



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**

**MARIA APARECIDA NEVES**

**COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E VARIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DE  
MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO LAGO DO TREVO - MUNICIPIO DE BOA VISTA,  
RORAIMA.**

**Boa Vista**

**2007**

### **Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)**

N513c Neves, Maria Aparecida.

Composição, riqueza e variação espaço temporal de macrófitas aquáticas do Lago do Trevo-Município de Boa Vista, Roraima / Maria Aparecida Neves . -- Boa Vista, 2007.  
126 f. : il.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Lucília Dias Pacobahyba.  
Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais. Universidade Federal de Roraima.

1 – Macrófitas aquáticas. 2 – Lagos. 3 – Savana 4 – Roraima 5 – Amazônia. I - Título. II – Pacobahyba, Lucília Dias.

CDU- 581.526.3 (811.4)

MARIA APARECIDA NEVES

**COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E VARIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DE  
MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO LAGO DO TREVO - MUNICÍPIO DE BOA VISTA,  
RORAIMA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Recursos Naturais do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais - PRONAT da Universidade Federal de Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais, com área de concentração em Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas.

Orientação: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lucília Dias Pacobahyba

Boa Vista

2007

MARIA APARECIDA NEVES

**COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E VARIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DE  
MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO LAGO DO TREVO - MUNICÍPIO DE BOA VISTA,  
RORAIMA**

Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, defendida em 26 de outubro de 2007 e avaliada pela seguinte banca examinadora:

---

Prof. Dra. Lucília Dias Pacobahyba  
Orientadora/Universidade Federal de Roraima - UFRR

---

Dr<sup>a</sup> Carolina Volkmer de Castilho  
EMBRAPA - RR

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tereza Fernandez Piedade  
INPA - AM

---

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Reinaldo Imbrozio Barbosa  
INPA - RR

## DEDICO

Aos meus pais, **José Garcia Neves** e **Leila Maria das Dores** pelo amor cuidado e dedicação que sempre tiveram com todos os seus filhos, pelo apoio incondicional, por se fazerem presente sempre. A vocês o meu eterno obrigado, por terem me ajudado a construir uma vida pautada no modelo de dignidade e força de vontade que sempre representaram, espero estar alegrando o coração de vocês com mais esta vitória.

À minha filha **Luanamara Neves**, amada companheira de todas as horas, como um pedido de perdão eu lhe apresento o resultado de todas as horas de solidão que você passou nestes dois anos, e te agradeço por ter sido compreensiva (na medida do possível), com carinho especial eu dedico a você o fruto de um dos meus sonhos, amo muito você.

Às minhas irmãs, **Rita**, **Elizangela** e **Elaine** mulheres guerreiras e admiráveis, com um agradecimento mais que especial pela "força" que têm me dado.

A todos os meus belos e envolventes **sobrinhos**, que me fazem ter ainda mais vontade de trabalhar por um planeta mais saudável, pra que vocês tenham o direito de viver em um mundo bem melhor.

Aos **amigos** presentes de Deus nesta jornada.

## AGRADECIMENTOS

Eternamente a Deus por ter plantado sonhos no meu coração e me ter dotado de força, saúde e determinação para alcançá-los, e ainda mais, por ter semeado em meu caminho parceiros, que me auxiliam e me fazem a crescer em todas as horas;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela aprovação do curso de Mestrado em Recursos Naturais na Universidade Federal de Roraima;

À Financiadora Nacional de Projetos - FINEP, pelo financiamento dos projetos do curso de Mestrado em Recursos Naturais;

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais - PRONAT, na pessoa do seu Coordenador Prof. Dr. Marcos José Salgado Vital, Vice-coordenadora Profa. Dra. Gardênia Holanda Cabral, e sua Secretária Sra. Maria Inácia Ferreira, à vocês o meu muito obrigado pela determinação e dedicação com que têm levado adiante este Programa;

À todos os professores do Programa pela preciosa contribuição em mais esta etapa da minha formação;

À Profa. Dra. Lucília Dias Pacobahya, por ter abraçado o desafio de desenvolver este trabalho, pelo investimento e confiança depositada;

Ao Prof. Dr. Reinaldo Imbrózio - INPA/Roraima, pela valiosa contribuição na conclusão deste trabalho. Minha admiração a você pelo amor que dedica à pesquisa e o valor que confere a este pequeno, porém precioso pedaço de Brasil;

À Pesquisadora Vali Joana Pott - EMBRAPA/PANTANAL/MS, pela atenção e pronta disponibilidade em auxiliar na identificação das espécies e ceder os trabalhos produzidos no Pantanal;

Ao Prof. Dr. Rodrigo Schütz Rodrigues, do Departamento de Biologia/UFRR, pelo auxílio na tarefa de identificação das espécies;

Ao Prof. Dr. Henrique Eduardo Bezerra da Silva do Departamento de Química/UFRR por disponibilizar o Laboratório de Análise de Águas;

À Profa. Dra. Vânia Kowalcuk do Departamento de Biologia/UFRR, pela correção deste trabalho e pelas sugestões feitas;

À Profa. Dra. Núbia Abrantes Gomes, Curadora do Herbário - UFRR, por dividir comigo o seu conhecimento sobre os rios e igarapés de Boa Vista e auxiliar na identificação das espécies;

À Profa. Dra. Silvana Tulio Fortes do Departamento de Biologia/UFRR com admiração e respeito pela profissional sensível e valiosa que você é, por ter acreditado no meu potencial e por estar sempre contribuindo com o meu desenvolvimento profissional;

Ao Técnico Marcio Sena, pela dedicação e empenho nas atividades de campo, sem a sua colaboração (preciosa) teria sido bem mais difícil;

Às bolsistas PIBIC Larisse Tajujá e Natalia Lira, pela dedicação com que me auxiliaram nos trabalhos de campo e de laboratório;

Ao Fotógrafo Roberto Carlos Caleffi, reconheço a sua paixão pela Biologia nas imagens que você produz você deixou este trabalho com certeza muito mais bonito;

Ao Engenheiro Agrônomo Wolney pela contribuição enriquecedora do levantamento de solos;

Ao Geógrafo Raimundo Neto, pela paciente colaboração na confecção dos mapas;

À Química Elenilda de Lima Rebouças que me orientou nos procedimentos laboratoriais para análise da água;

À Secretaria de Gestão Ambiental e Assuntos Indígenas - SGMA/PMBV, na pessoa de Luciana Surita pelo apoio logístico na fase inicial desde trabalho;

Aos “fotógrafos” de plantão, Osmar Júnior e José Carlos Farias Jr, por contribuírem ativamente com este trabalho;

Ao meu caro amigo Guerres Mesquita, por presentear este trabalho com belas ilustrações;

Aos companheiros de jornada Mariçula, Débora, Iana, Neucely Rolin, Luciana, Udinei, Ana Rabelo, Fátima Kanadani, Raimundo Neto, Reinaldo, Maria das Neves, Márcia Falcão, Alessandra foi muito bom estar com vocês nestes dois anos, PARABÉNS a todos;

Aos proprietários da fazenda Maringá por permitirem o acesso e o desenvolvimento deste trabalho;

À todos que ajudaram de forma direta ou indireta no desenvolvimento desta pesquisa;

Meus mais sinceros agradecimentos,

Desde Gênesis nada mudou:  
peixe sem água é nada,  
água sem peixe  
é deserto d'água,  
sem planta  
some peixe e água...

Água parada,  
Água corrente,  
Água temporária,  
Água permanente,  
Turva  
Ou  
Limpa...  
É chave da vida...  
Lama,  
Lodo,  
Charco,  
Brejo de bunitis...  
Sol,  
Planta...

Entidade das águas  
Densas populações  
Submersas ou de superfície  
Flutuantes,  
Eretas,  
Perenes,  
Invasoras,  
Enraizadas,  
Eternamente livres.

(Adaptado: *Vali Joana Pott, 2000*)



## RESUMO

Este estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar os componentes ambientais, solo e água, e determinar a composição, riqueza e distribuição espaço temporal de macrófitas aquáticas em um lago natural do ecossistema de savana, no município de Boa Vista, o lago do Trevo (N 02°49'01,1 W 060°48'27,7). O levantamento florístico foi realizado em oito excursões entre os meses de setembro de 2006 a maio de 2007, em sete estações de coleta, estabelecidas em três zonas (litorânea, intermediária e limnética). Na região litorânea, ao longo de um transecto de 20 m (margem/centro) acompanhou-se o padrão de distribuição temporal (sucessão) das espécies, definido pelo pulso hidrológico (seca/cheia). As coletas de água para análise físico-químicas foram realizadas entre os meses de setembro 2006 a janeiro de 2007. A análise do solo indicou na face Noroeste do lago um argissolo amarelo, e vegetação do tipo savana parque. Na face Oeste e Sudoeste o solo foi classificado como neossolo quartzareno hidromórfico e a cobertura vegetal como savana gramíneo-lenhosa. A análise das variáveis físicas indicou uma variação na temperatura (27,6°C dez/06 a 32,2°C out/06), no pH (7,1 set/06 a 7,4 dez/06), no OD (2,57mg/L out/06 a 5,7 mg/L dez/06) e na turbidez (1,16 NTU dez/07 a 16,16 NTU jan/07). A análise dos nutrientes (nitrogênio total, amônia, nitrito, nitrato e fósforo) não revelou indícios de poluição orgânica naquele ambiente. O levantamento florístico revelou 31 táxons, pertencentes a 17 famílias botânicas, predominando as famílias Cyperaceae (19%), Eriocaulaceae (13%) e Melastomataceae (10%). Entre as formas de vida destacaram-se as anfíbias (53%) e emergentes (32%). Verificou-se uma distribuição de espécies influenciada pela profundidade. Das 17 famílias identificadas, 16 tiveram representantes na região litorânea.

Palavras-chave: Macrófitas aquáticas, lagos, savana, Roraima, Amazônia.

## ABSTRACT

This study was undertaken aiming at characterizing environmental components, soil and water, as well as determining composition, richness, time and spatial distribution of aquatic macrophytas in a natural pond, Trevo pond (N 02°49'01,1 W 060°48'27,7), of a savanna ecosystem in Boa Vista City/Roraima State. Flora survey was undertaken in eight excursions between September, 2006 and May, 2007, and comprised seven collection seasons in three zones (coastal, intermediate and limnetic). For the coastal region, it was followed the species temporal (succession) distribution pattern in a 20 m transept (margin/center). Water collection for physical-chemical analysis was undertaken between September, 2006 and January, 2007. Soil analysis indicated yellow clay on the northwest face and vegetation of a savanna park type. On west and southwest faces, the soil was characterized as hydromorphic quartzarine neosoil, and the vegetal covering as wooded grassland savanna. Physical variables analysis indicated variation on temperature (27,6°C Dec/06 a 32,2°C Oct/06), pH (7,1 Sep/06 a 7,4 Dec/06), OD (2,57mg/L Oct/06 a 5,7 mg/L Dec/06) and murkiness/turbidness (1,16 NTU Dec/07 a 16,16 NTU Jan/07). Nutrient analysis (total nitrogen, ammonia, nitrite, nitrate and phosphorous) did not reveal organic pollution traces for that environment. Flora survey revealed 31 taxons belonging to 17 botanical families, with predominance of the following ones: Cyperaceae (19%), Eriocaulaceae (13%) and Melastomataceae (10%). Among life forms, the amphibians (53%) and emergents (32%) were most prominent. It was observed a species distribution influenced by depth. Out of the 17 families, 16 showed representatives in coastal region.

Key words: Aquatic macrophytas, ponds, savanna, Roraima, the Amazon region

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Mapa do Estado de Roraima, com representação dos ecossistemas de Floresta e Savana, em destaque a área de estudo.....	30
Figura 2.	Compartimentos de um ecossistema lacustre. Fonte: Esteves (1988).....	32
Figura 3.	Imagem de satélite do Município de Boa Vista de 1985 <b>(a)</b> e 2001 <b>(b)</b> (fonte: LANDSAT).	35
Figura 4.	Índice de precipitação (mm) de janeiro de 2006 a maio de 2007 em Boa Vista (fonte: INMET).....	39
Figura 5.	Modelo esquemático apresentando padrão de distribuição da vegetação conforme a variação da profundidade em função das elevações aureolares. (Adaptado de MENESES, 2006).....	40
Figura 6.	Imagem de satélite da região sudeste do Município de Boa Vista, Lago do Trevo, mostrando a presença de poços no interior do lago. (fonte: <a href="http://www.googleearth.com">http://www.googleearth.com</a> ).....	40
Figura 7.	Mapa de drenagem da região de estudo (fonte: LANDSAT cobertura 2002 bandas 123). .....	41
Figura 8.	Face noroeste do lago do Trevo no Município de Boa Vista. Mancha de savana parque (Sp) <b>(a)</b> . Face leste do lago do Trevo no Município de Boa Vista. Savana gramíneo-lenhosa (Sg -Cl) <b>(b)</b> .....	43
Figura 9.	Perfil do solo no lago do Trevo. <b>(a)</b> - Argissolo Amarelo; <b>(b)</b> - Neossolo Quartzareno Hidromórfico.....	44
Figura 10.	Desenho esquemático do Lago do Trevo, Município de Boa Vista, indicando as regiões e estações de coleta (Software Corel DRAW X3 2005).....	45
Figura 11.	Esquema geral das formas de vida das plantas aquáticas segundo Irgang et. al., (1984). <b>A</b> - Anfíbia, <b>SF</b> - submersa fixa, <b>FF</b> - flutuante fixa, <b>E</b> - emergente, <b>SL</b> - submersa livre, <b>FL</b> - flutuante livre. Adaptado de SCREMIN-DIAS (1999).....	46
Figura 12.	Média de variação na concentração de OD no lago do Trevo período estudado.....	53
Figura 13.	Variação do nitrogênio total nas estações de coleta do lago do Trevo.....	56
Figura 14.	Variação na concentração de amônia no lago do Trevo.....	57
Figura 15.	Variação na concentração de nitrito do lago do Trevo.....	58
Figura 16.	Variação da concentração de nitrato no lago do Trevo.....	59
Figura 17.	Variação do fósforo nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007 no lago do Trevo.....	60
Figura 18.	Famílias mais representativas em número de espécies no lago do Trevo.....	63
Figura 19.	Forma de vida dominante entre as espécies identificadas no lago do Trevo. <b>A</b> -anfíbia; <b>E</b> -emergente; <b>SF</b> -submersa fixa; <b>FF</b> -flutuante fixa; <b>SL</b> -submersa livre.....	64

Figura 20.	Flutuação mensal da forma de vida de macrófitas aquáticas dominante em relação ao período de coleta. <b>A</b> -anfíbia; <b>E</b> -emergente; <b>SF</b> -submersa fixa; <b>FF</b> -flutuante fixa; <b>SL</b> -submersa livre.....	65
Figura 21.	Representatividade das famílias em número de espécie na <b>zona I</b> - litorânea, <b>zona II</b> - intermediária e na <b>zona III</b> - limnética, no lago do Trevo. <b>Cyp</b> - Cyperaceae, <b>Erio</b> - Eriocaulaceae, <b>Alis</b> - Alismataceae, <b>Lent</b> - Lentibulariaceae, <b>Mel</b> - Melastomataceae, <b>Poa</b> - Poaceae, <b>Ara</b> - Araceae, <b>Men</b> - Menyanthaceae, <b>NI Sub</b> - NI Submersa, <b>Nym</b> - Nymphaeaceae, <b>Plant</b> - Plantaginaceae, <b>Rub</b> - Rubiaceae, <b>Xyr</b> - Xyridaceae, <b>Euph</b> - Euphorbiaceae, <b>Fab</b> - Fabaceae, <b>Lam</b> - Lamiaceae, <b>Lind</b> - Linderniaceae.....	67
Figura 22.	Relação entre o número de espécies e sua distribuição em relação a profundidade no lago do Trevo.....	69
Figura 23.	Recuo linear do nível da água no lago do Trevo, representado pelo movimento da margem, associado ao índice pluviométrico do período compreendido entre setembro/06 a maio/07.....	70
Figura 24.	Flutuação mensal do número de espécies de macrófitas aquáticas do lago do trevo, durante o período estudado.....	72
Figura 25.	Número de espécie por famílias registradas na zona I - região litorânea, nas estações <b>A</b> , <b>C</b> e <b>E</b> , no lago do Trevo. <b>Alis</b> - Alismataceae, <b>Ara</b> - Araceae, <b>Cyp</b> - Cyperaceae, <b>Erio</b> - Eriocaulaceae, <b>Euph</b> - Euphorbiaceae, <b>Fab</b> - Fabaceae, <b>Lam</b> - Lamiaceae, <b>Lent</b> - Lentibulariaceae, <b>Lind</b> - Linderniaceae, <b>Mel</b> - Melastomataceae, <b>Men</b> - Menyanthaceae, <b>NI Sub</b> - I Submersa, <b>Plant</b> -Plantaginaceae, <b>Poa</b> - Poaceae, <b>Rub</b> - Rubiaceae, <b>Xyr</b> - Xyridaceae.....	75
Figura 26.	Proporção de espécies de macrófitas aquáticas presentes nas diferentes estações das regiões litorânea ( <b>A</b> , <b>C</b> , <b>E</b> ), intermediária ( <b>B</b> , <b>D</b> , <b>F</b> ) e limnética ( <b>G</b> ), do lago do Trevo, durante o período estudado.....	75
Figura 27.	Lago do Trevo no município de Boa Vista, distribuição das espécies na estação <b>A</b> no período de maior cheia, no detalhe a espécie <i>Xanthosoma</i> sp. localizada apenas nesta estação.....	77
Figura 28.	Distribuição das espécies na estação <b>C</b> , no detalhe <i>Nymphoides indica</i> , espécie comum a todas as estações.....	79
Figura 29.	Distribuição das espécies na estação <b>E</b> , do lago do Trevo, da margem para o centro do lago <i>Lindernia</i> sp. ( <b>a</b> ), <i>Eleocharis interstincta</i> ( <b>b</b> ) e <i>Nymphoides indica</i> ( <b>c</b> ).....	79
Figura 30.	Na região intermediária do lago do Trevo, na estação <b>B</b> , observa-se a ocorrência das espécies de <i>Eleocharis interstincta</i> ( <b>a</b> ) e <i>Sagittaria rhombifolia</i> ( <b>b</b> ) até as bordas dos poços, no interior destes, observa-se a presença de <i>Nymphaea rudgeana</i> ( <b>c</b> ).....	80
Figura 31.	Vista da estação <b>D</b> , região intermediária do lago do Trevo, (seta), onde se concentra o maior número de espécies neste período. ....	81
Figura 32	Em destaque a estação <b>G</b> , região limnética do lago do Trevo, nas bordas do poço as espécies <i>Nymphaea rudgeana</i> ( <b>a</b> ) e <i>Montrichardia arborescens</i> ( <b>b</b> ), cyperaceas e arbustos na porção de terra firme do interior	82

	do lago (c).	
Figura 33.	Na região litorânea do lago do Trevo, na estação <b>A</b> , presença de <i>Xanthosoma</i> sp. ( <b>a</b> ) na margem, numa inversão de espaço com <i>Lindernia</i> sp ( <b>b</b> ).....	83
Figura 34.	Lago do Trevo, região litorânea, estação <b>A</b> , <i>Lindernia</i> sp. ( <b>a</b> ) acompanha o recuo da água, mais a frente um banco de <i>Nymphoides indica</i> ( <b>b</b> ).....	84
Figura 35.	Região litorânea do lago do Trevo, estação <b>C</b> , presença de <i>Acisanthera limnobios</i> (a); <i>Eriocaulon schippii</i> (b), submersa e <i>Utricularia myriocysta</i> (c).....	85
Figura 36.	Região litorânea do lago do Trevo, estação <b>E</b> , <i>Lindernia</i> sp. na margem, abundante e fértil (detalhe). ....	86
Figura 37.	Lago do Trevo, região litorânea, estação <b>E</b> , banco de <i>Nymphoides indica</i> (seta) com plantas férteis.....	86
Figura 38.	Detalhe da estação <b>F</b> da região intermediária do lago do Trevo, com plantas de <i>Montrichardia arborescens</i> com frutos.....	87
Figura 39.	Na estação <b>A</b> , região litorânea do lago do Trevo, nos pontos mais rasos aumenta a população de <i>Eleocharis filiculmis</i> (figura <b>a</b> ) e onde a profundidade varia de 0,5 -1,0 registra-se a espécie <i>Bacopa reflexa</i> , cuja forma de vida é submersa fixa (figura <b>b</b> ). ....	89
Figura 40.	Nas margens úmidas do lago do Trevo, na estação <b>C</b> , observou-se <i>Xyris laxifolia</i> ( <b>a</b> ) e <i>Eriocaulon humboldtii</i> ( <b>b</b> ), abaixo, uma visão geral do ambiente, no detalhe a Espécie NI (c).....	90
Figura 41.	Estação <b>E</b> , região litorânea do lago do Trevo. Observar a redução no nível da água, e a intensa colonização por <i>Lindernia</i> sp. nos primeiros metros da margem (setas). ....	91
Figura 42.	<i>Utricularia myriocysta</i> (detalhe) entre <i>Eleocharis interstincta</i> na região intermediária do lago do Trevo, estações <b>B</b> e <b>D</b> .....	91
Figura 43.	Espécie encontrada na região intermediária do lago do Trevo; exemplar fértil de <i>Sagittaria rhombifolia</i> , estação <b>E</b> .....	92
Figura 44.	Estação <b>A</b> da região litorânea do lago do Trevo, a espécie <i>Xanthosoma</i> sp. e <i>Lindernia</i> sp. (detalhe) sofrem com a redução de água.....	94
Figura 45.	Os arbustos de <i>Aeschynomene fluminensis</i> perdem a folhagem, no detalhe <i>Nymphoides indica</i> em decomposição na Estação <b>E</b> - região litorânea - do lago do Trevo. ....	94
Figura 46.	Vegetação do lago do Trevo tombada pelo vento. No detalhe, indivíduo fértil de <i>Sagittaria rhombifolia</i> . ....	95
Figura 47.	Espécie <i>Syngonanthus</i> sp. encontrada apenas na margem úmida da Estação <b>C</b> , região litorânea do lago do Trevo.....	96
Figura 48.	Vista da Estação <b>F</b> , região intermediária do lago do Trevo, de onde se podem observar algumas espécies arbóreas na parte central do lago ( <b>a</b> ), a espécie <i>Montrichardia arborescens</i> ( <b>b</b> ) sofre com a diminuição da água....	97
Figura 49.	Poços (nascentes) na região limnética do lago do Trevo com uma reduzida	97

	população de <i>Nymphaea rudgeana</i> .....	
Figura 50.	Região litorânea do lago do Trevo, período seco, no substrato ressecado, a espécie <i>Nymphoides indica</i> resiste ao déficit hídrico na sua forma terrestre. ....	99
Figura 51.	Na região litorânea do lago do Trevo, Estação <b>A</b> , <i>Xanthosoma</i> sp. não resistiu a falta d'água e os arbustos de <i>Aeschynomene fluminensis</i> perderam as folhas (seta) (a). A espécie <i>Echinodorus tenellus</i> cresce, ocupando a área úmida próxima à lâmina d'água na estação <b>A</b> , se estendendo por boa parte da margem esquerda do lago do Trevo (b).....	100
Figura 52.	Estação <b>C</b> , na margem úmida da região litorânea do lago do Trevo, grande população de <i>Syngonanthus</i> sp. (detalhe).....	101
Figura 53.	Estação <b>E</b> , região litorânea lago do Trevo, contração do hábitat aquático, arbusto de <i>Aeschynomene fluminensis</i> com suas raízes expostas (seta). No detalhe a estação no mês de set./2006 (cheia).....	101
Figura 54.	Acesso às estações da zona II e III, parte central do lago do Trevo através das veredas abertas na vegetação (figuras a/b).....	102
Figura 55.	Região intermediária no lago do Trevo, nas plantas de <i>Montrichardia arborescens</i> , a marca da água e reprodução vegetativa (setas). No detalhe a região intermediária em out./2006.....	103
Figura 56.	A espécie <i>Nymphaea rudgeana</i> aqui apresenta tamanho e número de indivíduos bastante reduzido para resistir a redução do volume de água.....	104
Figura 57.	As espécies <i>Eleocharis interstincta</i> ( <b>a</b> ) e <i>Sagittaria rhombifolia</i> ( <b>b</b> ) cobrem quase completamente a área do lago, ambas permanecem férteis (detalhes), os ventos característicos deste período mantêm a vegetação tombada.....	104
Figura 58.	Ilha na região central do lago do Trevo com vegetação rasteira, cyperaceas e poaceas e a pioneira <i>Montrichardia arborescens</i> . No detalhe, observa-se a presença de espécies arbóreas.....	105
Figura 59.	A espécie <i>Utricularia gibba</i> próximo à lâmina d'água cresce sobre substrato vegetal na estação <b>A</b> , do lago do Trevo.....	107
Figura 60.	<i>Caperonia castaneifolia</i> (detalhe) observada bem próximo à lâmina d'água cresce sobre substrato vegetal na estação <b>A</b> , do lago do Trevo.....	107
Figura 61.	Superfície do lago do Trevo coberta por <i>Eleocharis interstincta</i> e <i>Sagittaria rhombifolia</i> , plantas com flores.....	108
Figura 62.	Vista da estação <b>E</b> a partir da margem, a vegetação ressecada promoveu uma cobertura no solo, mantendo a umidade, criando um microambiente ideal para a preservação de sementes e rizomas.....	108
Figura 63.	Vista da estação <b>D</b> , região intermediária do lago do Trevo. Poucas <i>Nymphaea rudgeana</i> sobreviveram à drástica redução no volume de água do lago, Os bancos apresentam avançado estágio de senescência.....	109
Figura 64.	A espécie <i>Lindernia</i> sp. e <i>Hyptis lorentziana</i> , na estação <b>A</b> , região litorânea do lago do Trevo, formando um banco heterogêneo.....	111
Figura 65.	Na estação <b>A</b> , <i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (a) e Poacea NI (b),	111

	destacando heterogeneidade espacial no lago do Trevo.....	
Figura 66.	A espécie <i>Utricularia gibba</i> na margem úmida da estação <b>A</b> , região litorânea do lago do Trevo, no detalhe a estação no mês de fev./2007 (seca).....	112
Figura 67.	População de <i>Paepalanthus</i> sp. na estação <b>C</b> do lago do Trevo.....	112
Figura 68.	Padrão de distribuição zoneado das espécies de macrófitas aquáticas anfíbias e emergentes acompanhado a subida da água, formando um anel concêntrico no entorno do lago do Trevo. Na estação <b>A</b> e na estação <b>C</b> (figuras <b>a/b</b> respectivamente). No detalhe a estação <b>C</b> no mês de fev./2007.....	115
Figura 69.	Estandes iniciais de <i>Nymphoides indica</i> ( <b>a</b> ) e plantas ainda submersas alongando os pecíolos para acompanhar a elevação da água, uma adaptação que permite a esta espécie a acomodação de profundidade ( <b>b</b> )...	116
Figura 70.	No lago do Trevo, a aproximadamente 0,15 m profundidade, surgem brotamentos da Espécie submersa não identificada.....	116
Figura 71.	Nas estações <b>B</b> ( <b>a</b> ), <b>G</b> ( <b>b</b> ) e <b>D</b> ( <b>c</b> ) o verde da vegetação jovem substitui aos poucos a coloração castanha das plantas da estação anterior, no lago do Trevo.....	117

