de macrófitas aquáticas em Roraima, Brasil.

## **2. Material e Métodos**

O estudo foi realizado em duas áreas identificadas como Área A e Área B na região nordeste do estado, mais precisamente no Pediplano Rio Branco-Rio Negro (Figura 1). A área A, no município de Boa Vista, está sob as coordenadas geográficas 3° 22' e 3° 4' de latitude N

e 60° 40' e 61° 8' longitude W, com os lagos A1, A2 e A3. A área B, no município de Alto Alegre, nas coordenadas geográficas 2° 45' e 2° 55' de latitude N e 60° 55' e 61° 16'' de longitude W, com lagos B1, B2 e B3. Estas áreas foram selecionadas por apresentarem inúmeros lagos.

Seguindo pela BR-174, no sentido Boa Vista-Venezuela, no interflúvio rio Cauamé e rio Uraricoera, a área A. Para a área B, o acesso é pela rodovia RR-205, no sentido Boa Vista Alto Alegre até o quilômetro 40, entrando à oeste pela rodovia RR-452 rumo à vila São Silvestre, no interflúvio rio Cauamé e rio Mucajaí.

Xistos, anfíbolitos, metacherts, rochas calciosilicáticas, paragneisses, entre outras litologias fazem parte do substrato geológico cuja unidade litológica é denominada de Grupo Cauarane, que compõe parte da região, no restante, sedimentos da Formação Boa Vista (BRASIL, 2000). Os solos dominantes são Argissolos e Latossolos, mas também ocorrem Plintossolos, Gleissolos e Neossolos Quartzarênicos. Na área B, os solos dominantes desenvolvidos sobre os materiais geológicos também são Argissolos, Latossolos e Plintossolos (MELO et al., 2005).

A *Curatella americana* L., *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC, *Byrsonima coccolobifolia* Kunth, *Himatanthus sucuuba* (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson e *Bowdichia virgilioides* Kunth e savana gramínea dominada por espécies de *Andropogon* e *Trachypogon*, constituem a composição da vegetação da savana arbórea. Prevalcem nesta fisionomia, quando natural, os gramados entremeados por plantas lenhosas raquíticas que ocupam extensas áreas dominadas por hemiptófitos (FRANCISCON, 2002).

Quanto a morfologias, os lagos foram classificados em circulares ( $1 \geq ID \leq 1,25$ ), subcirculares ( $1,25 \geq ID \leq 1,5$ ), subretangulares ( $1,5 \geq ID \leq 2,51$ ), tectônicos, glaciais e dendríticos (com  $ID > 3$ ), de acordo com o Índice de Desenvolvimento da Margem (ID),  $ID = P/2\sqrt{\pi A}$ , onde ID = Índice de Desenvolvimento da Margem; P= Perímetro; A= área (Jurado (1992). No período chuvoso (julho de 2012 e 2013) e no período seco (dezembro de 2012, março e dezembro de 2013).

Quanto a morfometria, foram mensurados o perímetro (P) e a profundidade máxima (Zmax) dos lagos da área A e B. Na medição dos perímetros foi utilizada uma trena de 50m e tornos para marcação dos pontos a cada 50m. A profundidade máxima foi mensurada com o auxílio de uma canoa e uma vara de madeira graduada.

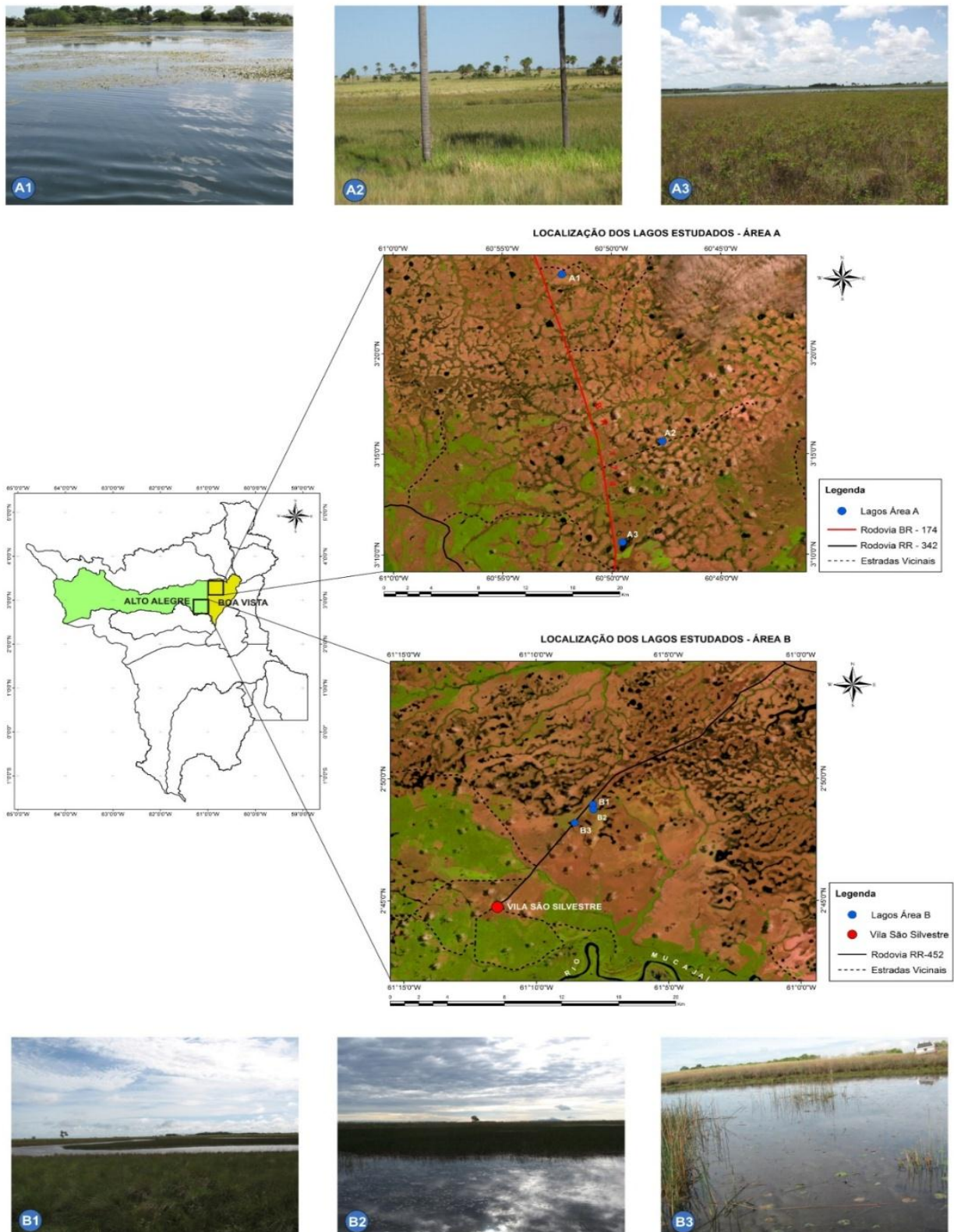


Figura 1. Área A no município de Boa Vista e Área B no município de Alto Alegre, estado de Roraima, Brasil. Imagens do LANDSAT - 8, sensor OLI, órbita/ponto 232/58. Fonte: Serviço Geológico dos Estados Unidos (2013).



Através do Arc. Giz 10.1, foi calculada a área pela seleção dos polígonos que representam os lagos e o comprimento por linhas ininterruptas que conectam os pontos mais longínquos da borda do lago. Os mapas foram confeccionados com auxílio do aplicativo ArcGIS, versão 10.1.

Concomitantemente foram realizadas as coletas de macrófitas conforme as técnicas de Pedralli (1990) e Scremin-Dias et al. (1999). Os espécimes foram fotografados, coletados e depositados em sacos plásticos para o transporte até o laboratório da Universidade Estadual de Roraima. O material botânico foi prensado, secado e em seguida incorporado ao Herbário do Museu Integrado de Roraima (MIR). Um exemplar de cada espécime foi encaminhado à Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emilio Goeldi para identificação ao nível de família e espécie, por meio de comparação com material herborizado e com auxílio de literatura especializada.

Para atualização das famílias foi utilizado o sistema de classificação do APG III (2009) para as angiospermas. Foi calculado o índice de similaridade florística entre os lagos, com o auxílio da matriz de presença e ausência das espécies coletadas no período seco e chuvos nas áreas periféricas, intermediária e central dos lagos. Foi realizado o agrupamento e calculado o índice de Jaccard. Os dados estatísticos foram adquiridos através do Sistema de Análises Estatísticas - SAEG 9.1 (SAEG, 2007). Foi testada a correlação entre a riqueza de espécies e o perímetro e a profundidade dos lagos, utilizando o Programa Bioestat 5.0 (AYRES et al., 2007).

### 3. Resultados

Na área A, o ID dos lagos variou de 1,13 a 1,43 e em duas formas subcirculares e uma circular. Na forma subcircular foi registrado o maior número de espécies. O perímetro no período chuvoso variou de 1.624 m a 5.750 m, enquanto no período seco, de 1.057 m a 4.590 m.

A profundidade máxima variou de 3,07 m a 3,25 m no período chuvoso e de 1,20 m a 2,70 m no período seco. A riqueza de espécies teve variação de doze espécies (lago A3), sete espécies (lago A2) e cinco espécies (lago A1). *Miconia* sp. ocorreu simultaneamente nos três lagos e *Montrichardia* linifera Arruda Schott e *Ludwigia nervosa* (Poir) H. Hara em dois (lagos A2 e A3) (tabela1). Quatro espécies ocorreram somente nos lagos A1 e A2 e nove espécies somente no lago A3 (Tabela 2).

O índice de similaridade florística entre os lagos A1 e A2 foi de 0,17, entre os lagos A1 e A3 foi de 0,12 ambos demonstrando similaridade baixa entre si. O maior índice foi de 0,31 que ocorreu entre os lagos A2 e A3.

Na área B, o ID dos lagos variou de 1,06 a 2,13 e em duas formas subretangulares e uma circular. A forma circular registrou o maior número de espécies. O perímetro no período chuvoso variou de 1.006 m a 2.304 m, enquanto no período seco, de 874 m a 1.387 m.

A profundidade máxima variou de 1,77 m a 2,26 m no período chuvoso e de 80 cm a 1,69 m no período seco. A riqueza de espécies variou de cinco espécies (lago B2), quatro espécies (lago B1) e três espécies (lago B3). *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H.Raven ocorreu simultaneamente nos três lagos, seguida por *Rhynchospora holoschoenoides* (Rich.) Herter e *Miconia* sp. em apenas dois lagos.

Enquanto uma espécie ocorreu somente no lago B1, três espécies no lago B2 e uma espécie no lago B3 (Tabela 2). A distribuição espacial, ou seja, a colonização das macrófitas aquáticas, se dá de acordo com a profundidade da lâmina d'água e a medida que se aproxima da zona central do lago, elas se tornam escassas. A maior riqueza foi encontrada na zona periférica, que tem contato com o ambiente terrestre e constitui baixa profundidade.

O maior índice de similaridade florística ocorreu entre os lagos B1 e B2 que foi de 0,44 e entre os lagos, B1 e B3 de 0,57 entre os lagos B2 e B3 foi de 0,25 configurando baixa similaridade (tabela 1).

Tabela 1: Índice de Similaridade Florística – ISF dos lago dos municípios de Boa Vista (Área A) e área B e Alto Alegre (Área B), Roraima, Brasil.

<b>Lagos</b>	<b>I.S.F.</b>	<b>Lagos</b>	<b>I.S.F.</b>
A1/A2	0,17	B1/B2	0,44
A1/A3	0,12	B1/B3	0,57
A2/A3	0,31	B2//B3	0,25

A correlação linear  $R = 0,8648$  demonstrou associação positiva entre o número de espécies e o perímetro para os seis lagos (Figura 2). Quanto maior o perímetro do lago, maior a riqueza de espécies. As macrófitas localizam-se espaço geograficamente preferencialmente na zona periféricados lagos e quanto maior o perímetro provavelmente maior a zona periféricados lagos. Para a profundidade o coeficiente de correlação foi de  $R = 0,9383$  demonstrou que quanto maior a profundidade menor o número de espécies, ou seja menor a riqueza. As macrófitas aquáticas, tornam-se escassas, conforme aumenta a profundidade dos lagos (Figura 3).

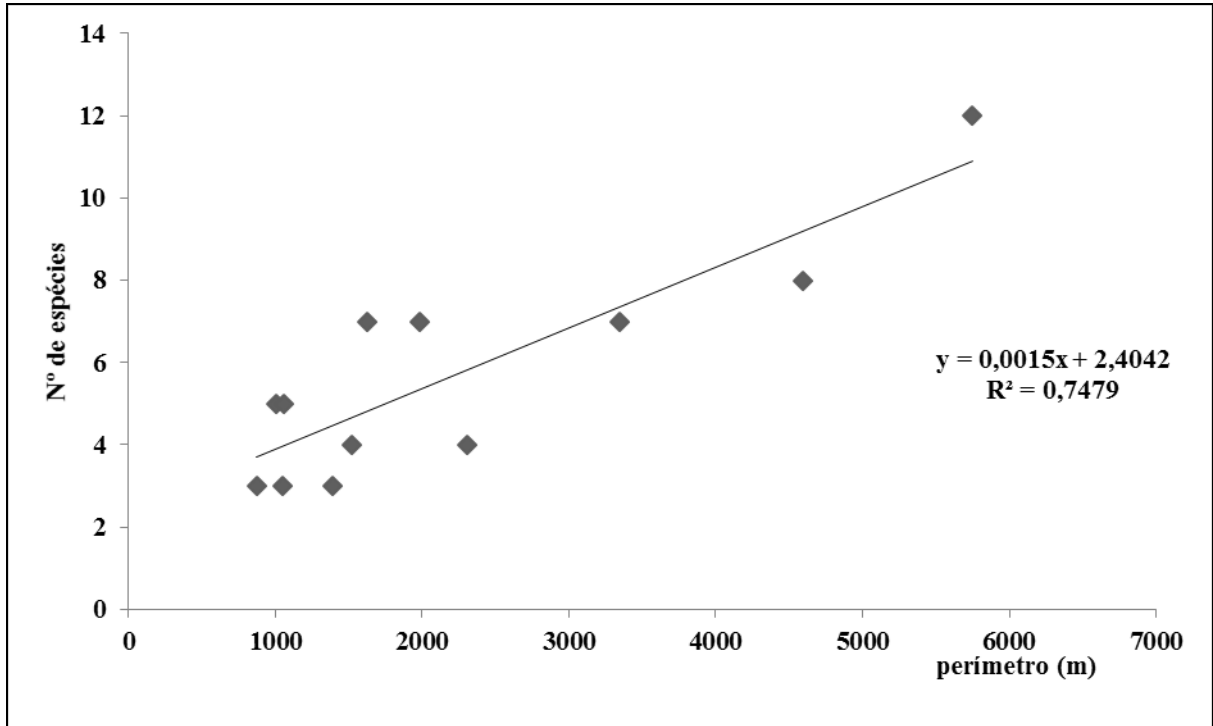


Figura 2. Correlação linear entre o número de espécies e o perímetro médio (m) dos Lagos em Roraima (RR), Brasil.

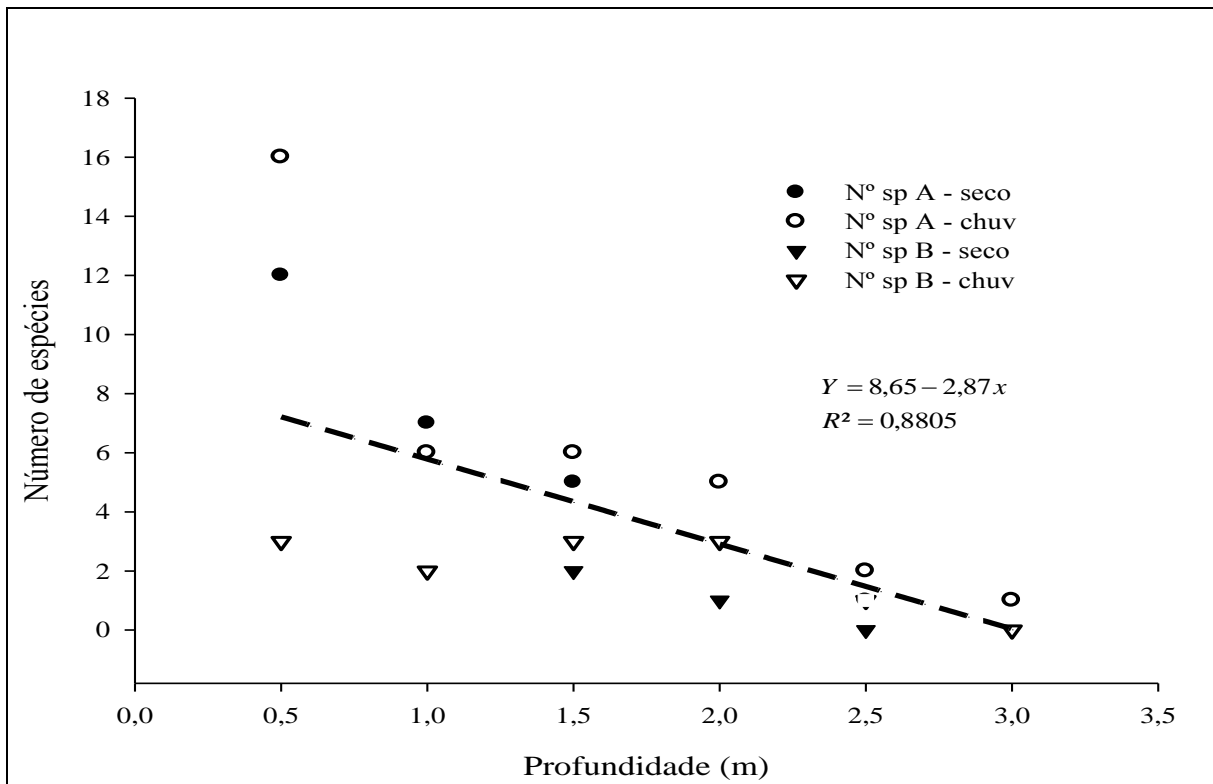


Figura 3. Correlação linear entre o número de espécies e a Profundidade Média dos Lagos em Roraima (RR), Brasil.

