



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS MINISTRO ALCIDES CARNEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

ELISÂNGELA DE ARAÚJO BARBOSA

MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM UM RESERVATÓRIO DA GRANDE JOÃO PESSOA, PARAÍBA – BRASIL



Cabomba aquatica

**JOÃO PESSOA – PB
2012**

ELISÂNGELA DE ARAÚJO BARBOSA

**MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM UM RESERVATÓRIO DA
GRANDE JOÃO PESSOA, PARAÍBA – BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Ênio Wocyli Dantas

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL CAMPUS V – UEPB

B238m Barbosa, Elisângela de Araújo.

Macrófitas aquáticas em um reservatório da Grande João Pessoa, Paraíba - Brasil. / Elisângela de Araújo Barbosa. – 2012.

44. : il. color

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Curso de Ciências Biológicas, 2012.

“Orientação: Prof. Dr. Ênio Wocyli Dantas, Curso de Ciências Biológicas”.

1. Macrófitas aquáticas. 2. Biomassa. 3. Biodiversidade. I. Título.

21. ed. CDD 581.76

ELISÂNGELA DE ARAÚJO BARBOSA

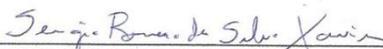
**MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM UM RESERVATÓRIO DA
GRANDE JOÃO PESSOA, PARAÍBA – BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Ciências
Biológicas da Universidade Estadual da
Paraíba, em cumprimento à exigência para
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

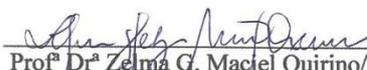
Aprovada em 23/11/2012.



Prof^o Dr^o Ênio Wocylí Dantas / UEPB
Orientador



Prof^o Dr^o Sergio Romero da Silva Xavier/ UEPB
Examinador interno



Prof^a Dr^a Zelma G. Maciel Quirino/ UFPB
Examinadora externo

DEDICATÓRIA

“Este trabalho é dedicado especialmente à minha querida e amada irmã Emanuella (in memorian)”.

AGRADECIMENTOS

“A vida é engraçada, interessante, por vezes irônica e cruel. No meio dessa turbulência de situações lá estava eu, com meus irmãos Emerson e Emanuella, sofrendo as mesmas dores, compartilhando as mesmas alegrias e descobertas, onde encontramos as maravilhas da vida, da terra, e dos mistérios do universo.

Tudo para nós sempre foi muito interessante. Desde às briófitas que cresciam nas paredes do nosso quintal em tempos de chuva, passando pelos segredos do fundo do mar, e continuando nos nossos gatos e cachorros – que não foram poucos.

Cada conhecimento, cada curiosidade, funcionava como um elo entre nós três. Sempre fomos muito unidos. Lembro-me que sempre víamos os mesmos programas, desenhos, filmes. Jogávamos os mesmos jogos, e amávamos as mesmas coisas: pedras, plantas e animais.

Tudo que era proporcionado pela natureza tinha um tom de magia, uma imensidão de segredos e mistérios a serem descobertos.

Na nossa casa havia, e ainda há, um “pé de Jambo”, embaixo, um pequeno jardim, com plantas variadas, desajeitadas, mas muito amadas. Lembro-me que coletávamos plantas na volta da escola quando as encontrávamos em calçadas ou por cima de muros, e ao chegarmos em casa tentávamos plantar. Nas margens do rio Jaguaribe, coletamos algumas que existem até hoje em nosso jardim.

Foram muitas vivências, muitas histórias, muitos segredos jamais revelados. Infelizmente, tivemos que crescer, Emerson logo começou a namorar e de certa forma nos abandonou nas aventuras, restando apenas eu e a Maga – apelido carinhoso – e crescemos com a vontade e o desejo de estudar biologia, veterinária, ecologia, qualquer curso que tivesse relacionado ao meio ambiente, de preferência planta ou bicho. Ao menos eu, sempre sonhei em ser Bióloga, e minha irmã, contaminada pelo meu entusiasmo também desejava o mesmo.