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Temperatura média da água (°C) no lago do Trevo, município de Boa Vista, no período de setembro de 2006 a janeiro de 2007.....	50
Tabela 2.	Média da temperatura do ar (°C) no lago do Trevo, município de Boa Vista, no período de setembro de 2006 a março de 2007.....	51
Tabela 3.	Varição de pH nas estações de coleta no lago do Trevo, município de Boa Vista, no período de setembro de 2006 a janeiro de 2007.....	51
Tabela 4.	Resultados obtidos por Simões Filho et al. (1997) em lagos de Roraima nos períodos de seca/cheia, e os resultados obtidos no Lago do trevo.....	52
Tabela 5.	Média de variação na concentração de OD nas estações de coleta do lago do Trevo, município de Boa Vista, no período de setembro de 2006 a janeiro de 2007.....	52
Tabela 6.	Média mensal da turbidez nas estações de coleta do lago do Trevo, nos meses de Dezembro de 2006 e janeiro de 2007.....	54
Tabela 7.	Varição do nitrogênio total nas estações <b>A, B, C, D, E, F e G</b> , nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007.....	55
Tabela 8.	Resultados obtidos na determinação da amônia nas estações <b>A, B, C, D, E, F e G</b> , nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007.....	56
Tabela 9.	Varição do nitrito nas estações <b>A, B, C, D, E, F e G</b> , nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007.....	57
Tabela 10.	Varição do nitrato nas estações <b>A, B, C, D, E, F e G</b> , nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007.....	58
Tabela 11.	Varição do fosfato nas estações <b>A, B, C, D, E, F e G</b> , nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007.....	60
Tabela 12.	Espécies de macrófitas aquáticas coletadas no lago do Trevo no Município de Boa Vista, Roraima, e as respectivas formas de vida.....	62
Tabela 13.	Ocorrência das espécies de macrófitas aquáticas do lago do Trevo, Município de Boa Vista, Roraima, por faixa de profundidade (+ = <b>presença</b> e - = <b>ausência</b> ).....	68
Tabela 14.	Distribuição mensal das espécies de macrófitas aquáticas no lago do trevo. Onde <b>(1) = presença</b> e <b>(0) = ausência</b> .....	71
Tabela 15.	Distribuição das espécies na zona I, nas estações A, C, e E, no período de setembro/2006 a maio/2007, em relação ao tipo de solo: <b>NQH</b> - Neossolo Quartzareno Hidromórfico e <b>AA</b> - Argissolo Amarelo e a fitofisionomia: <b>SP</b> - Savana Parque; <b>SGL</b> - Savana Gramíneo Lenhosa...	74
Tabela 16.	Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona I, região de interface do ambiente aquático e terrestre no lago do Trevo no mês de setembro de 2006.....	78
Tabela 17.	Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona II - região intermediária, nas estações <b>B, D e F</b> no mês de setembro de 2006.....	80
Tabela 18.	Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona III - região limnética, estação <b>G</b> no mês de setembro de 2006.....	82



Tabela 19.	Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona I, região de interface do ambiente aquático e terrestre no lago do Trevo no mês de outubro de 2006.....	84
Tabela 20.	Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona I, região de interface do ambiente aquático e terrestre no lago do Trevo no mês de dezembro de 2006.....	88
Tabela 21.	Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona I, região de interface do ambiente aquático e terrestre no lago do Trevo no mês de janeiro de 2007.....	93
Tabela 22.	Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona I, região de interface do ambiente aquático e terrestre no lago do Trevo no mês de fevereiro de 2007.....	98
Tabela 23.	Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona I, região de interface do ambiente aquático e terrestre no lago do Trevo no mês de março de 2007.....	106
Tabela 24.	Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona I, região de interface do ambiente aquático e terrestre no lago do Trevo no mês de abril de 2007.....	110
Tabela 25.	Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona I, região de interface do ambiente aquático e terrestre no lago do Trevo no mês de maio de 2007.....	114

## SUMÁRIO

	<b>RESUMO</b>	
	<b>ABSTRACT</b>	
	<b>LISTA DE FIGURAS</b>	
	<b>LISTA DE TABELAS</b>	
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>1.2</b>	<b>MACRÓFITAS AQUÁTICAS</b> .....	21
1.1.1	Função ecológica das macrófitas aquáticas.....	24
1.1.2	Interferência nos ecossistemas aquáticos.....	28
<b>1.2</b>	<b>OS LAGOS DAS SAVANAS DE RORAIMA</b> .....	29
1.2.1	As savanas.....	29
1.2.2	O relevo.....	29
1.2.3	O clima.....	30
1.2.4	A hidrografia.....	31
<b>1.3</b>	<b>OS LAGOS</b> .....	31
1.3.1	Os compartimentos de um lago e suas comunidades.....	32
1.3.2	Os lagos da savana.....	33
1.3.3	A importância ecológica dos lagos no ecossistema de savana .....	34
<b>1.4</b>	<b>SUCESSÃO ECOLÓGICA</b> .....	36
1.4.1	Sucessão ecológica em ambientes aquáticos tropicais .....	36
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	38
2.1	Objetivo geral.....	38
2.2	Objetivos específicos.....	38
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	39
3.1	A ÁREA DE ESTUDO.....	39
3.1.1	Vegetação do entorno.....	42
3.1.2	Caracterização do solo.....	43
<b>3.2</b>	<b>LEVANTAMENTO FLORÍSTICO</b> .....	44
3.2.1	Delimitação da área de coleta.....	44
3.2.2	Transectos.....	45
3.2.3	Coleta e identificação do material botânico.....	45
3.2.4	Classificação do hábito.....	46
<b>3.3</b>	<b>ANÁLISE DA ÁGUA</b> .....	47
3.3.1	Coleta e preservação das amostras.....	47
3.3.2	Análises físico-químicas da água.....	47
<b>3.4</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	48
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	50
<b>4.1</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO AMBIENTE</b> .....	50

4.1.1	Características físicas da água.....	50
4.1.1.1	Temperatura da água (°C) .....	50
4.1.1.2	Temperatura do ar (°C) .....	51
4.1.1.3	Potencial hidrogeniônico (pH) .....	51
4.1.1.4	Oxigênio dissolvido - OD (mg/L <sup>-1</sup> ).....	52
4.1.1.5	Precipitação (mm) .....	54
4.1.1.6	Turbidez (NTU 1-10) .....	54
4.1.2	Características químicas da água.....	55
4.1.2.1	Nitrogênio total.....	55
4.1.2.2	Amônia.....	56
4.1.2.3	Nitrito.....	57
4.1.2.4	Nitrato .....	58
4.1.2.5	Fosfato.....	59
4.2	Composição e Riqueza.....	61
4.3	Formas de vida.....	64
4.4	Zoneamento.....	66
4.5	Distribuição espaço temporal .....	69
4.6	Distribuição espaço temporal das macrófitas aquáticas no lago do Trevo no período compreendido entre setembro de 2006 a maio de 2007.....	77
4.6.1	Setembro/2006.....	77
4.6.1.1	Zona I - região litorânea.....	77
4.6.1.2	Zona II - Região intermediária .....	80
4.6.1.3	Zona III - Região limnética.....	81
4.6.2	Outubro/2006.....	83
4.6.2.1	Zona I - região litorânea.....	83
4.6.2.2	Zona II - Região intermediária.....	87
4.6.2.3	Zona III - Região limnética.....	87
4.6.3	Dezembro/2006.....	88
4.6.3.1	Zona I - Região litorânea.....	88
4.6.3.2	Zona II - Região intermediária.....	91
4.6.3.3	Zona III - Região limnética.....	92
4.6.4	Janeiro/2007.....	93
4.6.4.1	Zona I - Região litorânea.....	93
4.6.4.2	Zona II - Região intermediária.....	96
4.6.4.3	Zona III - Região limnética.....	97
4.6.5	Fevereiro/2007.....	98
4.6.5.1	Zona I - Região litorânea.....	98
4.6.5.2	Zona II - Região intermediária.....	102
4.6.5.3	Zona III - Região limnética.....	105

4.6.6	Março/2007.....	106
4.6.6.1	Zona I - região litorânea.....	106
4.6.6.2	Zona II - Região intermediária.....	109
4.6.6.3	Zona III - Região limnética.....	109
4.6.7	Abril/2007.....	110
4.6.7.1	Zona I - Região limnética.....	110
4.6.7.2	Zona II - Região intermediária.....	113
4.6.7.3	Zona III - Região limnética.....	113
4.6.8	Maio/2007.....	114
4.6.8.1	Zona I - Região litorânea.....	114
4.6.8.2	Zona II e III - Região intermediária e limnética.....	117
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>118</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>119</b>
	<b>OBRAS CONSULTADAS.....</b>	<b>126</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Para as plantas vasculares a conquista do ambiente terrestre em termos evolutivos foi um grande avanço, mas isto só foi possível com a adaptação das estruturas vegetativas ao ambiente seco, permitindo que a fertilização ocorresse independente da água, fato que favoreceu a dispersão destas plantas, principalmente das angiospermas. Entretanto, a despeito da conquista do meio terrestre, algumas poucas briófitas, pteridófitas e angiospermas, principalmente as herbáceas, retornaram ao ambiente aquático, levando para a água os métodos reprodutivos relativos ao ambiente terrestre e passaram a viver e se reproduzir, estando permanentemente ou periodicamente em parte ou totalmente submersas; este grupo foi denominado como macrófitas aquáticas (ESTEVEVES, 1998; SCREMIN-DIAS, 1999).

As macrófitas aquáticas apresentam grande capacidade de adaptação e amplitude ecológica. Certas espécies suportam longos períodos de seca apresentando variações morfológicas e fisiológicas que as tornam consideravelmente plásticas, são encontradas em águas doces e em águas com diferentes concentrações salinas; em rios, igarapés, corredeiras, e lagos (ESTEVEVES, 1998; THOMAZ; BINI, 1999). Desempenham importantes funções nos ecossistemas aquáticos, que incluem desde a estabilização de sedimentos, produção primária e de detritos, absorção, acumulação e liberação de nutrientes à interação com o fitoplâncton e

com outras espécies de macrófitas; propiciam diversificação de habitat, substrato para perifiton, refúgio e nidificação para animais aquáticos e terrestres, são fonte de alimentos para peixes, aves e mamíferos (BEYRUTH, 1992), sendo inclusive agentes de regeneração da água (BOVE et al., 2003).

Em ambientes aquáticos em desequilíbrio, entretanto, macrófitas aquáticas apresentam taxa de crescimento elevada, podendo interferir de diferentes maneiras na dinâmica desses ecossistemas (FOLONI; PITELI, 2005). Em ambientes naturais os problemas relacionados à infestação por macrófitas aquáticas são mais escassos, o que se deve a fatores naturais de controle dessas populações, entre os quais a competição entre espécies, a presença de insetos fitófagos e os períodos de alternância do regime hidrológico (MITCHELL, 1971).

Tendo em vista a importância ecológica deste grupo no funcionamento dos ecossistemas aquáticos tem sido crescente o número de trabalhos com macrófitas aquáticas no Brasil, principalmente com ênfase em reservatórios de usinas hidrelétricas onde macrófitas submersas, emersas e flutuantes vêm causando prejuízo à geração de energia. No Pantanal e na Amazônia as principais áreas estudadas são as áreas alagadas e de inundação (POTT; POTT, 2000; POMPÊO; MOSCHINI-CARLOS, 2003).

Em Roraima, nas direções oeste e sudoeste da Cidade de Boa Vista, encontra-se uma região de brejos, igarapés e lagos. Estes últimos são naturais das savanas, extremamente importantes para a manutenção do equilíbrio hídrico, visto que são responsáveis pela recarga dos igarapés. Tais lagos são os últimos remanescentes desse setor que atualmente sofre grande pressão decorrente da expansão urbana. O crescimento populacional desordenado e da falta de saneamento básico. Estes fatores estão extinguindo alguns destes corpos de água e a sua biodiversidade. A maioria destes lagos possui pequena extensão e pouca profundidade. Em função disso, apresentam caráter intermitente diante do longo período de estiagem (6 meses) característico da região. Estes lagos exibem densa ocupação por macrófitas aquáticas que dependendo de fatores como profundidade e flutuação do nível da água, colonizam total ou parcialmente as bacias lacustres (MENESES, 2006).

Entretanto, raros são os estudos em Roraima que visam conhecer a diversidade deste grupo que vêm sofrendo intensas modificações na sua característica nativa em função das interferências antrópicas na região. Poucos trabalhos relatam a presença de macrófitas aquáticas em alguns ambientes, com destaque para o levantamento da flora fanerogâmica das savanas realizado por Miranda; Absy (1997), onde apresentam uma lista de 576 espécies de angiospermas coletadas desde 1960 por vários pesquisadores, entre estas 31% são representantes de campos úmidos e 1% de ambientes aquáticos, coletadas nos lagos das planícies de Boa Vista. Em um estudo feito na Estação Ecológica de Maracá Milliken; Ratter (1998); Rodrigues; Tadei (1998) apresentam algumas espécies das áreas alagáveis do Uraricoera. Gomes (2000) estudando a estrutura da comunidade de algas perifíticas no igarapé Água Boa e no rio Cauamé, descreve algumas espécies mais frequentemente encontradas nestes ambientes. Entretanto, estudos em diferentes escalas espaciais e temporais são fundamentais para determinar, de modo mais preciso a estrutura das comunidades de macrófitas aquáticas nos diferentes ambientes aquáticos do estado.

## **1.1 AS MACRÓFITAS AQUÁTICAS**

A origem dos organismos existentes na atualidade aconteceu no ambiente aquático. No tempo geológico, através de incontáveis modificações, seres aquáticos adaptaram-se ao meio terrestre. As plantas, para suportarem este novo habitat desenvolveram estruturas tais como uma cobertura externa e impermeável a cutícula, que além de evitar a perda de água, não permite a sua entrada, nem de nutrientes e de troca de gases com o meio externo. Para fazer

este intercâmbio surgiram os estômatos. Outras importantes modificações também ocorreram nos sistema vascular e de sustentação (POMPÊO; MOSCHINI-CARLOS, 2003).

A adaptação das estruturas vegetativas ao ambiente seco e a possibilidade de realizar a fertilização independente da água, permitiu a dispersão das plantas no continente, entretanto, a despeito desta conquista, algumas briófitas, pteridófitas e angiospermas, principalmente as herbáceas, pelo contínuo processo de transformação, retornaram ao ambiente aquático, onde passaram a viver e se reproduzir. Estando parte ou totalmente submersas; levaram para a água os métodos reprodutivos relativos ao ambiente terrestre ou desenvolveram formas peculiares de reprodução. Entre as principais modificações anatômicas que permitiram este restabelecimento no meio aquático, estão a redução do sistema de sustentação, ausência ou presença de estômatos não funcionais, cloroplastos que passaram a se localizar na parte superior das folhas, redução do grau de lignificação dos elementos condutores do xilema, cutículas, que se tornaram mais finas para facilitar a troca de gases com o meio e o desenvolvimento de lacunas aeríferas, com a função de transportar gases por toda a planta, oferecer resistência mecânica para as partes submersas, além de permitir a flutuação (ESTEVES, 1998; SCREMIN-DIAS, 1999; POMPÊO; MOSCHINI-CARLOS, 2003).

Estas adaptações resultantes das oscilações, entre as fases terrestres e aquáticas, fizeram com que algumas espécies deste grupo se tornassem consideravelmente plásticas, apresentando grande capacidade de adaptação e amplitude ecológica. Em algumas situações, uma mesma espécie pode colonizar diferentes tipos de ambientes; desde águas doces até aqueles com diferentes concentrações salinas e em alguns casos suportar desde submergências ocasionais até o hábito exclusivamente aquático, ou ainda longos períodos de seca (ESTEVES, 1998; THOMAZ; BINI, 1999; NOGUEIRA; COUTO, 2004).

Entretanto, os diferentes graus de transformações sofridos pelas plantas e a variedade de ambientes aquáticos em que podem ser encontradas têm, de certa forma, causado divergências quanto à terminologia que descreve este grupo. Os primeiros a proporem o termo macrófitas aquáticas foram Warner e Clementes em 1938 (apud ESTEVES, 1998), consideraram as plantas herbáceas que crescem na água, em solos cobertos ou saturados com água. Quase 30 anos depois, em 1967, Sculthorpe (apud ESTEVES, 1998) denominou as macrófitas aquáticas de hidrófilas vasculares. Este termo, porém, excluía as algas macroscópicas e as briófitas. Já em 1996, Cook definiu como macrófitas aquáticas ou plantas aquáticas vasculares, aquelas cujas partes fotossinteticamente ativas estão permanentemente, ou alguns meses do ano, submersas ou flutuantes na superfície da água. Ainda em 1996

Irgang e Gastal Júnior ampliaram a definição englobando os vegetais visíveis a olho nu, de água doce ou salobra.

Entretanto, para o International Biology Programme (IBP), macrófita aquática é a denominação mais adequada para caracterizar plantas que habitam desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos. Desta forma, incluem-se vegetais que variam desde macroalgas, como o gênero *Chara*, até angiospermas, como o gênero *Typha*, capazes de colonizar diversos ambientes, de salobros ou salgados, passando por rios, lagos, brejos e corredeiras, até fontes termais (ESTEVES, 1998; SCREMIN-DIAS, 1999).

Segundo Esteves (1998) as adaptações que permitiram as macrófitas sobreviverem no meio aquático, são menos evidentes entre as espécies emersas atingindo seu máximo entre as submersas, o que significa um gradiente de adaptações das plantas anfíbias para as verdadeiras plantas aquáticas. Desta forma, a distribuição das plantas observada no ambiente aquático é variável e, dependendo do grau de adaptação da espécie, pode estar a diferentes distâncias da superfície da água. Assim sendo, devido à heterogeneidade filogenética e taxonômica, estes vegetais são preferencialmente classificados quanto ao seu biótipo. Esta classificação reflete o grau de adaptação das macrófitas aquáticas e as agrupa genericamente em grupos ecológicos. Há controvérsias entre diferentes autores divergem quanto à definição desses grupos.

Esteves (1998) classifica-os em cinco grupos, sendo:

- i. plantas emersas - aquelas enraizadas no sedimento com folhas acima da lâmina d'água;
- ii. com folhas flutuantes - plantas são enraizadas no sedimento mas as folhas permanecem flutuando na superfície da água;
- iii. submersas enraizadas - as plantas enraizadas no sedimento crescem totalmente submersas na água, dependendo da disponibilidade de luz alcançam 11m de profundidade. A maioria tem órgãos reprodutivos flutuantes ou aéreos;
- iv. submersas livres - as plantas com rizóides pouco desenvolvidos e que flutuam submergidas na água em locais de pouca turbulência. Emitem flores também emersas com exceção do gênero *Ceratophyllum*;
- v. flutuantes - plantas que flutuam na superfície da água e habitam preferencialmente locais protegidos pelo vento.

Entretanto, Irgang; Pedralli; Waechter (1984) subdividem alguns destes grupos e classificam como:

- i. flutuante livre - planta que bóia sem estar presa ao solo;



- ii. flutuante fixa - planta flutuante enraizada no fundo da água ou no barranco. Pode estar com as folhas na superfície;
- iii. submersa livre - planta que fica embaixo da água, mas cujas flores geralmente ficam sobre a superfície;
- iv. submersas fixas - planta que fica embaixo da água, enraizada, com flores geralmente sobre a superfície;
- v. emergentes - Planta fixa ao solo e que fica parcialmente fora da água; geralmente ocorre nas bordas dos corpos de água;
- vi. anfíbias - planta que vive dentro ou fora da água; e
- vii. epífitas - plantas que se desenvolvem sobre os órgãos de alguma destas outras formas

Segundo Odum (1988), as plantas aquáticas com raízes fixas formam zonas concêntricas no interior da zona litoral, observando-se a substituição de um grupo por outro, a medida que a profundidade da água varia no espaço e no tempo. Esta zonação pode ser descrita de forma resumida em um esquema representativo das águas superficiais até as mais profundas, não sendo necessariamente presente em qualquer massa de água e também na disposição e ordem apresentada das três zonas:

- i. zona de vegetação emergente: plantas com raízes fixas, com as principais partes fotossintetizantes projetando-se acima da água. Recuperam nutrientes dos sedimentos anaeróbios do fundo e constituem-se uma bomba de liberação de nutrientes para o ecossistema. As plantas emergentes juntamente com as de margem úmida (anfíbias), formam um importante elo entre os ambientes aquático e terrestre;
- ii. zona de plantas enraizadas e com folhas flutuantes: como representantes deste grupo podem ser citadas as *Nymphaea*. Esta zona é ecologicamente similar à anterior, embora as superfícies fotossintéticas horizontais possam reduzir mais intensamente a penetração da luz;
- iii. zona de vegetação submersa: plantas enraizadas ou fixadas em um substrato, completamente submersas ou quase. As folhas são geralmente delgadas e finamente divididas, adaptadas para as trocas de nutrientes com a água.

### **1.1.1 Função ecológica das macrófitas aquáticas**

Os organismos, só conseguem viver dentro de seus limites de tolerância, ou seja, entre os limites inferiores e superiores de uma série de fatores ambientais. Assim, a produtividade primária das macrófitas aquáticas está diretamente relacionada à temperatura, à luminosidade

e à disponibilidade de nutrientes, incluindo carbono, nitrogênio, fósforo e oxigênio dissolvido. Entretanto, algumas espécies possuem características biológicas e fisiológicas que as tornaram capazes de explorar os ecossistemas aquáticos de maneira oportunista, crescendo e reproduzindo-se em condições sub-ótimas, até mesmo quando em competição com outras espécies (ODUM, 1988; CAMARGO; PEZZATO; HENRY-SILVA, 2003). Entre tais características podemos destacar o ciclo de vida relativamente curto, com estratégias de reprodução que incluem, em alguns casos, reprodução tanto sexuada quanto assexuada, o que lhes permite grande êxito de crescimento e propagação. Em ecossistemas lênticos tropicais, as macrófitas aquáticas geralmente encontram condições que favorecem o seu crescimento durante o ano todo (BIANCHINI-JUNIOR, 2003).

Possuindo uma ampla faixa de tolerância à temperatura, as macrófitas aquáticas podem ocorrer em abundância nas regiões de clima tropical e temperado, podendo estar submetidas a temperaturas que variam de próximo a zero à 60°C. Embora temperaturas elevadas favoreçam o desenvolvimento de macrófitas aquáticas de vários grupos ecológicos, cada espécie apresenta um ótimo de temperatura. Em condições próximas do limite de tolerância, esses vegetais podem realizar os processos fotossintéticos em um nível apenas suficiente para sua sobrevivência. As variáveis ambientais podem influenciar em conjunto ou isoladamente as características fotossintéticas do vegetal, tanto sazonalmente quanto diariamente. Por outro lado, se as características ambientais são favoráveis, pode ocorrer um acréscimo da produtividade e um conseqüente aumento da reprodução vegetativa e sexuada (HENRY-SILVA; CAMARGO, 2000; CAMARGO; PEZZATO; HENRY-SILVA, 2003).

Em ecossistemas aquáticos tropicais, a brusca variação no nível da água também pode representar um fator limitante ao crescimento de macrófitas aquáticas. Grandes oscilações podem resultar na morte de espécies flutuantes. Espécies anfíbias e emergentes são submetidas ao stress da submersão nos períodos de cheia, podendo entrar em estado de senescência se vierem a permanecer por um longo período submersas. Entretanto, algumas espécies de macrófitas aquáticas podem vir a aumentar a sua taxa de crescimento, na mesma proporção em que se eleva o nível da água. *Nymphoides indica*, por exemplo, duplica seu crescimento no período de maior inundação, e reduz significativamente a sua produtividade com o abaixamento do nível da água, usando adaptações que permitem a “acomodação à profundidade”. Alongando pecíolos ou caules, alcançam a superfície, realizando trocas gasosas. Tal processo é desencadeado logo após a submersão dos órgãos aéreos, quando o volume de oxigênio no interior dos tecidos é reduzido, dificultando a fotossíntese, o que estimula a produção de hormônios de crescimento. As espécies que não possuem tal

adaptação sofrem a deterioração das estruturas submersas e novas folhas e caules maiores são produzidos para atingir a superfície da água (MENESES; ESTEVES; ANESIO, 1993; SCREMIN-DIAS, 1999; CAMARGO; PEZZATO; HENRY-SILVA, 2003).

Para as plantas submersas a disponibilidade de luz também é um fator primário no controle da fotossíntese, exercendo uma forte influência na composição das espécies e na adaptação morfológica das plantas, quando expostas as diferentes intensidades luminosas. Determinadas modificações das condições ambientais como variação de pH e disponibilidade de nutrientes, também podem diminuir a heterogeneidade espacial e temporal, favorecendo uma das espécies e levando à exclusão de outras. O resultado é a redução da diversidade biológica nos ecossistemas aquáticos e a proliferação de uma única espécie. No caso de coexistência, oscilações temporais das concentrações de nutrientes induzem a alternância no crescimento ora de uma, ora de outra espécie (CAMARGO; PEZZATO; HENRY-SILVA, 2003).

As macrófitas de água doce têm uma maior influência sobre a parte física e química do ambiente em comparação com as plantas terrestres. São muitas as ações e funções desempenhadas por estas plantas nos ecossistemas aquáticos, tais como estabilização de sedimentos, produção primária e de detritos, absorção, acumulação e liberação de nutrientes, diversificação de habitats, substrato para perifiton, refúgio e nidificação para animais aquáticos e terrestres, fonte de alimentos para peixes, aves e mamíferos, sendo citadas inclusive como agentes de regeneração da água (PANDIT, 1984; BEYRUT, 1992; BOVE et al., 2003). Na zona litorânea, região de interface terra-água, importante para a conservação e proteção de ecossistemas aquáticos, a existência de plantas nas margens ajuda a reduzir a erosão, promovendo a retenção e filtragem de sedimentos, estabilizando os substratos por meio da retenção de partículas do solo em suspensão, evitando a transferência de sedimentos, a alteração da biota e a poluição aquática. Assim, protegem a integridade do ambiente e promovem a diversidade de espécies. Emaranhados complexos de raízes, caules e folhas resultantes do crescimento das macrófitas aquáticas funcionam como um filtro. A retirada desta vegetação pode causar impactos prejudiciais às comunidades aquáticas. O massivo seqüestro de nutrientes durante a fase aquática e seu subsequente retorno por meio da decomposição durante a fase terrestre aumenta os balanços de nutrientes e a produtividade das áreas alagáveis (FURCH; JUNK; DIETERICH; KOCHERT, 1983; JUNK; PIEDADE, 1997; DIBBLE, 2005).

As formas emersas e submersas de macrófitas aquáticas são comumente negligenciadas, porém propiciam muitos benefícios ao ambiente aquático, exercendo papel fundamental no funcionamento destes ecossistemas em diversos níveis. Agem como importantes componentes em micro e em macro escala, podendo, mediar a magnitude de impactos causados por distúrbios no ambiente, isto, em função da capacidade que as plantas aquáticas têm de utilizar elementos livres e metais, e ainda por absorverem um grande número de contaminantes (DIBBLE, 2005).

A enorme produção de biomassa e a grande extensão ocupada colocam as macrófitas em uma posição chave como hábitat para a fauna aquática. Poaceas aquáticas possuem raízes adventícias com nós nos colmos, para absorção de água e sais minerais. Essas raízes e os detritos que a elas se associam propiciam abrigo e alimento para os organismos aquáticos. As comunidades de plantas aquáticas são consideradas os habitats mais densamente povoados nos corpos de água de várzeas, inclusive por peixes, particularmente indivíduos jovens que evitam a predação e encontram abrigo e alimento entre talos, raízes e folhas. Além disso, são berçários que influenciam o crescimento e a sobrevivência individual. Os peixes também exploram essa vegetação nos períodos de intensa hipoxia, utilizando o oxigênio liberado para a água pelas raízes de algumas macrófitas (JEDICKE; FURCH; SAINT-PAUL; SCHLÜTER, 1989).

O peixe-boi (*Trichechus inunguis*) e a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) são os principais mamíferos consumidores de grandes quantidades dessas plantas, várias espécies de pássaros se alimentam das sementes dessa vegetação (JUNK; SILVA, 1997). A diversidade de macrófitas aquáticas também oferece uma variedade de substratos para a biota adaptáveis às suas diferenças morfológicas, resultando em uma complexidade estrutural nos habitats aquáticos. É possivelmente um dos elementos ambientais mais importantes na determinação da estrutura das populações de peixes. Esta complexidade se revela essencial na regulação da dinâmica do ambiente aquático, e a vegetação aquática é um excelente local de forrageamento (DIBBLE; KILLGORE; DICK, 1996; DIBBLE, 2005). A importância das macrófitas aquáticas como um local de permanência de animais aquáticos tem sido reconhecida e amplamente enfatizada por numerosos autores, que reconhecem na vegetação um hábitat particular de numerosos invertebrados. A função mais importante das macrófitas nos sistemas de água doce para tais grupos de organismos é servir como substrato adicional (DORNFELD; FONSECA-GESSNER, 2005).

### **1.1.2 Interferência negativa nos ecossistemas aquáticos**

Quando o ambiente aquático entra em desequilíbrio, as populações de macrófitas aquáticas apresentam taxa de crescimento elevada e alta densidade, podendo interferir de diferentes maneiras na dinâmica desses ecossistemas, prejudicando a eficiência do forrageamento dos predadores e a qualidade da água, principalmente a concentração do oxigênio dissolvido, nos meses mais quentes, em decorrência da redução do volume de água e do aumento de matéria orgânica em decomposição (PANDIT, 1984; BEYRUTH, 1992).