Tabela 2. Estrutura morfológica e morfométrica dos lagos das áreas A e B e suas relações com as comunidades de macrófitas aquáticas nos municípios de Boa Vista (Área A) e Alto Alegre (Área B), Roraima, Brasil durante o período chuvoso e seco. Pch = perímetro no período chuvoso; Psc = perímetro no período seco; Pm-ch = profundidade máxima no período chuvoso e Pm-sc = profundidade máxima no período seco. Espécies por ordem alfabética de famílias.

Lago	ID	Forma	Pch (m)	Psc (m)	Pm-ch (m)	Pm-sc (m)	Família	Espécie
A1	1,13	Circular	1.624	1.057	3,07	1,21	Amaranthaceae	<i>Blutaparou portulacoides</i> (A. St.-Hill.) Mears
							Gentianaceae	<i>Chelonanthus viridiflorus</i> (Mart.) Gilg
							Pontederiaceae	<i>Eichhornia heterosperma</i> Alexander
							Onagraceae	<i>Ludwigia sedoides</i> (Bonpl.) H.Hara.
							Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.
A2	1,43	Subcircular	3.346	1.986	2,20	1,20	Araceae	<i>Montrichardia linifera</i> (Arruda) Schott
							Cyperaceae	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton
								<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl.) Roem. & Schult.
							Cyperaceae	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter
							Cyperaceae	<i>Rhynchospora cf. trispicata</i> (Nees) Schrad. ex Steud.
							Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven
	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.						
A3	1,36	Subcircular	5.750	4.590	3,25	2,70	Gentianaceae	<i>Chelonanthus viridiflorus</i> (Mart.) Gilg
							Araceae	<i>Montrichardia linifera</i> Arruda (Schott).
							Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.
							Cabombaceae	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.
							Melastomataceae	<i>Tibouchina longifolia</i> (Vahl) Baill.
							Melastomataceae	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.
							Gentianaceae	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea rudgeana</i> G. Mey							

							Onagraceae	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir) H. Hara
							Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara
							Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.
							Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich.
B1	1,61	Subretangular	2.304	1052	1,80	80 cm		<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl.) Roem. & Schult.
							Cyperaceae	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter
							Cyperaceae	<i>Miconia</i> sp.
							Melastomataceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven -
							Onagraceae	
B2	1,06	Circular	1.006	874	1,77	93 cm	Cyperaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.
								<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl.) Roem. & Schult.
							Cyperaceae	<i>Miconia</i> sp.
							Melastomataceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven -
							Onagraceae	<i>Utricularia hidrocarpa</i> Vahl
							Lentibulariaceae	
B3	2,13	Subretangular	1.519	1.387	2,26	1,69	Cyperaceae	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter
							Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven -
							Hydrocharitaceae	<i>Apalanthe granatensis</i> (Bonpl.) Planch.

#### 4. Discussão

A morfologia apresentada pelos lagos foi circular, subcircular e subretangular, de acordo com o Índice de Desenvolvimento da Margem (ID), já na classificação de Meneses et al., (2007) Latrubesse e Nelson (2001) a morfologia dos lagos situados na paisagem plana da Formação Boa Vista, são circulares, em forma de pêra, elípticos ou retangulares, mas todos com as margens arredondadas, pequenos e rasos, alguns sazonais e outros permanentes, goticular, circular, elipsoidal e geminado, foram classificados de acordo com sua forma apresentada na paisagem.

Outra classificação desses lagos, de acordo com a forma na paisagem, é a de Simões Filho et al., (1997) ao afirmar que em sua grande maioria, apresentam feições circulares a ovaladas, isoladas e parcialmente drenadas e em vários locais a coalescência de alguns lagos, formam igarapés através da implantação de sistemas de veredas. A forma arredondada ocorre quando estão isolados e a forma alongada quando relacionados à drenagem, ocorrem em savanas e planícies de inundação dos grandes rios e igarapés (BRASIL, 2002).

Em outros estados do Brasil, os lagos foram classificados com morfologias similares aos de Roraima. No estudo de Souza e Nunes (2011) em quatro lagoas perenes com característica de lagoa de inundação por um canal ao rio Mequéns em Rondônia, foi constatada a forma elíptica e alongada divergente dos lagos do Vão do Paraná em Goiás, que apresentaram as formas circular, subcircular e dendríticas (CARVALHO; ZUCCHI, 2009). Esses resultados corroboram com o fato de que a ligação com a rede de drenagem influencia na morfologia.

A profundidade dos lagos variou de 1,77 m a 3,07 m no período chuvoso e 80 cm a 2,70 m no período seco, valores próximos aos 16 lagos nos arredores de Boa Vista-RR com média de profundidade em torno de 2 m (MENESES, 2006); aos lagos do Vão do Paraná, em Goiás, com 2,2 m de profundidade máxima, considerados rasos e pequenos (CARVALHO; ZUCCHI, 2009); da lagoa de Jacarepiá, Saquarema-RJ, com máxima de 2 m (BARROS, 2009); e do lago do Coqueiro, no Pantanal do Mato Grosso, com média de 1,5 m de profundidade (LOVERDE-OLIVEIRA et al., 2007).

A colonização de macrófitas aquáticas varia de acordo com a profundidade da lâmina da água nos mananciais (ARAÚJO, 2012). A composição das espécies é influenciada pelo tamanho da borda e pela profundidade dos lagos, porém na ausência de um desses fatores a composição torna-se rara (MATIAS et al., 2003) e revelou que o nível da água pode regular a ocorrência de algumas espécies favorecidas em determinados períodos sazonais (KUFNER et al., 2011)

As macrófitas se distribuem espacialmente de acordo com a espessura da lâmina da água e a maior riqueza de espécies ocorre na área de interface entre o ambiente terrestre e o aquático (MATIAS et al., 2003). As espécies que habitam estas áreas possuem adaptações morfológicas, anatômicas e ecofisiológicas às variações do nível da água geradas pela sazonalidade (CRONK; FENNESSY, 2001; SCREMIN-DIAS, 2009).

A similaridade florística ocorreu entre os lagos que apresentaram a mesma morfologia. A maior similaridade florística ocorreu quando os lagos apresentaram a mesma forma (LIMA et al., 2011), mas registrando um baixo número de táxons comuns, o que pode estar relacionado com as características ambientais próprias de cada região.

No presente estudo foi registrada uma riqueza de 24 espécies de macrófitas aquáticas, semelhante a alguns estudos na região amazônica, como nos lagos da planície de Boa Vista (RR), com 24 espécies (MILLIKEN; RATTER, 1998), em quatro lagoas em Rondônia, foram encontradas 24 espécies (SOUZA; NUNES, 2011), Soares, Freitas e Oliveira (2014) identificaram 17 espécies em seis lagos de várzea na Amazônia Central.

No entanto, quando comparado a outras regiões no Brasil o número de espécies foi relativamente baixo (PAZ; BOVE, 2007; ROCHA et al., 2007; SANTOS; THOMAZ, 2007; PIVARI et al., 2008; FERREIRA et al., 2010).

Moura-Júnior et al., (2015) mencionam que os habitats lênticos do Norte do Brasil mostram maior riqueza de macrófitas aquáticas (517 espécies), mais representativo quando em comparação com lóticos (293 espécies) e ecossistemas de transição (38 espécies), os estados AP, AM, PA e RR sendo o mais influente em tais resultados. Em Roraima os ambientes lênticos estão sempre colonizados por macrófitas aquáticas, provavelmente pela espessura da lâmina d'água e fatores do clima, influenciados pela localização geográfica.

A família Cyperaceae foi registrada com a maior riqueza em outras áreas lacustres no Brasil (HENRY-SILVA et al., 2010; MOURA-JÚNIOR et al., 2009; NEVES, 2007). Seus representantes são perenes e dominam completamente o ambiente durante o período de redução da coluna d'água (BOVE et al., 2003).

Essa diversidade de Cyperaceae pode estar associada à presença de um sistema subterrâneo formado por rizomas, tubérculos, ou estolões, que permitem maior eficiência na propagação vegetativa das espécies. Atualmente, estima-se que existam cerca de 5.000 espécies de Cyperaceae distribuídas em uma grande variedade de ambientes aquáticos e áreas de ecótono (SOBRAL-LEITE et al., 2010; HENRY-SILVA et al., 2010). Está no capítulo anterior

Outro gênero com maior riqueza foi *Ludwigia* (Onagraceae), com quatro espécies, seguido por *Rhynchospora*, com três espécies. *Ludwigia* também foi citado por Kufner et al. (2011) como o mais representativo em uma lagoa de meandro no Pantanal Mato Grosso do Sul e em baceiros (ilhas de macrófitas aquáticas flutuantes) no Pantanal das sub-regiões do Abobral e Miranda (PIVARI et al., 2008).

Os outros 11 gêneros apresentaram uma espécie cada, correspondendo a 61,11% do número total de espécies. Parece ser comum em levantamentos de macrófitas aquáticas a ocorrência de famílias e gêneros representados por apenas uma espécie (AMATO et al., 2007; ROCHA et al., 2007).

## 5. Conclusão

A morfometria e a morfologia influenciaram na riqueza das macrófitas. Nas formas subcircular e circular, foram encontrados maior número de espécies, representadas principalmente por espécies das famílias Cyperaceae e Onagraceae.

A distribuição espacial, ou seja, a colonização das macrófitas aquáticas, se dá de acordo com a profundidade da lâmina d'água e a medida que se aproxima da zona central do lago, elas se tornam escassas. Foi constatada baixa similaridade entre os lagos de morfologia diferenciada.

Em análise, quanto maior o perímetro do lago, maior o número de espécie, provavelmente pela preferencia das macrófitas aquáticas em ocupar espaço geograficamente a zona periférica dos lagos e quanto maior o perímetro dos lagos, maior o número de espécies alocadas.

Quanto maior a profundidade, menor o número de espécies, conforme a profundidade as espécies tendem a mudar sua forma biológica, saindo de anfíbias para emergentes para flutuantes fixas. Dessa forma as ciperáceas e as onográceas se apresentam com maior riqueza.

## 5. Referências Bibliográfica

AMATO, C.G. et al. Estrutura de uma comunidade de macrófitas aquáticas em um açude de contenção (São Jerônimo, RS). **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.828-830, 2007.

APG III (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, p.105-121, 2009.

ARAÚJO, E.S. et al. Riqueza e diversidade de macrófitas aquáticas em mananciais da caatinga. **Diálogos & Ciência**, v.32, n.10, p.229-223, 2012.



AYRES, M. et al. **Bioestat 5.0 – Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá/MCT/Imprensa Oficial do Estado do Pará, 364p., 2007.

BARROS, A. A. M. Vegetação vascular litorânea da lagoa de Jacarepiá, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n.1, p.97-110, 2009.

BRASIL. Serviço geológico do Brasil. **CPRM. Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Central do Estado de Roraima**. Brasília, CPRM, 1 CD-ROM, 2002.

BRASIL. Serviço geológico do Brasil. Superintendência Regional de Manaus. **Programa levantamentos geológico do Brasil. Roraima Central, Folhas NA. 20- X-B e NA. 20- X-D (inteiras), NA. 20- X-A, NA. 20- X-C, NA. 21- V-A e NA. 21- V-C (parciais)**. Brasília, CPRM, 1 CD-ROM, 2000.

BENTO, L.; MAROTTA, H.; ENRICH-PRAST, A. O papel das Macrófitas aquáticas emersas no ciclo do Fósforo em lagos rasos. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, p.582-589, 2007.

BEZERRA NETO, J, F.; PINTO COELHO, R. M. A morfometria e o estado Trófico de um reservatório urbano: Lagoa do Nado, Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v.24, n.2, p.285-290, 2002.

BRIGHENTI, L. S. et al. Parâmetros morfométricos da Lagoa Central (Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais): comparação de duas metodologias. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v.33, n.3, p.281-287, 2011.

BOVE, C.P. et al. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.1, p.119-135, 2003.

CARVALHO, T. M.; ZUCCHI, M. R. Morfometria e caracterização do meio físico de ambientes lacustres no vão do Paraná-Goiás, Brasil, uma primeira aproximação. **Terra Nueva Etapa**, v.25, n.38, p.111-140, 2009.

CRONK, J.K.; FENNESSY, M.S. **Wetlands plants: biology and ecology**. CRC Press, Boca Raton. 462p., 2001.

DOMINGOS, V. D. et al. Alocação de biomassa e nutrientes em *Myriophyllum aquaticum* sob diferentes níveis de macronutrientes. **Planta Daninha**, v.23, n.2, p.193-201, 2005.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, FINEP, 602 p., 1998.

ESTEVES, F. A.; CALIMAN, A. Águas continentais: características do meio, compartimentos e suas comunidades. In: ESTEVES, F. A. (coord.). **Fundamentos de Limnologia**. 3ed. Rio de Janeiro: UFRJ, pg.313-318, 2011.

FERREIRA, F.A. et al. Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do RioDoce, Minas Gerais. **Hoehnea**, v.37, n.2, p.43-52, 2010.

FRANCISCON, C. H. Flora. In: **CPRM. Zoneamento Ecológico Econômico da Região Central do estado de Roraima**. Brasília, CPRM, 1 CD-ROM, 2002.

HENRY-SILVA, G.G.; MOURA, R.S.T.; DANTAS, L.L.O. Richness and distribution of aquatic macrophytes in Brazilian semi-arid aquatic ecosystems. **Acta Limnol. Bras.**, v.22, n.2, p.147-156, 2010.

JURADO, M. C. **Morfometria de lagos una aplicación a los lagos Del Pirineo**. Barcelona, 286f. Tese (Doutorado em Biologia) – Departamento de Ecologia, Universidade de Barcelona, 1992.

KUFNER, D. C. L.; SCREMIN-DIAS, E.; GUGLIERI-CAPORAL, A. Composição florística e variação sazonal da biomassa de macrófitas aquáticas em lagoa de meandro do Pantanal. **Rodriguésia**, v.62, n.4, p.803-812, 2011.

LATRUBESSE, E. M.; NELSON, B. W. Evidence for Late Quaternary Aeolian Activity in the Roraima–Guyana Region. **Rev. Cat.**, v.43, p.63-80, 2001.

LEHN, C. R. et al. Fitossociologia de macrófitas aquáticas associadas ao Rio Miranda, pantanal, MS, Brasil. **Revista de Biologia Neotropical**, v.8, n.2, p.23-31, 2011.

LIMA, L. F. et al. Composição florística e chave de identificação das macrófitas aquáticas ocorrentes em reservatórios do estado de Pernambuco. **Rodriguésia**, v.62, n.4, p.803-812, 2011.

LOVERDE-OLIVEIRA, S. M; HUSZAR, V. L. M.; FANTIN-CRUZ, I. Implications of the flood pulse on morphometry of a Pantanal lake (MatoGrosso state, Central Brazil). **Acta Limnol. Bras.**, v.19, n.4, p.453-461, 2007.

MATIAS, L. Q.; AMADO, E. R.; NUNES, E. P. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijocade Jericoacoara, Ceará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.4, p.623-631, 2003.

MELO V.F.; VALE JÚNIOR, J.F.; SCHAEFER, C.E.G.R. Solos de Roraima. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 8, n. 32, p.24-27, jul-ago, 2005.

MENESES, M. E. N. S. **Os lagos do entorno da cidade de Boa Vista – Roraima, aspectos fisiográficos, granulométricos, mineralógicos e químicos dos sedimentos e físico-químicos das águas**. 116p. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Universidade Federal do Pará, 2006.

MENESES. M. E. N. S.; COSTA, M. L.; COSTA, L.A.V. Os lagos do lavrado de Boa Vista – Roraima: fisiografia, físico-química das águas, mineralogia e química dos sedimentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v.37, n.3, p.478-489, 2007.

MILLIKEN, W.; RATTER, J. A. The Vegetation of the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J.A. (eds.) **Maracá: the biodiversity and environment of Amazonian rainforest**. Chichester, John Wiley e Sons Ltd. pp.71-112, 1998.

- MOURA-JUNIOR, E.G et al. Diversidade de plantas aquática vasculares em açudes do Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), Recife-PE. **Revista de Geografia**, v.26, n.3, p.278-293, 2009.
- MOURA-JUNIOR, E.G et al. Updated checklist of aquatic macrophytes from Northern Brazil. **Acta Amazonica**, v. 45, n.2, p.: 111 - 132, 2015.
- MORENO, Y. M.; VÉLEZ, F.; RAMÍREZ, N. A. Características morfométricas de un lago de plano inundable tropical (ciénagaHoyo Los Bagres, Colombia). **Rev. Fac. Ing.**, v.59, p.203-214, 2011.
- NARUMALANI, S. et al. Aquatic macrophyte modeling using GIS and logistic multiple regression. **Photogrammetric Engineering e Remote Sensing**, v.63, p.41-49, 1997.
- NEVES, M.A. **Composição, riqueza e variação espaço temporal de macrófitas aquáticas do lago do Trevo, município de Boa vista**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Roraima, Roraima, 2007.
- PANOSSO. R. F. Morfometria das lagoas Imboasi, Cabiúnas, Compridas e Carapebus: Implicações para o seu funcionamento e manejo. In: ESTEVES, F. A. (Ed.). **Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro, pg.44-47, 1998.
- PAZ, J.; BOVE, C.P. Hidrófitas vasculares da lagoa de Carapebus, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.495-497, 2007.
- PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. **Estudos de Biologia**, v.26, p.5-24, 1990.
- PIVARI, M.O. et al. Macrófitas aquáticas da lagoa Silvana, Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia**, ser. Bot., v.63, n.2, p.321-327, 2008.
- POLLOCK, M. M.; NAIMAN, R.J.; HANLEY, T.A. Plant species richness in riparian Wetlands. A test of biodiversity theory. **Ecology**, v.79, n.1, p.94-105, 1998.
- ROCHA, C.G.; RESENDE U.M.; LUGNANI, J.S. Diversidade de macrófitas em ambientes aquáticos do IPPAN na Fazenda Santa Emília, Aquidauana, MS. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.2, p.456-458, 2007.
- SANTOS, A.M.; THOMAZ, S.M. Aquatic macrophytes diversity in lagoons of a tropical floodplain: the role of connectivity and water level. **Austral Ecol.**, v.32, n.2, p.177-190, 2007.
- SCREMIN-DIAS, E. et al. **Nos jardins submersos da Bodoquena**. UFMS, Campo Grande, 1999.
- SCREMIN-DIAS, E. Tropical aquaticplants: morphoanatomicaladaptations. In: DEL-CLARO, K.; RICO-GRAY, V. (orgs.). **Encyclopedia of tropical biology and conservation management**. Vol. 1. UNESCO/EOLSS, Paris. pp. 84-132, 2009.

- SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1**. Fundação Arthur Bernardes –UFV: Viçosa, 2007.
- SIMÕES-FILHO, S.F. et al. Registros Sedimentares de Lagos e Brejos dos Campos de Roraima: Implicações Paleoambientais ao Longo do Holoceno In: BARBOSA, B. I.; FERREIRA, E. J. G.; Castellón, E. G. (eds). **Homem Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. INPA. pp. 296-305, 1997.
- SOARES, M. G. M.; FREITAS, C.E.C.; OLIVEIRA, A.C.B. Assembleias de peixes associadas aos bancos de macrófitas aquáticas em lagos manejados da Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v.44, n. 1, p.143-162, 2014.
- SOUZA, L. S.; NUNES, R. O. Levantamento de macrófitas aquáticas no rio Mequéns. **Revista Científica FACIMED**, v.33, p.2011- 223, 2011.
- SOBRAL-LEITE, M. et al. Checklist das macrófitas vasculares de Pernambuco: riqueza de espécies, formas biológicas e considerações sobre distribuição. In: ALBUQUERQUE, U.P.; MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L. (eds.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Nuppez, Recife, pp. 253-280, 2010.
- SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. Edgard Blücher, São Paulo, 400 p., 2003.
- THOMAZ, M. S.; ESTEVES, F. A. Comunidade de macrófitas aquáticas. In: ESTEVES, F. A. (coord.). **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro, UFRJ, pg. 261-521, 2011.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo, Oficina de textos, 631p., 2008.
- USGS – Serviço Geológico dos Estados Unidos. 2013. Science for a changing world. Disponível em: [http://landsat.usgs.gov/Landsat\\_Search\\_and\\_Download.php](http://landsat.usgs.gov/Landsat_Search_and_Download.php). Acessado em 02 de jan. de 2014.
- VON SPERLING, E. **Morfologia de lagos e represas**. Belo Horizonte, DESA7 UFMG, 138 p., 1999.
- ZACHARIAS, L. et al. Greek lakes: Limnological overview Lakes e Reservoirs. **Reserch and Manag**, v.32, p. 55-62, 2002.

Apêndice 1- Material botânico incorporado ao Herbário do Museu Integrado de Roraima (MIR).

Família	Espécie	N. de tombo
Amaranthaceae	<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hill) Mears	MIRR 13331
Araceae	<i>Montrichardia linifera</i> Arruda (Schott)	MIRR 13332
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	MIRR 13334
Plantaginaceae	<i>Bacopa lanigera</i> (Cham. & Schtdl.) Wettst	MIRR 13336
Cyperaceae	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl.) Roem. & Schult.	MIRR 13338
	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	MIRR 13335
	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	MIRR 13339
	<i>Rhynchospora cf. trispicata</i> (Nees) Schrad. ex Steud.	MIRR 13341
Gentianaceae	<i>Chelonanthus viridiflorus</i> (Mart.) Gilg	MIRR 13330
	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze.	MIRR 13344
Hydrocharitaceae	<i>Apalanthe granatensis</i> (Bonpl.) Planch.	MIRR 13342
Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.	MIRR 13333
	<i>Utricularia hydrocarpa</i> Vahl	MIRR 13340
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	MIRR 13351
	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	MIRR 13343
	<i>Tibouchina longifolia</i> (Vahl) Baill.	MIRR 13350
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea rudgeana</i> G. Mey	MIRR 13345
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	MIRR 13347
	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir) H. Hara	MIRR 13348
	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	MIRR 13352
	<i>Ludwigia sedoides</i> (Bonpl.) H.Hara	MIRR 13349
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	MIRR 13337
Pontederiaceae	<i>Eichhornia heterosperma</i> Alexander	MIRR 13346
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich.	MIRR 13353

## Capítulo 4 - Composição físico-química da água e sua influência nas populações de macrófitas aquáticas dos lagos de Roraima, Brasil\*

Maria das Neves Magalhães Pinheiro<sup>1</sup>, Mário Augusto Gonçalves Jardim<sup>2</sup>

**RESUMO** – O estudo florístico das macrófitas aquáticas contribuem para a quantificação da biodiversidade aquática. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da composição físico-química da água durante o período chuvoso e seco na composição florística de macrófitas aquáticas dos lagos de Roraima, Brasil. Para análise da composição florística, os espécimes foram coletados, fotografados e identificados no Museu Paraense Emilio Goeldi. Foram coletadas três amostras de água em cada lago e no campo analisado; o pH, a temperatura, e a turbidez e o fosfato, amônia, nitrito, nitrato e nitrogênio total no laboratório de química da Universidade Federal de Roraima, de acordo com as técnicas de coletas, preservação das amostras e análises do Standart Methods for Examination of Water and Wasterwater. Nos dois períodos conjuntamente foram registradas 14 famílias, 18 gêneros e 24 espécies. Destas, 3 espécies ocorreram somente no período chuvoso (*Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hill) Mears, *Nymphaea rudgeana* G. Mey e *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H.Raven) e 4 espécies somente no período seco (*Utricularia foliosa* L.; *Ceratophyllum submersum* L.; *Miconia* sp. e *Xyris jupicai* Rich.) O ph, temperatura, turbidez, fosfato, amônia, nitrito, nitrato e nitrogênio total, muito embora tenham variado quantitativamente nos dois períodos, influenciaram na presença ou ausência de macrófitas.

**Palavras-chave:** Aspectos físicos. Composição Florística. Interação. Química da Água. Períodos sazonais

**(Physical-chemical water composition and its influence on populations of aquatic macrophytes in lakes of Roraima, Brazil)**

**ABSTRACT** - The floristic study of the aquatic macrophytes contribute to the quantification of the aquatic biodiversity. This study had as objective to evaluate the influence of physical and chemical composition of water during the rainy and dry season in the floristic composition of macrophyte lakes of Roraima, Brazil. The research was accomplished in the

---

\*Artigo submetido ao Brazilian Journal of Biology.

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte/Museu Paraense Emilio Goeldi. Avenida Magalhães Barata, 376, C.P. 399, 66040-170, Belém, Pará, Brasil.

<sup>2</sup> Museu Paraense Emilio Goeldi, Coordenação de Botânica, Avenida Magalhães Barata, 376, C.P. 399, 66040-170, Belém, Pará, Brasil. Autor para contato: jardim@museu-goeldi.br

municipal districts of Boa Vista and Alto Alegre in the rainy and dry periods. For analysis of the floristic composition, the specimens were collected, photographed and identified in the Museu Paraense Emílio Goeldi. Three samples of water of each lake were collected and analyzed the pH, the Temperature, pH, Turbidity in field and the Total Phosphate, Ammonia, Nitrito, Nitrate and total Nitrogen in the Laboratory of Chemistry of the Federal University of Roraima, in agreement with the techniques of collections, preservation of the samples and analyses of Standart Methods go Examination of Water and Wasterwater. In the two periods 17 families, 19 genders and 24 species were registered jointly. Of these, 3 species only happened in the rainy period (*Blutaparon portulacoides* (A.St. -Hill) Mears; *Nymphaea rudgeana* G. Mey and *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H.Raven) and 4 species only in the dry period (*Utricularia foliosa* L.; *Ceratophyllum submersum* L.; *Miconia* sp. and *Xyris jupicai* Rich.). The ph, temperature, Turbidity, Total Phosphate, Ammonia, Nitrito, Nitrate and total Nitrogen very away have varied in quantity in the two periods, they influence in the presence or macrophytes absence.

**Key Words:** Floristic Composition. Interactions. Physical aspects. Seasonal periods. Water chemistry.

## 1. Introdução

Os ecossistemas aquáticos mantêm 9,5% das espécies do planeta, portanto, são locais importantes para a conservação biológica. Constituem um importante componente para conservação da biodiversidade, apesar de cobrir apenas 0,01% da superfície da Terra. A presença das macrófitas aquáticas pode explicar parte dessa diversidade (Balian *et al.*, 2008). As macrófitas aquáticas desempenham importante papel nos processos físicos e químicos nos ambientes aquáticos devido as funções desenvolvidas, portanto, tem maior influência sobre a parte física e química do ambiente do que as plantas terrestres, (Pandit,1984; Narumalani *et al.*, 1997).

Dentre os aspectos físicos, a temperatura da água afeta intensamente o consumo de oxigênio e sua capacidade de carregamento na água (Golombieski *et al.*, 2003), pois a solubilidade do oxigênio depende do fator temperatura associado à pressão, que com a elevação da temperatura e diminuição da pressão ocorre redução da solubilidade do oxigênio (Esteves, 1988). As águas em temperatura média anual de 19°C, ou menor, são classificadas como frias (Pádua, 1997). Quanto maior a área coberta por macrófitas aquáticas, maior o consumo de nutrientes, e quanto menor a área coberta, maior a taxa de liberação de nutrientes e de matéria orgânica (Beyruth,1992).

Dessa forma, o potencial hidrogeniônico representa o equilíbrio entre íons  $H^+$  e íons  $OH^-$  com escala de variação de 7 a 14 indicando se a água é ácida com pH inferior a 7, neutra com pH igual a 7 ou alcalina apresentando pH superior a 7 (Mota, 2010). Ecossistemas que apresentam valores baixos de pH têm elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e autóctone. As alterações bruscas do pH da água proporcionam prejuízos aos organismos aquáticos que estão geralmente adaptados às condições de neutralidade (Derisio, 2000; Libâneo, 2005; Von Sperling, 2005; Vasconcelos & Souza, 2011).

A turbidez da água também tem influência nos organismos aquáticos, pois é o grau de redução que a luz sofre ao atravessá-la, conferindo uma aparência turva, por efeito da presença de partículas em suspensão, que transportam matéria orgânica adsorvida, que pode causar cor, sabor, odor e reduzir a fotossíntese da vegetação submersa e algas, assim como o desenvolvimento das plantas aquáticas, devido partículas de rocha, argilas, siltes, algas e outros micro-organismos pode ocorrer naturalmente (Braga, 2005; Von Sperling, 2005).

No que se trata das características químicas, o fósforo é muito importante para os seres vivos nas diferentes formas em que se apresenta, mas o inorgânico dissolvido é a principal forma assimilada pelos vegetais aquáticos, assumindo uma maior relevância (Esteves & Panosso, 2011). Pode ser originado a partir de adubos, decomposição de matéria orgânica, material particulado presente na atmosfera, esgotos domésticos e industriais. Após a morte de organismos, como macrófitas aquáticas, fitoplâncton, zooplâncton, dos necton e dos bentos, a maior parte do fosfato da biomassa é liberado para coluna d'água (Collot et al., 1983; Esteves & Panosso, 2011).

O nitrogênio é um elemento indispensável para o crescimento das algas, porém em grandes quantidades pode acarretar o problema de eutrofização do lago ou represa, e pode também se apresentar de diversas formas, como nitrato ( $NO_3^-$ ), nitrito ( $NO_2^-$ ), amônia ( $NH_3^-$ ), nitrogênio gasoso ( $N_2^-$ ) e nitrogênio orgânico, onde a relativa concentração de cada uma dessas formas depende do pH e da temperatura, ou seja, a concentração de  $NH_3^-$  aumenta com a elevação do pH e da temperatura (Caicedo, 2005; Macêdo, 2007).

O nitrogênio amoniacal pode ser encontrado nas águas em forma de amônia ( $NH_3$ ) ou de íon amônio ( $NH_4^+$ ), a amônia é oxidada a nitrito e após, a nitrato através das bactérias nitrosomonas, portanto a presença do nitrogênio amoniacal e orgânico indica poluição recente por descarga de esgoto, já os nitratos indicam poluição antiga, pois estes são o produto final da oxidação (Macêdo, 2007). O nitrogênio, nos processos bioquímicos de conversão da amônia a nitrito e deste a nitrato, implica o consumo de oxigênio dissolvido do meio, o que pode afetar a vida aquática, dessa forma, a ampla e diversa população de microrganismos



aeróbios, anaeróbios, fitoplankton, zooplankton e macrófitas aquáticas afeta as concentrações de nitrogênio (Von Sperling, 2005; Caicedo, 2005).

O objetivo da pesquisa foi avaliar a influência da composição físico-química da água durante o período chuvoso e seco na composição florística de macrófitas aquáticas dos lagos de Roraima, Brasil.

## **2. Material e Métodos**

**2.1. Área de estudo** - o estudo foi realizado em duas áreas. A área A, localiza-se no município de Boa Vista, sob as coordenadas geográficas 3° 22' e 3° 4' de latitude N e 60° 40' e 61° 8' longitude W, com os lagos A1, A2 e A3. Para ter acesso à área A, segue-se ao norte pela BR-174 no sentido Boa Vista-Venezuela, no interflúvio rio Cauamé e rio Uraricoera (Figura 1).

Entra figura 1

A área B localiza-se no município de Alto Alegre, nas coordenadas geográficas 2° 45' e 2° 55' de latitude N e 60° 55' e 61° 16'' de longitude W, com os lagos B1, B2 e B3. Para ter acesso à área B, segue-se pela rodovia RR-205 até o quilômetro 40, onde se segue a oeste pela rodovia RR-452, que dá acesso à vila São Silvestre, no interflúvio rio Cauamé e rio Mucajaí (Figura 2).

Entra figura 2

As características pedológicas, hidrográficas, presença de um número significativo de lagos, instigaram na escolha dessas áreas para estudo, como também a distinção em termos de embasamento geológico. A Formação Boa Vista compõe a litologia principal da área A. Na porção noroeste a composição é de xistos, anfibolitos, metacherts, rochas calciosilicáticas, paragneisses, entre outras litologias que compõem o substrato geológico da unidade litológica denominada Grupo Cauarane (CPRM, 2000). Os argissolos, latossolos, plintossolos, planossolos, gleissolos e neossolos quartzarênicos são os solos dominantes.

Os sedimentos holocênicos transportados pelo vento e pela rede de drenagem atual compõem a área B, que tem a Formação Boa Vista como a litologia principal. Os solos dominantes desenvolvidos sobre estes materiais geológicos também são argissolos, latossolos plintossolos (Melo, Vale Júnior & Schaefer, 2005).

**2.2. Análise da Composição Florística** - a coleta das macrófitas foi realizada nos meses de julho de 2012 e julho de 2013, durante o período chuvoso, e dezembro de 2012, março de 2013 e dezembro de 2013, no período seco. As coletas abrangeram todas as comunidades distintas existentes no local e sempre que disponível foram coletados indivíduos férteis. Os

espécimes foram fotografados e depositados em sacos plásticos para o transporte até o laboratório da Universidade Estadual de Roraima. O material botânico foi prensado, secado e fotografado e em seguida incorporado ao Herbário do Museu Integrado de Roraima (MIR). Um exemplar de cada espécime foi encaminhado à Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emilio Goeldi para identificação, por meio de comparação com material herborizado e com auxílio de literatura especializada. Para atualização das famílias foi utilizado o sistema de classificação do APG III (2009) para as angiospermas.

**2.3. Análise da composição química da água** - as coletas de amostras de água ocorreram nos períodos chuvosos e secos na mesma época das coletas botânicas nos seis lagos, no período das 7h às 8h30min. Em cada lago foram realizadas três coletas, sendo uma na área periférica, na intermediária e na zona central. As amostras foram coletadas a 30 cm de profundidade, armazenadas em frascos coletores de polietileno com capacidade de 2l, imediatamente acondicionadas em caixa de isopor com gelo para preservação das características e transportadas ao Laboratório de Química da Universidade Federal de Roraima. As técnicas de coletas, preservação das amostras e análises obedeceram às recomendações do Standart Methods for Examination of Water and Wasterwater (APHA, 1999).

O Potencial Hidrogeniônico (pH) e a temperatura da água foram determinados em campo com o auxílio de um pHmetro, modelo Handylab 1 - Schott, constituído de um eletrodo íon-seletivo de vidro. O equipamento foi calibrado com solução padrão de pH 4,0 e 7,0 respectivamente, para que as determinações ficassem dentro da faixa confiável do equipamento. As medições foram realizadas no corpo d'água a uma profundidade de 30 cm. A turbidez foi calculada pelo método nefolométrico, padrao de 1-10 NTU, utilizando o turbidímetro modelo AT 2K – Alfakit.

Para análise do teor de fosfato, amônia, nitrato, nitrito foi utilizado o espectrofotômetro de absorção molecular UV/visível, modelo UV 1800 Spectrophotometer – Shimadzu e adotados os seguintes procedimentos: a) Fosfato, através do método espectrofotométrico e as absorbâncias medidas no comprimento de onda de 650 nm com a curva analítica para cinco pontos na faixa de concentração de 0 a 2,5 ppm; b) Para Amônia, pelo método espectrofotométrico e as absorbâncias medidas no comprimento de onda de 450 nm com a a curva analítica definida para cinco pontos na faixa de concentração de 0 a 2,5 ppm; c) Para nitrato, pelo método espectrofotométrico e as absorbâncias medidas no comprimento de onda de 415 nm com a curva analítica definida para cinco pontos na faixa de concentração de 0 a 2,5 ppm e d) Para nitrito, através do método espectrofotométrico da sulfanilamida e as absorbâncias medidas no comprimento de onda de 520nm e a curva

analítica definida para cinco pontos na faixa de concentração de 0 a 0,25 ppm. O nitrogênio total, como o somatório dos valores de amônia, nitrito e nitrato).