Quando chegou a hora de prestar vestibular, encontrei as barreiras que foram propiciadas pelo mau ensino das escolas públicas, prestei uns cinco vestibulares para a Universidade Federal da Paraíba, para o curso de Biologia, sem nunca ter tido sucesso, até que desisti. Como trabalhava, consegui uma bolsa parcial e paguei uma Faculdade Particular, curso pequeno, duração de apenas dois anos e meio, com o qual obtive o grau de Tecnóloga em Sistemas para internet. Mas sempre pensando em fazer vestibular novamente.

Quando descobrimos o curso de Ecologia na Universidade Federal da Paraíba, pensamos em fazê-lo. Isso ocorreu em 2006, eu estava no meio da minha faculdade. Então no final de 2007, quando me formei, tanto eu quanto minha irmã prestamos vestibular juntas para o curso de ecologia, e ficamos na mesma sala, naquele dia ela sentou na minha frente. Infelizmente, eu não passei pra segunda fase do processo seletivo, e ela não passou para a terceira. Ficamos tristes, mas decidimos estudar outra vez para passar e enfim estudar juntas o curso dos nossos sonhos.

Então em 2008, aconteceu o pior, minha irmã ficou muito doente, pois era portadora da Síndrome de Marfan, isso ocasionou uma aneurisma em sua aorta, e precisou fazer uma cirurgia, que ocorreu no mês de Julho. Eu fiquei com minha irmã em um hospital em recife, e durante uma visita da nossa mãe, ela falou que a Universidade Estadual da Paraíba havia

aberto inscrições especiais para alunos de escola pública, então claro, pensamos em prestar vestibular novamente.

Lembro-me de ficarmos planejando como seria estudar biologia ou ecologia, pensávamos nos amigos que iríamos conhecer nas coisas que iríamos aprender, realmente era tudo mágico. No entanto, no dia sete de agosto ela veio a falecer, eu estava sozinha com ela em um hospital em Recife, fiquei desesperada sem saber o que fazer sem minha irmã ao meu lado, pois estávamos sempre juntas, fazíamos tudo juntas. Foi a pior dor que já senti na minha vida.

Apesar da dor, alguma coisa me acalmava, me fortalecia e de alguma forma me veio a certeza de que ela nunca me deixaria, e que ela estaria mais feliz onde está agora, acredito que ela me confortou e me conforta ainda hoje.

Vocês devem estar se perguntando o que a morte da minha irmã tem a ver com essa monografia. Pois bem, no cinco de setembro de 2008, eu me inscrevi para o vestibular da Universidade Estadual da Paraíba, para o curso de Biologia em João Pessoa. Na época eu já havia me inscrito (de novo) para o curso de Ecologia da UFPB, então comecei a estudar junto com meu namorado Gustavo, sempre acreditando que iria passar em pelo menos em um dos cursos.

Para a minha surpresa e alegria, eu passei nos dois vestibulares, para Ecologia, no campus de Rio Tinto, e para Biologia em João Pessoa, optei por ficar em João Pessoa. Acredito que a força que minha irmã me deu, permitiu que eu passasse nos dois vestibulares, e agradeço a ela, por ter entrado no curso dos meus sonhos. E ela ainda fez mais, fez com que o campus de João Pessoa fosse transferido para a Escola José Lins do Rêgo, escola onde terminamos o ensino médio, no bairro em que crescemos e vivemos sempre juntas.

Acredito que minha irmã esteve presente em minha vida durante esses quatro anos, e não tenho dúvidas que sempre estará.

E, se hoje este trabalho está pronto, foi graças a ela, e a ela eu devo todo meu agradecimento, gratidão, respeito, e meu amor. Então minha irmã, Emanuella, este trabalho e todos os outros que virei a fazer, dedico e agradeço especialmente a você, à luz que você nunca deixou de ter, e ao amor que você nunca deixou de senti. Sempre a amarei.