Nesse material microrganismos decompositores passam a atuar, consumindo grande quantidade de oxigênio, dificultando ou até mesmo impedindo a sobrevivência de organismos aeróbios. Na decomposição anaeróbia há produção de gases como sulfídrico e metano, conferindo odor e sabor desagradável à água (MIRANDA; HODGES, 2000; AGOSTINHO; GOMES; JÚLIO, 2003; FOLONI et al., 2005).

Em ambientes naturais, os problemas relacionados à infestação por macrófitas aquáticas são mais escassos que em áreas antropizadas, o que se deve a fatores naturais que exercem controle sobre um desenvolvimento explosivo dessas populações. Dentre estes fatores estão a competição entre espécies, a presença de insetos fitófagos e outros inimigos naturais, períodos de enchentes e seca de acordo com a alternância do regime hidrológico (MITCHELL, 1971).

Na Amazônia, muitas espécies de plantas aquáticas apresentam uma alta capacidade reprodutiva que é explicada, provavelmente, pelo fato de que elas crescem nas várzeas dos grandes rios sujeitos as altas flutuações do nível da água. As grandes perdas periódicas durante a seca favoreceram a seleção genética para altas taxas de reprodução, principalmente vegetativa. A condição principal para o aproveitamento máximo desta capacidade é a disponibilidade de nutrientes, que faz com que estas plantas se tornem um grave problema em ambientes eutrofizados, principalmente represas tropicais onde um dos fenômenos biológicos mais alarmantes é o desenvolvimento em massa de macrófitas aquáticas (JUNK; NUNES DE MELLO, 2006).

## 1.2 OS LAGOS DAS SAVANAS DE RORAIMA

### 1.2.1 As savanas

O estado de Roraima ocupa 4,5% da área da Amazônia Legal. Fisionomicamente é possível dividi-lo em três grandes sistemas ecológicos: florestas, campinas-campinaranas e savanas ou cerrados (BARBOSA; COSTA e SOUZA; XAUD, 2005).

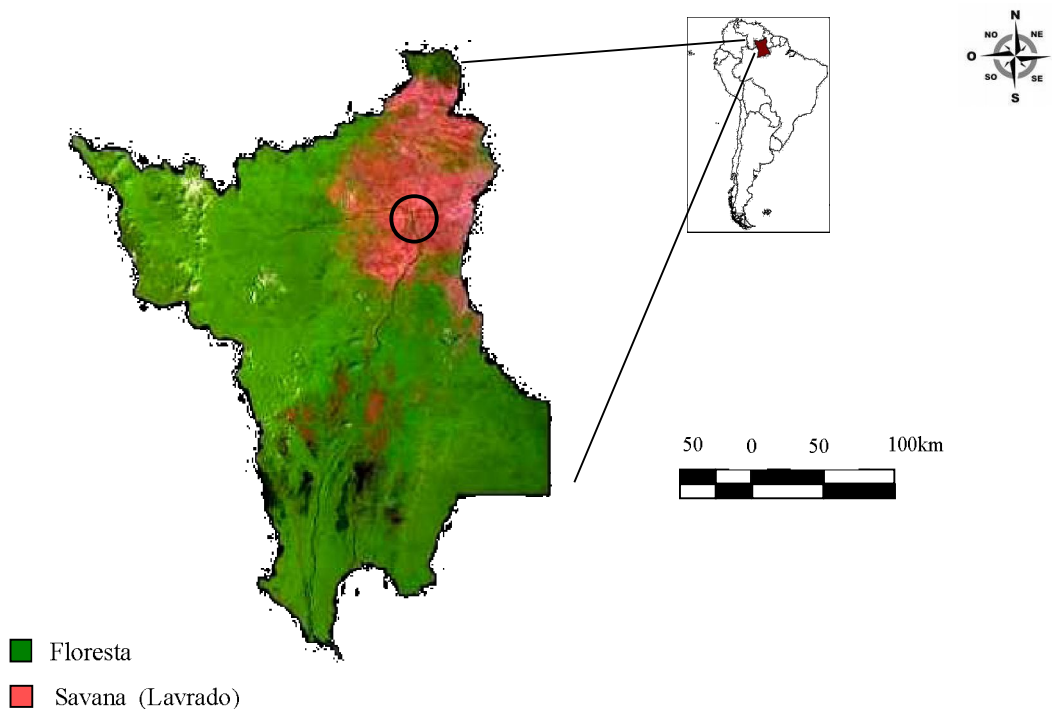
As savanas roraimenses compõem o maior bloco contínuo de savanas (cerrados) do bioma Amazônia e está situado no complexo paisagístico rio Branco-Rupununi, ocupando uma área de 54.000 km<sup>2</sup> entre o Brasil a Guiana e a Venezuela. A porção brasileira desta ecorregião compreende aproximadamente de 40.000 km<sup>2</sup> estabelecido no norte-nordeste do Estado (BRASIL, 1975; MIRANDA; ABSY, 1997; BARBOSA; COSTA e SOUZA; XAUD, 2005). Entretanto, esta é uma área relativamente pequena, 85% da área de Roraima é coberta por florestas tipicamente amazônicas e suas variações (SETTE SILVA, 1997).

Embora fisicamente semelhante ao cerrado do Brasil Central, e se apresentando também como um mosaico de fisionomias vegetais associadas a diferentes tipos de solos, as savanas do extremo norte amazônico possuem características ecológicas e florísticas que as diferenciam do cerrado de outras regiões do Brasil (BARBOSA; MIRANDA, 2005).

### 1.2.2 O relevo

A topografia das savanas de Roraima não é completamente uniforme. Ao sul elas são mais planas e ao norte mais onduladas, ocorrendo entre várias colinas. Em geral estão sobre solos bem arenosos e locais de areia branca. Nos terrenos mais baixos, há áreas alagadiças, brejosas, onde o lençol freático alcança a superfície, e a palmeira *Mauritia flexuosa* L. (Aracaceae), cresce ao longo dos igarapés formando as veredas de buritis, popularmente denominados buritizais. Nestas áreas de relevo plano ocorrem inúmeros lagos, e o tipo predominante de savana encontrado é a savana graminosa, representada pelos gêneros *Andropogon*, *Trachypogon*, *Aristida*, *Axonopus*, *Bulbostylis* e *Mesosetum* (Poaceae). No entanto, é possível verificar-se a presença de formações de savana parque nas áreas mais elevadas, os tesos, que constituem os divisores de drenagens. A savana parque é formada por um estrato herbáceo (Poaceae e Cyperaceae), com ocorrência de árvores isoladas, cujas

espécies principais são *Curatella americana*, (Dilleniaceae) e *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae), conhecidas popularmente como caimbé e murici respectivamente. São árvores de caules retorcidos, folhas grossas, típicas do cerrado brasileiro (BARBOSA; MIRANDA, 2005)



**Figura 1:** Mapa do Estado de Roraima, com representação dos ecossistemas de Floresta e Savana, em destaque a área de estudo.

### 1.2.3 O clima

O clima das savanas de Roraima é tropical com verão úmido e inverno seco, segundo a classificação Awi de Köppen. São registradas altas temperaturas com médias anuais entre 26° e 29°C, seis meses de precipitações torrenciais (abril a setembro) e seis meses de chuvas fracas (outubro a março) (MIRANDA; ABSY, 1997). A precipitação média é de 1.614 mm/ano, de acordo com dados coletados entre os anos de 1910-1995, sendo a maior concentração de chuvas entre maio e julho (58%) e a menor entre dezembro e março (9%). A década de 1990 (90-95) registrou a menor precipitação mensal média na fase chuvosa, 249,8 mm/ano. Esta queda, observada a partir de 1980, pode estar sendo maximizada pelo aumento

das atividades antrópicas nos últimos anos em Roraima. O aumento das taxas de desmatamento e queimadas nas áreas de floresta e ainda a queima anual das savanas podem estar determinando um desequilíbrio no balanço de água da região (BARBOSA, 1997).

Segundo dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2007), no período de 1996 a 2006 a média anual de precipitação foi de 1.849,83 mm/ano. A precipitação mensal média na fase chuvosa foi de 265,58 mm/ano. Esta década, porém, registrou anos de baixa pluviosidade, como no ano de 1997 (1.210,1 mm/ano) e 2001 (1.322,2 mm/ano) e anos de chuvas muito intensas como no ano de 1998 (2.187,5 mm/ano) e 2006 (2.477,8 mm/ano).

#### **1.2.4 A hidrografia**

A hidrografia do estado está representada basicamente pela bacia hidrográfica do rio Branco que compreende uma área de 204.640 km<sup>2</sup>. O rio Branco, com 581 km de extensão é formado pela confluência dos rios Uraricoera e Tacutu (MELLO, 1998).

O sistema de drenagem da cidade de Boa Vista é formado pelo rio Branco e seus afluentes, sendo os principais, o rio Cauamé e o igarapé Grande. Além desses, o sistema de drenagem inclui uma densa e complexa rede de igarapés, lagos e lagoas que possuem regime permanente (perenes) ou temporário (intermitentes) durante o ano (COSTA; COSTA; REIS-NETO, 2004).

### **1.3 OS LAGOS**

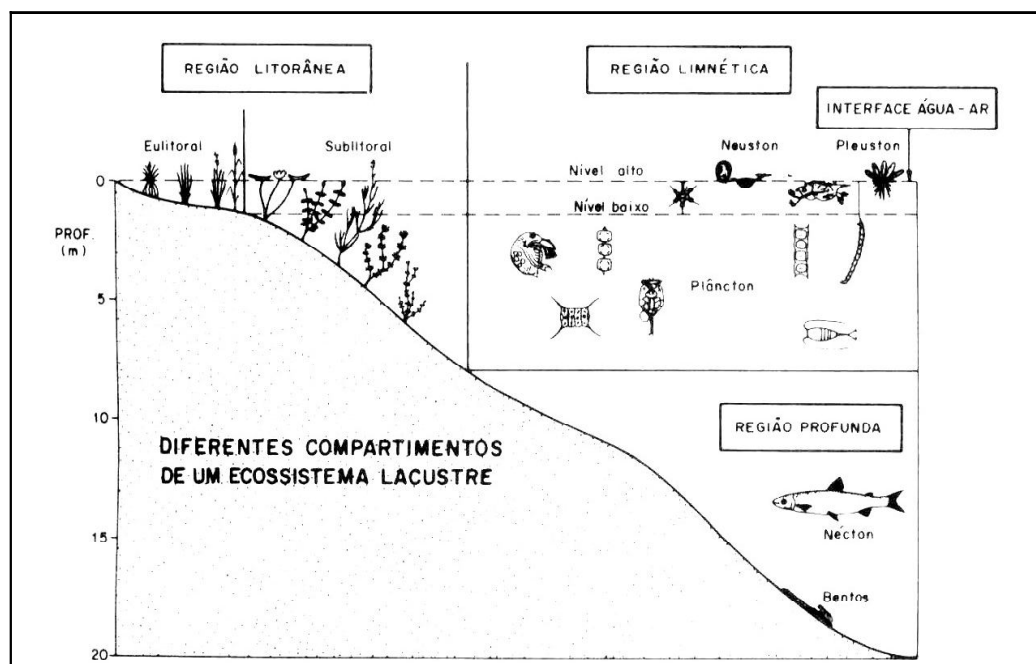
Lagos são corpos d'água sem ligação direta com o mar, cuja formação depende basicamente da existência de uma depressão na superfície da Terra e de um balanço hidrológico favorável (ESTEVES, 1998). Os lagos encontrados atualmente na superfície terrestre tiveram origem em épocas recentes da história geológica da Terra, principalmente Pleistoceno e Holoceno. De maneira geral, são elementos transitórios nas paisagens. São fenômenos de curta durabilidade, surgem e desaparecem em períodos curtos na escala geológica do tempo. A velocidade com que se dá o processo de evolução e desaparecimento dos lagos pode variar dependendo do conjunto de fatores físicos, químicos e biológicos que se processam nos ambientes lacustres (LERMAN, 1978; BERNER; BERNER, 1996).



Dentre os ecossistemas naturais, os lagos são conhecidos ambientes de acumulação de materiais orgânicos devido a freqüente posição terminal, ou de menor cota, na bacia de drenagem. Apresentam ampla distribuição geográfica, distribuídos por todas as zonas climáticas do planeta, com uma área global estimada em  $4,2 \times 10^{12} \text{ m}^2$ , o que representa a expressiva parcela de quase 3% da superfície terrestre continental (MAROTTA, 2006). Os lagos armazenam apenas 0,01% da água do planeta, entretanto, representam corpos hídricos de fundamental importância para homens e animais, cujas águas estão presentes em inúmeras atividades humanas, inclusive como fonte de água potável (BERNER; BERNER, 1996).

### 1.3.1 Os compartimentos de um lago e suas comunidades

Os lagos são subdivididos em compartimentos denominados de região litorânea, região limnética ou pelágica, região profunda e interface água-ar (figura 1). Esta classificação tem apenas caráter didático, uma vez que não é possível isolar estes compartimentos dentro do ecossistema aquático, pois se encontram em constante interação através de troca de matéria e energia, muitas vezes superpondo-se.



**Figura 2.** Compartimentos de um ecossistema lacustre. Fonte: Esteves (1998).

A região litorânea está em contato direto com o ecossistema terrestre adjacente, sendo diretamente influenciada por ele. É um ecótono, uma região de transição entre o ecossistema terrestre e o sistema lacustre. Neste compartimento há um grande número de nichos ecológicos e cadeias alimentares, mas a biomassa vegetal pode ser considerada a principal responsável pelo fluxo de energia. Esta região é como um compartimento autônomo dentro do ecossistema aquático. Porém em muitos ecossistemas lacustres é pouco desenvolvida ou inexistente. A região limnética ou pelágica é encontrada em quase todos os ecossistemas aquáticos, suas comunidades características são o plâncton e o nécton, sendo a comunidade planctônica constituída por bactérias, algas uni e pluricelulares (fitoplâncton) e invertebrados (zooplâncton), que se caracterizam pela capacidade de flutuar na água. A comunidade de nécton em lagos é constituída basicamente por peixes. A região profunda está caracterizada pela ausência de organismos fotoautótrofos, devido a reduzida penetração da luz. Esta região é totalmente dependente da produção de matéria orgânica na região litorânea e limnética. Sua comunidade, a bentônica, é formada por invertebrados aquáticos tais como oligoquetas, crustáceos, moluscos e larvas de insetos, cuja diversidade e densidade dependem, em primeiro lugar, da quantidade de alimento disponível e da concentração de oxigênio da água. A interface água-ar é a região habitada pelas comunidades nêuston, formada por organismos microscópios como bactérias, fungos e algas; e de plêuston, formada por macrófitas aquáticas flutuantes como Aguapé (*Eichhornia* sp), Alface D'água (*Pistia stratiotes*). A existência destas comunidades se deve a tensão superficial da água. Estão presentes ainda inúmeros animais como larva de *Culex* (díptera), e outros organismos como *Hydrometra* (Coleóptera) e *Gerris* (Hemíptera), e *Padura aquatica* (Thysanura) que andam sobre a película que compreende a interface água-ar (ESTEVES, 1998).

### **1.3.2 Os lagos das savanas**

Segundo Simões Filho; Turcq; Carneiro Filho; Souza (1997) os Lagos da América do Sul Tropical, incluindo aí lagos da Amazônia e conseqüentemente os de Roraima desenvolveram-se progressivamente após o último máximo glacial (18.000 anos A.P.), devido à predominância de um clima mais úmido. O aparecimento dos lagos da região está de acordo com os vários índices geomorfológicos de dominância de clima seco nesta região e explica, em parte, a juventude da rede de drenagem, ainda pouco desenvolvida. Os lagos que ocupam a região nordeste de Roraima são atípicos, com origens que permanecem incógnitas;

se desenvolvem sobre uma extensa superfície aplainada, vegetada por savanas, um cenário distinto daqueles encontrados nos domínios amazônicos.

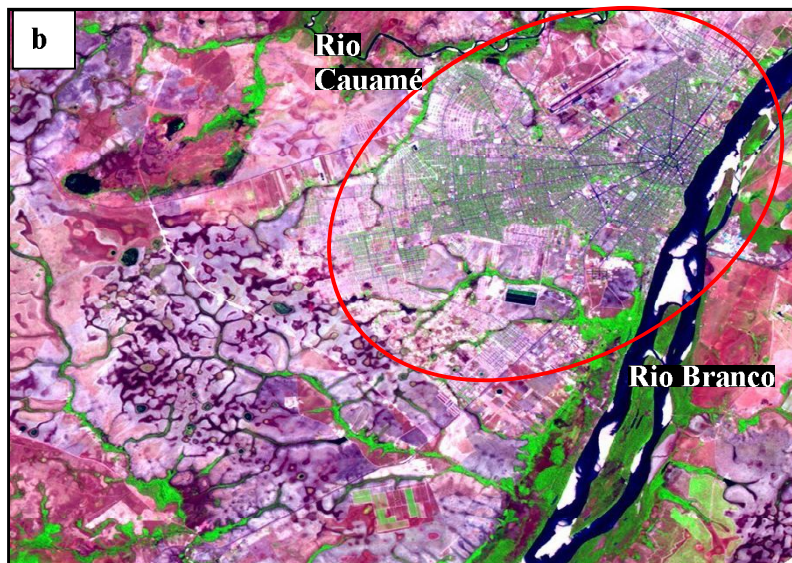
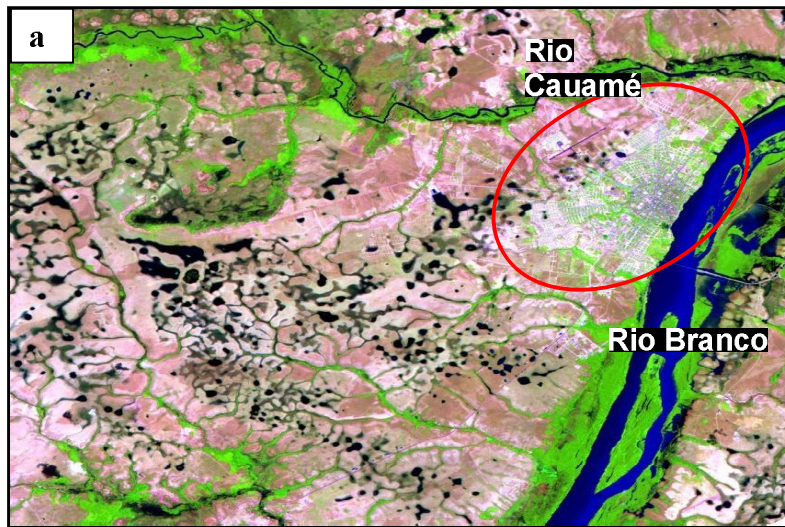
A sudeste da cidade de Boa Vista, em numerosos pontos nas cabeceiras de drenagem, em ramos de primeira ordem, se desenvolvem suaves depressões frequentemente ocupadas por lagos e brejos. Do sul para o norte também é possível observar vários lagos localizados em depressões da Formação Boa Vista cuja espessura não excede 15 metros. Suas bacias são geralmente de pequenas dimensões e afastada da influencia de descargas fluviais de grande e médio porte. Estes lagos das savanas apresentam morfologias variadas, em geral pertinentes à relação mantida com a drenagem. A maioria possui pequena extensão e pouca profundidade; apresenta caráter intermitente diante do longo período de estiagem, próprio da região. Caracterizam-se ainda por exibirem densa ocupação por macrófitas aquáticas, principalmente representantes da família Cyperaceae, as quais, dependendo de alguns fatores como profundidade e flutuação do nível da água, colonizam total ou parcialmente as bacias lacustres (MENESES, 2006).

Porém, alguns lagos, com profundidade superior a 1,5 m, são desprovidos desse tipo de vegetação, enquanto que outros, muito rasos, permitem o desenvolvimento de macrófitas aquáticas em toda a sua extensão. Entretanto, um tipo de ocupação que se destaca é aquela em que a vegetação aquática se apresenta distribuída de modo zoneado, configurando um sistema de ocupação na forma de um anel concêntrico. Esta formação evidencia a presença de protuberância interior, as elevações aureolares, que aparecem em virtude do movimento de surgência da água, que levanta e acumula sedimentos nas bordas dos poços; tais formações são fatores que corroboram a ocorrência destes lagos como surgências freáticas. A interação dos aspectos fisiográficos, a ausência de sedimentos lacustres e as características granulométricas, mineralógicas e químicas de sedimentos destes lagos, permitiram contextualizar a ocorrência dos mesmos neste ambiente de savanas, como corpos d'água relacionados ao afloramento do nível freático, desenvolvidos sobre a Formação Boa Vista (SIMÕES FILHO; TURCQ; CARNEIRO FILHO; SOUZA, 1997; MENESES, 2006).

### **1.3.3 A importância ecológica dos lagos no ecossistema de savana**

Os lagos naturais das savanas de Boa Vista são extremamente importantes para a manutenção do equilíbrio hídrico, visto que são responsáveis pela recarga do aquífero e servem como receptores da água da chuva. Parte dessa água alimenta o lençol freático ou

escoa para os igarapés. As lagoas e lagos perenes e temporários permitem o armazenamento de água, sendo indispensáveis para dessedentação de animais. São locais de abrigo e alimentação da avifauna como a Garça Branca Grande (*Ardea alba*), Marreca-caboclo (*Dendrocygna autumnalis*), Quero-quero (*Vanellus chilensis*) Curicaca comum (*Theristicus caudatus*), Gavião-belo (*Busarellus nigricollis*), de mamíferos terrestres tais como cachorro do mato (*Cerdocyon thous*), tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), capivara (*Hydrochaeris Hydrochaeris*), de diversas espécies de répteis, anfíbios e uma significativa variedade de peixes que a vegetação nativa alimenta e abriga (STOTZ 1997; PMBV/SMGA, 2006).



**Figura 2.** Imagem de satélite do município de Boa Vista em 1985 (a) e 2001 (b) (Fonte: LANDSAT).

Os lagos, antes comuns no município de Boa Vista em razão das condições geomorfológicas e hidrográficas favoráveis ao desenvolvimento deste sistema de drenagem, hoje são mais restritos à zona oeste e sudoeste da cidade, sendo tais lagos os últimos remanescentes desse setor que atualmente passa por grande pressão em virtude da expansão urbana. É possível se ter uma visão do impacto ambiental causado nos corpos hídricos da cidade quando analisamos as imagens de satélite dos anos de 1985 e 2001 (figura 2 A e B), elas comprovam o desaparecimento da complexa rede de drenagem, em razão da ocupação humana que ignora os corpos hídricos da região.

## 1.4 SUCESSÃO ECOLÓGICA

As comunidades existem num estado de fluxo contínuo onde organismos morrem e outros nascem para tomar seus lugares. Com a energia e os nutrientes passando através da comunidade. Usualmente vemos a sucessão como uma série de mudanças conduzindo a um clímax, cujo caráter é determinado pelo ambiente local; contudo nem todos os clímaxes persistem; alguns são transitórios, com ocorrências sazonais. A sucessão reinicia sempre que uma nova oportunidade ambiental surge. Em comunidades simples, espécies dominantes podem criar um clímax cíclico, determinando um ciclo regular de dominância de espécies, no qual o tamanho de cada estágio é definido pela duração de vida da espécie dominante. A sucessão realça a natureza dinâmica das comunidades biológicas, e ainda a idéia de que as comunidades freqüentemente compreendem mosaicos de estágios sucessionais (RICKLEFS, 2003).

### 1.4.1 Sucessão ecológica em ambientes aquáticos tropicais

Os lagos, ao se formarem, têm geralmente pouca quantidade de matéria orgânica e de nutrientes. Aos poucos vão recebendo materiais através de rios, da água da chuva ou até mesmo trazido pelo vento. As águas lavam e provocam erosão de áreas vizinhas, ocorre o transporte de solos, matéria orgânica vegetal e animal. O aumento da quantidade de nutrientes tende a aumentar também o número de espécies de plantas e animais. Segundo Odum (1988) a sucessão nos ambientes aquáticos é tão aparente quanto nos ambientes terrestres. Contudo,

o processo de desenvolvimento da comunidade em ecossistemas de águas pouco profundas (lagos e lagos) sofre interferência das entradas de materiais e de energia que podem acelerar, deter ou inverter o curso normal do desenvolvimento da comunidade.

Nos lagos temperados os estádios sucessionais que ocorrem são bastante conhecidos; determinados pelas variações de temperatura entre as estações, estratificação do ambiente, oferta de radiação entre outros. Nos lagos tropicais, ao contrário, em razão das temperaturas elevadas (20 a 30°C) e das pequenas variações sazonais de temperatura a qualquer profundidade, os gradientes têm menores amplitudes (ODUM, 1988; ESTEVES, 1998).

Entretanto, de acordo com Pinto-Coelho (2000) os estádios sucessionais nos lagos tropicais também existem, o que até recentemente acreditava-se acontecer com clara seqüência apenas nos lagos temperados. Nos trópicos, o principal regulador da sucessão sazonal seria a ocorrência de chuvas. Em lagos, assim como em reservatórios, a oscilação das águas é um fator importante como agente determinante da sazonalidade da produção primária. As cheias interferem não só na produção primária de macrófitas aquáticas, mas numa série de eventos biológicos, como a reprodução de muitas espécies.

Os fatores ecológicos influenciam diretamente a sucessão ecológica desde o início da colonização até atingir o clímax sucessional. É evidente que no decorrer da sucessão o estabelecimento de relações interativas entre o meio físico e as comunidades biológicas se sucedem havendo influências mútuas (RICKLEFS, 2003). Tendo em vista que a grande maioria dos lagos do mundo são pequenos e rasos, com características morfométricas que propiciam o desenvolvimento de extensas comunidades de macrófitas (BEYRUTH, 1992), estas podem acelerar o envelhecimento destes, uma vez que podem contribuir com o aumento na velocidade do processo de assoreamento, por abrigar sedimentos. Do ponto de vista geológico o lago é um elemento transitório e está gradualmente sendo preenchido (WELCH, 1980).

Em Roraima, os lagos das savanas geralmente apresentam uma intensa colonização por macrófitas aquáticas, ocorrendo uma variação espaço-temporal das espécies, sobretudo em virtude do ciclo de cheia e seca. Entretanto, são raras as informações sobre a flora destes ecossistemas, o que é necessário para que se possa conhecer a sua biodiversidade, estrutura e dinâmica, tendo em vista a necessidade de se conhecer para preservar, obtendo assim subsídios para que se possam elaborar propostas de manejo, conservação e até mesmo aproveitamento do potencial econômico destes ambientes e de sua flora. A bibliografia botânica sobre Roraima ainda é escassa, principalmente sobre a flora aquática. O número de

espécies registradas nos ecossistemas aquáticos das savanas é muito baixo, porém, muitas áreas ainda não foram inventariadas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Este trabalho teve por objetivo determinar a composição e a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas do lago do Trevo, um lago natural da savana do Município de Boa Vista.

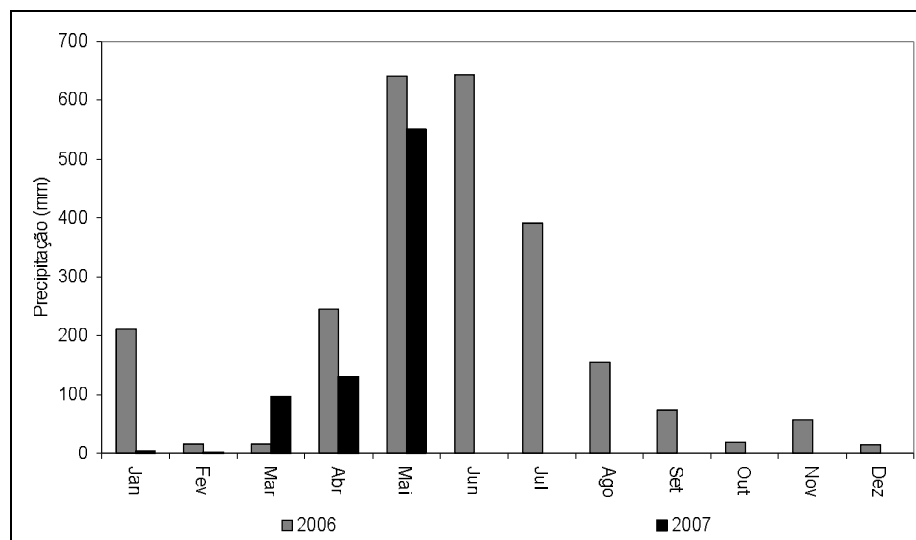
### **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar um levantamento taxonômico das macrófitas aquáticas deste ambiente;
- Acompanhar a distribuição das espécies na zona litorânea, zona intermediária e zona limnética do lago em escala temporal;
- Acompanhar a sucessão das espécies na zona litorânea em razão do pulso hidrológico (seca/cheia);
- Caracterizar os componentes ambientais.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

Boa Vista Capital do Estado de Roraima está situada no hemisfério Norte ( $N2^{\circ}49'17''$ e  $W60^{\circ}39'50''$ ) a 90 m acima do nível do mar. O clima é quente e úmido (Awi de Köppen) com temperaturas médias anuais entre  $26^{\circ}$  e  $29^{\circ}C$ , apresentando apenas duas estações climáticas bem definidas – estação de chuvas (inverno) e a estação da seca (verão) (FREITAS, 1996; BARBOSA, 1997; GOMES, 2000). Em 2006 o período chuvoso foi bem mais intenso do que tem sido nos últimos anos (figura 4).