Os valores brutos foram tratados estatisticamente utilizando a média e a estimativa do desvio padrão (S) e depois aplicou-se o teste de Student (t) a 95% de confiança.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad IC : \bar{x} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

A variável física turbidez e os teores dos elementos químicos fosfato, amônia, nitrito, nitrato e nitrogênio total, foram comparadas por análise da variância e quando significativo, foi aplicado o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, versão 9.1 (SAEG,2007).

Para comparar os níveis do Potencial Hidrogeniônico (pH), da temperatura da água e os teores de fosfato, amônia, nitrato, nitrito e nitrogênio total, foi utilizada como parâmetro a Resolução N° 357, de 17 de março de 2005, alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011, considerando o art. 9º, inciso I, da Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, e demais normas aplicáveis à matéria, atendendo a classificação de água doce classe I, no seu artigo IV na letra B, que prediz a destinação à proteção das comunidades aquáticas;

### 3. Resultados

**Composição florística** - nos dois períodos foram registradas 14 famílias, 18 gêneros e 24 espécies. Destas espécies, trs ocorreram somente no período chuvoso (*Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hill) Mears; *Nymphaea rudgeana* G. Mey e *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H.Raven) e 4 espécies somente no período seco (*Utricularia foliosa* L.; *Ceratophyllum submersum* (Gray) Wilmot-Dear; *Miconia* sp. e *Xyris jupicai* Rich.). No total 13 espécies estiveram presentes em todos os períodos (Tabela 1).

Entra Tabela 1

**Potencial Hidrogeniônico (pH)** - variou de 6,04 a 6,38 nos lagos da área A e de 6,25 a 6,28 nos lagos da área B no período chuvoso. No período seco variou de 7,18 a 7,35 nos lagos da área A e de 7,25 a 7,28 nos lagos da área B. Quanto ao pH, em águas continentais ocorre uma estreita interdependência entre as comunidades vegetais, animais e o meio aquático. As

oscilações do pH estão dentro do intervalo permitido pelo CONAMA 357/05, que recomenda para mananciais valores de pH em torno de 6,0 a 9,0.

**Temperatura da água** - no período chuvoso a temperatura variou entre 22°C e 24 °C para os lagos da área A e de 24 °C a 25 C para os lagos da área B. No período seco a temperatura não sofreu grandes alterações em relação ao chuvoso, pois variou entre 23 e 25 para os lagos da área A e de 25 a 27 para os lagos da área B. Com relação a este parâmetro, apresentou-se relativamente estável nos lagos estudados.

**Turbidez (UNT 1-10)** - o valor máximo da turbidez registrada na área A foi de 6,213 UNT, no período chuvoso na amostra coletada na zona periférica do lago A1, onde os valores da média da turbidez nesse período tiveram variação máxima de 6,227 e mínima de 6,198. Na Área B o valor máximo foi de 3,696 UNT, na amostra coletada na zona periférica no lago B1, onde os valores da média da turbidez da água nesse período mostraram a variação máxima de 3,710 e a mínima de 3,696.

No período seco houve uma redução nesses valores. O valor máximo registrado na área A foi de 4,856 UNT, na amostra coletada no lago A2 na zona intermediária, onde os valores da média da turbidez nesse período mostraram a variação máxima de 4,870 e a mínima de 4,841. Na Área B o valor máximo foi de 4,763 UNT, na amostra coletada na zona intermediária no lago B2, onde os valores da média da turbidez nesse período mostraram a variação máxima de 4,777 e a mínima de 4,748. O CONAMA 357/05 estabelece limite máximo de até 40 NT (unidades nefelométricas) para esse parâmetro em águas doces de classe 1.

Os valores da turbidez da água no período chuvoso mostraram-se mais elevados, a presença de partículas suspensas é perceptível e clara, há influência da área continental com a ajuda do vento e da precipitação de material. (Fig. 3).

Entra Figura 3

**Fosfato mg/L** - no período chuvoso o valor máximo registrado na área A foi de 0,0822 mg/L, na zona central do lago A3, enquanto que na Área B o valor máximo foi de 0,1976 mg/L, também na zona central no lago B3. Os valores médios mostraram a variação máxima de 0,2113 e a mínima de 0,1501. No período seco o valor máximo registrado na área A foi de 0,0302 mg/L, na zona central do lago A2, onde os valores médios mostraram a variação máxima de 0,0512 e a mínima de 0,0092. Na Área B o valor máximo foi de 0,2417 mg/L, na amostra coletada na zona intermediária dos lagos B1 e B2, onde os valores da média nesse período não mostraram variação.

A maior concentração de fosfato se deu no período chuvoso, o fósforo em grandes concentrações pode acarretar problemas de eutrofização no corpo aquático. No lago B3, a concentração foi relativamente baixa, relacionando-o com os lagos B1 e B2.

Já no período seco houve uma redução nesses valores, no valor máximo registrado na área A, na amostra coletada no lago A2 na zona central. Na Área B o valor máximo foi na amostra coletada na zona intermediária dos lagos B1 e B2, onde a concentração também foi alta. O valor máximo permitido pelo CONAMA 357/05 é de 0,020 mg/L para ambientes lênticos (Fig. 4).

Entra Figura 4

**Amônia (N-N<sub>03</sub>)** - o valor máximo da amônia registrado na área A foi de 12,04 mg/L no período chuvoso, na amostra coletada na zona periférica do lago A2, onde os valores da média nesse período mostraram a variação máxima de 12,0543 e a mínima de 12,0257. Na Área B o valor máximo foi de 10,35mg/L, na amostra coletada na zona intermediária no lago B2, onde os valores da média nesse período mostraram a variação máxima de 10,3643 e a mínima de 10,3357. No período seco houve uma redução nesses valores. O valor máximo registrado na área A foi de 0,4180 mg/L, na amostra coletada no lago A3 na zona periférica, onde os valores da média nesse período mostraram a variação máxima de 0,4381 e a mínima de 0,3979. Na Área B o valor máximo foi de 1,564 mg/L, na amostra coletada na zona central do lago B2, onde os valores da média nesse período não mostraram a variação.

As maiores concentrações de amônia se deram no período chuvoso no lago A2, que é um lago todo vegetado, e no lago B2, que tem a área vegetada relativamente grande.

No período seco as maiores concentrações também ocorreram nas áreas mais vegetadas do lago A3 e do lago B2 1, com valores baixos em relação aos ocorridos no período chuvoso. Conforme a resolução CONAMA 357/05, o valor máximo permitido é de 3,7mg/L, para  $\text{pH} \leq 7,5$ ; 2,0 mg/L para  $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$ ; 1,0 mg/L para  $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$ ; 0,5 mg/L para  $\text{pH} > 8,5$ . No período chuvoso os valores estiveram acima do máximo permitido pelo CONAMA 357/05 (Fig. 5).

Na área, periférica do lago A2 o valor da amônia foi de 12,04 mg/L no período chuvoso na amostra coletada. Na Área B o valor máximo foi de 10,35mg/L na amostra coletada na zona intermediária no lago B2 e no período seco na Área B o valor máximo foi de 1,564 mg/L, na amostra coletada na zona central do lago B2, onde os valores da média nesse período não mostraram a variação. Os valores de amônia encontrados para os pontos de coleta supracitados no período chuvoso se encontram em desacordo com o CONAMA 357/05.

Entra Figura 5

**Nitrato (N-N0)** - o valor máximo registrado na área A foi de 1,587 mg/L, no período chuvoso na amostra coletada na zona periférica do lago A2, onde os valores da média do nitrato nesse período não mostraram variação. Na Área B o valor máximo foi de 5,892 mg/L, na amostra coletada na zona intermediária do lago B2, onde os valores da média do nitrato nesse período mostraram a variação máxima de 6.1375 e a mínima de 5.6465.

No período seco houve uma redução nesses valores. O valor máximo registrado na área A foi de 0,2683mg/L, na amostra coletada no lago A2 na zona intermediária, onde os valores da média do nitrato nesse período mostraram a variação máxima de 0,3352 e a mínima de 0,2014. Na Área B o valor máximo foi de 6,681, na amostra coletada na zona intermediária no lago B2, onde os valores da média do nitrato nesse período mostraram a variação máxima de 6.9236 e a mínima de 6,4384.

O valor máximo do nitrato registrado na área A no período chuvoso foi na amostra coletada na zona periférica do lago A2. Na Área B o valor máximo foi na amostra coletada na zona intermediária do lago B2.

No período seco a presença do nitrato aumenta devido à redução do volume da água nesses corpos aquáticos, observando que a presença maior se deu nas áreas periférica e intermediária do lago A2, que é um lago vegetado por macrófitas aquáticas, e na zona intermediária do lago B2, que é um lago considerado pequeno e raso. A presença do nitrato é uma indicação de matéria orgânica na água. De acordo com o CONAMA 357/05, o máximo permitido é 10,0 mg/L, portanto os índices estão dentro dos padrões permitidos (Fig. 6).

Entra Figura 6

**Nitrito (N-N0<sub>2</sub>)** - o valor máximo registrado na área A foi de 0,0554 mg/L, no período chuvoso na amostra coletada na zona periférica do lago A1, onde os valores da média nesse período não mostraram a variação. Na Área B o valor máximo foi de 0,0326 mg/L, na amostra coletada na zona central no lago B3, onde os valores da média nesse período não mostraram variação.

No período seco houve uma redução nesses valores. O valor máximo registrado na área A foi de 0,414 mg/L, na amostra coletada no lago A1 na zona intermediária, onde os valores da média nesse período mostraram a variação máxima de 0,0459 e a mínima de 0,0369. Na Área B o valor máximo foi de na amostra coletada na zona central do lago B2, onde os valores da média nesse período não mostraram variação.

As concentrações de nitrito encontradas no estudo no período chuvoso são relativamente baixas devido ao fato de serem corpos aquáticos naturais. As maiores

concentrações ocorreram em áreas vegetadas dos lagos A1, na zona periférica e B3, na zona central.

No período seco os maiores valores foram encontrados no lago A1, na área periférica, e B2, na zona central, que são áreas intensamente vegetadas por macrófitas aquáticas. O nitrito está vinculado aos processos de produção e decomposição de acordo com sua ausência e presença. De acordo com o CONAMA 357/05, o máximo permitido é 1,0 mg/L, portanto os índices estão dentro dos padrões permitidos (Fig. 7).

Entra Figura 7

**Nitrogênio Total mg/L** - o valor máximo do registrado na área A foi de 13,88 mg/L, no período chuvoso na amostra coletada na zona periférica do lago A2, onde os valores da média do nitrogênio total nesse período não mostraram variação. Na Área B o valor máximo foi de 7,004 mg/l, na amostra coletada na zona intermediária do lago B2, onde os valores da média do nitrogênio total nesse período mostraram a variação máxima de 7,0585 e a mínima de 6,9495.

No período seco houve uma redução nesses valores. O valor máximo registrado na área A foi de 0,6211 mg/L, na amostra coletada no lago A2 na área periférica, onde os valores da média do nitrogênio total nesse período mostraram a variação máxima de 0,66268 e a mínima de 0,6154. Na Área B o valor máximo foi de 7,9365 mg/L, na amostra coletada na zona intermediária no lago B2, onde os valores da média do nitrogênio total nesse período mostraram a variação máxima de 6,9236 e a mínima de 6,4384. .

A maior concentração de nitrogênio total se deu no período chuvoso, na zona periférica do lago A2, que é um lago vegetado por macrófitas aquáticas da zona periférica até a zona central, e no lago na zona intermediária. A água da chuva e a matéria orgânica em decomposição são fontes de nitrogênio total, portanto, justifica-se a concentração nos lagos A2 e B2.

No período seco a presença do nitrogênio total diminuiu devido à redução do volume da água nesses corpos aquáticos, observando que a presença maior se deu na zona intermediária do lago A2, que é um lago vegetado e na zona intermediária do lago B2, um lago considerado pequeno e raso (Fig. 8).

Entra Figura 8

Com a Análise de Variância, as variáveis comparadas, turbidez, fosfato, amônia, e nitrito, entre todas as zonas dos lagos da área A e da área B, no período chuvoso e seco, não demonstraram significância entre as áreas periférica, intermediária e central dos lagos

estudados nos períodos seco e chuvoso, enquanto os elementos Nitrato  $\text{N-NO}_3^-$  e Nitrogênio Total mostraram significância entre as zonas dos lagos estudados.

As maiores concentrações de Nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ) ocorreram na zona intermediária e Nitrogênio Total, na zona periférica para nos períodos chuvoso e seco. Na área B, as maiores concentrações foram de Nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ) e Nitrogênio Total na zona periférica, no período seco e na zona intermediária no período chuvoso. Nessas zonas se encontram o maior número de macrófitas aquáticas.

Entra tabela 2

#### 4. Discussão

Na composição florística, a família Cyperaceae, apresentou juntamente com Onogracea, presença marcante. Essa marcante presença de representantes de Cyperaceae, em mananciais aquáticos, sugere alterações recentes no local (Pivari *et al.*, 2008). Essa família tem se destacado em muitos estudos desenvolvidos em ecossistemas aquáticos (Henry-Silva *et al.* 2010).

A chuva e o regime hidrológico concebem forças que causam significativas flutuações na estrutura da microflora aquática (Santos & Thomaz 2007; Thomaz *et al.* 2009; Sousa *et al.*, 2010). Em outras regiões do Brasil foi encontrado um maior número de espécies no período chuvoso. Neves *et al.* (2006), no semiárido baiano, encontraram o maior número de espécies no período chuvoso. A vegetação aquática apresenta uma grande dinâmica, na variação e na quantidade de determinadas espécies, de um ano para outro, influenciada pelas condições de cheia e seca (Pott & Pott, 2000).

Nos lagos da região nordeste de Roraima, foi encontrado o maior número de espécies no período chuvoso. A elevação do nível de água (período chuvoso) amplia e/ou cria novos habitats, moldando maior diferença espacial, o que resulta no aumento da riqueza (Fernández-Alález *et al.*, 1999; Alves *et al.*, 2011). Por outro lado, durante baixos níveis de água (período seco) com a contração dos habitats aquáticos, ocorre a redução da riqueza de espécies (Santos & Thomaz, 2007).

Em estudos realizados em quatro lagoas no rio Mequéns, em Rondônia, foi verificado que há relação entre o número de espécies e a sua distribuição de acordo com a sazonalidade. Na lagoa Brava o número de espécies foi maior no período de seca, do Morro a quantidade de espécies foi maior no período de cheia e nas lagoas Tarumã e do Rebojo, a quantidade foi igual para ambos os períodos (Souza & Nunes, 2011).

Por outro lado, Schott *et al.* (2005) demonstraram que grande parte das espécies de macrófitas aquáticas é resistente à inundação e que períodos de maior profundidade da coluna



da água podem diminuir a riqueza em ambientes lacustres. Levando em consideração o reservatório do Sobradinho, quando comparado, a maior riqueza florística registrada no presente estudo, durante o primeiro período seco, em detrimento ao chuvoso, pode estar relacionado às características abióticas da água (Costa, 2004).

Os fatores abióticos, dentro os fatores ambientais que são determinantes na distribuição e abundância de macrófitas aquáticas e de de outras plantas aquáticas em ecossistemas de água doce, estão a profundidade da coluna d'água, temperatura, pH, concentração de nutrientes entre outros (Duarte, et al., 2015).

Baseados em seus estudos, Kufner et al. (2011) afirmam que os dados de florística revelam que o nível da água (oscila entre período seco e chuvoso) pode regular a frequência e a ocorrência de algumas espécies e que estas não são excluídas, mas favorecidas em determinados períodos sazonais. Muitos ambientes sofrem alterações fitofisionômicas marcantes relacionadas a períodos de seca e de alagamento, algumas espécies desaparecem completamente na época de estiagem e outras, apesar de suportarem os períodos de seca, têm a população profundamente reduzida (Bove et al., 2003).

Para o pH foi verificada a ocorrência de teores mais elevados no período seco, em decorrência do rebaixamento das águas e acúmulo de macrófitas aquáticas. O pH em águas continentais varia entre 6 e 8,5 e quanto maior a biomassa vegetal em relação à massa d'água de um ecossistema aquático, maior será a alteração do pH em menor período de tempo (Esteves & Marinho, 2011) devido a estreita interdependência entre as comunidades vegetais, animais e o meio aquático.

As macrófitas aquáticas, através da assimilação do CO<sub>2</sub> durante o processo fotossintético, elevam o pH do meio (Esteves, 1998). O crescimento de macrófitas e muitas transformações bioquímicas são influenciados pelo pH, visto que afeta o equilíbrio das formas de ácidos orgânicos e bases ionizadas e não ionizadas, além de controlar a solubilidade de muitos gases e sólidos (Brix, 1997; Hussar, 2001).

Nos lagos onde há presença marcante de macrófitas aquáticas, foi observada a alteração do pH, destacando-se as áreas periféricas e intermediárias que são as mais colonizadas, pois essa vegetação aquática interfere mais veementemente nas condições físico-químicas do meio do que outras comunidades.

Em estudos sobre os registros sedimentares de quatro lagos de Roraima, foram apresentados alguns resultados de variáveis medidas no final do período chuvoso e no final do período de seco, onde o pH variou de 4,5 a 6,7 nos lagos Periquito, Fazenda São Joaquim,

Redondo e Caracaranã (Simões Filho et al., 1997). O meio deve ter pH 6,5 e 8,5 em sistemas biológicos para que os organismos não sofram grandes danos (Braga, 2005).