Como não pode deixar ser, também devo meus agradecimentos a outras pessoas, e nesse sentido não posso reclamar da vida, pois ela colocou pessoas maravilhosas em meu caminho, a começar pelos meus pais, Edmilson e Elita, meus irmãos Emerson e Edilberto, e meu querido sobrinho Kalleu, dos quais eu sinto o maior carinho, admiração, respeito e amor.

Ao Gustavo (Thynho), meu presente de Deus.

Às minhas amigas de infância Franciara, Virginia, Viviane e Valdiria. Aos meus amigos da escola que se tornaram amigos da vida e para a vida toda, José e Elinete. Aos meus amigos de faculdade Felipe, Eva, Janaína e Marcus.

Aos meus amigos de universidade que nunca esquecerei, e que estarão sempre presentes na minha vida, Jander, Jefferson, Suellen, Camila, Natalina, Randson e Ranieri.

Agradeço a todo pessoal do Centro Acadêmico (Gestão Sangue Verde e Gestão Progresso Verde) pelas experiências vividas e conhecimentos compartilhados.

Aos amigos de pesquisa Julia e Allan, que sofreram tanto quanto eu nos tempos de coleta. Aos meninos que também me ajudaram nas coletas, Gustavo, Randson, Alisson Felipe e Allison Cleber.

Agradeço à minha professora da 3ª Serie (atual quarto ano) Maria José (In memorian) que me ensinou educação ambiental com a seguinte pergunta: “Já imaginou como seriam as ruas, se todos jogassem lixo no chão?”. Quando ouvi essa pergunta tinha apenas nove anos, e nunca consegui esquecer.

Agradeço à professora Ana, que me ensinou biologia no ensino médio, e a quem eu sempre tive o maior respeito e admiração.

Ao professor Ricardo, que nos fez sofrer um bocado, mas que me fez crescer como pessoa e como estudante, pois com ele aprendi a estudar, e aprendi a aprender.

Ao professor Sérgio, pelo jeito meio desligado de ser, que transmite paz para quem esta perto, e que disse a seguinte frase: “Vocês devem estudar todas as disciplinas como se fossem as mais importantes da sua vida”, depois de ouvir isso, passei a me dedicar a todas as disciplinas, inclusive às que não gostava, isso possibilitou minha aprovação por média em todas as disciplinas a partir do terceiro período, foi uma verdadeira vitória.

Agradeço ao professor Bruno, que se tornou um amigo ao mostrar que para ser superior não precisa ser arrogante, e que professor e aluno podem sim ter uma amizade sincera e verdadeira. Aos professores Marcus e Douglas, por passarem conhecimentos que se estendem para além da vida acadêmica.

Agradeço ao professor Ênio, que desperta um fascínio com sua metodologia e vontade de ensinar, e que conquista a todos com seu carisma. Ele é o professor que nos ensina a ser pesquisadores, e este foi um dos motivos que me fez querer trabalhar com ele. Na ocasião me aceitou como orientanda sem me questionar, ou me julgar, apenas respondeu: “É claro”. Escutou com paciência as minhas idéias de estudos e me ajudou no amadurecimento de cada uma delas. Este trabalho é o resultado dessas ideias que foram amadurecidas. Obrigada de verdade professor, por ter acreditado em mim.

Agradeço à professora Terezinha, a diretora mais linda e sorridente que já existiu, e que sempre esteve pronta para ajudar os problemas dos alunos e da universidade. Ao pessoal do Laboratório, da Secretaria e da Biblioteca. Aos motoristas Ricardo e Walter, que me acompanharam em algumas coletas. E aos funcionários da Escola José Lins do Rego.

Infelizmente, é impossível citar todas as pessoas que merecem meus agradecimentos, portanto, a todos vocês que um dia cruzaram meu caminho, meus eternos agradecimentos, pois se hoje sou o que sou, foi por que convivi com pessoas que me proporcionaram experiências (boas e más) necessárias para o meu crescimento e amadurecimento”.

Elisângela de Araújo Barbosa

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano de verdade continua misterioso diante de meus olhos”.