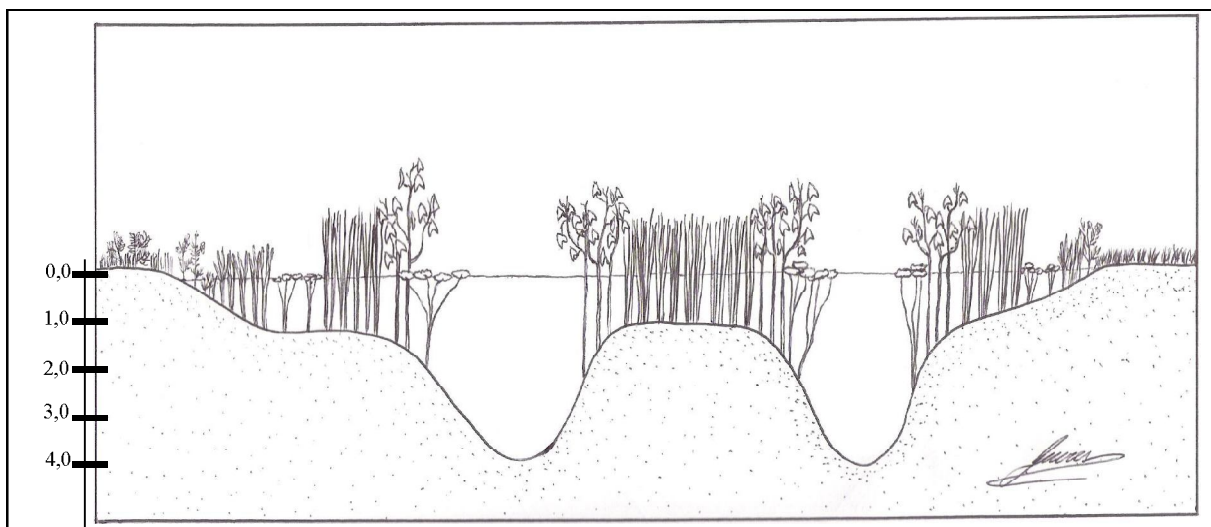


**Figura 4.** Índice de precipitação (mm) de janeiro de 2006 a maio de 2007 em Boa Vista (fonte: INMET).

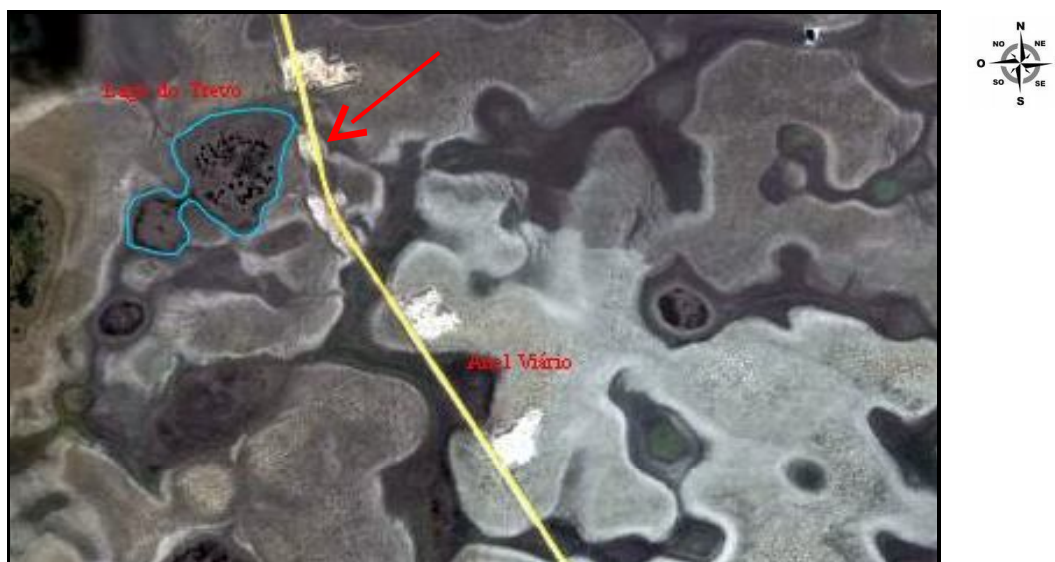
É banhada ao norte pelo rio Cauamé e ao leste pelo rio Branco, o crescimento da cidade se dá preferencialmente nas direções oeste e sudoeste, onde ocorrem muitos lagos, brejos e igarapés.

Na porção sudoeste de Boa Vista, na região dos lagos atravessada pelo anel viário, encontram-se alguns lagos perenes, as características que levaram a seleção do lago nomeado por MENESES (2006) como lago do Trevo, foi a variação de profundidade e presença ostensiva de vegetação aquática. A profundidade varia em virtude das elevações aureolares, resultantes do processo de surgência da água; no interior destas projeções os poços alcançam na cheia aproximadamente 4m (figura 5), são numerosas nascentes, em um único ambiente.



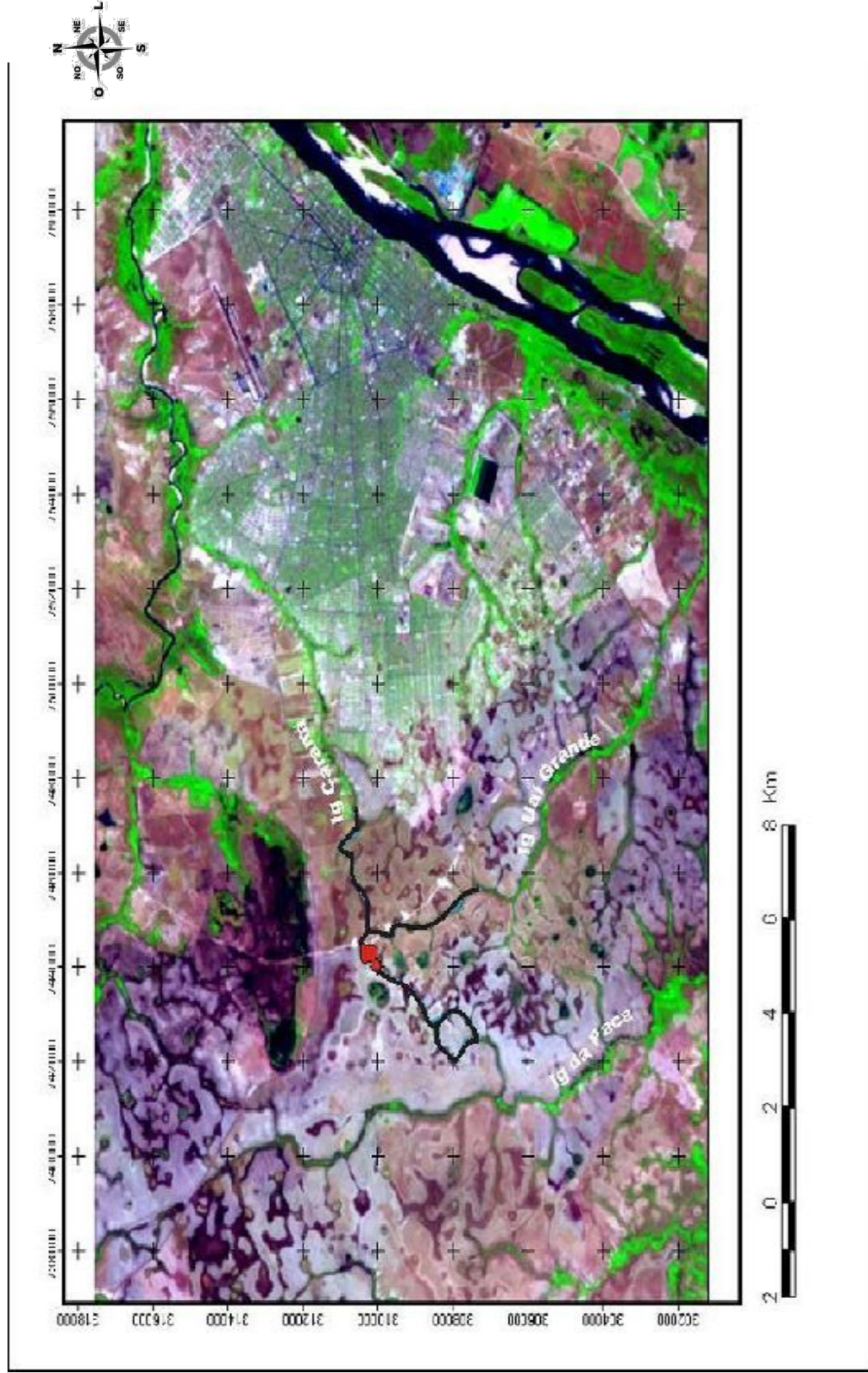


**Figura 5.** Modelo esquemático apresentando padrão de distribuição da vegetação conforme a variação da profundidade em função das elevações aureolares. (Adaptado de MENESES, 2006).



**Figura 6.** Imagem de satélite da região sudeste do Município de Boa Vista, Lago do Trevo, mostrando a presença de poços no interior do lago (fonte: <http://www.googleearth.com>).

Ao analisarem-se as imagens disponíveis no site <http://www.googleearth.com>, na rede mundial de computadores, confirmou-se um ambiente em forma de mosaico. A imagem revelava apenas na bacia principal, uma vez que este é um lago geminado, aproximadamente 20 poços, alguns interligados, outros isolados por terra e vegetação, caracterizando-o como um ambiente ímpar e com uma distribuição diferenciada de vegetação (figura 6).



**Figura 7.** Mapa de drenagem da região de estudo (Fonte: LANDSAT cobertura 2002 bandas 123).

O lago do Trevo está localizado na porção sudoeste da cidade de Boa Vista, coordenadas N02°49'011" e W060°48'277", o acesso ao lago se dá pela RR 205 e pela BR 174 anel viário sentido RR 205. Insere-se em uma unidade fisiográfica de extensa superfície aplainada coberta pelas savanas, que caracteriza a porção nordeste do Estado de Roraima. O lago pertence a bacia do rio Branco e do rio Cauamé, entretanto, alguns cursos fluviais importantes aparecem neste cenário, tais como os igarapés: Grande, Paca, Caranã, Auai Grande, Waizinho e Água Boa de Univini os quais formam uma drenagem densa de padrão dendrítico (figura 7).

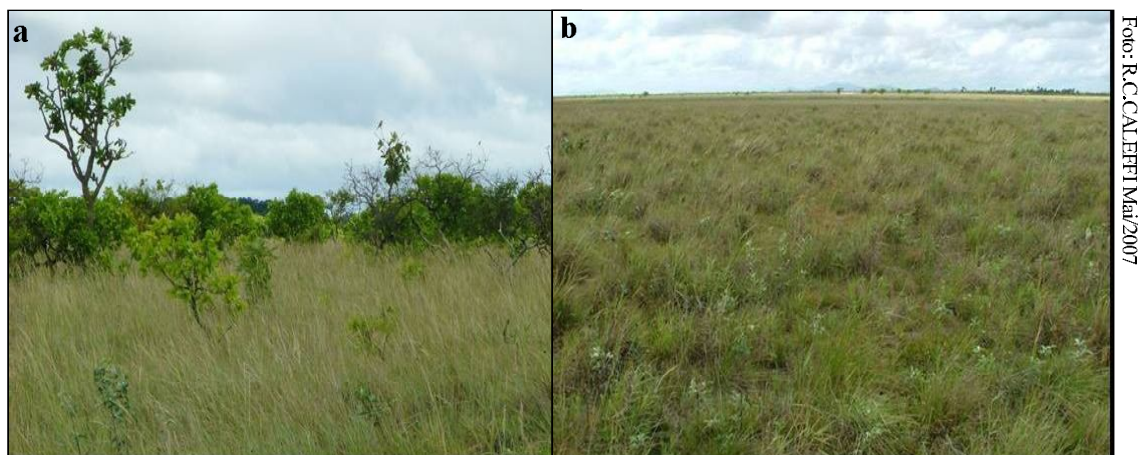
O longo período de seca, a elevada temperatura, os ventos freqüentes, a vegetação raleada, e a pequena profundidade da maioria dos lagos de savana, resultam em rápida evaporação, ocasionando uma imediata mudança na paisagem do lavrado. Os pequenos lagos secam rapidamente; 65% deles chegam a secar completamente, revelando na região a presença de inúmeras suaves depressões, geralmente colonizadas por ciperáceas (MENESES, 2006).

### 3.1.1 Vegetação do entorno

O lago do Trevo tem a sua esquerda (face noroeste) uma mancha de savana parque (figura 8a). Este tipo de savana caracteriza-se por uma distribuição agrupada dos elementos lenhosos, o que lhe confere uma fisionomia em moitas. *Byrsonima crassifolia* (L.) H. B. K. (murici), *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. (mirixi orelha-de-burro) e *Curatella americana* L. (caimbé) são espécies características dessa tipologia, além de um extrato herbáceo constituído por poaceas (BARBOSA; MIRANDA, 2005).

Na margem direita (face leste) do lago há uma savana gramíneo-lenhosa ou campo limpo (figura 8b), caracterizada pela dominância do extrato graminoso e pela presença da espécie sub-arbustiva *B. verbascifolia*. Estes campos se estendem por toda a bacia do Alto rio Branco, pelas ondulações do pediplano Boa Vista, entremeados em lagoas temporárias, às vezes permanentes, e densa rede de drenagem ladeada por veredas de buritis. O campo limpo é caracterizado pela dominância do extrato graminoso (BARBOSA; MIRANDA, 2005).

a



**Figura 8.** Face noroeste do lago do Trevo no Município de Boa Vista. Mancha de savana parque (Sp) (a). Face leste do lago do Trevo no Município de Boa Vista. Savana gramíneo-lenhosa (Sg -Cl) (b).

a

### 3.1.2 Caracterização do solo

Divisor de drenagens, o lago do Trevo apresenta a noroeste uma suave elevação, popularmente denominada teso, onde é encontrado Argissolo Amarelo (figura 9a), um solo mineral bem desenvolvido, formado a partir de sedimentos argilosos e argilo-arenosos. Apresentam como horizonte diagnóstico o Bt (textural). Solo profundo, bem drenado, com características uniformes ao longo do perfil e coloração amarelada, de textura média (15 a 35% de argila) a argilosa (35 a 60% de argila), com teores de silte relativamente baixos, evidenciando tratar-se de solos com estágio bastante elevado de intemperização. Há ausência de cerosidade, baixa fertilidade natural, têm caráter ácido a fortemente ácido. Apresenta baixos teores de fósforo, um dos principais fatores limitantes a exploração agrícola. Fisicamente bem estruturados, tem boa percolação de água, porém é bastante endurecido quando seco. No período chuvoso a velocidade de infiltração da água é bem reduzida, o que o torna susceptível à erosão do tipo laminar (VALE JÚNIOR; SOUZA, 2005).

À leste do lago o solo é do tipo Neossolo Quartzareno Hidromórfico (figura 9b). Estes solos são constituídos de material mineral com pequena expressão dos processos pedogenéticos, ou seja, não sofreram modificações expressivas do material originário, os sedimentos arenosos da Formação Boa Vista. Apresentam seqüência de horizonte A-C e ocorrem em áreas abaciadas, onde a estagnação de água por um período prolongado é favorecida. São solos profundos, arenosos, de constituição quartzosa com areais grossas e finas e teor de argila menor que 15%. Horizonte superficial tipo A moderado, de cor

acinzentada que indica a redução resultante do hidromorfismo, em face da flutuação do lençol freático, seguido de camadas C, pouco diferenciado e de coloração desbotada. Estes são solos pobres em nutrientes, sem reserva nutricional, com baixa CTC (capacidade de troca catiônica) e baixa saturação de bases (V%), são distróficos e ácidos (VALE JÚNIOR; SOUZA, 2005).



**Figura 9.** Perfil do solo no lago do Trevo. **A** - Argissolo Amarelo; **B** - Neossolo Quartzareno Hidromórfico.

### 3.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

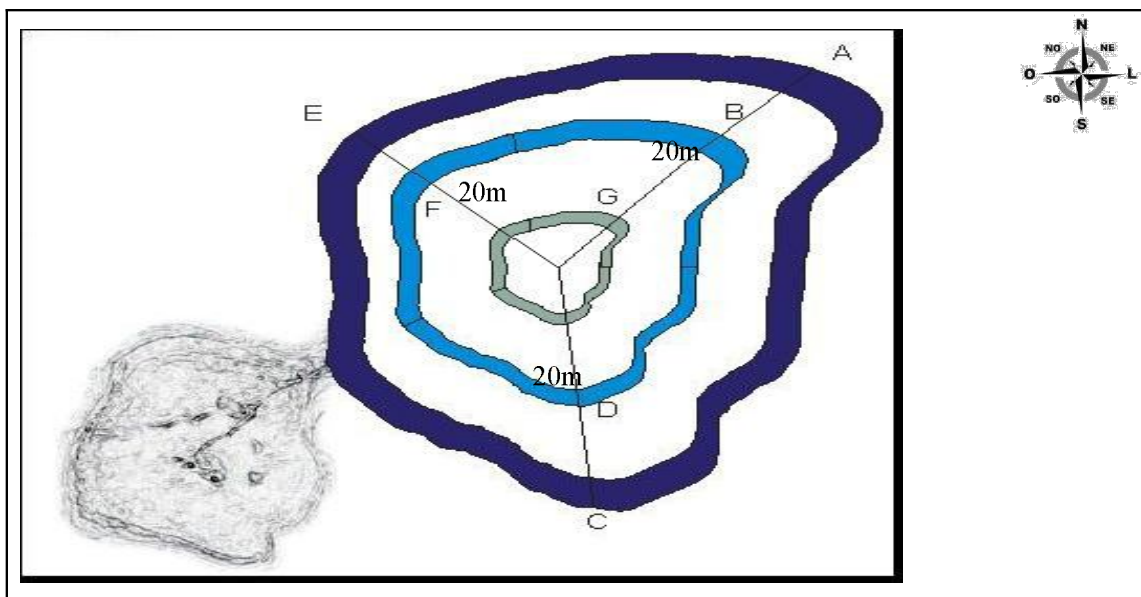
#### 3.2.1 Delimitação da área de coleta

O levantamento florístico foi realizado em oito expedições que aconteceram no período de setembro de 2006 a maio de 2007, (exceto o mês de novembro de 2006), compreendendo o final do período de cheia (setembro) o período de seca (outubro a março) e o início do período chuvoso (abril e maio).

A área de coleta (figura 10) compreendeu aproximadamente 73.000 m<sup>2</sup> (7,3 ha), onde foram delimitadas sete estações de coleta distribuídas em três transectos de 20m:

- i. zona I - Região litorânea - estações **A, C, E**
- ii. zona II - Região intermediária - estações **B, D, F**
- iii. zona III - Região limnética - estação **G**

Tal procedimento teve o objetivo de obter uma maior representatividade da distribuição das espécies de acordo com a profundidade do lago.



**Figura 10.** Desenho esquemático do Lago do Trevo, Município de Boa Vista, indicando as regiões e estações de coleta (Software Corel DRAW X3 2005).

### 3.2.2. Transectos

Para cada estação da zona I – (região litorânea) estabeleceu-se um transecto de 20 m da margem em direção ao centro do lago, com uma área de abrangência de aproximadamente 5m de largura. Nesta área acompanharam-se os aspectos da sucessão das espécies durante o período de redução do volume de água até a mínima cheia.

Os transectos foram estabelecidos nas direções norte, sudeste e sudoeste do lago formando um “Y”. A distribuição dos transectos e a escolha dos pontos de amostragem, procurou incluir toda a vegetação aquática da região litorânea, intermediária e limnética (figura 12).

### 3.2.3 Coleta e identificação do material botânico

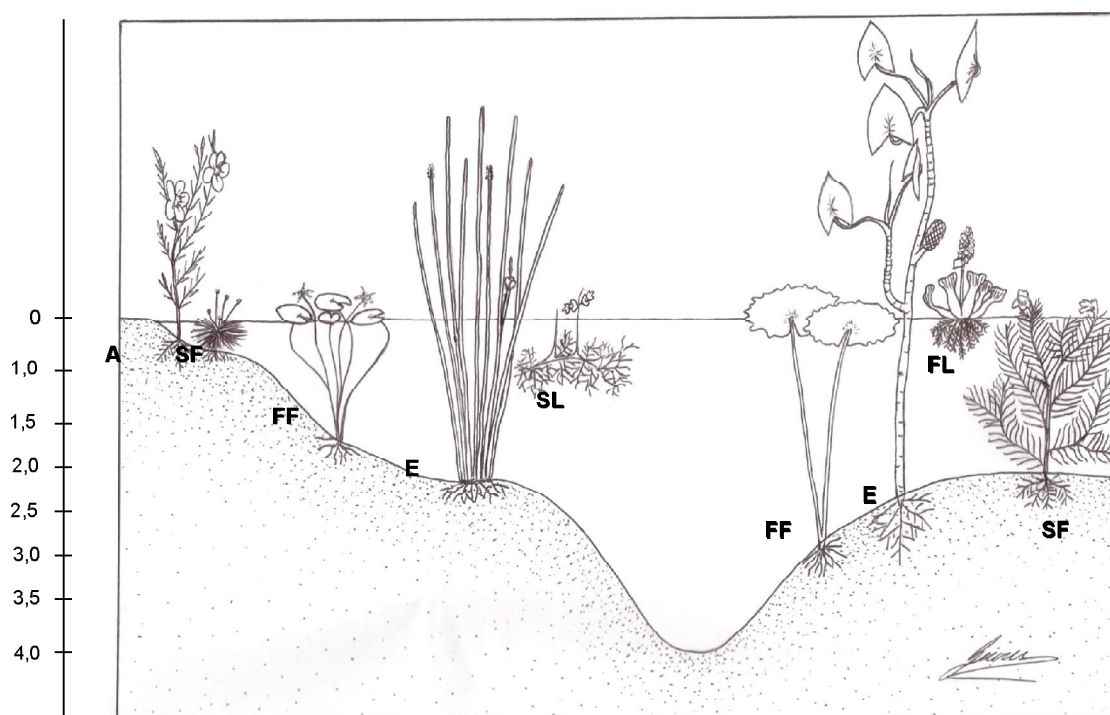
Todas as espécies presentes ao longo dos transectos, no período deste estudo, foram coletadas e herborizadas de acordo com as técnicas usuais para plantas aquáticas (FIDALGO; BONONI, 1989). Para a identificação das espécies, além de consulta a literatura específica;

Irgang; Gastal Junior (1996), Pott; Pott (2000), Lima; Sartori; Pott (2006). Foram consultadas exsicatas da coleção do herbário da UFRR para comparação e solicitado o auxílio de especialistas. O sistema de classificação taxonômica adotado foi o Angiosperm Phylogeny Group II (2003).

As espécies coletadas e identificadas serão incorporadas ao acervo dos herbários da UFRR/Boa Vista e do INPA/MANAUS.

### 3.2.4 Classificação do hábito

As espécies foram classificadas quanto ao hábito, baseando-se na literatura e em observações pessoais no campo. A classificação adotada para esta definição foi a de Irgang; Pedralli; Waechter (1984) que classifica os grupos como flutuante livre, flutuante fixa, submersa livre, submersas fixas, emergentes, anfíbias e epífitas (figura 11).



**Figura 11.** Esquema geral das formas de vida das plantas aquáticas segundo Irgang et. al., (1984). **A** - Anfíbia, **SF**- submersa fixa, **FF** - flutuante fixa, **E** - emergente, **SL** - submersa livre, **FL** - flutuante livre. Adaptado de Scremin-Dias (1999).

### **3.3 ANÁLISE DA ÁGUA**

#### **3.3.1 Coleta e preservação das amostras**

As coletas de água para análise de nutrientes foram realizadas no período de dezembro de 2006 a janeiro de 2007, em cada uma das estações de coleta, preferencialmente pela manhã. As amostras foram coletadas a 0,30 m de profundidade, armazenadas em frascos coletores de polietileno com capacidade de 1L, imediatamente acondicionadas em caixa de isopor com gelo para preservação das características e transportadas ao Laboratório de Águas, do Departamento 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). As medidas das variáveis ambientais foram procedidas, no período de setembro 2006 a março de 2007 (exceto novembro de 2006).

#### **3.3.2 Análises físico-químicas da água**

As determinações de pH, oxigênio dissolvido e temperatura foram realizadas em campo. Os parâmetros químicos: nitrogênio total, amônia, nitrato, nitrito e fosfato, foram determinados em laboratório juntamente com a turbidez. Todas as determinações laboratoriais foram realizadas em triplicatas. Os equipamentos utilizados em campo foram previamente calibrados de acordo com as recomendações de cada fabricante. Para determinação de amônia, nitrato, nitrito e fosfato foi utilizado o espectrofotômetro de absorção molecular UV/visível, modelo DR/4000U Hach - Hexis.

- A determinação do nitrogênio total foi realizada pelo somatório dos valores de amônia, nitrito e nitrato.
- A determinação de amônia nas amostras foi realizada através do método espectrofotométrico, as absorbâncias foram medidas no comprimento de onda de 450 nm, cuja curva analítica foi definida para seis pontos, na faixa de concentração de 0 a 2,5 ppm
- A determinação de nitrito foi realizada através do método espectrofotométrico da sulfanilamida, as absorbâncias foram medidas no comprimento de onda de 520nm, a curva analítica foi definida para seis pontos na faixa de concentração de 0 a 0,30 ppm.



- A determinação de nitrato nas amostras foi realizada através do método espectrofotométrico, as absorbâncias foram medidas no comprimento de onda de 415 nm, cuja curva analítica foi definida para cinco pontos, na faixa de concentração de 0 a 4 ppm.
- A determinação de fosfato nas amostras foi realizada através do método espectrofotométrico, as absorbâncias foram medidas no comprimento de onda de 650 nm, cuja curva analítica foi definida para cinco pontos, na faixa de concentração de 0 a 4 ppm.
- A determinação da turbidez nas amostras foi realizada por meio do método nefelométrico, numa curva de 1-10 NTU, utilizando o turbidímetro modelo 5L2K - Alfakit.
- A determinação do Potencial Hidrogeniônico (pH) foi feita através do pHmetro, modelo Handylab 1 - Schott, o qual possui 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 0,30 m.
- A determinação de oxigênio dissolvido foi realizada através do equipamento Oxímetro modelo Handylab 1 - Schott, usando o método eletrométrico. As medições foram realizadas diretamente no corpo d'água a uma profundidade de 0,30m.
- A determinação da temperatura da água foi feita com o equipamento Oxímetro modelo Handylab 1 - Schott, as medições foram realizadas no corpo d'água a uma profundidade de 0,30m.
- A determinação da temperatura do ar foi feita com o equipamento Oxímetro modelo Handylab 1 - Schott, as medições foram realizadas em cada estação no momento da coleta.
- As medidas de precipitação foram fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET em junho de 2007.

### **3.4 ANÁLISE DOS DADOS**

Todos os dados obtidos no presente estudo foram analisados em relação a presença ou ausência das diferentes espécies de macrófitas aquáticas no ambiente.

Os resultados das variáveis de parâmetros físicos e químicos da água do lago do Trevo foram agrupados em tabelas e representados em gráficos quando pertinente.

Após a identificação botânica as espécies foram agrupadas em tabelas e gráficos representando a composição florística do ambiente, a estrutura das comunidades, a distribuição nas diferentes zonas e estações do lago, ao longo do tempo.

A variação na distribuição das espécies, decorrentes da alternância do regime hidrológico (cheia/seca), foi descrita e ilustrada com imagens capturadas nos diferentes períodos, e as espécies agrupadas em tabelas de acordo com a profundidade e estação de coleta, quando pertinente.