Os ecossistemas aquáticos que apresentam valores baixos de pH têm elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e/ou autóctone e podem ser encontradas altas concentrações de ácido sulfúrico, nítrico, oxálico, acético, além de ácido carbônico, formado, principalmente pela atividade metabólica dos micro-organismos aquáticos (Vasconcelos & Sousa, 2011).

A temperatura, como ocorre na região amazônica, não oscilou de forma significativa e este é um parâmetro importante que influencia nos processos metabólicos dos microrganismos. A temperatura, desta forma, tem um efeito direto nos processos oxidativos de decomposição biológica da matéria orgânica. Observa-se ainda que para aumentos de 10°C na temperatura ocorre uma duplicação da taxa metabólica, portanto quanto maior for a temperatura, maior será a eficiência metabólica, maior será a velocidade dos processos de biodegradação da matéria orgânica e conseqüentemente maior será o consumo de oxigênio dissolvido na massa de água (Esteves, 1998; Von Sperling, 1995).

Foi observado claramente que os maiores valores foram sempre registrados nos períodos mais quentes do ano, quando a estabilidade térmica é naturalmente maior. A temperatura influencia no crescimento de macrófitas aquáticas, como também a disponibilidade de outras variáveis, como luminosidade, nutrientes, pH, alcalinidade, salinidade, velocidade da corrente, variação no nível d'água e interações ecológicas (Barendregt & Bio 2003; Neiff & Neiff, 2003; Henry-Silva & Camargo, 2005).

Nos lagos tropicais, que têm profundidade reduzida, a variação sazonal da temperatura é pouco acentuada em relação à variação diária (Esteves & Barbieri, 2011). Os lagos da Amazônia possuem limites de temperatura e geralmente variam entre 20°C, durante o período de friagem, e 34°C em áreas de macrófitas aquáticas no período de chuvoso, tendendo a ser mais elevada nas áreas descobertas (Esteves, 1998; Sánchez-Botero et al., 2001).

A turbidez em períodos de intensas chuvas tende a elevar-se, devido às águas das chuvas proporcionarem suspensão de material sólido, aumentando o valor deste parâmetro, que é resultante da presença de partículas em estado coloidal, em suspensão, de matéria orgânica dividida, de plâncton e de outros organismos microscópicos, onde os principais responsáveis são partículas suspensas, bactérias, fitoplâncton, detritos orgânicos e inorgânicos e, em menor proporção, os compostos dissolvidos (Brasil, 2004; Esteves, 1998).

As comunidades de macrófitas aquáticas e de outras plantas aquáticas, são afetadas por fatores abióticos, luminosidade, turbidez, pH, e teor de nutrientes, características hidrológicas e limnológica dos corpos d'água (Pedro, 2006; Moura-Júnior, et al., 2013).

Em lagos, a turbidez é causada principalmente pela erosão das margens que afeta esteticamente o corpo hídrico e diminui a temperatura, bloqueando a entrada de energia solar. Em estudo da turbidez no lago de Águas Claras, em Minas Gerais, foi observada uma esperada compartimentalização sazonal, com valores mais elevados, sendo registrados no período chuvoso (Von Sperling et al., 2004). De modo geral, águas cristalinas apresentam turbidez menor que 10 NTU e as águas muito turvas, turbidez maior que 20 NTU (Fatma, 1999).

A maior concentração de fosfato se deu no período chuvoso, nas áreas mais vegetadas por macrófitas aquáticas na zona periférica e influência de elementos alóctones. O fósforo em grandes concentrações pode acarretar problemas de eutrofização no corpo aquático, neste caso, os lagos estudados são naturais, mas servem de bebedouro para animais. O lago Trevo, em Boa Vista, Roraima, apresenta os valores da concentração de fosfato nas diferentes estações do lago, que variaram de 0,002 a 0,0060. As concentrações foram em geral baixas (Neves, 2007). As concentrações de fosfato no lago de Águas Claras, situaram-se na faixa de < 0,01 mg/L a 0,177 mg/L na superfície (Von Sperling et al., 2004).

As principais fontes de fósforo são dissolução de compostos do solo, decomposição de matéria orgânica, esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes e excrementos de animais (Mota, 2010). Atividades antrópicas podem desencadear processos de eutrofização e até florações são indicadas quando há relação com ambientes com boa disponibilidade de nutrientes nitrogenados (Rocha et al., 2012).

As maiores concentrações de amônia se deu no período chuvoso nos lagos com grande expressividade populacional de macrófitas aquáticas. Os maiores valores de amônia em lagos tropicais são geralmente registrados durante no período chuvoso e muito nitrogênio amoniacal na água significa que existe matéria orgânica em decomposição e que o ambiente é pobre em Oxigênio (Esteves, 1998). No meio aquático, especialmente em sistemas com pH entre ácido e neutro, a amônia formada é instável, já em meio alcalino, parte da amônia formada pode ser perdida para a atmosfera por difusão (Esteves & Amado, 2011).

Em estudo realizado em um ambiente lântico de Bodocongó, em Campina Grande, Paraíba, Brasil, não foram constatadas variações na capacidade de retenção/transformação de nutrientes em relação às épocas climáticas (chuvoso e seco) (Diniz et al., 2005). Isso pode ser atribuído ao fato de que nas regiões tropicais, o nascimento, crescimento e morte das

macrófitas ocorrem em um processo contínuo durante todo o ano, uma vez que as condições climáticas, especialmente a temperatura, não são limitantes (Esteves, 1998).

Com valores baixos em relação ao lago estudado, no lago de Águas Claras, em Minas Gerais, o nitrogênio amoniacal, que representa a fração reduzida do nitrogênio, apresentou concentrações variando de  $< 0,05$  mg/L a  $0,4$  mg/L na superfície (Von Sperling et al., 2004). A concentração de amônia registrada nas diferentes estações do lago do Trevo em Boa Vista, Roraima, foi significativamente baixa, variou de  $0,08$  a  $0,15$ mg/L.

Com o propósito de avaliar a eficiência de macrófitas aquáticas na redução das concentrações de nutrientes, matéria orgânica e indicadores microbiológicos de poluição, foi verificado que a maior a redução das concentrações de N-amoniacal ocorreu, onde se mantiveram constantes o fluxo hidráulico e as cargas poluidoras (Diniz et al., 2005). A maior absorção de amônio pelas macrófitas ocorre por ser esta a forma de nitrogênio energeticamente mais viável para o metabolismo celular (Esteves, 1998; Esteves & Camargo, 1986)

O valor máximo do nitrato foi registrado no período chuvoso na amostra coletada nas áreas periféricas intermediárias dos lagos que são vegetadas, no período seco a presença do nitrato aumenta devido à redução do volume da água nesses corpos aquáticos, observando que a maior presença se deu na zona periférica e intermediária, da mesma forma que no período chuvoso. A presença do nitrato é uma indicação de matéria orgânica na água. Os valores maiores de nitrato em relação aos valores da concentração de nitrito são em função de o primeiro ser a forma mais oxidada do nitrogênio e o segundo, uma forma de transição (Esteves, 1998).

As concentrações de nitrito encontradas no estudo nos períodos chuvoso são relativamente baixas devido ao fato de serem corpos aquáticos naturais, as maiores concentrações ocorreram nas áreas vegetadas dos lagos. Os nitratos indicam poluição antiga, pois estes são o produto final da oxidação (Macêdo, 2007). A concentração do nitrito em lagos tropicais, quando comparada com as concentrações de amônia e nitrato, é sempre baixa. A concentração de nitrito só aparece elevada, assumindo valores significativos, em lagos poluídos. No lago Trevo em Boa Vista, valores baixos de nitrito  $0,001$  a  $0,033$ mg/L foram encontrados (Neves, 2007).

Corroborando com Esteves & Camargo (1986), no açude de Bodocongó foi maior a redução das concentrações de N-amoniacal, em que se mantiveram constantes o fluxo hidráulico e as cargas poluidoras. O percentual de redução de N-nítrico foi no primeiro período de chuvas (Diniz et al., 2005).

O nitrito está vinculado aos processos de produção e decomposição de acordo com sua ausência e presença. Com relação ao nitrogênio nítrico, as concentrações situaram-se onde o frequente predomínio da fração oxidada (N-nítrico) sobre a fração reduzida (N-amoniacal), (Von Sperling et al., 2004). A presença de altas concentrações de nitritos indica contaminação recente, por ser o produto intermediário da oxidação do nitrogênio (Baird, 2002).

A maior concentração de nitrogênio total se deu no período chuvoso, na zona periférica que é intensamente vegetada por macrófitas aquáticas. A água da chuva e a matéria orgânica em decomposição são fontes de nitrogênio total, portanto, justifica a concentração nos lagos mais vegetados. O nitrogênio, nos processos bioquímicos de conversão da amônia a nitrito e deste a nitrato, implica o consumo de oxigênio dissolvido do meio, o que pode afetar a vida aquática (Von Sperling, 2005).

Em lagos tropicais, principalmente os rasos, a elevação do nível da água e o aumento da concentração de matéria orgânica são comuns nos períodos de maior concentração de chuvas (Meyer & Franceschinelli, 2011). No lago Trevo, os valores de nitrogênio total variaram de 0,88 a 1,68 mg/L devido à concentração elevada em alguns pontos, em virtude do volume de água nas margens do lago no período de estiagem. Por via de excreção e decomposição de biomassa, as macrófitas aquáticas podem condicionar as propriedades físico-químicas da água com a disponibilização de nutrientes do sedimento para a coluna de água (Meerhoff & Mazzeo, 2004).

## 5. Conclusão

No presente estudo, as características químicas da água e as influências dos aspectos físicos dos ambientes foram relevantes para a composição florística, pois essas variáveis limnológicas estão relacionadas ao aumento e decomposição das macrófitas aquáticas.

Os fatores físicos como a temperatura e pH não demonstraram variações significativas entre os lagos. O elemento químico turbidez, fosfato, amônia, nitrito, não apresentaram variação entre o período seco e chuvoso entre as áreas estudadas dos lagos. Os elementos nitrato e nitrogênio total, mostraram significância nas zonas periféricas e intermediária nos períodos chuvoso e seco, nas áreas A e B. Nessas zonas encontram-se alocados o maior número de espécies e expressividade populacional das macrófitas aquáticas.

A sazonalidade influenciou na composição química da água, como também na composição florística das macrófitas aquáticas, devido ao aumento ou recuo do espelho d'água dos lagos, onde o pulso de inundação exerceu influência direta e indireta sobre essas variáveis que sobem com o aumento da coluna d'água ou diminuem em decorrência dela.

## 6. Referências bibliográficas

- Alves, J. A. A.; Tavares A. S.; Trevisan R. 2011. Composição e distribuição de macrófitas aquáticas na lagoa da Restinga do Massiambu, Área de Proteção Ambiental Entorno Costeiro, SC. **Rodriguésia** 62 (4): 785-801.
- APG III (Angiosperm Phylogeny Group). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society** (161): 105-121.
- APHA - American Public Health Association. 1999. **Standart Methods for examination of and Wasterwater**. 2. ed. Baltimore: United Book Press.
- Baird, C. 2002. **Química Ambiental**. 2 ed. Porto Alegre: Bockman.
- Balian, E.V.; Segers, H.; Léveque, C.; Martens, K. 2008. The freshwater animal diversity assessment: an overview of the results. **Hydrobiologia**, p. 627-637.
- Barendregt, A., Bio, A.M.F., 2003. **Relevant variables to predict macrophytes communities in running waters**. *Ecol. Model.* (160): 205-217.
- Beyruth, Z. 1992. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim, São Paulo, Brasil. **Revista Saúde pública** (26): 272-82.
- Bove, C.P.; Gil, A.S.B.; Moreira, C.B.; Anjos, R.F.B. 2003. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasileira** (17) 119-135.
- Braga, B. 2005. Introdução à engenharia ambiental: o desafio de desenvolvimento sustentável. **Revista amp**. (2): 305.
- Brasil. Ministério da Saúde (M.S). 2004. **Portaria n° 518**. Estabelece os padrões de potabilidade para água de consumo humano. Brasília. 15p.
- Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). 2005. **Resolução N° 357**. Dispõe Sobre a classificação dos corpos de água diretrizes Ambientais para seu enquadramento bem como estabelece as condições padrões de lançamento de efluentes. Brasília, 23p.
- Brix, H. 1997. Macrophytes play a role in constructed treatment wetlands. **Water Science Technology** 35 (5): 11-17.
- Caicedo, J. R. 2005. **Effect of operational variables on nitrogen transformations in duckweed stabilization ponds**. 163p. Tese (Doutorado) Academic Board of Wageningen University, Delft, Netherlands, 2005.
- Costa, B.D.F. 2004. **Caracterização ambiental e dimensionamento da capacidade d aproveitamento do Reservatório de Sobradinho para a instalação de tanques-rede**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 64p.

Collot, D., Koriyama, F., Garcia, E., 1983. Repartition, biomasses et productions des macrophytes du Lac Titicaca. **Revista Hydrobiologia Tropical** (16): 241–262.

CPRM. Projeto Roraima Central. 2000. (folhas NA. 20- X-B e NA. 20- X-D inteiras e parte das folhas NA.20- X-A, NA.20- X-C, NA.21- V-A e NA.21- V-C). Rio de Janeiro.

Diniz, C. R.; Ceballos, B. S. O.; Barbosa, J. E. L.; Konig, A. 2005. Uso de macrófitas aquáticas como solução ecológica para melhoria da qualidade de água. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental** (Suplemento): 226-230.

Derísio, J., C. 2000. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 2 ed. São Paulo: Sugnus, 164p.

Esteves, S.A.; Camargo, A. F. M. 1986. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. **Acta Limnologica Brasiliensia** (1): 273-298.

Duarte, G. S. do V.; Pott, V. J.; Lemke, A. P.; Suárez, Y. R. 2015. Efeito das características ambientais sobre a riqueza e composição de macrófitas aquáticas em córregos urbanos. **Ciência e Natura**, 37 (4): 74-94.

Esteves, F.A. 1998. Comunidade de macrófitas aquáticas. In: Esteves, F.A. **Fundamentos da Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, p. 316-373.

Esteves, F.A., Amado, A. M. 2011. A radiação solar e seus efeitos em ecossistemas aquáticos continentais. In: Esteves, F.A. **Fundamentos da Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência. p. 137-166,

Esteves, F.A., Barbieri, R. 2011. Nitrogênio. In: Esteves, F.A. **Fundamentos da Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência. p. 239-296.

Esteves, F.A., Marinho, C. C. 2011. Carbono inorgânico. In: Esteves, F.A. **Fundamentos da Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência. p. 209-238.

Esteves, F.A., Panosso, R. 2011. Carbono inorgânico. In: Esteves, F.A. **Fundamentos da Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência. p. 259-280.

Fatma. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina. 1999. Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados às águas correntes. Parte I. Florianópolis: FATMA/GTZ, p.108.

Fernadéz-Alaéz, C.; Fernadéz-Alaéz, M.; Bécares, E. 1999. Influence of water level fluctuation on the structure and composition of the macrophyte vegetation in two small temporary lakes in the northwest of Spain. **Hidrobiologia** (415): 155-162.

Golombieski, J.I.; Silva L.V.F.; Baldisserotto B.; Silva J.H.S. 2003. Transport of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fingerlings at different times, load densities and temperatures. **Aquaculture** (216):95-102

Kufner, D. C. L.; Scremin-Dias, E.; Guglieri-Caporal, A. 2011. Composição florística e variação sazonal da biomassa de macrófitas aquáticas em lagoa de meandro do Pantanal. **Rodriguésia**, 62 (4) p.803-812.

- Henry-Silva, G.G., Camargo, A.F.M., 2005. Interações ecológicas entre as macrófitas aquáticas flutuantes *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes*. **Hoehnea** (32): 445-452.
- Henry-Silva, G.G.; Moura, R.S.T.; Dantas, L.L.O. 2010. **Richness and distribution of aquatic macrophytes in Brazilian semi-arid aquatic ecosystems** (22): 147-156.
- Hussar, G. J. 2001. **Avaliação do desempenho de leitos cultivados no tratamento de águas residuárias de suinocultura** (118): 92-97.
- Libânio, M. 2005. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. São Paulo: Átomo, 444p.
- Macêdo, J. A.B. 2007. **Águas e Águas**. 3ed. Belo horizonte: CRQ-MG. 1043p.
- Melo V. F.; Vale Júnior, J.F.; Schaefer, C.E.G.R. 2005. Solos de Roraima. **Ação Ambiental** 8 (32):24-27.
- Meyer, S.T.; Franceschinelli, E.V. 2011. Influência de variáveis limnológicas sobre a comunidade das macrófitas aquáticas em rios e lagoas da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** 62 (4): 743-758.
- Meerhoff, M.; Mazzeo, N. 2004. Importancia de las plantas flotoantes libres de gran porte en la conservación y rehabilitación de lagos someros de Sudamérica. *Ecosistemas* 2004/2. Disponível em <http://www.aeet.org/ecosistemas/042/revision1.htm> Acessado em: 22 de janeiro de 2014.
- Moura-Júnior E.G; Lima L.F.; Silva S.S.; Paiva R.M.; Ferreira F.A.; Zickel, C.S.; Pott A. 2013. Aquatic Macrophytes of Northeastern Brazil: Checklist, richness, distribution and life forms. **Check List** 9 (2): 298–312.
- Mota, S. 2010. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro: ABES. (388): 142-150
- Narumalani, S.; Jensen, J. R.; Althausen, J. D.; Burkhalter, S.; Mackey Jr, H. 1997. Aquatic macrophyte modeling using GIS and logistic multiple regression. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, (63): 41-49.
- Neiff, J.J.; Poi de Neiff, A.S.G. 2003. Connectivity processes as a basis for the management of aquatic plants. In: **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. S. Thomaz & L.M. Bini (eds.). Nupélia - Maringá (SC). Eduem, Maringá. p. 39-58.
- Neves, E. L.; Leite, K. R. B.; França, F.; Melo, E. 2006. Plantas aquáticas vasculares em uma lagoa de planície costeira no município de Candeias, Bahia, Brasil. **Sitientibus, Série Ciências Biológicas** (6) 24-29.
- Neves, M. A. 2007. **Composição, riqueza e variação espaço temporal de macrófitas aquáticas do lago do Trevo, município de Boa vista**. 126 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Roraima.