(Isaac Newton)

MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM UM RESERVATÓRIO DA GRANDE JOÃO PESSOA, PARAÍBA – BRASIL

BARBOSA, Elisângela de Araújo¹
DANTAS, Ênio Wocyli²

RESUMO

Macrófitas aquáticas são plantas vasculares que apresentam partes do seu corpo submersas na água ou flutuantes na superfície. Desempenham um importante papel ecológico no ecossistema, pois servem de abrigo e alimento para pequenos animais, além de atuarem na ciclagem de nutrientes. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento florístico das formas biológicas e das espécies de macrófitas aquáticas existentes no Reservatório Águas Minerais, analisando a estrutura da comunidade e diversidade local a partir da biomassa, e a sua relação com os fatores ambientais. As coletas ocorreram bimensalmente, de agosto de 2011 a agosto de 2012. Foram estudados dois bancos de macrófitas localizados em margens opostas. Foi utilizado o método de transecção contínua, com 100m de comprimento e 2m de largura. Foram encontrados 27 táxons, distribuídos em 17 famílias. As mais representativas em riqueza foram Cyperaceae(4) Poaceae(3) e Fabaceae(3). A maior biomassa foi registrada para Cyperaceae (*Eleocharis interstincta*). A forma biológica com maior número de representantes foi a anfíbia (8), seguida por emergente (7), flutuante fixa (5). Em termos de biomassa, as emergentes foram as predominantes. A riqueza apresentou uma variação anual. O índice de diversidade e equitabilidade responderam à variação da riqueza. A margem leste apresentou maior heterogeneidade. Poucos fatores ambientais apresentaram influência sobre as plantas, destes destacou-se o pH. Os resultados encontrados neste estudo indica que a estrutura da comunidade está relacionada primordialmente com as adaptações morfofisiológicas das plantas. É de extrema importância a continuidade das pesquisas nessa comunidade, principalmente no que diz respeito à sua biomassa.

PALAVRAS-CHAVE: biomassa, comunidade, diversidade, fatores ambientais, formas biológicas.

¹ Graduanda em Ciências Biológicas – UEPB/Campus V. E-mail: elisangelaz10@hotmail.com

² Professor efetivo da UEPB/Campus V. E-mail: eniowocyli@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

Reservatórios são lagos artificiais formados pelo represamento de rios e recebem diferentes denominações, tais como: represas, açudes, barragens, entre outros. Segundo Esteves (1998), todas essas denominações são sinônimas, uma vez que estes ecossistemas têm a mesma origem e finalidade.

Alguns autores (ESTEVES, 1998; NOGUEIRA *et al.*, 2006) afirmam que os lagos artificiais são formados para atender alguns objetivos, como por exemplo: abastecimento de águas, regularização de cursos, obtenção de energia elétrica, irrigação, navegação, recreação entre outros.

De acordo com Santos (2004), geralmente os reservatórios e açudes tornam-se centros para o desenvolvimento de práticas esportivas e de lazer e podem ser exploradas com atividades econômicas, podendo também gerar empregos.

Entretanto, segundo Nogueira *et al.* (2006), a inserção das barragens e a criação de lagos artificiais acarretam um complexo de impactos que afetam os componentes químicos, físicos e biológicos, originalmente presentes naquele ambiente.

Santos (2004) afirma que a construção de barragens contribui para modificação brusca de um ecossistema terrestre para aquático, além da mudança de um ecossistema lótico (águas correntes no curso d'água) para lêntico (água de baixa velocidade no lago artificial ou reservatório).

A mudança de um ambiente terrestre para o aquático seja ele lótico ou lêntico, muitas vezes requer adaptações específicas de plantas e animais para suportar a nova condição imposta. Assim, estes organismos além de atuar no ecossistema de forma positiva ou negativa, podem ser de grande utilidade para o biomonitoramento, pois este tipo de estudo baseia-se nas respostas dos organismos em relação ao meio em que vivem (BUSS *et al.*, 2008).