Imagens fotográficas das espécies de macrófitas aquáticas, identificadas no lago do Trevo, foram organizadas de acordo com a família em um catálogo, que inclui uma síntese da ecologia de cada espécie.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO AMBIENTE

#### 4.1.1 Características físicas da água

##### 4.1.1.1 Temperatura da água (°C)

As médias da temperatura da água no lago do Trevo podem ser observadas na tabela 1. No período estudado houve uma variação de 27,6°C (mínima) em dezembro de 2006 a 32,2°C (máxima) em outubro de 2006, a média do período ficou em 29,9°C. O valor elevado da temperatura da água se dá em função da pouca profundidade do lago. A vegetação rasteira do entorno, tipo graminosa também não oferece nenhuma proteção à exposição direta ao sol. As temperaturas sempre elevadas e os ventos constantes são fatores que auxiliam na rápida redução do volume de água do lago.

**Tabela 1.** Temperatura média da água (°C) no lago do Trevo, município de Boa Vista, no período de setembro de 2006 a janeiro de 2007.

Set/06		Out/06		Dez/06		Jan/07	
Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
30,94	0,96	32,2	1,07	27,6	0,75	28,09	0,8

Os limites de temperatura em lagos da Amazônia, normalmente variam entre 20 °C durante o período de friagem (ESTEVES, 1998) e 34 °C em áreas de macrófitas aquáticas no período de cheia, tendendo a ser mais elevada nas áreas descobertas (SÁNCHEZ-BOTERO; GARCEZ; LOBÓN-CERVIÁ, 2001). No lago do Trevo as menores temperaturas foram registradas na região litorânea, onde é maior a cobertura por macrófitas, e as maiores na região intermediária e limnética.

#### 4.1.1.2 Temperatura do ar (°C)

As temperaturas médias variaram no período deste estudo de 29,2°C (mínima) em dezembro de 2006 a 38,1°C (máxima) em outubro de 2006, a média do período ficou em 33,7°C (tabela 2).

**Tabela 2.** Média da temperatura do ar (°C) no lago do Trevo, município de Boa Vista, no período de setembro de 2006 a março de 2007.

Set/06	Out/06	Dez/06	Jan/07	Fev/07	Mar/07
Média	Média	Média	Média	Média	Média
32,4,62	38,2,43	29,2,12	31,1,51	35,8,41	35,5,45

#### 4.1.1.3 Pontencial hidrogeniônico (pH)

As variações mensais de valores de pH obtidos nas estações de coleta do lago do Trevo podem ser observadas na tabela 3.

**Tabela 3.** Variação de pH nas estações de coleta no lago do Trevo, município de Boa vista, no período de setembro de 2006 a janeiro de 2007.

Set/06		Out/06		Dez/06		Jan/06	
Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
7,1	0,27	7,16	0,13	7,4	0,23	7,26	0,06

Não foi registrada nenhuma grande alteração no pH da água do lago no período analisado, sendo registrada, uma variação de 6,58 (mínima), na estação **C**, no mês de setembro de 2006 a 7,65 (máxima) na estação **E**, no mês de dezembro 2006, ambas, regiões litorâneas. Segundo Esteves (1998), com relação ao pH, que em águas continentais varia entre 6 e 8, observa-se uma estreita interdependência entre as comunidades vegetais e animais e o meio aquático. Este fenômeno ocorre na medida em que as comunidades aquáticas interferem no pH assim como o pH interfere no metabolismo destas comunidades. As macrófitas aquáticas, por exemplo, através da assimilação do CO<sub>2</sub> durante o processo fotossintético elevam o pH do meio. Quanto maior a biomassa vegetal em relação à massa d'água, maiores

serão as diferenças de pH, e em menor período ocorrerão. Podem ser observados padrões de amplitudes diferenciados entre a região limnética e litorânea, principalmente quando esta é densamente colonizada por comunidades de macrófitas aquáticas, as quais interferem muito mais intensamente nas condições físico-químicas do meio do que outras comunidades, o que foi observado no lago do Trevo, onde, a região litorânea apresentou os maiores valores de pH.

São poucos os dados acerca das variáveis físico-químicas das águas dos lagos de Roraima e as possíveis influências na biota destes ecossistemas aquáticos. Simões Filho et al. (1997), estudando os registros sedimentares de quatro lagos de Roraima, apresenta alguns resultados de variáveis medidas no final do período de cheias e no final do período de seca. A tabela 4 mostra a comparação destes com os resultados obtidos no lago do Trevo.

**Tabela 4.** Resultados obtidos por Simões Filho et al. (1997) em lagos de Roraima nos períodos de seca/cheia, e os resultados obtidos no Lago do trevo.

<b>Lagos</b>	<b>Periquito</b>	<b>F. S. Joaquim</b>	<b>Redondo</b>	<b>Caracaranã</b>	<b>Trevo</b>
Superfície	7 ha	20,0 ha	3,0 ha	110,0 ha	<b>7,3 ha</b>
Profundidade	0,8 – 1,50m	0,90 – 1,20m	1,20 – 1,5m	1,5 – 6,0m	<b>0,5 - 4,0m</b>
pH	5,0 - 5,5	4,5 - 6,4	4,5 - 5,4	5,0 - 6,7	<b>6,58 - 7,65</b>

#### 4.1.1.4 Oxigênio dissolvido - OD ( $\text{mg/L}^{-1}$ )

A tabela 5 apresenta os valores referentes às determinações de OD obtidos nas estações de coleta do lago do Trevo.

**Tabela 5.** Média de variação na concentração de OD nas estações de coleta do lago do Trevo, município de Boa Vista, no período de setembro de 2006 a janeiro de 2007.

<b>Set/06</b>		<b>Out/06</b>		<b>Dez/06</b>		<b>Jan/07</b>	
Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
3,37	0,8	2,57	0,9	5,7	3,1	5,2	4,3

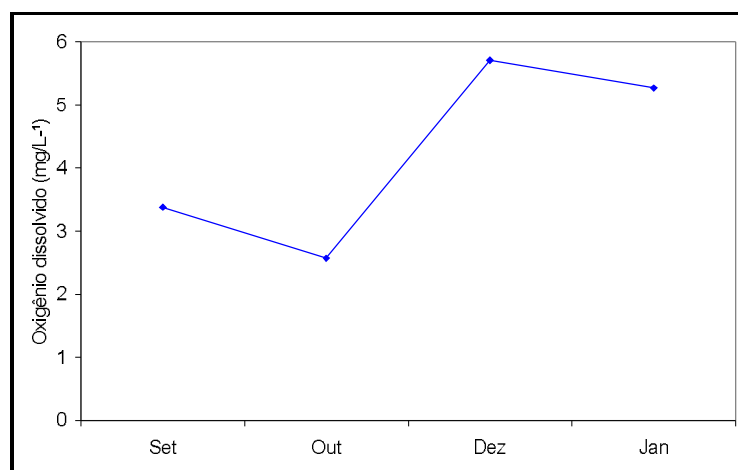
A concentração de OD no lago do Trevo variou de  $1,3 \text{ mg/L}^{-1}$  (mínima) na estação **G** no mês de outubro a  $12,9 \text{ mg/L}^{-1}$  (máxima) na estação **E**, no mês de janeiro (figura 12). As diferenças tão significativas na concentração de OD deste ambiente é resultado da variação de

profundidade, da concentração diferenciada das espécies vegetais em cada uma das estações e principalmente em razão da velocidade do vento nos diferentes períodos de coleta.

Os fatores que afetam a produção e o balanço de OD são numerosos, dentre as variáveis limnológicas o OD destaca-se como a que apresenta maior variação diária, com destaque para os lagos rasos e com densas populações de macrófitas por estar intimamente ligado ao processo de fotossíntese, respiração e decomposição, eventos estes que também estão diretamente relacionados ao fotoperíodo, a intensidade luminosa e a temperatura; fatores como ventos e chuvas, entretanto, têm influências eventuais (ESTEVEZ, 1998).

Os meses de dezembro e janeiro apresentaram a maior concentração de OD em algumas estações, fato que coincide com o período de ventos mais frequentes e de maior intensidade o que permite uma grande movimentação na água promovendo a sua oxigenação.

Na região litorânea a variação da saturação de OD tende a ser ainda superior a da região limnética, em virtude do grande número de comunidades de macrófitas aquáticas encontradas nesta região. Nos lagos rasos as maiores amplitudes de variação da saturação de OD ocorrem nas camadas superficiais principalmente no período das cheias pelo aporte de matéria orgânica e revolvimento do sedimento. Nesta época a concentração de OD atinge valores muito baixos, principalmente na madrugada ou durante as primeiras horas da manhã (SÁNCHEZ-BOTERO; GARCEZ; LOBÓN-CERVIÁ, 2001).



**Figura 12.** Média de variação na concentração de OD no lago do Trevo período estudado.

#### 4.1.1.5 Precipitação (mm)

De acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, a precipitação no período deste estudo, variou de 1,8 mm (mínima) em fevereiro de 2007 a 643,7 mm (máxima) em junho de 2006 (figura 6), sendo o ano de 2006 um ano bastante atípico em relação ao regime pluviométrico, com ocorrência de chuvas intensas durante boa parte do ano sendo registrado 2.477,8 mm. A estação seca, assim como o período de chuvas, apresentou uma média de precipitação mensal superior aos últimos anos 206,48 mm e 357,9 mm, respectivamente; o que contribuiu para a manutenção volume de água no ambiente estudado, permitindo que ao iniciar os trabalhos de campo em setembro do referido ano ainda se encontrasse no lago um volume de água característico do pico da cheia.

#### 4.1.1.6 Turbidez (NTU 1-10)

O lago do Trevo apesar do grande volume de vegetais em decomposição no período de águas baixas, quando se procedeu a análise da água, não apresentou valores elevados de turbidez (tabela 6), a estação **E**, na região intermediária foi o único ponto a apresentar um valor mais elevado, em um dos meses mais secos.

**Tabela 6.** Média mensal da turbidez nas estações de coleta do lago do Trevo, nos meses de Dezembro de 2006 e janeiro de 2007.

Estações	Dez/06		Jan/07	
	Média	DP	Média	DP
<b>A</b>	1,80	0,03055	1,84	0,03464
<b>B</b>	2,30	0,00577	1,96	0,02517
<b>C</b>	1,16	0,01155	1,71	0,00577
<b>D</b>	2,49	0,03606	2,33	0,01732
<b>E</b>	<b>3,76</b>	0,02888	<b>16,16</b>	0,00577
<b>F</b>	2,71	0,02309	1,53	0,01528
<b>G</b>	2,76	0,03055	2,28	0,00577

Segundo Esteves (1998) os principais responsáveis pela turbidez da água são partículas suspensas - bactérias, fitoplâncton, detritos orgânicos e inorgânicos - e em menor proporção os compostos dissolvidos.

## 4.1.2 Características químicas da água

### 4.1.2.1 Nitrogênio total

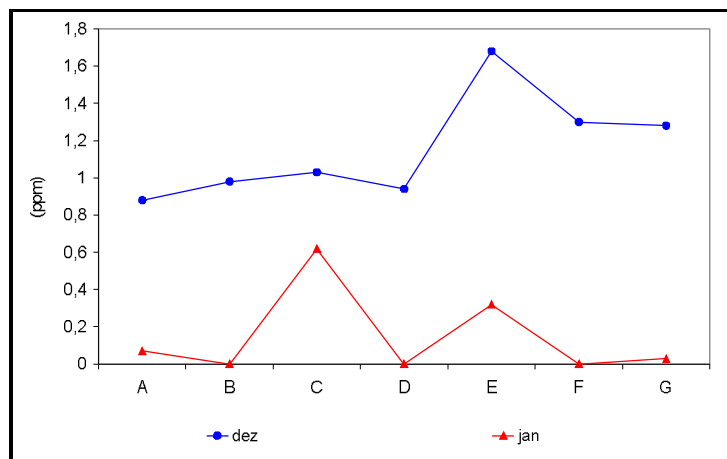
O lago do trevo não apresentou valores elevados de nitrogênio (tabela 7), entretanto, foi evidente a variação da concentração deste elemento, ocorrida nos meses de dezembro e janeiro nas diferentes estações de coleta, sendo a maior, registrada na estação **E** (figura 13).

**Tabela 7.** Variação do nitrogênio total nas estações **A, B, C, D, E, F e G**, nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007.

<b>Estações</b>	<b>Dez/06 ppm</b>	<b>Jan/07 ppm</b>
<b>A</b>	0,88	0,07
<b>B</b>	0,98	ND
<b>C</b>	1,03	0,62
<b>D</b>	0,94	ND
<b>E</b>	1,68	0,32
<b>F</b>	1,30	ND
<b>G</b>	1,28	0,03

A concentração um tanto elevada em alguns pontos, se dá em virtude do volume de água nas margens do lago no período de estiagem. O nitrogênio é um dos elementos mais importante no metabolismo dos ecossistemas aquáticos. Em função da sua participação na formação de proteínas torna-se um dos elementos básicos da biomassa. Quando em concentrações muito baixas pode atuar como fator limitante na produção primária destes ecossistemas, podendo, entretanto, ser encontrado sob as formas de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ) entre outras, sendo as formas nitrato e íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) aquelas que representam as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários (ESTEVEZ, 1998).





**Figura 13.** Variação do nitrogênio total nas estações de coleta do lago do Trevo.

#### 4.1.2.2 Amônia (NH<sub>3</sub>)

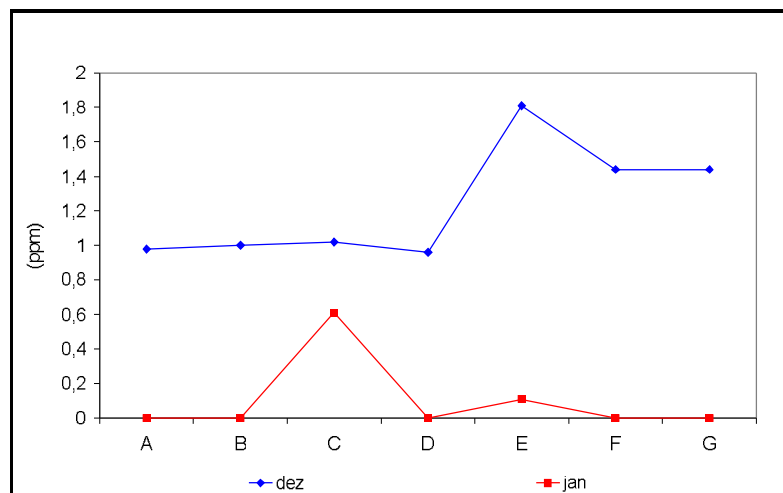
A concentração de amônia registrada nas diferentes estações do lago do Trevo nos meses de dezembro/06 e janeiro/07 foi significativamente baixa (tabela 8). O mês de dezembro apresentou uma concentração maior (figura 14), provavelmente por ainda estar sob influência do período chuvoso, que no ano de 2006 se estendeu até o outubro e novembro.

A amônia é formada durante o processo de decomposição da matéria orgânica dissolvida e particulada, como resultado da decomposição aeróbica e anaeróbica da parte nitrogenada da matéria por organismos heterotróficos, ocorrendo preferencialmente no sedimento. Os maiores valores de amônia em lagos tropicais são geralmente registrados durante os meses de maior pluviosidade (ESTEVES, 1998).

**Tabela 8.** Resultados obtidos na determinação da amônia nas estações **A, B, C, D, E, F e G**, nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007.

Estações	Dez/06			Jan/07		
	Média	DP	ppm	Média	DP	ppm
<b>A</b>	0,08	0,00116	<b>0,98</b>	ND	0	<b>ND</b>
<b>B</b>	0,08	0,00208	<b>1,00</b>	ND	0	<b>ND</b>
<b>C</b>	0,08	0,00058	<b>1,02</b>	0,047	0,0093	<b>0,61</b>
<b>D</b>	0,08	0,00208	<b>0,96</b>	ND	0	<b>ND</b>
<b>E</b>	0,15	0,00751	<b>1,81</b>	0,003	0,0006	<b>0,11</b>
<b>F</b>	0,12	0,00289	<b>1,44</b>	ND	0	<b>ND</b>
<b>G</b>	0,12	0,00173	<b>1,44</b>	ND	0	<b>ND</b>

ND = não detectado



**Figura 14.** Variação na concentração de amônia no lago do Trevo.

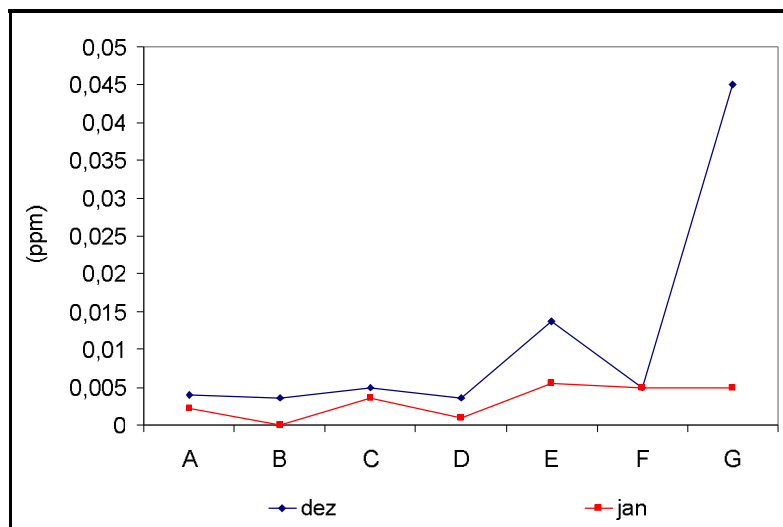
#### 4.1.2.3 Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ )

O nitrito é uma espécie intermediária entre a transformação da amônia para nitrato, é normalmente encontrado em baixas concentrações em ambientes oxigenados. Em altas concentrações o nitrito é extremamente tóxico à maioria dos organismos aquáticos. Em lagos, a concentração de nitrito comparada com as concentrações de nitrogênio amoniacal e nitrato, é baixa (ESTEVEZ 1998). Resultado semelhante foi registrado no lago do Trevo, onde esta espécie foi encontrada em baixas concentrações conforme mostra a tabela 9 e a figura 15.

**Tabela 9.** Variação do nitrito nas estações A, B, C, D, E, F e G, nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007.

Estações	Dez/06			Jan/07		
	Média	DP	ppm	Média	DP	ppm
A	0,001	0,0006	0,0040	0,0005	0,0007	0,0022
B	0,001	0	0,0036	0	0	ND
C	0,002	0	0,0050	0,0013	0,0023	0,0036
D	0,001	0	0,0036	0,0005	0,0007	0,0006
E	0,008	0,0017	0,0138	0,0023	0,0012	0,0055
F	0,002	0	0,0050	0,0020	0,0010	0,0050
G	0,033	0,0006	0,0450	0,0020	0,0035	0,0050

ND = não detectado



**Figura 15.** Variação na concentração de nitrito do lago do Trevo.

A concentração do nitrito em lagos tropicais comparada com as concentrações de amônia e nitrato é sempre baixa. A concentração de nitrito só aparece elevada, assumindo valores significativos, em lagos poluídos (ESTEVEES; CAMARGO, 1986).

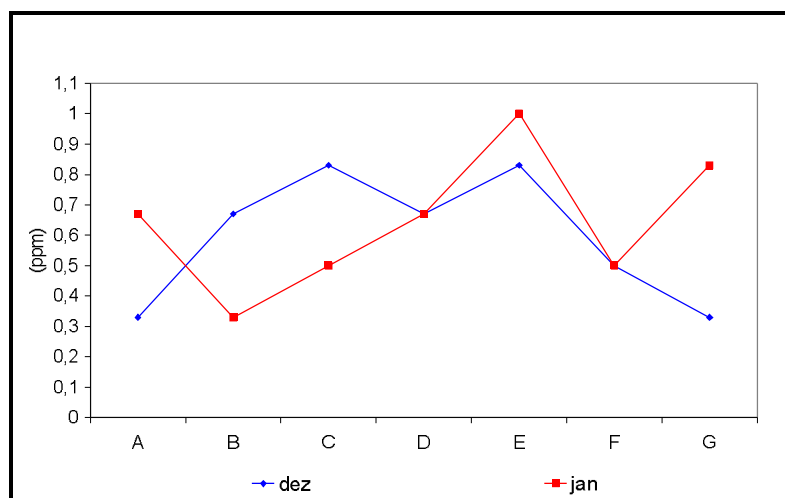
#### 4.1.2.4 Nitrato ( $\text{NO}_3$ )

Os resultados obtidos nas determinações das concentrações de nitrato no lago do Trevo podem ser observados na tabela 10. Tais valores provavelmente são resultantes da decomposição da matéria orgânica vegetal (figura 16).

**Tabela 10.** Variação do nitrato nas estações A, B, C, D, E, F e G, nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007.

Estações	Dez/06			Jan/07		
	Média	DP	ppm	Média	DP	ppm
A	0,01	0,0057	0,33	0,01	0,0057	0,67
B	0,01	0,0057	0,67	0,01	0,0057	0,33
C	0,02	0,0115	0,83	0,01	0	0,50
D	0,01	0,0057	0,67	0,01	0,0057	0,67
E	0,02	0,0057	0,83	0,02	0	1,0
F	0,01	0	0,50	0,01	0	0,5
G	0,01	0,0057	0,33	0,02	0,0057	0,83

Os valores maiores de nitrato em relação aos valores da concentração de nitrito são em função do primeiro ser a forma mais oxidada do nitrogênio e o segundo uma forma de transição (ESTEVES, 1998).



**Figura 16.** Variação da concentração de nitrato no lago do Trevo.

#### 4.1.2.5 Fosfato

Na maioria das águas continentais, o fósforo é o principal fator limitante de sua produtividade. As macrófitas aquáticas enraizadas, entretanto, conseguem absorver o P-orto na zona reduzida do sedimento, onde sua concentração é geralmente maior que a da água, não sendo assim um fator limitante para o seu crescimento (ESTEVES; CAMARGO 1986).

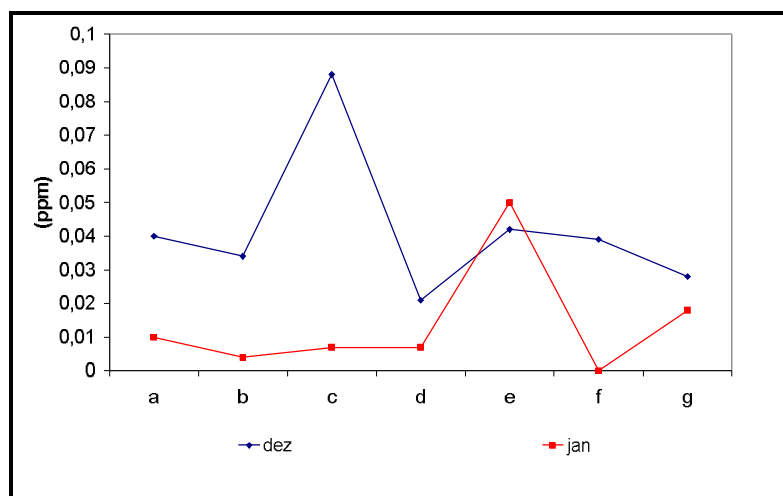
A tabela 11 apresenta os valores da concentração de fosfato nas diferentes estações do lago do Trevo. As concentrações foram em geral baixas (figura 17). Santos et. al. (1985), em um levantamento, durante o período de águas baixas, em 13 rios da bacia do rio Branco, descreveu baixos teores de sais, entre os quais o fósforo foi aquele que apresentou os menores valores.

Howard-Williams; Junk (1977) estudando a composição química de espécies de macrófitas aquáticas coletadas em 11 lagos nas proximidades de Manaus relatam que as macrófitas apresentaram altos teores de fósforo em relação aos teores observados na água da região. Segundo os autores, as macrófitas atuam como reservatórios de nutrientes dos corpos d'água, principalmente dos lagos de várzea. Esteves; Camargo (1986) confirmam que a espécie *N. indica* apresenta na sua composição teores de nitrogênio e fósforo seis e 13 vezes respectivamente maiores do que na água.

**Tabela 11.** Variação do fosfato nas estações **A, B, C, D, E, F** e **G**, nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007.

Estações	Dez/06			Jan/07		
	Média	DP	ppm	Média	DP	ppm
A	0,005	0,001	0,040	0,0010	0	0,010
B	0,004	0,001	0,034	0,0003	0,0015	0,004
C	0,011	0,004	0,088	0,0007	0,0006	0,007
D	0,002	0,001	0,021	0,0007	0,0006	0,007
E	0,005	0,002	0,042	0,0060	0,0001	0,050
F	0,005	0,001	0,039	0	0	ND
G	0,003	0,002	0,028	0,0020	0,0010	0,018

ND = não detectado



**Figura 17.** Variação do fosfato nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007 no lago do Trevo.

Em regiões tropicais o processo contínuo de crescimento e morte das macrófitas aquáticas, provoca um equilíbrio de perda e ganho de nutrientes durante o ano todo, não sendo observado variação sazonal em função das altas temperaturas observadas o ano todo (ESTEVES; CAMARGO, 1986).

A retenção de nutrientes na biomassa durante os períodos de crescimento, bem como sua liberação durante a decomposição influencia de forma clara os balanços eletrolíticos em lagos (PIEIDADE; SCHOENGART; JUNK, 2005).

## 4.2 COMPOSIÇÃO E RIQUEZA

O lago do Trevo apresentou cobertura por macrófitas aquáticas em aproximadamente 90% de sua extensão. Um estudo em quatro lagos de Roraima, revelou resultado semelhante em três deles, onde a cobertura vegetal variou entre 70 a 90%. O lago Caracaranã, um dos maiores lagos do Estado, com profundidades que alcançam até 6 m, apresentou apenas 10% de cobertura por macrófitas (SIMÕES FILHO et al., 1997).

Foram identificadas 31 espécies de macrófitas aquáticas durante o período estudado, distribuídas em 24 gêneros e 17 famílias (tabela 12). Miranda; Absy (1997) relataram a presença de 24 das 31 espécies identificadas neste trabalho, não sendo descrito pelos autores as espécies: *Echinodorus tenellus*, *Eriocaulon shippii*, *Paepalanthus* sp, *Eleocharis minima*, *Caperonia castaneifolia*, *Bacopa reflexa*, *Hyptis lorentziana*.

A família mais representativa em número de espécies foi Cyperaceae (6), seguida por Eriocaulaceae (4) e Melastomataceae (3), estas representaram juntas 42% das espécies registradas no lago do Trevo (figura 18). As demais famílias foram representadas por uma ou duas espécies.

A família Cyperaceae também é citada como a principal família por Simões Filho et al. (1997) em lagos da região do município de Normandia, Roraima, com destaque para o gênero *Cladium*. Nos trabalhos feitos por Neves et al. (2006), em uma lagoa costeira no Município de Candeias, na Bahia, foram coletadas 28 espécies distribuídas em 20 famílias, sendo Cyperaceae representada por 6 espécies. Pinto; Bini; Souza (2005), em lagoas do vale do rio Paraná, Goiás, em 75 táxons pertencentes a 24 famílias, 13 eram de Cyperaceae. Bove et al. (2003) em quatro anos de levantamento florístico nos ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira no Rio de Janeiro, identificou 113 táxons distribuídos em 40 famílias, sendo 23 deles pertencentes a família Cyperaceae. No Paraná onde Kita; Souza, (2003) identificaram 79 espécies, de 36 famílias, Cyperaceae se manteve entre os três primeiros lugares em relação ao número de espécie (8). De acordo com Piedade; Schoengar; Junk (2005) esta família também é bastante comum nas áreas alagáveis dos rios Amazonas e Solimões.

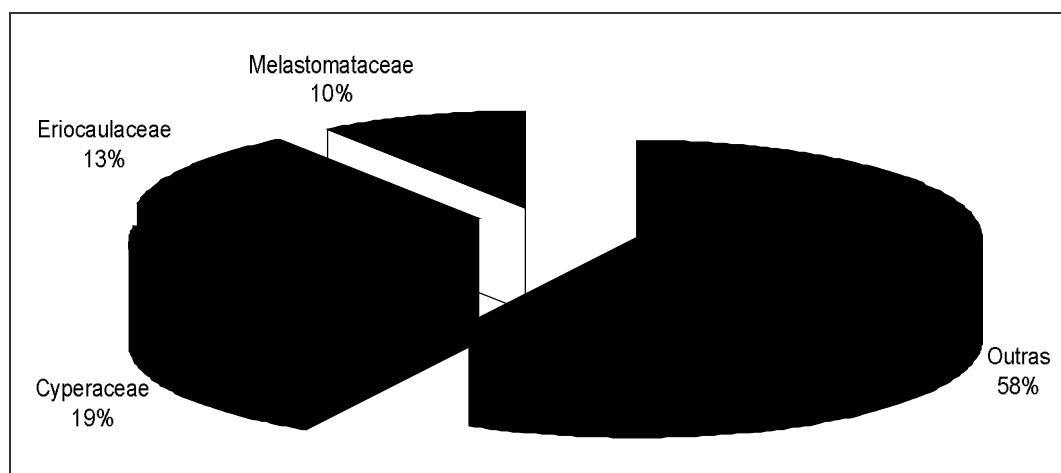
**Tabela 12.** Espécies de macrófitas aquáticas coletadas no lago do Trevo no Município de Boa Vista, Roraima, e as respectivas formas de vida.