Pádua, H. B. 1997. Variáveis físicas, químicas e biológicas para caracterização das águas em sistemas abertos. In: Martos, H. L.; Maia, N. B. (Coord.) **Indicadores Ambientais Divisão de Sistemas e Documentos**. Sorocaba: Bandeirantes, p. 89-98.

Pandit, A.K. 1984. Role of macrophytes in aquatic ecosystems and management of water resources. **Journal of Environmental Management** (18): 73-88.

Pedro F, Maltchik L e Bianchini Jr I (2006) Hydrologic cycle and dynamics of aquatic macrophytes in two intermittent Rivers of the semiarid region of Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 66 (2b): 575–585.

Pivari, M.O.; Salimena, F.R.G.; Pott, V.J.; Pott, A. 2008. Macrófitas aquáticas da lagoa Silvana, Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia**, Série. Botânica 63 (2): 321-327.

Pott, V. J.; Pott, A. 2000. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Embrapa: Brasília. 404p.

Rocha, C. M. C., Alves, A. E., Cardoso, A. S., Cunha, M. C. C. 2012. Macrófitas aquáticas como parâmetro no monitoramento ambiental da qualidade da água. **Revista Brasileira de Geografia Física** (4): 970-983.

Sánchez-Botero, J. I.; Garcez, D. S.; Lobón-Cerviá, J. 2001. Oxigênio dissolvido e temperatura em lagos da região de Alti Paraná-Solimões, Amazônia Central, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia** 13 (2): p. 45-51.

Santos, A.M.; Thomaz, S.M. 2007. Aquatic macrophytes diversity in lagoons of a tropical floodplain: the role of connectivity and water level. **Austral Ecology** (32)177-190.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1**. Fundação Arthur Bernardes –UFV: Viçosa, 2007.

Schott, P.; Rolon, A.S.; Maltchik, L. 2005. Macrophyte dynamics in an oxbow lake of the Sinos River basin in south Brazil. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie** (29) 815-820.

Simões-Filho, S.F; Turq, B., Carneiro-Filho, A.C.; Souza, A. G. 1997. Registros Sedimentares de Lagos e Brejos dos Campos de Roraima: Implicações Paleoambientais ao Longo do Holoceno In. Barbosa, B. I.; Ferreira, E. J. G.; Castellón, E. G. (eds). **Homem Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. INPA, p.296-305.

Sousa, W.T.Z.; Thomaz, S.M.; Murphy, K.J. 2010. Response of native *Egeria najas* Planch. and invasive *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle to altered hydroecological regime in a subtropical river. **Aquatic Botany** (92) 40-48.

Souza, L. S.; Nunes, R. O. 2011. Levantamento de macrófitas aquáticas no rio Mequéns. **Revista Científica FACIMED**, v.33, p.2011- 223.

Thomaz, S. M.; Carvalho, P.; Padial, A.A.; Kobayashi, J.T. 2009. Temporal and spatial patterns of aquatic macrophyte diversity in the Upper Paraná River floodplain. **Brazilian Journal of Biology** (69) 617-625.

Von Sperling, M. V. 1995. **Introdução qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária E Ambiental; UFMG.

Von Sperling, E. V.; Jardim, F. A.; Grandchamp, C. A. P. 2004. Qualidade da água durante a formação de lagos profundos em cavas de mineração: estudo de caso do lago de águas claras – MG. **Engenharia Sanitária ambiental** 9 (3): 250-259.

Von Sperling, M. V. 2005. **Introdução á qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais.

Vasconcelos, V. M. M.; Souza, C. F. 2011. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Ambi-Agua** 6 (2): 305-324.

USGS –SERVIÇO GEOLÓGICO DOS ESTADOS UNIDOS. 2013. **Science for a changing world**. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov /Landsat Search and Download.php> . Acessado em 02 de jan. de 2014.

Figura 1. Área A, município de Boa Vista, estado de Roraima, Brasil. Imagens do LANDSAT - 8, sensor OLI, órbita/ponto 232/58. Fonte: Serviço Geológico dos Estados Unidos (2013).

Figura 2. Área A, município de Boa Vista, estado de Roraima, Brasil. Imagens do LANDSAT - 8, sensor OLI, órbita/ponto 232/58. Fonte: Serviço Geológico dos Estados Unidos (2013).

Figura 3. Turbidez da água nos Lagos das áreas A e B, nos períodos seco e chuvoso.

Figura 4. Fosfato na água dos Lagos das áreas A e B nos períodos seco e chuvoso.

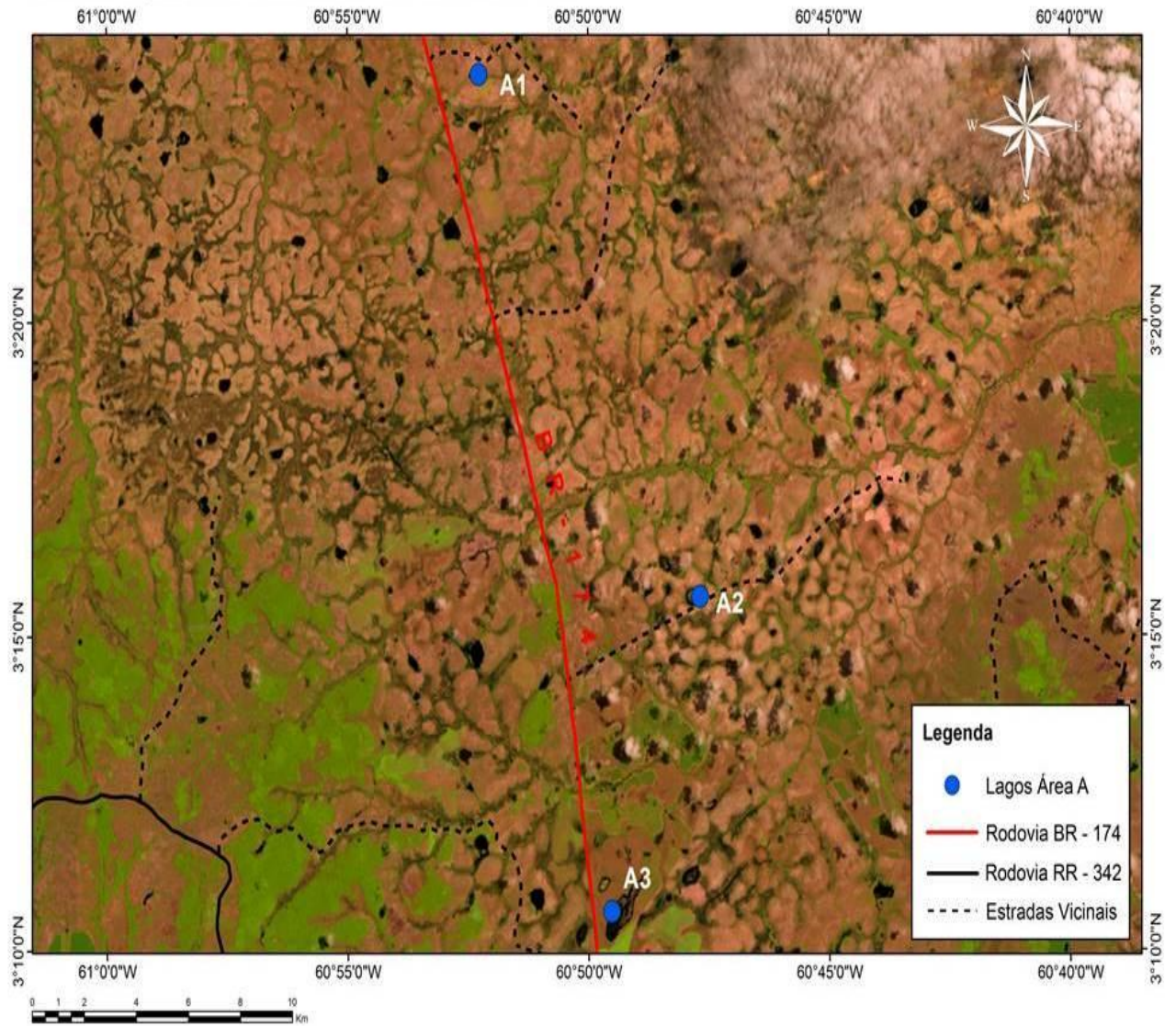
Figura 5. Teores de Amônia nos Lagos das áreas A e B, nos períodos chuvoso e seco.

Figura 6. Determinação do Nitrato nos Lagos das áreas A e B, nos períodos seco e chuvoso.

Figura 7. Determinação do Nitrito nos Lagos das áreas A e B, nos períodos chuvoso e seco.

Figura 8. Determinação do Nitrogênio nos Lagos das áreas A e B, nos períodos chuvoso e seco.

### LOCALIZAÇÃO DOS LAGOS ESTUDADOS - ÁREA A



**LAGO A1**

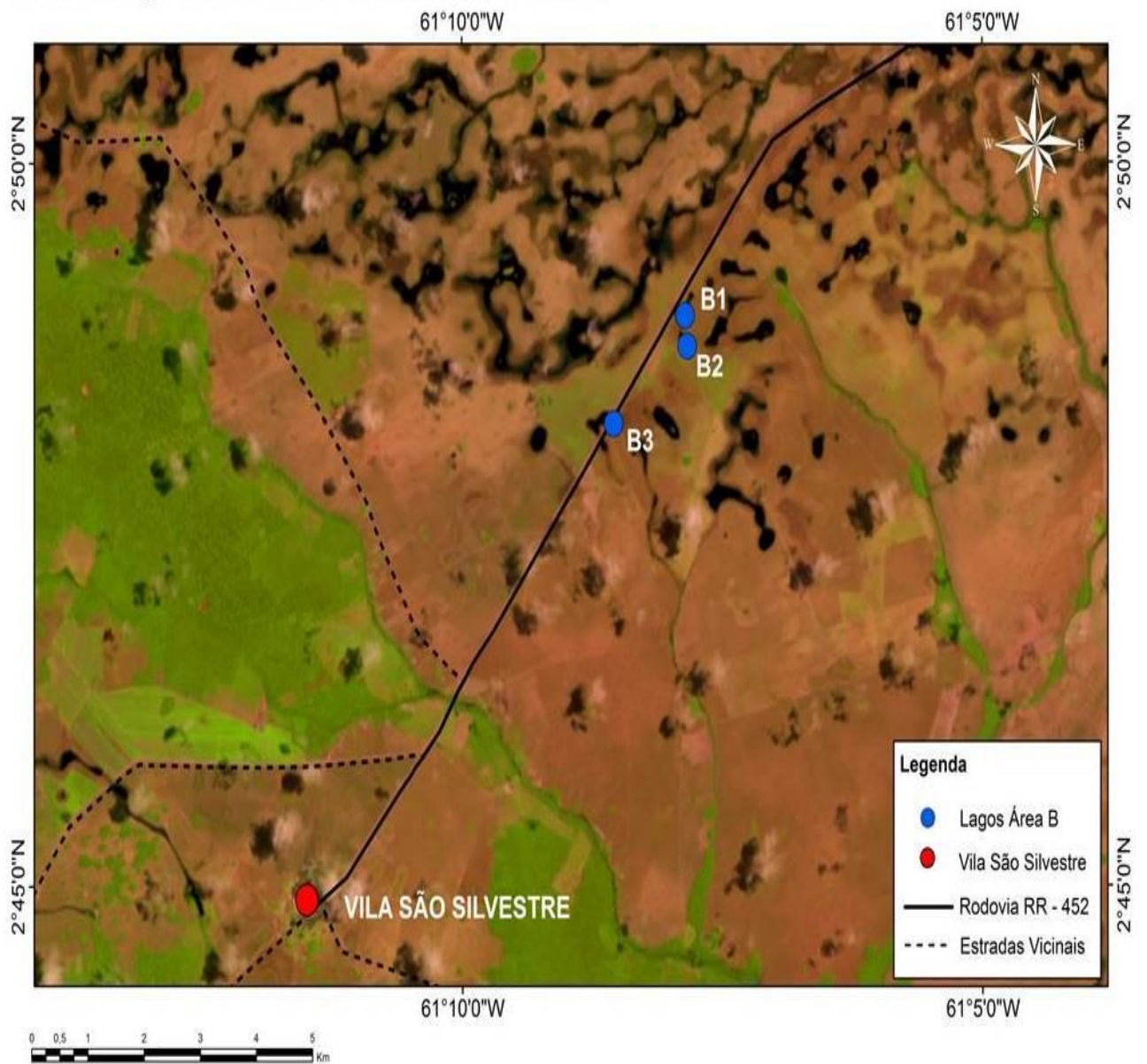


**LAGO A2**



**LAGO A3**

## LOCALIZAÇÃO DOS LAGOS ESTUDADOS - ÁREA B



LAGO B1



LAGO B2



LAGO B3

Tabela 1. Macrófitas aquáticas registradas nos lagos da região Nordeste Roraima, Brasil durante dois períodos chuvosos (Ch1-julho/2012 e Ch2-julho/2013) e em dois períodos secos (Sec1- dez./2012, março/2013 e Sec2-dezembro/2013).

Família	Espécie	Ch1	Ch2	Sec1	Sec2
Gentianaceae	<i>Chelonanthus viridiflorus</i> (Mart.) Gilg	x	x	x	x
Amaranthaceae	<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hill) Mears	x			
Araceae	<i>Montrichardia linifera</i> Arruda (Schott)	x	x	x	x
Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.	x			
Cabombaceae	<i>Cabomba furcata</i> Schult.&Schult.f				x
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum submersum</i> (Gray) Wilmot-Dear			x	x
Cyperaceae	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	x	x	x	x
	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl.) Roem. & Schult.	x	x	x	x
	<i>Rhynchospora cf. trispicata</i> (Nees) Schrad. ex Steud.	x	x	x	x
	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter		x		x
Lentibulariaceae	<i>Utricularia hydrocarpa</i> Vahl.		x		x
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	x		x	
Hydrocharitaceae	<i>Apalanthe granatensis</i> (Bonpl.) Planch.	x	x	x	x
Melastomataceae	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	x	x	x	x
Gentianaceae	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze.	x	x	x	x
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea rudgeana</i> G. Mey	x			
Pontederiaceae	<i>Eichhornia heterosperma</i> Alexander	x	x	x	x
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	x		x	
	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir) H. Hara	x	x	x	x
	<i>Ludwigia sedoides</i> (Bonpl.) H.Hara	x	x	x	x
	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	x			
Melastomataceae	<i>Tibouchina longifolia</i> (Vahl) Baill	x	x	x	x
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.			x	x
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich.			x	x

Tabela 2 – Comparação por Análise de Variância dos elementos químicos significativos nas áreas periférica, intermediária e central dos lagos da região Nordeste Roraima, Brasil, durante dois períodos chuvosos (Ch1-julho/2012 e Ch2-julho/2013) e em dois períodos secos (Sec1-dez./2012, março/2013 e Sec2-dezembro/2013).