FAMÍLIA	GÊNERO / ESPÉCIE	FORMA DE VIDA
Alismataceae	<i>Echinodorus tenellus</i> (Mart.) Buch.	Emergente
	<i>Sagittaria rhombifolia</i> Cham.	Emergente
Araceae	<i>Xanthosoma</i> Schott sp	Anfibia
	<i>Montrichardia arborescens</i> (L.)	Emergente
Cyperaceae	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem & Schult.	Emergente
	<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth	Emergente
	<i>Eleocharis minima</i> Kunth	Anfibia
	<i>Rhynchospora subplumosa</i> C. B. Clarcke	Anfibia
	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> by (Ricl) Herter	Anfibia
	<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem e Schult.	Anfibia
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon schippii</i> Standl.	Submersa fixa
	<i>Syngonanthus</i> sp.	Anfibia
	<i>Paepalanthus</i> sp.	Anfibia
	<i>Eriocaulon humboldtii</i> Kunth	Anfibia
Euphorbiaceae	<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.-Hil	Emergente
Fabaceae	<i>Aeschynomene fluminensis</i> Vell.	Emergente
Lamiaceae	<i>Hyptis lorentziana</i> O. Hoffm	Anfibia
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i> L.	Emergente
	<i>Utricularia myriocysta</i> A. St.-Hil & Girard	Submersa livre
Linderniaceae	<i>Lindernia</i> sp.	Emergente
Melastomataceae	<i>Acisanthera limnobios</i> (DC.)	Emergente
	<i>Acisanthera</i> sp.	Emergente
	<i>Rhynchanthera</i> sp.	Anfibia
Menvanthaceae	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	Flutuante fixa
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea rudgeana</i> G.W.F. Never	Flutuante fixa
Plantaginaceae	<i>Bacopa reflexa</i> (Benth.) Edwal	Submersa fixa
Poaceae	Poaceae sp.	Anfibia
	<i>Acroceras</i> sp.	Anfibia
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.F.W. Meyer	Anfibia
Xyridaceae	<i>Xyris laxifolia</i> Mart	Anfibia
Família NI*	Espécie NI	Submersa fixa

(\*) Não identificada

Miranda; Absy (1997) no levantamento da flora fanerogâmica da savana de Roraima também descreveram como as principais famílias em número de espécies as Cyperaceae e Melastomataceae. A família Cyperaceae tende a apresentar o maior número de espécies devido à presença de um sistema subterrâneo que pode ser formado por rizomas ou

tubérculos, sendo que algumas espécies dispõem ainda de estolões, permitindo maior eficiência na propagação vegetativa, sendo ainda, os representantes desta família perenes, dominando completamente os ambientes no período de redução de água (BOVE et al., 2003; MATIAS; AMADO; NUNES, 2003).



**Figura 18.** Famílias mais representativas em número de espécies no lago do Trevo.

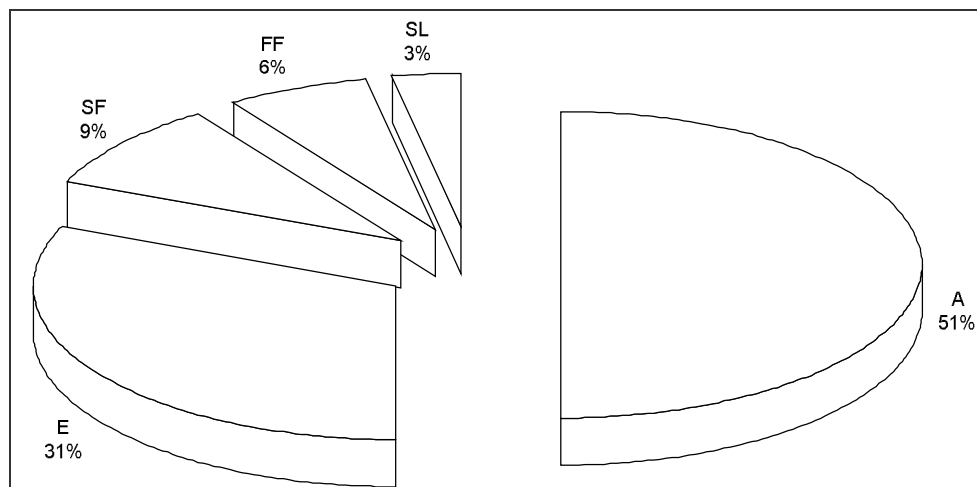
A Família Eriocaulaceae foi a segunda a apresentar o maior número de espécies. Esta não é comumente apresentada como uma família de destaque nos trabalhos com vegetação de ambientes aquáticos ou de áreas alagáveis. Entretanto, Coan; Scatena; Giulietti (2002) relatam a coleta de alguns gêneros desta família em excursões por alguns ecossistemas aquáticos do Brasil, como na Serra do Cipó em Minas Gerais; no Rio das Contas na Bahia; em Nova Chavantina no Mato Grosso e em Recife. Miranda; Absy (1997) em Roraima citam duas espécies encontradas em campos úmidos e nas bordas dos lagos da savana. Absy et al. (1997) afirmam que a presença de espécies da família Eriocaulaceae como, *Paepalanthus* e *Syngonanthus*, e ainda da família Xyridaceae (*Xyris laxifolia*), e o desenvolvimento vigoroso destes, se dá em razão da acidez dos solos da savana. Melastomataceae a terceira família a apresentar o maior número de táxons neste trabalho, também tem sido descrita por Pott; Pott (1997) e por Bove et al. (2003) como uma presença expressiva nos levantamentos florístico.

#### 4.3 FORMAS DE VIDA

As formas de vida (ou formas biológicas) predominantes foram as anfíbias (51%) e emergentes (31%), características das espécies que colonizam as regiões mais rasas dos

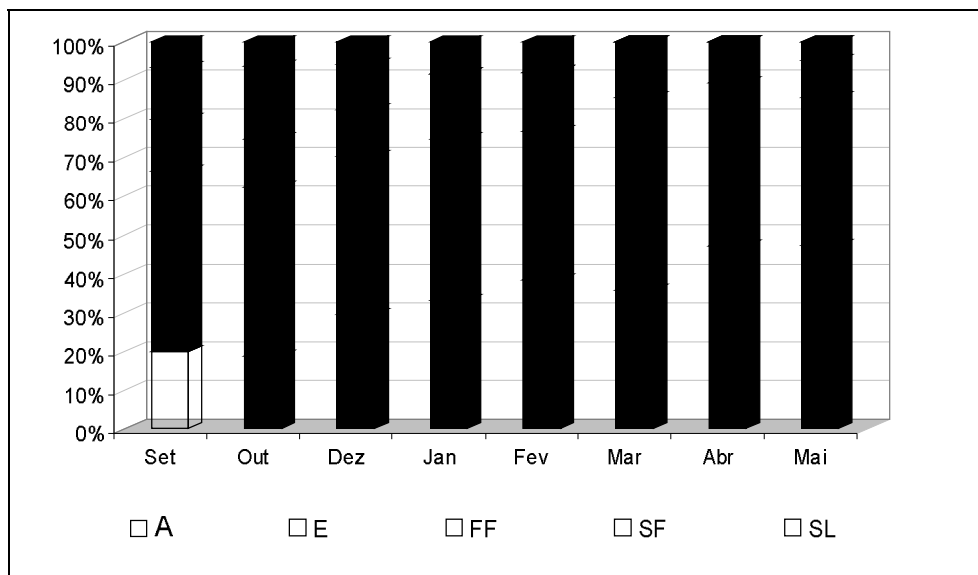


ambientes aquáticos, seguidas das submersas fixas (9%), flutuantes fixas (6%) e submersas livres (3%) (figura 19). Entretanto este predomínio de formas biológicas variou durante o período estudado de acordo com a flutuação do nível da água, conforme pode ser observado na figura 16.



**Figura 19.** Forma de vida dominante entre as espécies identificadas no lago do Trevo. **A**-anfíbia; **E** - emergente; **SF** - submersa fixa; **FF** - flutuante fixa; **SL** - submersa livre.

Pott et al., (1989) também observaram maior riqueza de espécies na margem de uma lagoa do Pantanal e citam o pastoreio (gado) como um fator determinante, fator este, presente no lago do Trevo. Kita; Souza (2003) e Matias; Amado; Nunes (2003) apresentam resultados semelhantes, com predominância de anfíbios tolerantes a seca, seguida das formas submersas fixas com folhas flutuantes. Pott; Pott (1997) descrevendo a distribuição das macrófitas aquáticas do Pantanal indicam predominância das formas emergentes e anfíbios, apresentando inclusive espécies com adaptação as duas formas de vida, como é caso de *S. rhombifolia*, *A. fluminensis*, *E. interstincta*, *N. indica*, *Acroceras* sp, e *Lindernia* sp, que também apresentaram as mesmas características neste estudo. Neves et al. (2006) identificam como anfíbios e emergentes 71% das espécies coletadas; entretanto Pinto; Bini; Souza (2005) e Santos; Thomaz (2005) descreveram a forma emergente como predominante, mas não usaram a categoria anfíbia nem mesmo para espécies que são descritas com tal por outros autores.



**Figura 20.** Flutuação mensal da forma de vida de macrófitas aquáticas dominantes em relação ao período de coleta. **A** - anfíbia; **E** - emergente; **SF** - submersa fixa; **FF** - flutuante fixa; **SL** - submersa livre.

A predominância de espécies com formas biológicas anfíbia e emergente parece estar relacionada com a pouca profundidade e ao fato de grande parte destas espécies resistirem à diminuição do volume de água do lago. Por estarem enraizadas no substrato, estas espécies tendem a resistir mais aos períodos de seca (MATIAS, AMADO; NUNES, 2003). Em um levantamento realizado nas áreas alagáveis dos rios Amazonas e Solimões por Piedade; Schoengar; Junk (2005) de 56 espécies coletadas, 22 tinham hábitos intermediários (anfíbias). As espécies de forma de vida flutuante também podem apresentar estratégias para sobreviver nos espaços em que o lago aparentemente seca, desenvolvendo um hábito anfíbio (HELBING et al., 1986; ESTEVES, 1998).

Espécies emergentes têm preferência por águas mais rasas, com maior turbidez do que os habitats preferidos por espécies submersas. Estão associadas com sedimentos e águas mais ricas em oxigênio e nutrientes, o que proporciona condição menos estressante para que atinjam tamanhos maiores (MILNE; MURPH; THOMAZ, 2005).

O baixo número de espécies submersas, que neste trabalho restringiu-se apenas as fixas *E. schippii*, *B. reflexa* e uma espécie não identificada, e a livre *U. myriocysta*, pode estar relacionado ao fato do lago constituir-se num corpo d'água com baixa transparência em função do grau de cobertura por macrófitas aquáticas. Além disso, no período da seca o excedente de material vegetal em decomposição pode ter influenciado negativamente as

macrófitas aquáticas submersas, ficando estas, restritas apenas as áreas mais abertas e com a vegetação menos densa (KITA; SOUZA, 2003).

Exceção pode ter sido de *U. myriocysta* que esteve presente por longo período e de forma expressiva, provavelmente por não necessitar de muita luz, uma vez que tem hábito carnívoro e ocorre em diferentes profundidades do corpo d'água (POTT et al., 1989).

#### **4.4 ZONEAMENTO**

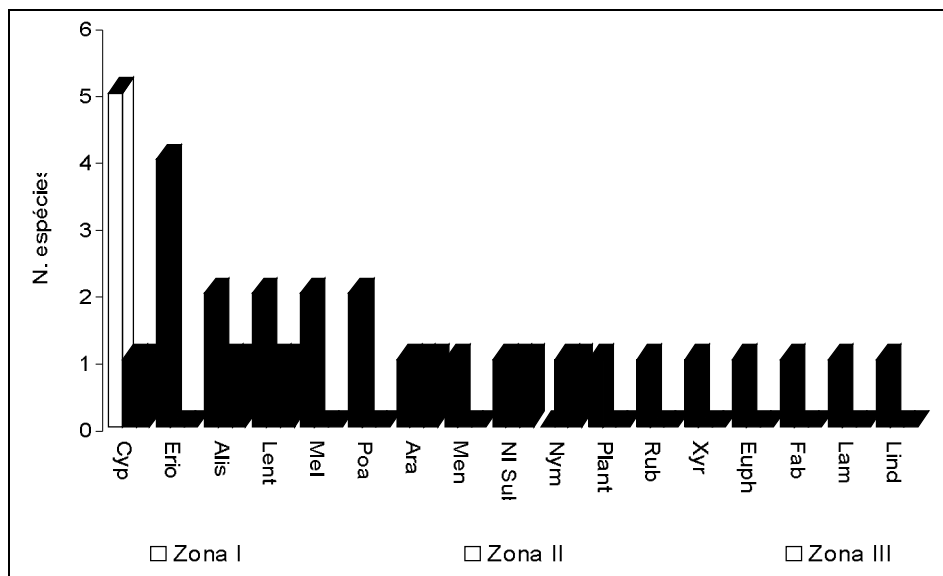
A influência da profundidade na distribuição das espécies de macrófitas aquáticas ficou evidente quando se observa a representatividade das famílias e o número de espécies distribuídas nas três zonas estudadas (figura 21).

Das 17 famílias registradas 16 tem representantes na região litorânea do lago (zona I), onde o maior número de espécies foi coletado em profundidades que variaram de zero (solo encharcado) a 0,50 m de profundidade (28) e de 0,50 - 1,0m (10), conforme apresentado na tabela 2. Pott et al. (1989) obteve o mesmo resultado; de 36 espécies coletadas em uma lagoa do Pantanal, 19 estavam no intervalo de profundidade de 0 - 0,50 m.

Seis famílias foram representadas na região intermediária (zona II) e na região limnética (Zona III) com seis espécies respectivamente.

Thomaz; Bini (1999) afirmam que a profundidade reduzida, baixa declividade e maior desenvolvimento das margens, contribuem para o estabelecimento de plantas aquáticas, tais características são observadas no lago do trevo.

A variação e interação dos fatores ambientais com a profundidade do lago resultam num padrão característico de zonação de espécies e comunidades já citado anteriormente por Henriques et al. (1988).



**Figura 21.** Representatividade das famílias registradas no lago do Trevo, em número de espécie na **zona I** - litorânea, **zona II** - intermediária e na **zona III** - limnética, no lago do Trevo. **Cyp** - Cyperaceae, **Erio** - Eriocaulaceae, **Alis** - Alismataceae, **Lent** - Lentibulariaceae, **Mel** - Melastomataceae, **Poa** - Poaceae, **Ara** - Araceae, **Men** - Menyanthaceae, **NI Sub** - NI Submersa, **Nym** - Nymphaeaceae, **Plant** - Plantaginaceae, **Rub** - Rubiaceae, **Xyr** - Xyridaceae, **Euph** - Euphorbiaceae, **Fab** - Fabaceae, **Lam** - Lamiaceae, **Lind** - Linderniaceae.

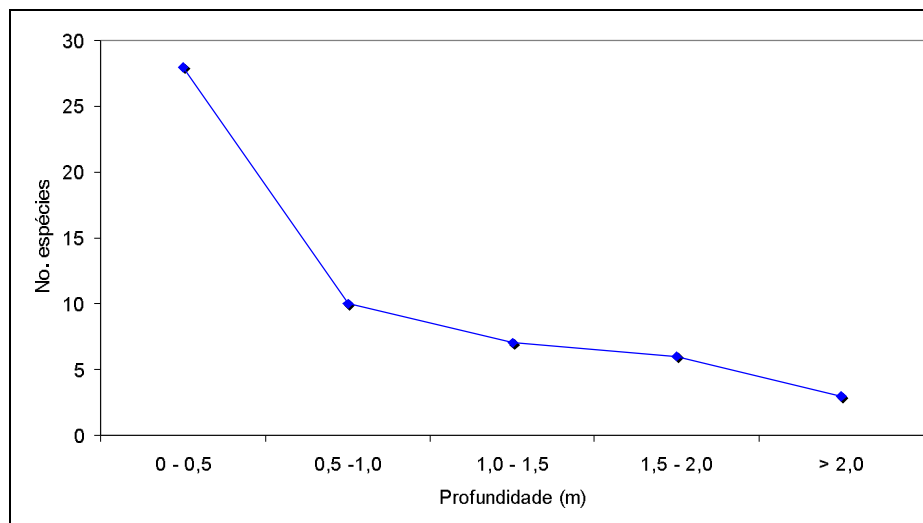
No lago do Trevo, as espécies de macrófitas aquáticas estão distribuídas em zonas verticais de vegetação. O número de espécies (riqueza) é maior na região litorânea, e é mais elevado nos primeiros metros a partir da margem (tabela 13), decrescendo em direção as áreas mais profundas do lago.

A variação da riqueza de espécies em relação a profundidade (figura 22), apresentou o valor máximo próximo à superfície, onde 28 espécies foram coletadas entre 0 - 0,5 m e o valor mínimo acima de dois metros de profundidade onde apenas quatro espécies são encontradas: *N. rudgeana*, *M. arborescens*, *U. myriocysta* e uma espécie indeterminada.

Nas áreas onde a profundidade variou de 0,5 - 1,0 m, se encontravam espécies de margem que resistiam a uma maior profundidade, como é o caso de *A. fluminensis*, e de 1,0 - 2,0 m já se definiam as espécies fixas flutuantes, submersas fixas ou livres e emergentes como as espécies *E. interstincta* e *S. rombifolia*, observadas desde à margem. Espécies com forma de vida do tipo emergente geralmente podem ocorrer em águas permanentemente mais profundas (POTT et al., 1989), no caso destas espécies no lago do Trevo, provavelmente por serem rizomatosas também resistam à seca e sobrevivam à cheia.

**Tabela 13.** Ocorrência das espécies de macrófitas aquáticas do lago do Trevo, Município de Boa Vista, Roraima, por faixa de profundidade (+ = presença e - = ausência).

	Espécies	Profundidade (m)				
		0 - 0,5	0,5 - 1,0	1,0 - 1,5	1,5	> 2,0
1	<i>E. tenellus</i>	+	-	-	-	-
2	<i>E. filiculmis</i>	+	-	-	-	-
3	<i>E. minima</i>	+	-	-	-	-
4	<i>R. subplumosa</i>	+	-	-	-	-
5	<i>R. holoschoenoides</i>	+	-	-	-	-
6	<i>R. globosa</i>	+	-	-	-	-
7	<i>E. schippii</i>	+	-	-	-	-
8	<i>Syngonanthus</i> sp.	+	-	-	-	-
9	<i>Paepalanthus</i> sp.	+	-	-	-	-
10	<i>E. humboldtii</i>	+	-	-	-	-
11	<i>C. castaneifolia</i>	+	-	-	-	-
12	<i>H. lorentziana</i>	+	-	-	-	-
13	<i>U. gibba</i>	+	-	-	-	-
14	<i>Acisanthera</i> sp.	+	-	-	-	-
15	<i>Rhynchanthera</i> sp.	+	-	-	-	-
16	<i>Poacea</i> NI	+	-	-	-	-
17	<i>Acroceras</i> sp.	+	-	-	-	-
18	<i>B. verticillata</i>	+	-	-	-	-
19	<i>X.laxifolia</i>	+	-	-	-	-
20	<i>Xanthosoma</i> sp.	+	+	-	-	-
21	<i>A. fluminensis</i>	+	+	-	-	-
22	<i>A. limnobios</i>	+	+	-	-	-
23	<i>Lindernia</i> sp.	+	+	-	-	-
24	<i>N. indica</i>	+	+	-	-	-
25	<i>B. reflexa</i>	+	+	+	-	-
26	<i>S. rhombifolia</i>	+	+	+	+	-
27	<i>E. interstincta</i>	+	+	+	+	-
28	<i>U. myriocysta</i>	+	+	+	+	+
29	Espécie NI	-	+	+	+	+
30	<i>M. arborescens</i>	-	-	+	+	+
31	<i>N. rudgeana</i>	-	-	+	+	+
		<b>28</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>



**Figura 22.** Relação entre o número de espécies e a profundidade no lago do Trevo.

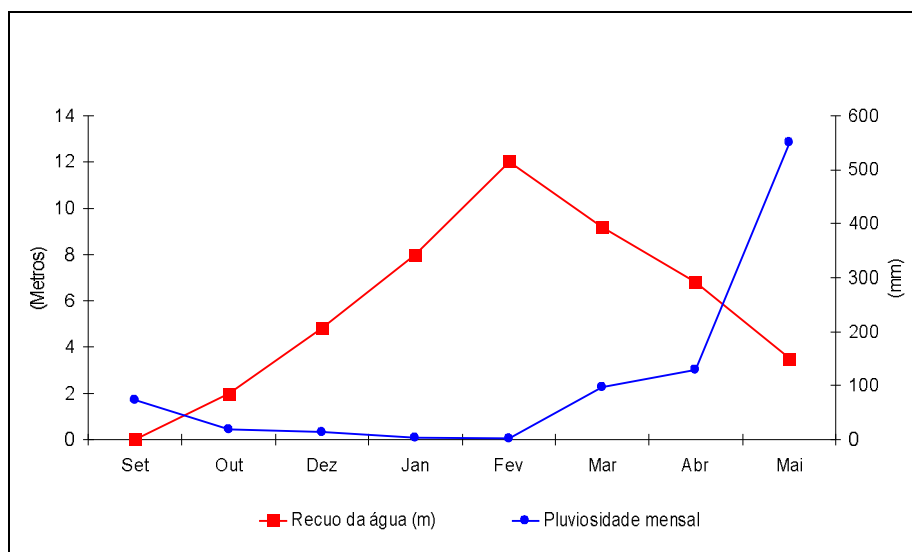
O mesmo padrão de distribuição espacial foi descrito por Henriques et al., (1988) quando analisou a distribuição vertical de macrófitas aquáticas na lagoa Cambiúnas, Rio de Janeiro. Nesse ambiente, de aproximadamente 2,0 m de profundidade, foram registradas 26 espécies, em seis transectos, sendo aproximadamente 50% encontradas na zona de flutuação da região marginal do lago.

Nas áreas mais profundas foram encontradas *Nymphaea ampla* e *N. indica*, enquanto espécies do gênero *Eleocharis* ocorreram de 0,20 a 2,0 m. No lago do Trevo, das 31 espécies coletadas em três transectos 97% estavam na região marginal (0 - 1,0 m). Ainda segundo estes autores, tal padrão, do mesmo modo é encontrado nos lagos temperados, podem indicar que os fatores (tais como temperatura, transparência, turbidez) que regulam a riqueza no perfil vertical, são os mesmos em diferentes regiões geográficas.

#### 4.5 DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO TEMPORAL

A flutuação do nível da água do lago em função da variação do regime pluviométrico, em um intervalo de nove meses, pode ser observada na figura 23. A água recuou de setembro/2006 a fevereiro/2007 aproximadamente 12,0 m na estação **A** e **E**. Na estação **C**, onde a inclinação da margem é um pouco mais acentuada, a água recuou um pouco menos,

porém, com as primeiras chuvas do mês de março o nível da água voltou a subir, regredindo por volta de 8,0 m, até o mês de maio.



**Figura 23.** Recuo linear do nível da água no lago do Trevo, representado pelo movimento da margem, associado ao índice pluviométrico do período compreendido entre setembro/06 a maio/07.

À medida que o nível da água baixava a vegetação aquática marginal acompanhava o recuo da água através da sucessão das espécies.

Esta distribuição temporal das espécies durante o período de coleta está representada na tabela 14, onde se observa as espécies anuais e aquelas com tendência a suportar melhor o período de cheia ou de seca.

Os meses que apresentaram maior riqueza de espécies foram os meses de abril e maio/2007 (figura 24), que correspondem ao início das cheias.

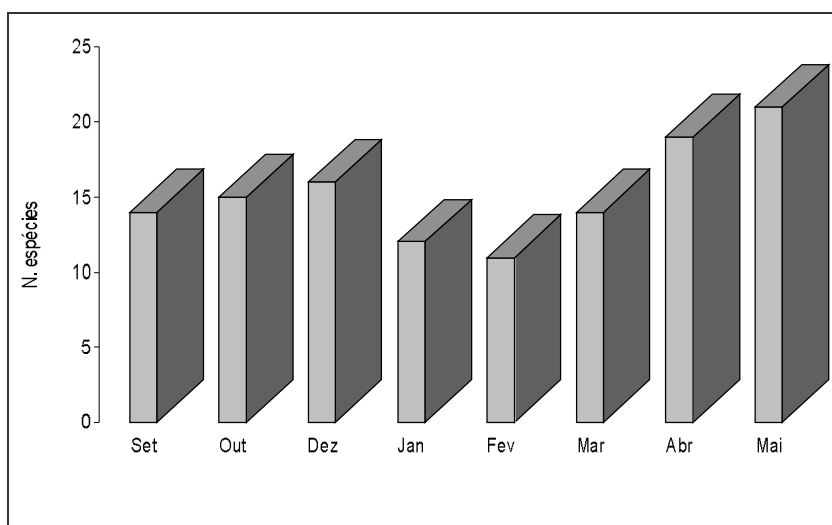
À medida que o nível da água do lago subia novas espécies surgiam e algumas retornavam como é o caso da Espécie NI.

Os meses de janeiro e fevereiro/2007 foram os que apresentaram o menor número de espécies, associado ao menor volume de água no lago (recuo de 12m).





Estudos realizados nas regiões tropicais, particularmente no Brasil, têm demonstrado que o período de crescimento e de mortalidade das macrófitas aquáticas está intimamente relacionado a variação do nível da água, sendo que algumas espécies apresentam picos de crescimento durante a cheia, enquanto outras, durante o período seco (POMPÊO, 1999).



**Figura 24.** Flutuação mensal do número de espécies de macrófitas aquáticas do lago do Trevo, durante o período estudado.

A contração do habitat no período de águas baixas foi a causa da diminuição da riqueza. A drástica redução de profundidade do ambiente estudado refletiu negativamente na assembléia de macrófitas, o aumento da profundidade contribui positivamente para o aumento do número médio de macrófitas aquáticas. Santos; Thomaz, 2005, num estudo feito em 7 lagoas que variaram de 0,65m a 2,7m, no Paraná, obtiveram o mesmo resultado.

A inundação “rejuvenesce” os ambientes, isto é, faz retroceder os est dios iniciais de sucessão. Ricklefs (2003) fala de uma sucessão cíclica que reinicia sempre que uma nova oportunidade ambiental surge. Nos lagos tropicais esta sucessão é regulada principalmente pelo ciclo hidrológico, onde a ocorrência de cheias é fundamental para a manuten o da diversidade de macrófitas nos ambientes aquáticos (ESTEVES, 1998).

Kita; Souza, (2003) também observou que em períodos de níveis hidrométricos mais baixos, parte do sedimento do lago que estudavam ficou exposta nos primeiros metros a partir da margem. Ali foram observadas espécies consideradas anfíbias como *Aeschynomene virginica*, *Rhynchospora  urea*. Neste estudo espécies destes g neros como *A. fluminensis*, *R. globosa*, *R. holoschoenoides* foram encontradas em situa o semelhante. Ainda segundo estes

autores nos períodos de águas altas, a fitofisionomia tornou-se diferenciada, com a diminuição da cobertura vegetal do entorno da lagoa.

Existem razões para se esperar que a riqueza de espécies seja maior em lugares sujeitos as pressões desfavoráveis do ambiente. Nestes lugares as espécies competitivamente dominantes, são substituídas por espécies competitivamente inferiores, com um ciclo de vida menos duradouro, mas capazes de resistir às condições desfavoráveis (HENRIQUES et al., 1988).