Ordem	Área	Zona	Período	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N total
1	A	Periférica	Seco	0.1649 b	0.4915 b
2	A	Intermediária	Seco	0.2118 b	0.4343 b
3	A	Central	Seco	0.1390 b	0.4611 b
4	A	Periférica	Chuvoso	1.0439 b	9.4313 a
5	A	Intermediária	Chuvoso	0.7958 b	6.5727 ab
6	A	Central	Chuvoso	0.6643 b	5.833 ab
7	B	Periférica	Seco	4.9913 a	6.2057 ab
8	B	Intermediária	Seco	4.8967 a	6.2323 ab
9	B	Central	Seco	2.4935 ab	3.7727 ab
10	B	Periférica	Chuvoso	3.6387 ab	4.7687 ab
11	B	Intermediária	Chuvoso	5.5300 a	5.4477 ab
12	B	Central	Chuvoso	2.8123 ab	3.9087 ab

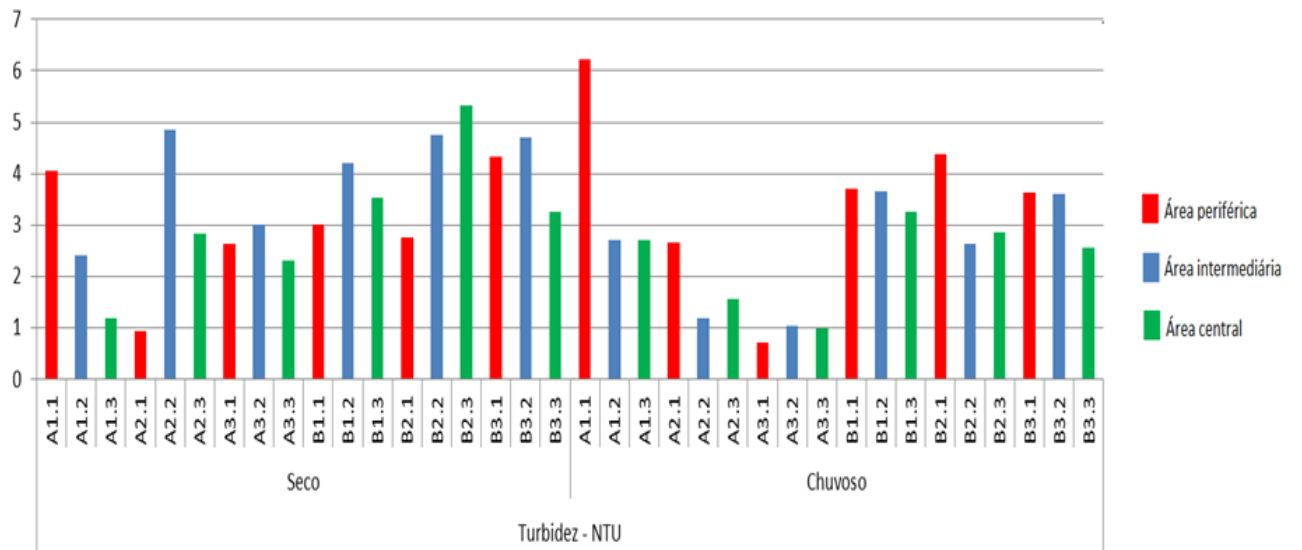


Figura 3

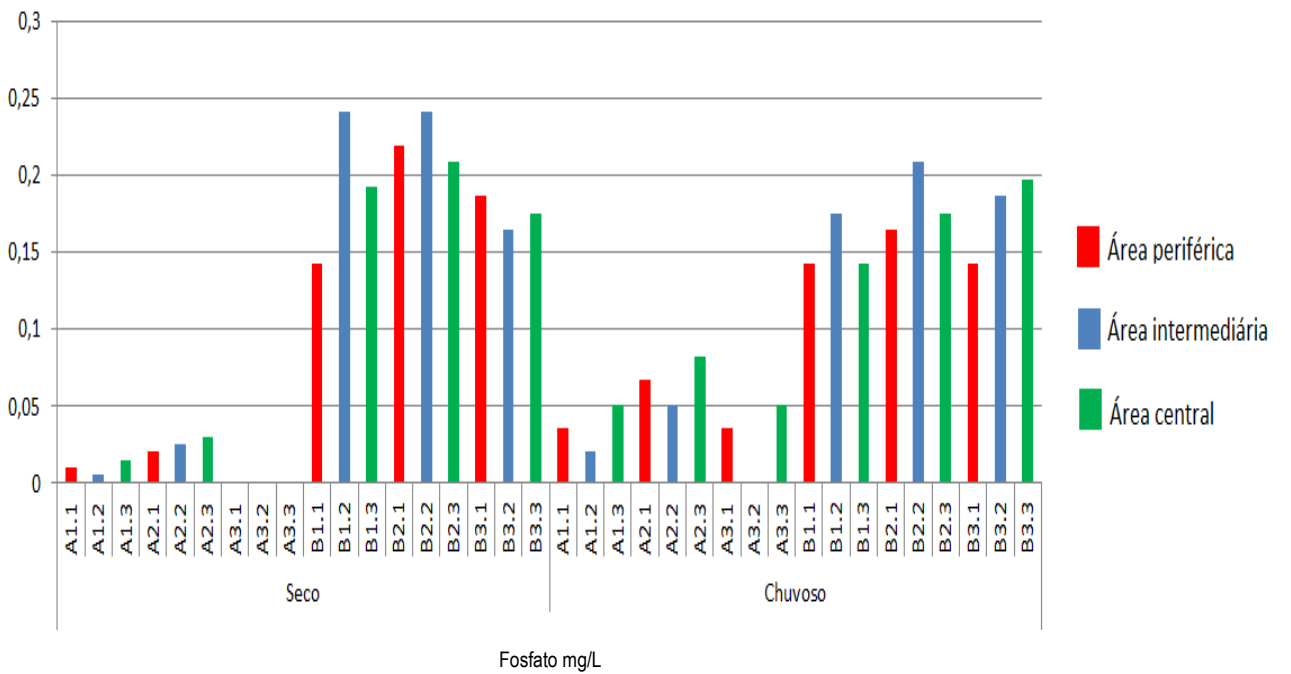


Figura 4

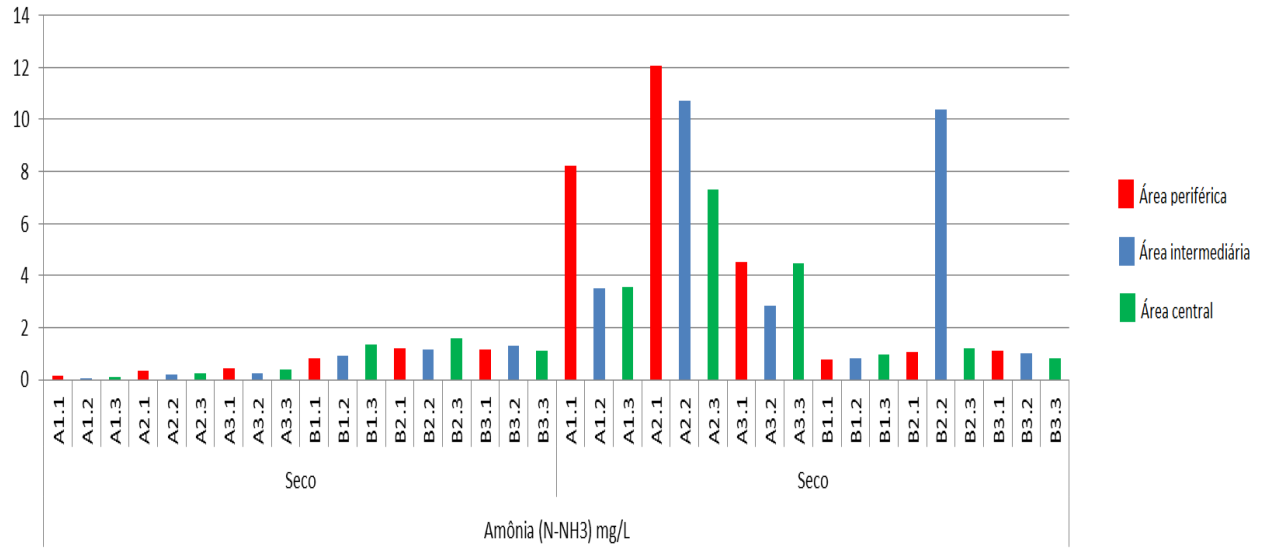


Figura 5

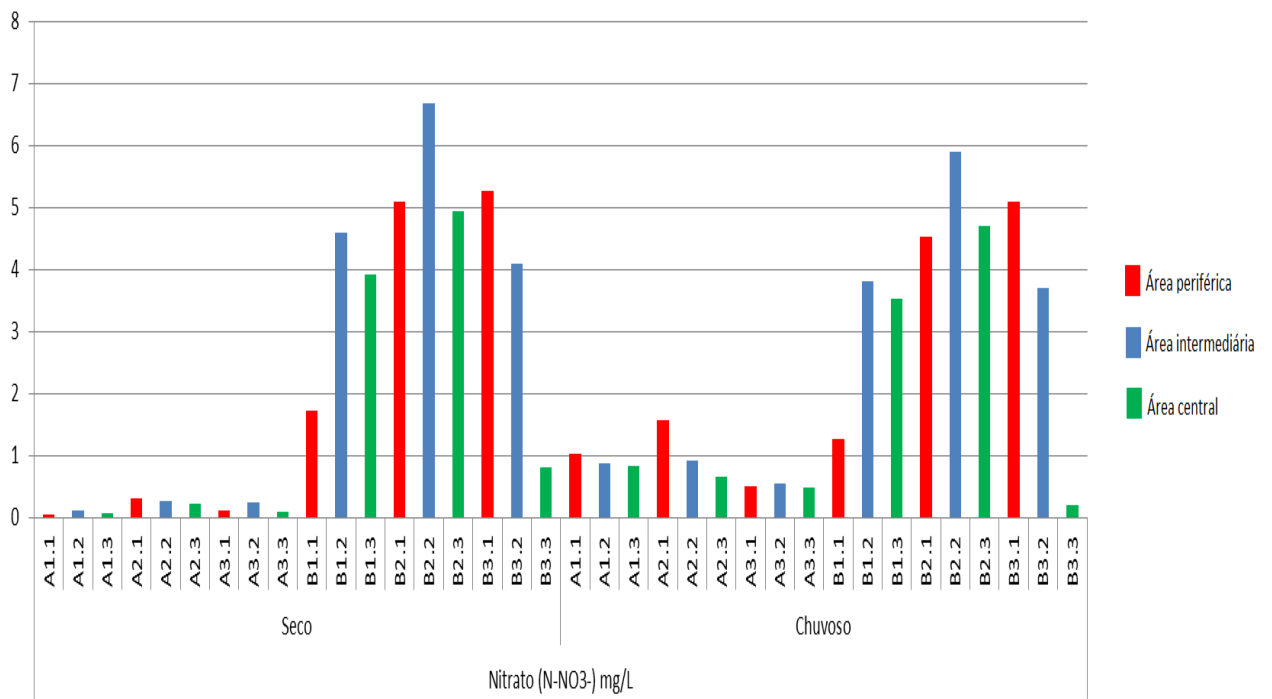


Figura 6



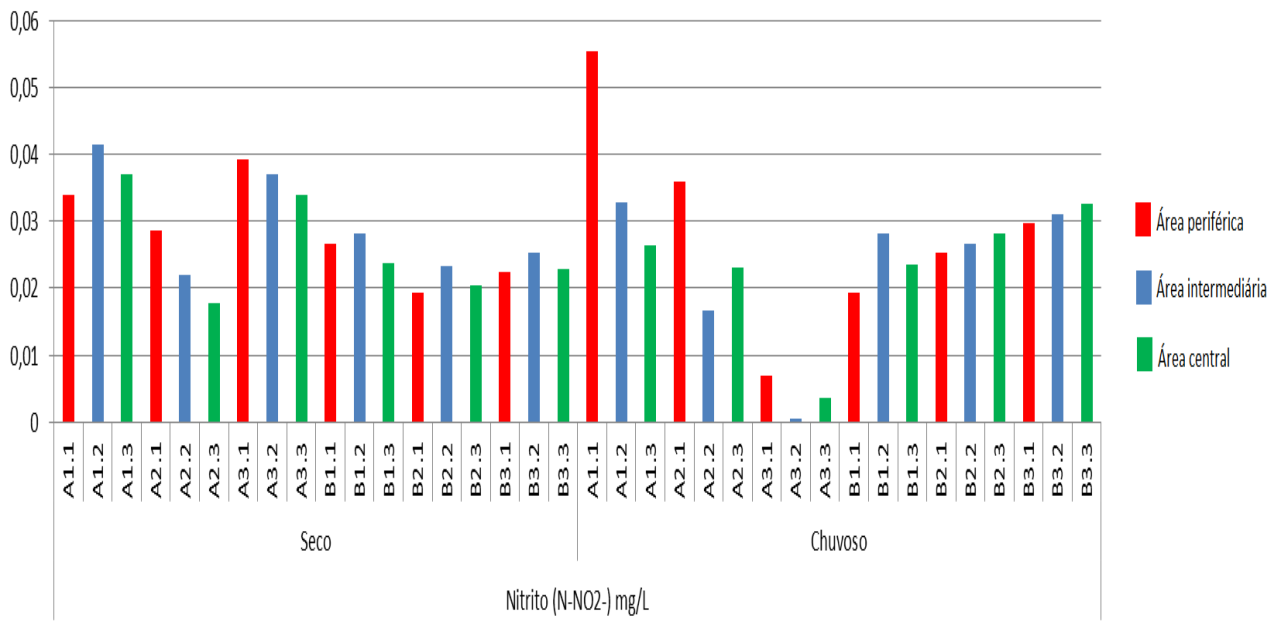


Figura 7

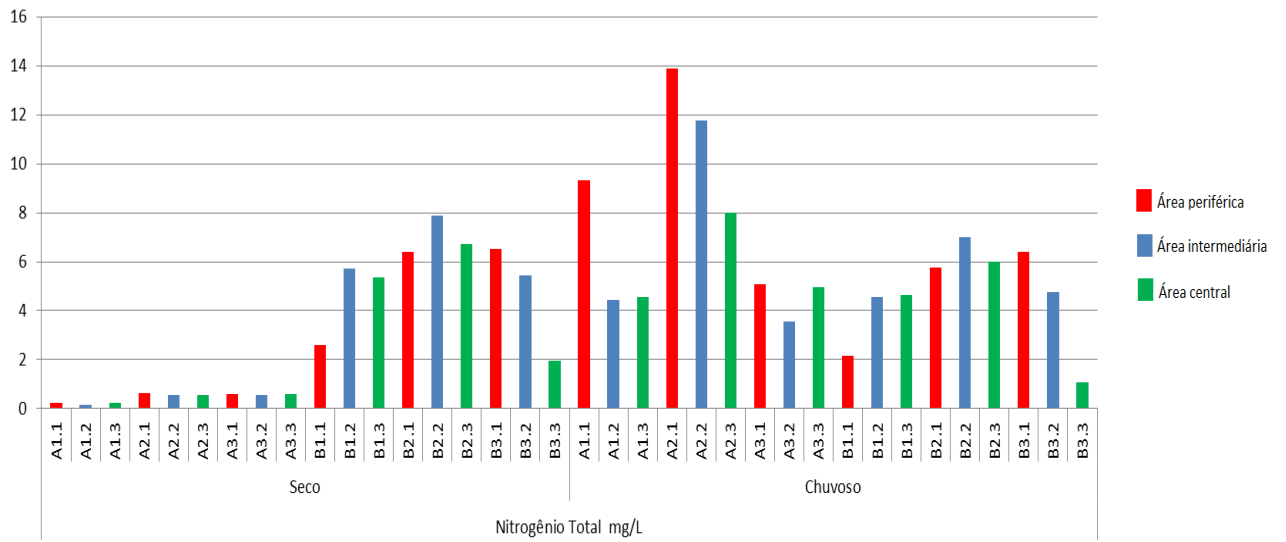


Figura 8

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos florísticos das macrófitas aquáticas contribuem para a quantificação da flora, vislumbrando a riqueza e diversidade existentes nos ecossistemas aquáticos, constituem importantes instrumentos que fornecem conhecimentos sobre a biodiversidade. Foi observado que as macrófitas estão distribuídas nos diferentes lagos de maneira a adaptar-se espaço geograficamente de acordo com a espécie. Contudo, o período seco e chuvoso interfere efetivamente na diversidade de espécies.

Um aspecto ecológico importante sobre as macrófitas aquáticas observado é o fato de que a colonização nas áreas periférica, intermediária e central dos lagos depende da espécie, pois inicia com as anfíbias, emergentes, submersas até as flutuantes fixas. No mês de março os lagos da área B secam totalmente e nesse contexto foi averiguada a capacidade de ressurgirem após esse período de total rebaixamento das águas. Foi observado a preferência das macrófitas aquáticas em colonizar as margens dos corpos aquáticos como também a capacidade de ressurgimento após expansão e recuo do espelho d'água.

A morfologia e a morfometria de um ambiente aquático, são importantes fatores para entender os processos que ocorrem no interior desses ambientes. Os lagos são afetados diretamente pelos períodos chuvoso e seco, pois atingem diretamente sua morfometria, como também as macrófitas aquáticas com o desaparecimento e ressurgimento de espécies, devido à expansão e recuo do espelho d'água.

Foi demonstrado que a profundidade é um fator preponderante para presença e ausência de algumas espécies, pois, de acordo com esse fator ocorre uma condição de seleção na localização geográfica dentro dos lagos, onde as espécies adequam-se a profundidade de acordo com sua forma biológica.

As macrófitas aquáticas são capazes de colonizar ambientes com diferentes características físicas e químicas, portanto, podem prover subsídio para levantamento e análise para possíveis impactos sobre a qualidade da água, pelo fato de algumas espécies específicas serem consideradas bioindicadoras de poluição. Foi perceptível que algumas características físicas e químicas dos lagos são influenciadas pela presença das macrófitas aquáticas.

Os ecossistemas aquáticos proporcionam melhores condições de vida com o desempenho do importante papel das macrófitas aquáticas, elas são de grande importância para a manutenção do equilíbrio ecológico, proteção e conservação contra a erosão das margens dos lagos e de outros corpos aquáticos. O conhecimento sobre os lagos, sobre as

macrófitas aquáticas e como se comportam em seu interior, contribui para maior conservação e redução de ameaças à perda da biodiversidade, pelas informações oferecerem indicadores essenciais para o manejo.

A análise da composição florística obtida em comparação com outros levantamentos realizados em outras regiões do Brasil, induz à conclusão de que o número de espécies registradas, não reflete a real diversidade desta comunidade vegetal, portanto, para minimizar, ainda mais, a lacuna de conhecimento técnico e científico sobre esta comunidade aquática torna-se necessária a realização de outros estudos, evidenciando essa complexa vegetação aquática.

Apêndice 1- Material botânico incorporado ao Herbário do Museu Integrado de Roraima (MIR).

Família	Espécie	N. de tombo
Amaranthaceae	<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hill) Mears	MIRR 13331
Araceae	<i>Montrichardia linifera</i> Arruda (Schott)	MIRR 13332
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	MIRR 13334
Plantaginaceae	<i>Bacopa lanigera</i> (Cham. & Schtdl.) Wettst	MIRR 13336
Cyperaceae	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl.) Roem. & Schult.	MIRR 13338
	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	MIRR 13335
	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	MIRR 13339
	<i>Rhynchospora cf. trispicata</i> (Nees) Schrad. ex Steud.	MIRR 13341
Gentianaceae	<i>Chelonanthus viridiflorus</i> (Mart.) Gilg	MIRR 13330
	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze.	MIRR 13344
Hydrocharitaceae	<i>Apalanthe granatensis</i> (Bonpl.) Planch.	MIRR 13342
Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.	MIRR 13333
	<i>Utricularia hydrocarpa</i> Vahl	MIRR 13340
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	MIRR 13351
	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	MIRR 13343
	<i>Tibouchina longifolia</i> (Vahl) Baill.	MIRR 13350
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea rudgeana</i> G. Mey	MIRR 13345
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	MIRR 13347
	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir) H. Hara	MIRR 13348
	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	MIRR 13352
	<i>Ludwigia sedoides</i> (Bonpl.) H.Hara	MIRR 13349
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	MIRR 13337
Pontederiaceae	<i>Eichhornia heterosperma</i> Alexander	MIRR 13346
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich.	MIRR 13353

## ANEXO 1

**Diretrizes para Autores**

1. Revista Biota Amazônia (on-line) do Curso de C. Biológicas é publicada semestralmente pela Universidade Federal do Amapá, através do portal de periódicos da UNIFAP.
2. A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes de Ciências Biológicas, incluindo anatomia, microbiologia, biologia molecular, bioquímica, botânica, citologia e biologia celular, comportamento animal, ecologia, oceanografia e limnologia, embriologia e histologia, morfofisiologia, genética e evolução, parasitologia, zoologia e ensino de Ciências e Biologia, meio-ambiente e pesca, saúde, ciências ambientais, sócio-ambientais, direito ambiental, entre outras correlatas.
3. Os artigos deverão ser submetidos pelo navegador MOZILA FIREFOX ou pelo GOOGLE CHROME, pois o Internet Explorer não possibilita a submissão integral. Primeiramente, faça o seu cadastro e/ou login. A seguir, clique na Página do Usuário, na opção Autor, em Iniciar nova submissão e preencha os passos do processo de submissão.
4. Os autores se obrigam a declarar a cessão de direitos autorais e que seu manuscrito é um trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outra revista. Esta declaração encontra-se disponível abaixo.
5. Os dados, idéias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor (es). A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de seu uso por parte do Conselho Editorial da revista.
6. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.
7. Os artigos podem ser publicados em **Português, Espanhol, Inglês** ou **Francês**. Devem ser concisos e consistentes no estilo.
8. Os artigos serão avaliados por no mínimo três consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis.

9. O conflito de interesses pode ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira. Conflitos de interesses podem ocorrer quando autores, revisores ou editores possuem interesses que podem influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos. Ao submeter o manuscrito, os autores são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado o trabalho. Os autores devem identificar no manuscrito todo o apoio financeiro obtido para a execução do trabalho e outras conexões pessoais referentes à realização do mesmo. O revisor deve informar aos editores quaisquer conflitos de interesse que poderiam influenciar sobre a análise do manuscrito, e deve declarar-se não qualificado para revisá-lo.
10. Os artigos deverão ser submetidos pela internet, acessando o portal de periódicos da UNIFAP, revista Biota Amazônia.
11. A revisão de português e a tradução e/ou revisão de língua estrangeira serão de responsabilidade dos autores dos artigos aceitos, mediante comprovação emitida pelos revisores credenciados.
12. Estão listadas abaixo a formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:

Ao submeter o manuscrito, o autor deverá definir em que categoria deseja publicá-lo. São categorias da Revista Biota Amazônia: 1) Artigo; 2) Nota Científica; 3) Revisões Temáticas. Serão aceitos trabalhos escritos em português, espanhol ou francês com resumos/abstract em inglês ou francês. Nos casos dos artigos em língua estrangeira, os resumos deverão ser na língua estrangeira e abstract em português.

Os trabalhos deverão ser digitados em Programa Word for Windows, em formatação, no máximo, 25 páginas, digitadas em papel tamanho A4, com letra Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento entre linhas simples, margens de 3,0 cm (três centímetros), e observando a seguinte seqüência de tópicos:

I - Título do artigo em português e na língua estrangeira (inglês ou francês). No caso do artigo ser em língua estrangeira os títulos deverão ser na língua estrangeira escrita e em português.

II - Nome(s) completo(s) do(s) autor(es), bem como titulação, filiações, endereços e e-mails; indicando o autor para correspondência e respectivo e-mail.

III - Resumo. Para artigos escritos em português, resumo em português e abstract em inglês ou francês; quando escritos em espanhol, resumo em espanhol e português; quando escritos em francês, resumo em francês e português. Os resumos devem ser redigidos em parágrafo único, espaço simples, com até 250 palavras; contendo objetivos, material e métodos, resultados e conclusões do referido trabalho.

IV - Palavras chaves ou Unitermos constituídos de até 5 palavras chaves que identifiquem o artigo;

V - Estrutura do Texto no formato técnico-científico, com introdução, material e métodos, resultados, discussão, conclusão, agradecimentos, referências bibliográficas e anexos (se houver). A critério do autor, os itens Introdução e Objetivos, bem como Resultados e Discussão poderão ser fundidos. Trabalhos enviados como Revisões Temáticas deverão seguir o formato técnico-científico, sem, entretanto, a necessidade de divisão em itens descrita

acima. As citações bibliográficas deverão estar no formato de acordo com o sistema autor-data da NB NBR 10520 da ABNT; disponível no site da própria revista.

VI - Referências bibliográficas regidas de acordo com a NBR 6023 da ABNT; também disponível no site acima mencionado.

VII - Citar números e unidades da seguinte forma: escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades. Utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos escritos em inglês (10.5 m). Utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos); utilizar abreviações sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

VII- Não usar notas de rodapé. Para facilitar a leitura, incluir a informação diretamente no texto.

VIII- Tabelas, Figuras e Gráficos deverão ser inseridos no texto, logo após a sua citação. As Tabelas deverão ter 7,65 ou 16 cm de largura. Os Gráficos não deverão ter molduras externas, linhas internas ou mesmo cor de fundo. Para os Gráficos de barra, usar padrões de preenchimento diferentes (horizontal, vertical, listras diagonais e múltiplos pontos), deve-se evitar tons de cinza ou cores, pois não serão facilmente distinguíveis na versão impressa.

IX- As Figuras (fotos, pranchas, mapas, desenhos ou esquemas) deverão ter o tamanho máximo de 16 x 23 cm, incluindo-se o espaço necessário para a legenda. Gráficos e Figuras que possam ser publicados em uma única coluna (7,65 cm) serão reduzidos. Desta forma, será necessário atentar para o tamanho de números ou letras, para que continuem visíveis após a redução. O tipo de fonte utilizado deverá ser Times New Roman, tamanho 8 pts. Gráficos e Figuras confeccionados em planilhas eletrônicas devem vir acompanhados do arquivo com a planilha original. Deve-se utilizar escala de barras para indicar tamanho a qual deverá sempre que possível, estar situada à esquerda da figura; o canto inferior direito deve ser reservado para o número da(s) figura(s).

X- As Figuras digitalizadas deverão ter no mínimo 300 dpi de resolução, gravados em formato Jpg ou Tiff. Não serão aceitas figuras que ultrapassem o tamanho estabelecido ou que apresentem qualidade gráfica ruim. Ilustrações em cores serão aceitas para publicação.

XI- Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.

XII- As equações deverão ser editadas utilizando software compatível com o editor de texto.

XIII- As variáveis deverão ser identificadas após a equação.

XIV- Artigos de Revisão poderão ser publicados mediante convite do Conselho Editorial ou Editor-Chefe da Biota Amazônia.

XV- A revista recomenda que oitenta por cento (50%) das referências sejam de artigos listados na base *ISI Web of Knowledge* e/ou *Scopus* com menos de 10 anos. Recomenda-se minimizar quantitativamente citações de dissertações, teses, monografias, anais, resumos, resumos expandidos, jornais, magazines, boletins técnicos e documentos eletrônicos.

XVI- As citações deverão seguir os exemplos seguintes que se baseiam na ABNT. Citação no texto, usar o sobrenome e ano: Oleksiak (2008) ou (OLEKSIK, 2008); para dois autores Silva e Diniz Filho (2008) ou (SILVA; DINIZ FILHO, 2008); três ou mais autores, utilizar o primeiro e após et al. (ANDRADE JÚNIOR et al., 2008).

## MODELOS DE REFERÊNCIAS

Deverão ser organizadas em ordem alfabética, justificado, conforme os exemplos seguintes que se baseiam na ABNT. Listar todos os autores do trabalho. Os títulos dos periódicos deverão ser completos e não abreviados, sem o local de publicação.

### Artigos

OLEKSIK, M. F. Changes in gene expression due to chronic exposure to environmental pollutants. **Aquatic Toxicology**, v. 90, n. 3, p. 161-171, 2008.

SILVA, M. M. F. P; DINIZ FILHO, J. A. F. Extinction of mammalian populations in conservation units of the Brazilian Cerrado by inbreeding depression in stochastic environments. **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, n. 3, p. 800-803, 2008.

ANDRADE JÚNIOR, S. J.; SANTOS JÚNIOR, J. C. S.; OLIVEIRA, J. L.; CERQUEIRA, E. M. M.; MEIRELES, J. R. C. Micronúcleos em tétrades de *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. Cv. purpúrea Boom: alterações genéticas decorrentes de poluição área urbana. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 30, n. 3, p. 291-294, 2008. AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. Impactos dos represamentos. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. (Ed.). **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. p. 107-152.

### Livros

HAYNIE, D. T. **Biological thermodynamics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

FOSTER, R. G; KREITZMAN, L. **Rhythms of life: the biological clocks that control the daily live of every living thing**. Yale: Yale University Press, 2005.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. Impactos dos represamentos. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. (Ed.). **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. p. 107-152.

### Monografias, Dissertações e Teses

MACHADO, F. A. **História natural de peixes do Pantanal: com destaque em hábitos alimentares e defesa contra predadores**. 2003. 99 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP, Campinas, 2003.

LIPPARELLI, T. **História natural do tucunaré *Cichla cf. ocellaris* (Teleostei, Cichlidae) no rio Piquiri, pantanal de Paiaguás, Estado do Mato Grosso do Sul**. 1999. 295 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista/UNESP, Rio Claro, 1999.



## Referências On-line

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/COMITÊ COORDENADOR DO PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS (CCPE). 2002. Plano decenal de expansão 2003-2012. Disponível em <http://www.ccpe.gov.br> (Acessada em 10/09/2005). Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

## ANEXO 2



ISSN 1519-6984 *versão impressa*  
ISSN 1678-4375 *versão online*

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Finalidade e normas gerais](#)
- [Preparação de originais](#)

### Finalidade e normas gerais

O **Brazilian Journal of Biology** publica resultados de pesquisa original em qualquer ram das ciências biológicas. Estará sendo estimulada a publicação de trabalhos nas áreas de biologia celular, sistemática, ecologia (auto-ecologia e sinecologia) e biologia evolutiva, que abordem problemas da região neotropical.

A revista publica somente artigos em inglês. Artigos de revisões de temas gerais também serão publicados desde que previamente propostos e aprovados pela Comissão Editorial.

**Informações Gerais:** Os originais deverão ser enviados à Comissão Editorial e estar de acordo com as Instruções aos Autores, trabalhos que não se enquadrem nesses moldes serão imediatamente devolvidos ao(s) autor(es) para reformulação.

Os trabalhos que estejam de acordo com as Instruções aos Autores, serão enviados aos assessores científicos, indicados pela Comissão Editorial. Em cada caso, o parecer será transmitido anonimamente aos autores. Em caso de recomendação desfavorável por parte de um assessor, será usualmente pedida a opinião de um outro. Os trabalhos serão publicados na ordem de aceitação pela Comissão Editorial, e não de seu recebimento.

### Preparação de originais

O trabalho a ser considerado para publicação deve obedecer às seguintes recomendações gerais:

Ser digitado e impresso em um só lado do papel tipo A4 e em espaço duplo com uma margem de 3 cm à esquerda e 2 cm à direita, sem preocupação de que as linhas terminem alinhadas e sem dividir palavras no final da linha. Palavras a serem impressas em itálico

podem ser sublinhadas.

O título deve dar uma idéia precisa do conteúdo e ser o mais curto possível. Um título abreviado deve ser fornecido para impressão nas cabeças de página.

*Nomes dos autores* – As indicações Júnior, Filho, Neto, Sobrinho etc. devem ser sempre antecedidas por um hífen. Exemplo: J. Pereira-Neto. Usar também hífen para nomes compostos (exemplos: C. Azevedo-Ramos, M. L. López-Rulf). Os nomes dos autores devem constar sempre na sua ordem correta, sem inversões. Não usar nunca, como autor ou co-autor nomes como Pereira-Neto J. Usar *e, y, and, et* em vez de & para ligar o último co-autor aos antecedentes.

Os trabalhos devem ser redigidos de forma concisa, com a exatidão e a clareza necessárias para sua fiel compreensão. Sua redação deve ser definitiva a fim de evitar modificações nas provas de impressão, muito onerosas e cujo pagamento ficará sempre a cargo do autor. Os trabalhos (incluindo ilustração e tabelas). devem ser submetidos através do seguinte e-mail: [bjb@bjb.com.br](mailto:bjb@bjb.com.br)

Serão considerados para publicação apenas os artigos redigidos em inglês. Todos os trabalhos deverão ter resumos em inglês e português. Esses resumos deverão constar no início do trabalho e iniciar com o título traduzido para o idioma correspondente. O Abstract e o Resumo devem conter as mesmas informações e sempre resumir resultados e conclusões.

Em linhas gerais, as diferentes partes dos artigos devem ter a seguinte seriação:

1ª página – Título do trabalho. Nome(s) do(s) autor(es). Instituição ou instituições, com endereço. Indicação do número de figuras existentes no trabalho. Palavras-chave em português e inglês (no máximo 5). Título abreviado para cabeça das páginas. Rodapé: nome do autor correspondente e endereço atual (se for o caso).

2ª página e seguintes – Abstract (sem título). Resumo: em português (com título); Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos.

Em separado - Referências, Legendas das figuras, Tabelas e Figuras.

As seguintes informações devem acompanhar todas as espécies citadas no artigo:

- Para zoologia, o nome do autor e da data de publicação da descrição original deve ser dada a primeira vez que a espécie é citada nos trabalhos;
- Para botânica e ecologia, somente o nome do autor que fez a descrição deve ser dada a primeira vez que a espécie é citada nos trabalhos.

O trabalho deverá ter, *no máximo*, 25 páginas, incluindo tabelas e figuras, em caso de Notes and Comments limitar-se a 4 páginas.

A seriação dos itens de Introdução e Agradecimentos só se aplicam, obviamente, a trabalhos capazes de adotá-la. Os demais artigos (como os de Sistemática) devem ser

redigidos de acordo com critérios geralmente aceitos na área.

### Referencias Bibliográficas:

1. Citação no texto: Use o nome e ano: Reis (1980); (Reis, 1980); (Zaluar e Rocha, 2000). Há mais de dois autores usar *et al.*
2. Citações na lista de referências, em conformidade com a norma **ISO 690/1987**.

No texto, será usado o sistema autor-ano para citações bibliográficas (estritamente o necessário) utilizando-se o utilizando-se **and** no caso de 2 autores. As referências, digitadas em folha separada, devem constar em ordem alfabética. Deverão conter nome(s) e iniciais do(s) autor(es), ano, título por extenso, nome da revista (abreviado e sublinhado), volume, e primeira e última páginas. Citações de livros e monografias deverão também incluir a editora e, conforme citação, referir o capítulo do livro. Deve(m) também ser referido(s) nome(s) do(s) organizador(es) da coletânea. Exemplos:

LOMINADZE, DG., 1981. Cyclotron waves in plasma. 2nd ed. Oxford: Pergamon Press. 206 p. International series in natural philosophy, no. 3.

WRIGLEY, EA., 1968. Parish registers and the historian. In STEEL, DJ. National index of parish registers. London: Society of Genealogists. p. 15-167.

CYRINO, JEP. and MULVANEY, DR., 1999. Mitogenic activity of fetal bovine serum, fish fry extract, insulin-like growth factor-I, and fibroblast growth factor on brown bullhead catfish cells - BB line. Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology, vol. 59, no. 3, p. 517-525.

LIMA, PRS., 2004. Dinâmica populacional da Serra Scomberomorus brasiliensis (Osteichthyes; Scombridae), no litoral ocidental do Maranhã-Brasil. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 45 p. Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

WU, RSS., SHANG, EWV. and ZHOU, BS., 2006. Endocrine disrupting and teratogenic effects of hypoxia on fish, and their ecological implications. In Proceedings of the Eighth International Symposium on Fish Physiology, Toxicology and Water Quality, 2005. Georgia, USA: EPA. p. 75-86.

Para outros pormenores, veja as referências bibliográficas em um fascículo.

A Revista publicará um Índice inteiramente em inglês, para uso das revistas internacionais de referência.

As provas serão enviadas aos autores para uma revisão final (restrita a erros e composição) e deverão ser devolvidas imediatamente. As provas que não forem devolvidas no tempo solicitado - 5 dias - terão sua publicação postergada para uma próxima oportunidade, dependendo de espaço.

*Material Ilustrativo* – Os autores deverão limitar as tabelas e as figuras (ambas numeradas em arábicos) ao **estritamente necessário**. No texto do manuscrito, o autor indicará os

locais onde elas deverão ser intercaladas.

As tabelas deverão ter seu próprio título e, em rodapé, as demais informações explicativas. Símbolos e abreviaturas devem ser definidos no texto principal e/ou legendas.

Na preparação do material ilustrativo e das tabelas, deve-se ter em mente o tamanho da página útil da REVISTA (22 cm x 15,0 cm); (coluna: 7 cm) e a idéia de conservar o sentido vertical. Desenhos e fotografias exageradamente grandes poderão perder muito em nitidez quando forem reduzidos às dimensões da página útil. As pranchas deverão ter no máximo 30 cm de altura por 25 cm de largura e incluir barra(s) de calibração.

As ilustrações devem ser agrupadas, sempre que possível. A Comissão Editorial reserva-se o direito de dispor esse material do modo mais econômico, sem prejudicar sua apresentação.

*Disquete* – Os autores são encorajados a enviar a versão final (e somente a final), **já aceita**, de seus manuscritos em disquete. Textos devem ser preparados em Word for Windows e acompanhados de uma cópia idêntica em papel.

**Recomendações Finais:** Antes de remeter seu trabalho, preparado de acordo com as instruções anteriores, deve o autor relê-lo cuidadosamente, dando atenção aos seguintes itens: correção gramatical, correção datilográfica (apenas uma leitura sílaba por sílaba a garantirá), **correspondência entre os trabalhos citados no texto e os referidos na bibliografia**, tabelas e figuras em arábicos, correspondência entre os números de tabelas e figuras citadas no texto e os referidos em cada um e posição correta das legendas.