O gradiente vertical onde se distribuem as espécies de macrófitas aquáticas pode ser correlacionado com vários fatores ecológicos. À medida que aumenta a profundidade diminui o tamanho das partículas do sedimento, turbulência e intensidade luminosa. A textura também está inversamente correlacionada com a concentração de nutrientes e desde que sedimentos mais grossos tendem a ocorrer na região marginal, podemos esperar maior pobreza de nutrientes nesses lugares. Assim podemos supor que do interior para a margem dos lagos, ocorra um aumento das pressões ambientais desfavoráveis como, diminuição de nutrientes, dessecação e predação mais intensa. Isto evita a ocorrência de espécies competitivamente dominantes e possibilita o aparecimento de espécies mais resistentes às condições ambientais adversas, aumentando a riqueza de espécies como propôs Grime (1973).

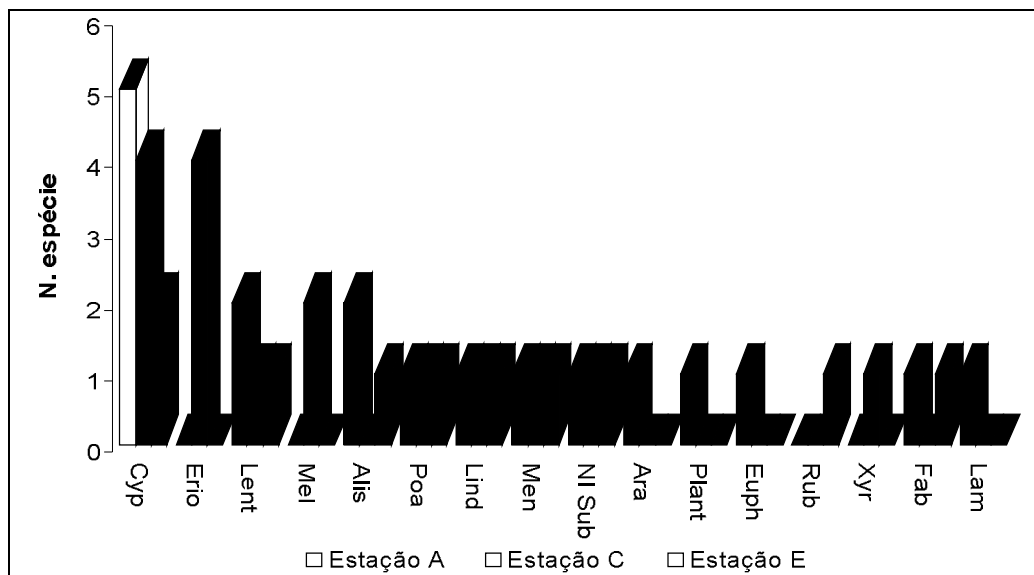
Entretanto, há variação até mesmo entre ambientes similares na estrutura das comunidades de macrófitas aquáticas. A análise da composição florística evidencia que a zona I (região litorânea) apresentou a maior riqueza em família e número de espécies (figura 25) e que cada transecto desta zona apresentava características fisionômicas particulares com predominância de espécies diferentes. Henriques et al. (1988) quando analisam a distribuição vertical de macrófitas aquáticas na lagoa Cambiúnas, Rio de Janeiro descreve que a riqueza de espécies entre os transectos estudados ao longo da margem da Lagoa variou de cinco a 16. No lago do Trevo esta variação foi de cinco a 13 entre os transectos da região marginal.

Das três estações da zona I a **C** apresentou o maior percentual de espécies (figura 26) durante o período estudado; seguida da estação **A**. Estas duas estações estão localizadas a direita do lago onde se encontra um solo do tipo Neossolo Quartzareno Hidromórfico (tabela 15) com teor de argila menor que 15%, pobre em nutrientes, sem reserva nutricional e com baixa CTC e baixa saturação de bases, distróficos e ácidos (VALE JÚNIOR; SOUZA, 2005). Nestes pontos a vegetação do entorno é do tipo savana gramíneo-lenhosa ou campo limpo, caracterizada pela dominância de um extrato gramíneo (BARBOSA; MIRANDA, 2005). A estação **E**, apresentou a menor riqueza, entretanto, das espécies que foram encontradas nesta

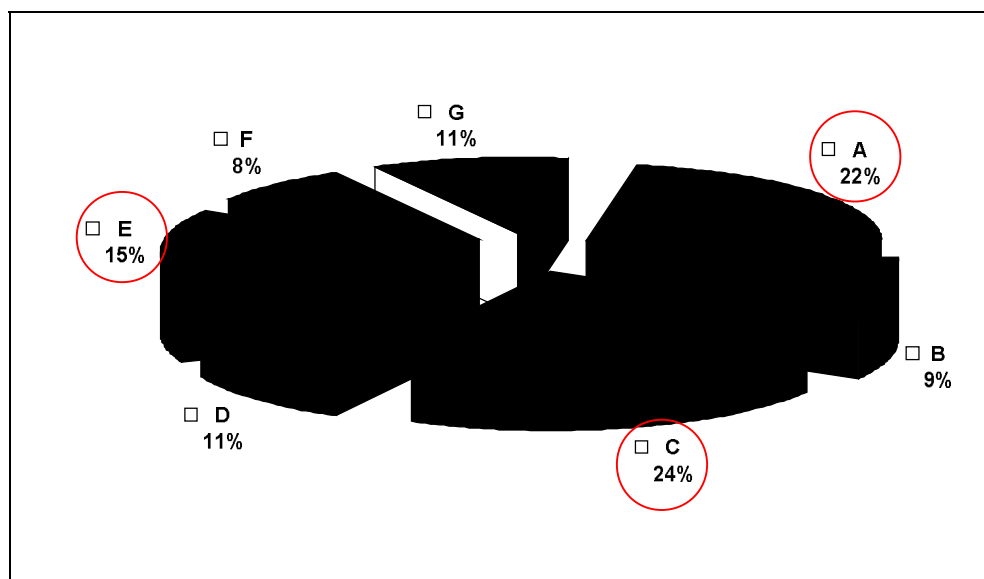
estação aproximadamente 50% são interanuais, suportando as variações do ambiente nos períodos de cheia e seca.

**Tabela 15.** Distribuição das espécies na zona I, nas estações A, C, e E, no período de setembro/2006 a maio/2007, em relação ao tipo de solo: **NQH** - Neossolo Quartzareno Hidromórfico e **AA** - Argissolo Amarelo e a fitofisionomia: **SP** - Savana Parque; **SGL** - Savana Gramíneo Lenhosa.

Espécies	2006			2007					Vegetação entorno	Tipo de solo
	Set	Out	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai		
<i>Xanthosoma</i> sp.	A	A	A	A					SGL	NQH
<i>B. reflexa</i>		A	A						SGL	NQH
<i>E. tenellus</i>						A	A	A	SGL	NQH
<i>U. gibba</i>						A	A		SGL	NQH
<i>B. verticillata</i>							A	A	SGL	NQH
<i>C. castaneifolia</i>							A	A	SGL	NQH
<i>H. lorentziana</i>							A	A	SGL	NQH
<i>R. subplumosa</i>								A	SGL /SP	NQH /AA
<i>Acroceras</i> sp.	C	C	C	C	C	C	C	C	SGL	NQH
<i>Rhynchanthera</i> sp.	C	C	C	C	C				SGL	NQH
<i>E. schippii</i>	C	C	C						SGL	NQH
<i>A. limnobios</i>	C	C	C						SGL	NQH
<i>E. humboldtti</i>			C						SGL	NQH
<i>X. laxifolia</i>			C						SGL	NQH
<i>Syngonanthus</i> sp.				C	C	C	C	C	SGL	NQH
<i>Paepalanthus</i> sp.					C	C	C	C	SGL	NQH
<i>E. minima</i>						C	C	C	SGL	NQH
<i>Acisanthera</i> sp.								C	SGL	NQH
<i>U. myriocysta</i>		AC	AC	AC	AC				SGL	NQH
<i>R. globosa</i>							AC	AC	SGL	NQH
<i>A. fluminensis</i>	AE	AE	AE	AE	AE	AE	AE	AE	SGL/SP	NQH /AA
Poacea NI							AE	AE	SGL /SP	NQH /AA
<i>S. rhombifolia</i>	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	SGL /SP	NQH /AA
<i>E. interstincta</i>	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	SGL /SP	NQH /AA
<i>Lindernia</i> sp.	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	SGL /SP	NQH /AA
<i>N. indica</i>	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	SGL /SP	NQH /AA
<i>E. filiculmis</i>	ACE	ACE	ACE						SGL	NQH
Espécie NI	ACE	ACE						C	SGL	NQH /AA
<i>R. holoschoenoides</i>						ACE	ACE	ACE	SGL /SP	NQH /AA



**Figura 25.** Número de espécie por famílias registradas na zona I - região litorânea, nas estações **A**, **C** e **E**, no lago do Trevo. **Cyp** - Cyperaceae, **Erio** - Eriocaulaceae, **Lent** - Lentibulariaceae, **Mel** - Melastomataceae, **Alis** - Alismataceae, **Poa** - Poaceae, **Lind** - Linderniaceae, **Men** - Menyanthaceae, **NI Sub** - Espécie NI, **Ara** - Araceae, **Plant** - Plantaginaceae, **Euph** - Euphorbiaceae, **Rub** - Rubiaceae, **Xyr** - Xyridaceae, **Fab** - Fabaceae, **Lam** - Lamiaceae.



**Figura 26.** Proporção de espécies de macrófitas aquáticas presentes nas diferentes estações das regiões litorânea (**A**, **C**, **E**), intermediária (**B**, **D**, **F**) e limnética (**G**), do lago do Trevo, durante o período estudado.

Estes resultados indicam que o monitoramento do processo de sucessão nestes ecossistemas deve ser realizado através de estudos que utilizem a metodologia de transectos permanentes, o que garante uma avaliação mais confiável das mudanças que ocorrem na estrutura da vegetação. Efeito de características, da “matriz” – solo e vegetação na ocorrência das macrófitas aquáticas.

As plantas aquáticas com raízes fixas formam zonas concêntricas no interior da zona litorânea, onde é possível observar a substituição de um grupo por outro, à medida que a profundidade da água varia no espaço e no tempo (ODUM, 1988). A alternância do regime hidrológico favorece diferentes espécies de macrófita aquática em momentos distintos, alternando período de crescimento e mortalidade (POMPÊO, 1999). Segundo Neiff (1975 apud POMPÊO, 1999) este evento permite que ocorram mudanças na composição e estrutura da vegetação, principalmente após o período de cheia, podendo esta ser substancialmente modificada de acordo com a periodicidade e, provavelmente, a duração do evento.

#### 4.6 DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO LAGO DO TREVO NO PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE SETEMBRO DE 2006 A MAIO DE 2007.

##### 4.6.1 Setembro/2006

A estação chuvosa apresentou um comportamento atípico no ano de 2006 por sua intensidade, se estendendo até o mês de setembro, quando se registrou uma precipitação mensal de 72,6mm. A água ultrapassou o limite da bacia do lago do Trevo. De acordo com Tundisi; Tundisi; Rocha, (2002) a flora dos ecossistemas aquáticos possui muitas características relacionadas com o regime hidrológico sendo que as flutuações deste produzem pulsos de frequência e magnitudes variadas. A adaptação a pulsos significa apresentar mecanismos de resistência ao dessecamento ou a inundação. No caso de inundação prolongada, a vegetação apresenta mecanismos bioquímicos específicos para tolerância à água.

##### 4.6.1.1 Zona I - região litorânea

Na tabela 16 estão listadas as espécies registradas em cada uma das estações de coleta (A, C e E) da região litorânea.



**Figura 27.** Lago do Trevo no município de Boa Vista, distribuição das espécies na estação A no período de maior cheia, no detalhe a espécie *Xanthosoma* sp. registrada apenas nesta estação.

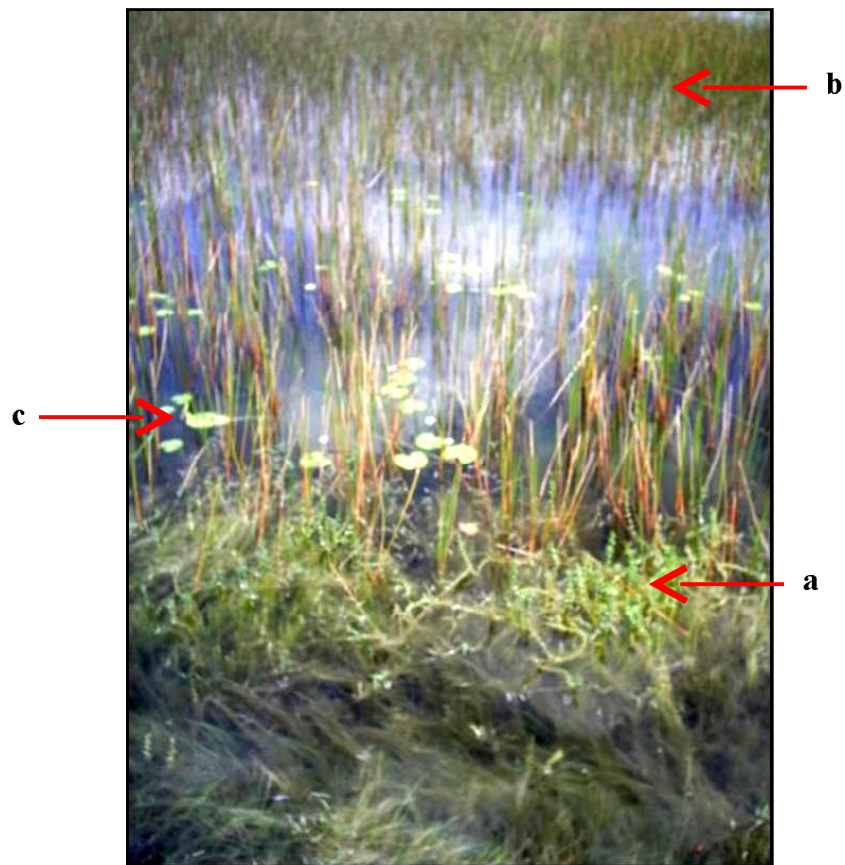
**Tabela 16.** Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona I, região de interface do ambiente aquático e terrestre no lago do Trevo no mês de setembro de 2006.

Profundidade	Estações		
	A	C	E
0 - 0,5	<i>Xanthosoma</i> sp.		
	<i>Lindernia</i> sp.		<i>Lindernia</i> sp.
	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>
	Espécie NI	Espécie NI	
	<i>S. rhombifolia</i>	<i>S. rhombifolia</i>	<i>S. rhombifolia</i>
	<i>E. filiculmis</i>	<i>E. filiculmis</i>	<i>E. filiculmis</i>
		<i>Acroceras</i> sp.	
		<i>E. schippii</i>	
		<i>Rhynchanthera</i> sp.	
		<i>A. limnobios</i>	
0,5 - 1,0	<i>N. indica</i>	<i>N. indica</i> .	<i>N. indica</i>
	<i>A. fluminensis</i>		<i>A. fluminensis</i>
	Espécie NI		Espécie NI
	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>
	<i>S. rhombifolia</i>	<i>S. rhombifolia</i>	<i>S. rhombifolia</i>
1,0 - 1,5		<i>Lindernia</i> sp.	
	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>
	<i>S. rhombifolia</i>	<i>S. rhombifolia</i>	<i>S. rhombifolia</i>

As espécies características de região marginal diferenciam-se entre os transectos, como é o caso de *Xanthosoma* sp. que foi encontrada apenas na estação **A**, e de *Acroceras* sp., *A. limnobios* e *E. schippii* que foram registradas apenas na estação **E**. As demais espécies foram comuns às três estações, variando apenas a profundidade em que se localizam, com exceção de *A. fluminensis*, que não cresceu na estação **C** (figuras 27, 28 e 29).



**Figura 28.** Distribuição das espécies na estação **C**, no detalhe *Nymphaoides indica*, espécie comum a todas as estações.



**Figura 29.** Distribuição das espécies na estação **E**, do lago do Trevo, da margem para o centro do lago *Lindernia* sp. (**a**), *Eleocharis interstincta* (**b**) e *Nymphaoides indica* (**c**).



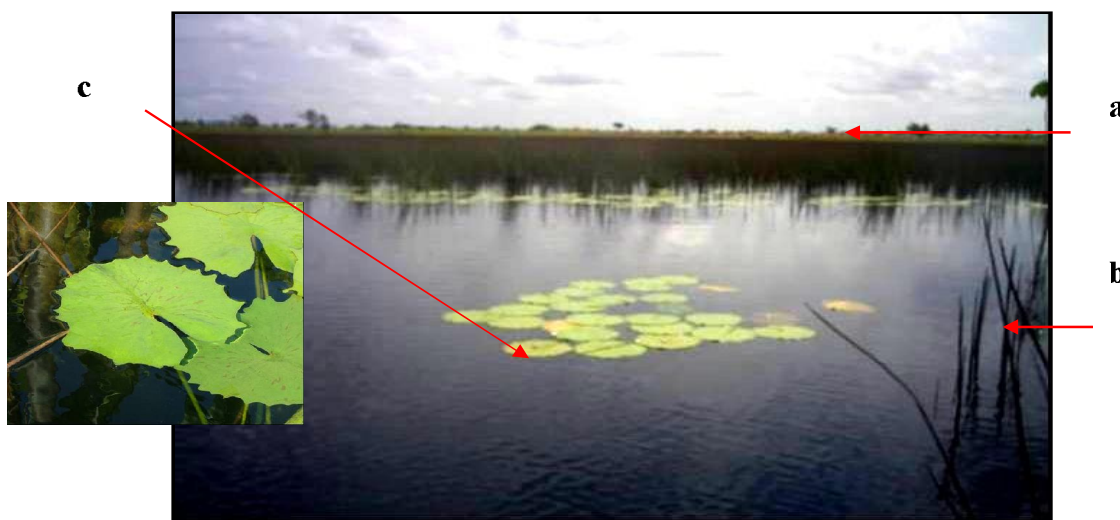
#### 4.6.1.2 Zona II - Região intermediária

**Tabela 17.** Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona II - região intermediária, nas estações **B**, **D** e **F** no mês de setembro de 2006.

Profundidade	Estações		
	B	D	F
1,5 - 2,5	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>
	<i>S. rhombifolia</i>	<i>S. rhombifolia</i>	<i>S. rhombifolia</i>
	<i>U. myriocysta</i>	<i>U. myriocysta</i>	
	<i>N. rudgeana</i>	<i>N. rudgeana</i>	
	Espécie NI	Espécie NI	Espécie NI
		<i>M. arborescens</i>	<i>M. arborescens</i>

As estações da região mediana do lago têm profundidades que variaram no período de cheia de 1,5 a 2,5m. As estações **B** e **D** estão à margem de poços, no interior destes apenas uma espécie foi observada *N. rudgeana* (figuras 30 e 31).

Nesta zona não se observou grandes diferenças na distribuição espacial das espécies, a organização se dá em relação à profundidade do lago (tabela 17). As espécies *E. interstincta* e *S. rhombifolia* comumente encontradas nos locais mais rasos, neste ponto estavam com aproximadamente 2,0 m submersos, apenas uma pequena porção das plantas permaneceu fora da água, entre estas, a espécie submersa livre *U. myriocysta*.



**Figura 30.** Na região intermediária do lago do Trevo, na estação **B**, observa-se a ocorrência das espécies de *Eleocharis interstincta* (**a**) e *Sagittaria rhombifolia* (**b**) até as bordas dos poços, no interior destes, observa-se a presença de *Nymphaea rudgeana* (**c**).

“cobertura” proporcionada pela vegetação morta. Esta densa cobertura permitiu manter a umidade no sedimento, durante os meses de seca, abrigando sementes e rizomas de espécies anuais (figura 62).

#### 4.6.6.2 Zona II - Região intermediária

Com a chegada das chuvas, o nível da água subiu um pouco, entretanto, não houve nenhuma alteração na composição florística do ambiente, a água ainda permaneceu abaixo das elevações que fazem a divisão dos poços em alguns pontos do lago. Nas estações **B** e **D**, a população de *N. rudgeana* apresentava avançado estágio de senescência (figura 63).



**Figura 63.** Vista da estação **D**, região intermediária do lago do Trevo. Poucas *Nymphaea rudgeana* sobreviveram à drástica redução no volume de água do lago, Os bancos apresentam avançado estágio de senescência.

Por se tratar de um sistema hídrico fechado, todas as substâncias orgânicas autóctones e alóctones são decompostas no mesmo local e retornam, sob a forma de nutrientes ao metabolismo do lago, sendo uma pequena parte sedimentada. A temperatura elevada e a pouca profundidade permite que a matéria orgânica seja processada rapidamente (ESTEVEZ, 1998).

#### 4.6.6.3 Zona III - Região limnética

Como na região intermediária, na região limnética, neste período, só se observou a renovação das espécies *M. arborensens*, *E. interstincta* e *S. rhombifolia*. Nos locais mais profundos era bem reduzido o número de indivíduos de *N. rudgeana*.

#### 4.6.7 Abril/2007

Com as chuvas freqüentes no período (129,5 mm) a lâmina d'água chegou à aproximadamente 6,8 m da margem, o solo já se apresentava completamente encharcado. A vegetação respondeu a esta variação hídrica de forma significativa, apresentando um novo padrão de crescimento.

##### 4.6.7.1 Zona I - Região limnética

Espécies novas foram observadas nesta zona nas estações A e C (tabela 24), e espécies já observadas anteriormente nesta região apresentaram novo padrão de crescimento.

**Tabela 24.** Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona I, região de interface do ambiente aquático e terrestre no lago do Trevo no mês de abril de 2007.

Profundidade	Estações		
	A	C	E
0 - 0,5	<b><i>B. verticilata</i>*</b>		
	<b><i>H. lorentziana</i>*</b>		
	<i>Lindernia</i> sp.	<i>Lindernia</i> sp.	<i>Lindernia</i> sp.
	<b>Poacea NI*</b>		<b>Poacea NI*</b>
	<i>R. holoschoenoides</i>	<i>R. holoschoenoides</i>	<i>R. holoschoenoides</i>
	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>
	<i>S. rhombifolia</i>		<i>S. rhombifolia</i>
	<i>A. fluminensis</i>		<i>A. fluminensis</i>
	<i>E. tenellus</i>		
			<i>N. indica</i>
>0,5		<b><i>R. globosa</i>*</b>	
		<i>Acroceras</i> sp.	
		<i>Paepalanthus</i> sp.	
	<i>C. castaneifolia</i>		
		<i>Syngonanthus</i> sp.	
		<i>E. minima</i>	
	<i>U. gibba</i>		
	<i>N. indica</i>	<i>N. indica</i>	
	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>	
	<i>S. rhombifolia</i>	<i>S. rhombifolia</i>	

(\*) Nova espécie no ambiente

Um exemplo desta como no caso de *Lindernia* sp. encontrada em toda a margem do lago. Na estação A, esta espécie formava um banco heterogêneo com *H. lorentziana* (figura 64). As plantas novas de *Lindernia* sp., com ramos verdes e floridos, se destacavam em meio às folhagens avermelhadas e enegrecidas que ainda permaneciam.

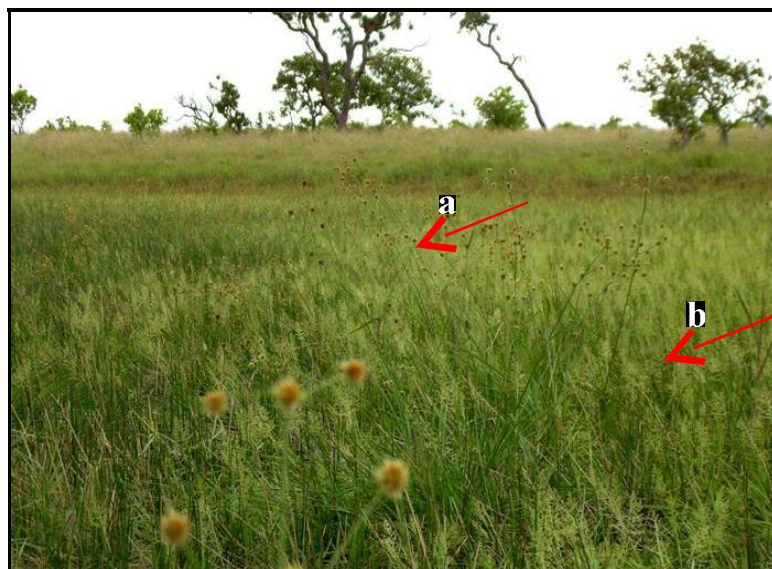
Foto: JCF Jr. Abr/2007



**Figura 64.** A espécie *Lindernia* sp. e *Hyptis lorentziana*, na estação **A**, região litorânea do lago do Trevo, formando um banco heterogêneo.

Havia uma seqüência estratificada na vegetação em direção a água, *Poacea* NI com *R. holoschoenoides* (figura 65); *E. interstincta* e *S. rhombifolia*; *E. tenellus* e *A. fluminensis*; *U. gibba*, agora abundante, (figura 66) e *C. castaneifolia*.

Na parte encharcada em meio as espécies citadas observou-se uma intensa germinação, formas variadas, provavelmente de sementes que ficaram depositadas no sedimento.



**Figura 65.** Na estação **A**, *Rhynchospora holoschoenoides* (a) e *Poacea* NI (b), destacando heterogeneidade espacial no lago do Trevo.

Foto: OSIMAR Jr. Fev/2007



**Figura 66.** A espécie *Utricularia gibba* na margem úmida da estação **A**, região litorânea do lago do Trevo, no detalhe a estação no mês de fev./2007 (seca)

Segundo Maltchik; Rolon (2006) estas sementes podem permanecer viáveis por muitos anos. A composição deste banco de sementes representa o potencial de colonização à medida que o nível da água se restabele.



Foto: JCF Jr. Abr/2007

**Figura 67.** População de *Paepalanthus* sp. na estação **C** do lago do Trevo.

Na estação **E** a novidade do período foi a presença da espécie *R. holoschoenoides*. Esta estação não apresentou variação na sua composição florística ao longo deste estudo como ocorreu intensamente nas estações **A** e **C**.

Onde a água acumulava mais que 0,50 m surgiam os primeiros estandes de *N. indica*. Com a elevação do nível da água, se observava o alongamento dos pecíolos para permitir que as folhas flutuem na água e voltem a crescer.

Este processo é desencadeado após a submersão dos órgãos aéreos, estimulado pela produção de hormônios quando a submersão dificulta a fotossíntese (SCREMIN-DIAS, 1999).

Algumas espécies de macrófitas aquáticas aumentam sua taxa de crescimento concomitantemente com a elevação do nível da água. Entre estas espécies, está *N. indica*, que pode até duplicar sua taxa de crescimento, no período de cheia (MENESES; ESTEVES; ANÉSIO, 1993; CAMARGO; PEZZATO; HENRY-SILVA, 2003).

Na estação **C**, *Acroceras* sp. floresceu. Surgiu ao mesmo tempo um novo representante da família Cyperaceae, *Rhynchospora globosa*, na região mais periférica da margem.

Enquanto *Syngonanthus* sp. começava a morrer havia um crescimento da população de *Paepalanthus* sp. (figura 67) ocupando toda a área anteriormente colonizada por *Syngonanthus* sp. Segundo Pompêo (1999), a alternância nos períodos de crescimento, provavelmente é uma estratégia para minimizar os efeitos da competição das macrófitas aquáticas.

#### **4.6.7.2 Zona II - Região intermediária**

Nenhuma alteração na composição florística foi observada nesta região.

#### **4.6.7.3 Zona III - Região limnética**

Na estação **G** além da renovação das espécies perenes reaparece a espécie submersa, da qual não foi possível realizar a identificação em função da ausência de plantas férteis.

#### 4.6.8 Maio/2007

Com o volume de precipitação do período (550,2 mm) a água chegou a 3,5 m da margem, ultrapassando a trilha de *A. fluminensis*. A comunidade de macrófitas aquáticas mudou constantemente.

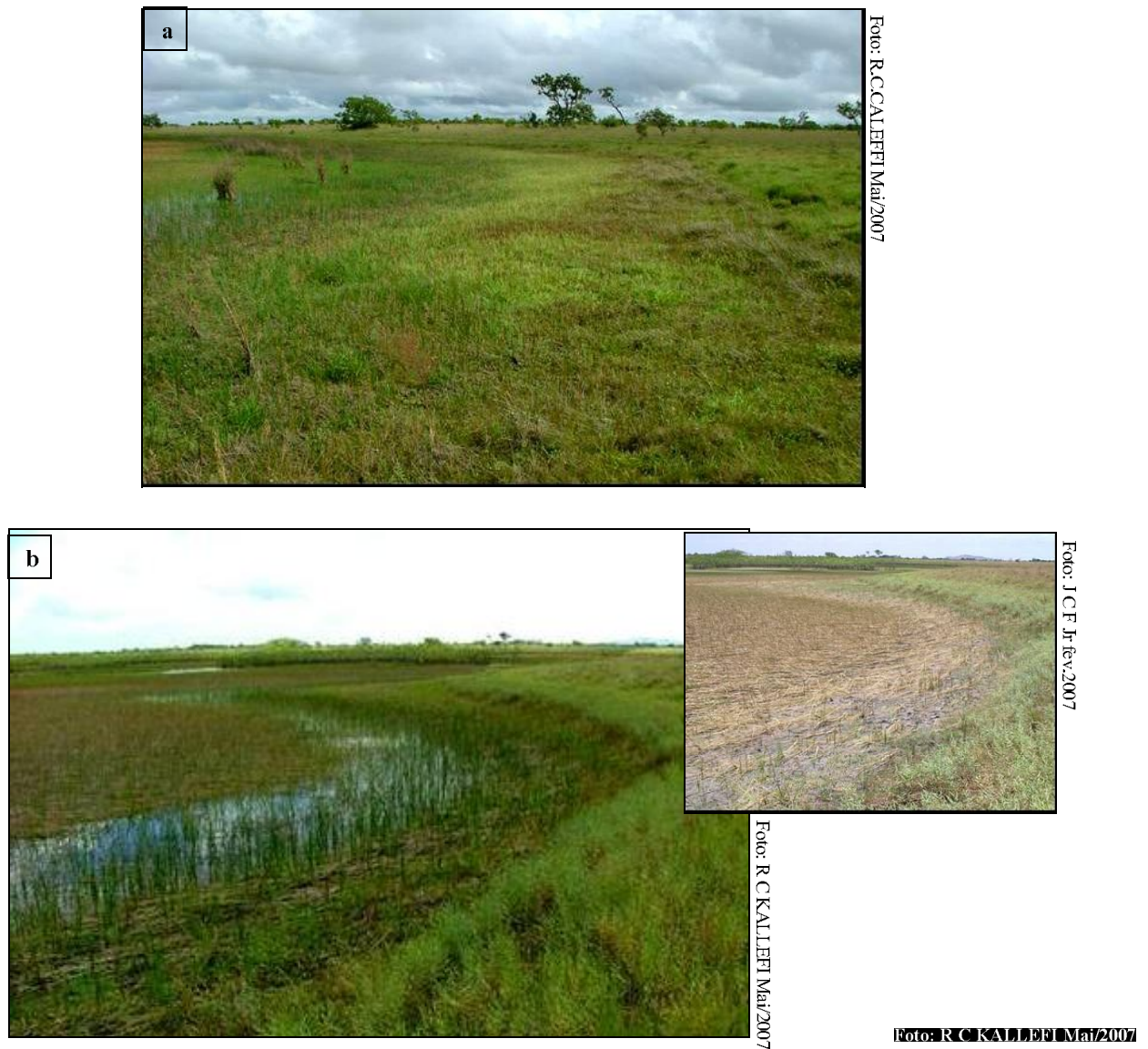
##### 4.6.8.1 Zona I - Região litorânea

**Tabela 25.** Padrão de distribuição de macrófitas aquáticas na zona I, região de interface do ambiente aquático e terrestre no lago do Trevo no mês de maio de 2007.

Profundidade	Estações		
	A	C	E
0 - 0,5	<i>R. subplumosa</i> *	<i>Acisanthera sp.</i> *	
	<i>R. globosa</i>	<i>R. globosa</i>	
	<i>Lindernia sp.</i>	<i>Lindernia sp.</i>	<i>Lindernia sp.</i>
	<i>H. lorentziana</i>		
	<i>R. holoschoenoides</i>	<i>R. holoschoenoides</i>	<i>R. holoschoenoides</i>
	Poacea NI		Poacea NI
		<i>Acroceras sp.</i>	
		<i>Syngonanthus sp.</i>	
		<i>Paepalanthus sp.</i>	
		<i>C. castaneifolia</i>	
> 0,5		<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>
	<i>B. verticillata</i>		<i>S. rhombifolia</i>
		Espécie NI	
	<i>A. fluminensis</i>		<i>A. fluminensis</i>
	<i>E. tenellus</i>		
	<i>N. indica</i>	<i>N. indica</i>	<i>N. indica</i>
	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>	<i>E. interstincta</i>
	<i>S. rhombifolia</i>	<i>S. rhombifolia</i>	<i>S. rhombifolia</i>

(\*) Nova espécie no ambiente

A regularidade das chuvas permitiu uma nova dinâmica ao ambiente, não apenas pela presença de novas espécies (tabela 25), como é o caso de *R. subplumosa*, estação A; de *Acisanthera sp.* na estação C e *B. verticillata* na estação E; mas pela intensidade das populações, que pode ser observada em extratos bastante distintos em macro escala (figura 68 a/b).



**Figura 68.** Padrão de distribuição zoneado das espécies de macrófitas aquáticas anfíbias e emergentes acompanhado a subida da água, formando um anel concêntrico no entorno do lago do Trevo. Na estação **A** e na estação **C** (figuras **a/b** respectivamente). No detalhe a estação **C** no mês de fev./2007.

Mesmo existindo a possibilidade de algumas espécies ocorrerem juntas, em razão da heterogeneidade espacial e utilização diferenciada dos recursos disponíveis é possível observar fronteiras, relativamente claras de interação dentro das comunidades, enquanto as espécies são substituídas no tempo e no espaço (CAMARGO; PEZZATO; HENRY-SILVA, 2003; ODUM, 1988).

As espécies ocorrem em zonas sucessivas, estas zonas são separadas uma das outras por uma zona de transição, onde mais de uma espécie aparece, promovendo uma alternância



na distribuição horizontal (HENRY; COSTA, 2003).

Em todo o entorno do lago já se observava a formação de estandes de *N. indica*. A medida que a água alcançava aproximadamente 0,50 m de profundidade, em alguns pontos era possível observar as plantas ainda submersas (figura 69 **a/b**) mas com pecíolos alongando-se para alcançar a superfície (SCREMIN-DIAS,1999).

A



Foto: M. A. NEVES Mai/2007

**Figura 69.** Estandes iniciais de *Nymphaoides indica* (**a**) e plantas ainda submersas alongando os pecíolos para acompanhar a elevação da água, uma adaptação que permite a esta espécie a acomodação de profundidade (**b**).



Foto: R. C. Kallif Mai/2007

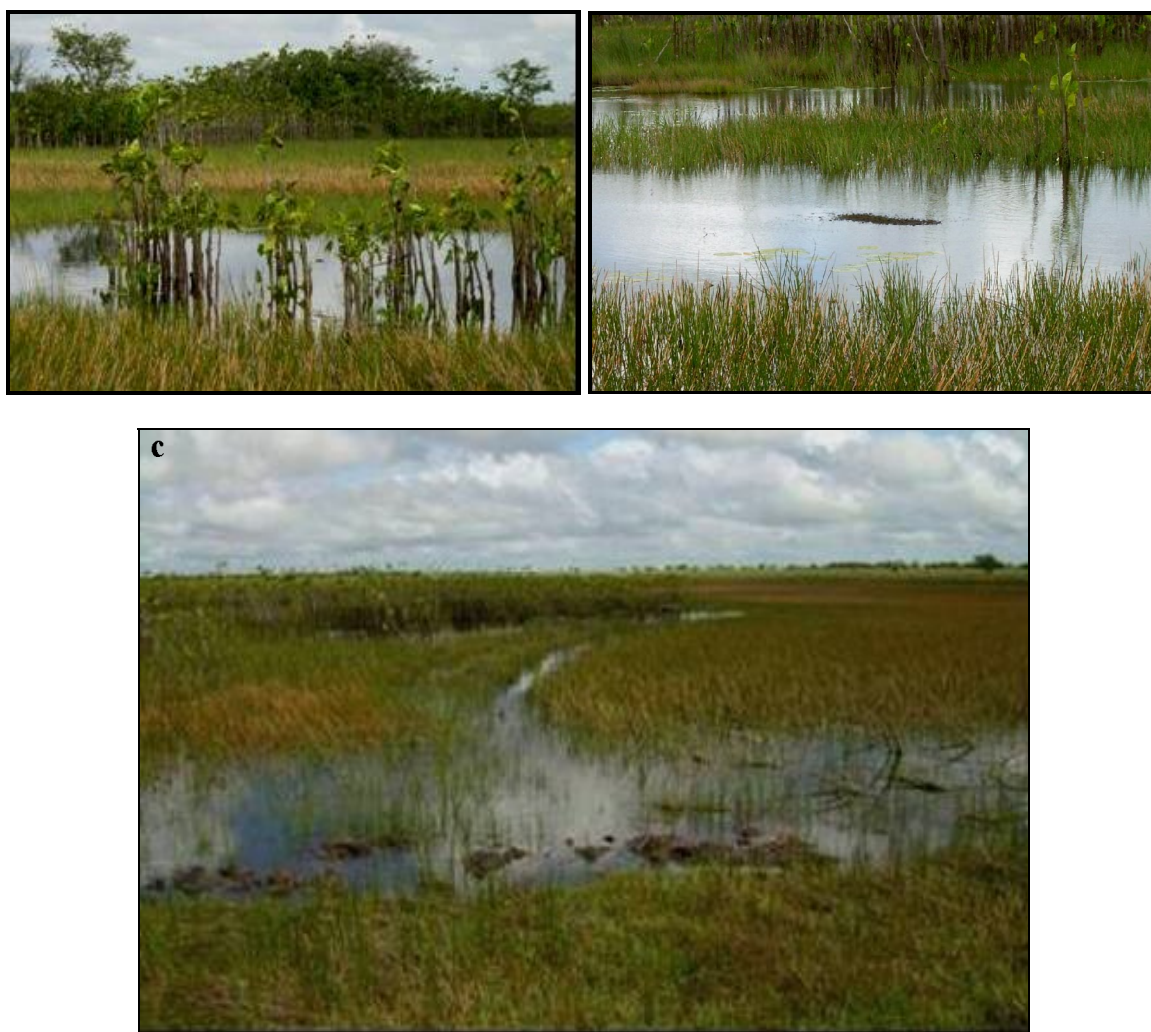
**Figura 70.** No lago do Trevo, a aproximadamente 0,15 m profundidade, surgem brotamentos da Espécie submersa não identificada.

Na estação **C**, *Paepalanthus* sp. substituiu quase totalmente a população de *Syngonanthus* sp. Nas proximidades das margens observavam-se brotamentos da Espécie submersa NI (figura 70).

b

#### 4.6.8.2 Zona II e III - Região intermediária e limnética

Em ambas as regiões reapareceu a Espécie NI, ao mesmo tempo, ocorreu a renovação gradual das espécies já registradas anteriormente (figura 81 **a/b/c**).



**Figura 71.** Nas estações **B (a)**, **G (b)** e **D (c)** o verde da vegetação jovem substitui aos poucos a coloração castanha das plantas da estação anterior, no lago do Trevo.

## 5 CONCLUSÕES

A análise dos nutrientes no período de seca indica que este ambiente não tem recebido descargas de poluentes orgânicos externos, o que pode ser confirmado pela presença de espécies como *Nymphoides indica* e *Nymphaea rudgeana*, consideradas por vários autores como espécies indicadoras de ambiente conservado ou pouco poluído.

A distribuição espacial das macrófitas aquáticas variou de acordo com o gradiente de profundidade no lago do Trevo, e do mesmo modo entre as estações da Zona I - região litorânea, numa evidente relação com o tipo do solo.

Embora bastante heterogêneo quanto a sua composição florística, o lago do Trevo apresentou zonas com grupos de espécies (forma de vida) adaptadas ao ambiente, o conhecimento destas zonas e a localização destes grupos de espécies nas mesmas é imprescindível para alcançar êxito nos trabalhos de recuperação dos lagos da savana na cidade de Boa Vista.

A família Cyperaceae destacou-se como a mais representativa do lago, e por seus representantes possuírem um sistema subterrâneo complexo, possui função primordial para estabilização de sedimentos, principalmente nas margens, sendo importantes elementos para a reposição de áreas alteradas.

A riqueza de espécies de macrófitas aquáticas registradas no presente trabalho foi alta se comparada com outros estudos desenvolvidos no Brasil, o que demonstra a importância e a necessidade de novos trabalhos para se conhecer a flora aquática de Roraima.

## 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, 1997, p. 464-480.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; JÚLIO JR, H. F. Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes. In: THOMAS, S. M.; BINI, L. M. (Eds) **Ecologia e Manejo de Macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM, 2003, p. 261-289.
- APHA - American Public Health Association. **Standart Methods for examination of and Wasterwater**. 2. ed. Baltimore: United Book Press, 1999.
- BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997, p. 325-334.
- BARBOSA, R. I.; COSTA e SOUZA, J. M.; XAUD, H. A. M. Savanas de Roraima: referencial geográfico e histórico. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA e SOUZA, J. M. (Eds) **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris**. Boa Vista: Boa Vista, 2005, p. 11 - 19.
- BARBOSA, R. I. NASCIMENTO, S. P.; AMORIM, P. A. F.; SILVA, R. F. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazonia Brasileira. **Acta Botanica Brasilica**, v.19, n. 2, p. 323-329, 2005.
- BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. S. Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA e SOUZA, J. M. (Eds) **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris**. Boa Vista: Boa Vista, 2005, p. 61-78.
- BERNER, E. K. BERNER, R. A. **Global Environment**. New Jersey. Prentice Hall, 1996.
- BEYRUTH, Z. Aquatic macrophytes from a marginal pond at Embu-Mirim river, São Paulo, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo. v. 26, p. 25-33, 1992.
- BIANCHINI-JUNIOR, I. Modelos de crescimento e decomposição de macrófitas aquáticas. In: THOMAZ, S. M. e BINI, L. M. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM, 2003, p. 85-126.
- BINI, L. M.; THOMAZ, S. M. Prediction of *Egeria najas* and *Egeria densa* occurrence in a large subtropical reservoir (Itaipu Reservoir, Brazil - Paraguay). **Aquatic Botanic**, v. 83, p. 227-238, 2005.
- BOA VISTA - Secretaria de Gestão Ambiental e Assuntos indígenas - Superintendência de Proteção Ambiental/PMBV/SMGA/SPA. Degradação ambiental de lagos naturais do Município de Boa Vista - Roraima. Roraima, 2006. **Relatório**.

BOVE, C.P., GIL, A.S.B., MOREIRA, C.B. E ANJOS, R.F.B. 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, jan./mar. 2003.

BRASIL. **INMET - Instituto Nacional de Meteorologia** - Sistema Nacional de Informações Hidro-Meteorológicas - SIM. 1º Distrito de Meteorologia / 82024 - Boa Vista / RR. Lat. 02°49'00"N, 060°30'00" W, Alt. 90.00 m. 2007.

BRASIL. **Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM**. Folha NA- 20 Boa Vista e parte das folhas NA-21 Tumucumaque, NB-21. Vol.8. Levantamento de Recursos Naturais, Rio de Janeiro, DNPM: Projeto RADAMBRASIL, 1975. 427p.

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. In: **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM, 2003, p. 59-83.

COAN, A. I.; SCATENA, V. L. e GIULIETTI, A. M. Anatomia de algumas espécies aquáticas de Eriocaulaceae brasileiras. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n. 4, p. 371-384, 2002.

COOK, C. D. K. **Aquatic plant book**. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1996.

COSTA, J. A. V.; COSTA, N. S. R. ; REIS-NETO, R. A. Índícios de Drenagem Urbana Rumo a Extinção: O caso dos igarapés da Grande Boa Vista. **Textos & Debates. Revista de Filosofia e Ciências Sociais da UFRR**, v. 1, p. 64-70, 2004.

DIBBLE, E. D. O papel ecológico das plantas aquáticas nos corredores de biodiversidade. **Cadernos da Biodiversidade**. Paraná, v.5, n-1, p. 1-10, Jul. 2005.

DIBBLE, E. D.; KILLGORE, K. J. DICK, G. O. Measurement of plant architecture in seven aquatic plants. **Journal of Freshwater Ecology**, v.11, p. 311-318, 1996.

DORNFELD, C. B. FONSECA-GESSNER, A. A. Fauna de chironomidae (diptera) associada à *Salvinia* sp. e *Myriophyllum* sp. num reservatório do córrego do Espriado, São Carlos, São Paulo, Brasil. **Entomologia de Vectores**, v. 12, n. 2, p.181-192, 2005.

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência/ FINEP. 1998.

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

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto de Botânica, 1989.

FOLONI, L.L., PITELI, R.A. Avaliação da sensibilidade de diversas espécies de plantas daninhas aquáticas ao carfentrazone-ethyl, em ambiente controlado. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, p. 329-334, 2005.

FREITAS, L.A.S. **Geografia e História de Roraima**. Manaus: Grafima. 1996.

FURCH, K.; JUNK, W.F.; DIETERICH, J.; KOCHERT, N. Seasonal variation in the major cation (Na, K, Mg and Ca) content of the water of Lake Camaleão, and Amazon floodplain lake near Manaus, Brasil. **Amazoniana**, v.8, n. 1, p. 75-90, 1983.

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, 2000. p. 260. Tese (Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior), UA/INPA.

GOOGLE EARTH. **Imagem de satélite Boa Vista-RR**. Disponível em: <<http://www.google.earth.com>>. Acesso em: 11 jan. 2006.

GRIME, J. P. Competitive exclusion in herbaceous vegetation. **Nature**, v. 242, p. 344-347, 1973.

HELBING, U. W.; ESTEVES, F. A.; TILZER, M. M.; STABEL, H. H. Influencia dos produtos de decomposição da macrófita aquática *Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze, na composição química da água da represa do Lobo (Broa) - São Paulo. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 1, p. 611-637, 1986.

HENRIQUES, R. P. B.; ARAUJO, D. S. D.; ESTEVES, F. A.; FRANCO, A. C. Análise preliminar das comunidades de macrófitas aquáticas da lagoa Cambiúnas, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 2, p. 783-802, 1988.

HENRY, R.; COSTA, M. L. R. As macrófitas como fator de heterogeneidade espacial: um estudo em três lagoas com diferentes conectividades com o rio Paranapanema. In: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. In: **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM, 2003, p.189-210.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Composição química de quatro espécies de macrófitas aquáticas e possibilidade de uso de suas biomassas. **Naturalia**, Rio Claro, v. 25, p. 111-125, 2000.

HOWARD-WILLIAMS, C.; JUNK, W. J. The chemical composition of Central Amazonian aquatic macrophytes with special reference to their role in the ecosystem. **Archive Hydrobiologic**, v.79, p. 446-464, 1977.

IRGANG, B. E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J. L. Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rossléria**, v. 6, 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. 1996.

JEDICKE, A.; FURCH, B.; SAINT-PAUL, U.; SCHLÜTER, U. Increase in the oxygen concentration in Amazon waters resulting from the root exudation of two notorious water plants, *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) and *Pistia stratiotes* (Araceae). **Amazoniana**, v. 11, n. 1, p. 53-69, 1989.

JUNK, W. J. PIEDADE, M. T. F. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. In: JUNK W.J. (Ed) **The Central Amazon floodplain. Ecological Studies**.

Berlin: Springer, 1997, p. 147-185.

JUNK, W. J. e SILVA, V. M. F. Mammal, reptiles and amphibians. In: JUNK, W. J. (ed) **The Central Amazon floodplain. Ecological Studies**. Berlin: Springer, 1997, p. 409-416.

JUNK, W. J.; NUNES DE MELLO J. A. S. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na Bacia Amazônica Brasileira. **Estudos Avançados**, Manaus, v.4, n. 8, p. 126-143, ago. 2006.

KITA K. K.; SOUZA, M. C. Levantamento florístico e fitofisionomia da lagoa Figueira e seu entorno, planície alagável do alto rio Paraná, Porto Rico, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v.25, n. 1, p. 145-155, 2003.

LERMAN, A. **Lakes: Chemistry, Geology, Physics**. Berlin: Springer, 1978.

LIMA, L. C. P.; SARTORI, A. L. B.; POTT, V. J. Aeschynomene L. (Leguminosae, Papilionoideae, Aeschynomeneae) no Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Hoehnea**, v. 33, n. 4, p. 419-453, 2006.

MALTICHIK, L.; ROLON, A. S. Macrófitas aquáticas em áreas úmidas intermitentes. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, Macaé, v.35, n.1, p.18-19, mai. 2006.

MAROTTA, H. Os fatores reguladores do metabolismo aquático e sua influencia sobre o fluxo de CO<sub>2</sub> entre os lagos e a atmosfera. **Oecologia Brasil**, v.10, n. 2, p. 177-185, 2006.

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

MATIAS, L. Q.; NUNES, E. P. Levantamento florístico da Área de Proteção Ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta Botanica Brasílica**, v.15, n. 1, p.35-43, 2001.

MELLO, A. F. **O mercado do pescado na cidade de Boa Vista, estado de Roraima: no período de junho a agosto de 1997**. Boa Vista, RR: UFRR, 1998.

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

MENESES, C. F. S., ESTEVES, F. A. ANÉSIO, A. M. Influência da variação artificial do nível d'água da Represa do Lobo (SP) sobre a biomassa e produtividade de *Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze e *Pontederia cordata* L. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 6, p.163-172, 1993.

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., 1998, p. 71-112.

MILNE, J. M.; K. J. MURPH; THOMAZ, S. M. Comunidades de plantas aquáticas do alto rio Paraná: respostas às alterações do estresse ambiental. IAP-Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba. **Cadernos da Biodiversidade**, Paraná, v. 5, n. 1, p. 34-44, jul. 2005.

- MIRANDA, I. S. ABSY, M. L. A flora fanerogâmica das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. INPA (Eds.). **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997, p. 445-455.
- MIRANDA, L. E. e HODGES, K. B. Role of aquatic vegetation coverage on hypoxia and sunfish abundance in bays of a eutrophic reservoir. **Hydrobiologia Dordrecht**, v. 427, p. 51-57. 2000.
- MITCHELL, D.S. Factors influencing the explosive growth of floating aquatic weeds in tropical areas. **Rhodesia Sd. News**. v.5, p.17-9, 1971.
- 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 Séries: Ciências Biológicas**, Maringá, v.6, n. 1, p. 24-29, 2006.
- NOGUEIRA, F.; COUTO, E. G. Amostragem em planícies de inundação. In: BICUDO C. E. de M.; BICUDO, D. C. (Org.). **Amostragem em Limnologia**. São Paulo: RIMA, 2004, p. 281-293.
- ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 4. ed. Lisboa: Fundação Caloute Gulbenkian, 1988.
- PANDIT, A.K. Role of macrophytes in aquatic ecosystems and management of water resources. **Journal Environment Management**, v.18, p. 73-88, 1984.
- PIEIDADE, M.T.F; SCHOENGART, J.; JUNK, W.J. O manejo sustentável das áreas alagáveis da Amazônia Central e as comunidades de herbáceas aquáticas. **Uakari**, v.1, n. 1, p. 29-38, 2005.
- PIERINI, S. A.; SGORLON, D.; THOMAZ, S. M. Efeitos de exposição ao ambiente seco sobre o crescimento e regeneração de *Egeria najas* Planchon (Hydrocharitaceae). **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v.28, n. 1, p. 31-34, 2006.
- PINTO, M. P.; BINI, L. M.; SOUZA, D. C. Diversidade de macrófitas aquáticas no vale do rio Paraná - Goiás. IAP - Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba. **Cadernos da Biodiversidade**, Paraná, v. 5, n. 1, p. 17-24, jul. 2005.
- PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- POMPÊO, M. L. M; MOSCHINI-CARLOS, V. **Macrófitas aquáticas e perifiton. Aspectos ecológicos metodológicos**. São Carlos: RIMA, 2003.
- POMPEO, M. L. M. As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e Manejo. In: POMPEO, M. L. M.(Ed.) **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. São Luís: União, 1999, p. 105-119.
- POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. Zonação e biomassa das macrófitas aquáticas na Lagoa Dourada (Brotas-SP), com ênfase na *Utricularia gibba* L. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 7, p. 78-86, 1995.



- POTT, V. J. Riqueza verde em meio azul. In: SCREMIN-DIAS et al., (Org). **Nos jardins submersos de Bodoquena: guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região**. Campo Grande: UFMS, 1999, p. 58-94.
- POTT, V. J.; BUENO, N. C.; PEREIRA, R. A. C.; DE SALIS, S. M.; VIEIRA, N. L. Distribuição de macrófitas aquáticas numa lagoa na fazenda Nhumirim, Nhecolândia, Pantanal, MS. **Acta Botanica Brasilica**, v. 3, n. 2, supl., p. 153-168, 1989.
- POTT, V.J.; POTT, A. Checklist das macrófitas aquáticas do Pantanal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 11, n.2, p. 215-227, 1997.
- POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: EMBRAPA, 2000.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5 ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2003.
- 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, 1998, p. 369-376.
- SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; GARCEZ, D. S.; LOBÓN-CERVIÁ, J. Oxigênio dissolvido e temperatura em lagos da região de Altí Paraná-Solimões, Amazônia Central, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.13, n. 2, p. 45-51, 2001.
- SANTOS, A. M.; THOMAZ, S. M. Diversidade de espécies de macrófitas aquáticas em lagoas de uma planície de inundação tropical: o papel de conectividade e do nível da água. IAP-Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba. **Cadernos da Biodiversidade**, Paraná, v. 5, n. 1, 25-33, jul. 2005.
- SCREMIN-DIAS, E. O retorno à origem aquática. In: SCREMIN-DIAS, E.; POTT V. J.; HORA, R. C.; SOUZA, P. R. (Org). **Nos jardins submersos de Bodoquena: guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região**. Campo Grande: UFMS, 1999, p. 24-42.
- SETTE SILVA, E. L. A vegetação de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997, p. 401-415.
- SIMÕES FILHO, F.; TURCQ, B.; CARNEIRO FILHO, A.; SOUZA, A. G. Registros sedimentares de lagos e brejos dos campos de Roraima: implicações paleoambientais ao longo do Holoceno. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997, p. 295-304.
- STOTZ, D. F. Levantamento preliminar da avifauna em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997, p. 581-596.
- THOMAZ, S. M., BINI, L.M. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: Um estudo na represa de Itaipu. In: HENRY, R. (Ed): **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO/FAPESP, 1999,

p. 599-625.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T.M.; ROCHA, O. Ecosistemas de águas interiores. In: REBOUÇAS A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2.ed. São Paulo: Escrituras, 2002, p. 53-194.

VALE JUNIOR, J. F.; SOUZA, M. I. L. Caracterização e distribuição dos solos das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA e SOUZA, J. M. (Eds). **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris**. Boa Vista: Boa Vista Ltda. 2005, p. 79-92.

VAN DER VALK, A. G. Water-level fluctuations in North American prairie wetlands. **Hydrobiologia**. v.539, p. 171-188, 2005.

WELCH, P.S. **Ecological effects of wastes water**. Cambridge: University Press, 1980.

**OBRAS CONSULTADAS**

CHASE, M.A.; SENDULSKY, T. **Primeiro livro de gramíneas: noções sobre a estrutura com exemplos da flora brasileira.** São Paulo: Instituto de Botânica, 1991.

FROMM-TRINTA, E. Lentibulariaceae do Brasil. Utricularias aquáticas. **Lodea Bradea**, v. 4, n. 29, p.188-210, 1985

GIULIETTI, A. M. e HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros Eriocaulaceae. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, n.1, p. 133-159, 1990.

GOLDENBERG, R.; REGINATO, M. Sinopse da família Melastomataceae na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 20, p. 33-58, dez. 2006.

GÓMEZ, C. Z.; LOT, A. Distribución y uso tradicional de *Sagittaria Macrophylla* Zucc. Y *S. latifolia* Willd. En el Estado de México. **Ciencia Ergo Sum**, México, v. 12, n. 003, p. 282-290, nov./feb. 2005.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais.** 2. ed. São Paulo: Plantarum, 1991.

PEREIRA, M. S.; BARBOSA, M. R. V. A família Rubiaceae na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. Subfamília Rubioideae. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 2, p. 455-470, 2006.

PRANCE, G. T.; ANDERSON, A. B. Studies of the floral biology of neotropical Nymphaeaceae. **Acta Amazonica**, v. 6, n.2, p. 163-170, 1976.

SOUZA, V. C. Uma nova espécie de *Bacopa* Aubl. (Scrophulariaceae) da América do Sul. **Acta Botanica Brasilica**, v.15, n. 1, p. 57-61, 2001.

TORRES, D. S. C.; CORDEIRO, I.; GIULIETTI, A. M. O gênero *Phyllanthus* L. (Euphorbiaceae) na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n. 2, p. 265-278, 2003.