Neste contexto, as macrófitas aquáticas podem surgir em resposta a uma nova realidade do ambiente.

Vários autores têm relatado a presença de macrofitas aquáticas em lagos e reservatórios (BIANCHINI Jr. *et al.*, 2010; PITELLI *et al.*, 2008; LISBOA E GASTAL Jr., 2003; NETO *et al.*, 2007; LIMA *et al.*, 2011).

Segundo Pompêo (1999), as macrófitas aquáticas desempenham um importante papel ecológico no ecossistema, pois servem de abrigo e alimento para pequenos animais, como

peixes, micro e macroinvertebrados. Atuam ainda na dinâmica trófica do lago, principalmente por sua atuação nos ciclos de nutrientes, detritos e na iluminação da água (BEYRUTH, 1992).

Por outro lado, essas plantas podem apresentar algumas inconveniências, dentre elas, às associadas ao seu crescimento excessivo e morte natural (DINIZ *et al.* (2005). Sendo importante seu manejo adequado, com o intuito de se obter soluções ecológicas viáveis ou paliativas para a melhoria da qualidade da água de corpos aquáticos em processo de eutrofização (DINIZ *et al.* 2005; SILVA & CALIARI, 2009).

O processo de eutrofização é resultado de um aporte exagerado de nutrientes, seja ele advindo de meio natural, por meio da decomposição da matéria orgânica existente no ambiente, ou por processo artificial, resultado do despejo de dejetos domésticos e industriais ou lixiviação de produtos químicos resultantes da agricultura.

A falta de levantamento sobre a flora aquática em reservatórios do Nordeste, principalmente na Paraíba, fez surgir o interesse pela dinâmica e estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório Águas Minerais, na Grande João Pessoa, que tem como principal utilização atividade recreativas.

Diante do exposto, objetiva-se com este trabalho realizar um levantamento florístico das formas biológicas e das espécies de macrófitas aquáticas existentes em duas margens opostas do reservatório Águas Minerais, analisando a estrutura da comunidade e diversidade local a partir da biomassa, e verificar sua relação com os fatores ambientais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Macrófitas aquáticas e formas de vida

As macrófitas aquáticas são vegetais que durante sua evolução retornaram do ambiente terrestre para o aquático, apresentando ainda várias características de vegetais terrestres, como a presença de cutículas e de estômatos, estes geralmente pouco desenvolvidos ou apenas vestigiais (ESTEVES, 1998).

O termo macrófita aquática foi proposto inicialmente por Cook *et al.* (1974), com o intuito de agrupar todos os vegetais vasculares cujas partes fotossinteticamente ativas estão permanentemente, ou por alguns meses, submersas ou flutuantes em água, sendo visíveis a olho nu.

Apesar do termo ser amplamente difundido, sua concepção gera certa discussão entre estudiosos, devido à amplitude de adaptações morfofisiológicas e fenotípicas que tais plantas

apresentam (SCREMIN-DIAS, 1999). Essas adaptações permitem que estas plantas suportem longos períodos de seca, transformando-se temporariamente em plantas terrestres, possibilitando assim sua colonização nos diferentes tipos de ambientes, habitando desde áreas úmidas como os banhados até áreas completamente alagadas como rios e lagos (ESTEVES, 1998).

Na classificação proposta por Martins & Carauta (1984), as plantas aquáticas se dividem em: helófitos, quando apresentam uma parte aquática e outra aérea; ou holohidrófitos, caso estejam totalmente imersos na água ou flutuantes.

Já na classificação sugerida por Irgang *et al.* (1984) as plantas aquáticas são divididas em sete formas biológicas (Figura 1): Submersa fixa - planta submersa fixa ao substrato; Submersa livre - planta submersa não fixa ao substrato; Flutuante fixa - planta com todas ou algumas partes flutuantes na superfície, mas fixa por raízes ao substrato; Flutuante livre - planta flutuante não fixa ao substrato; Anfíbia - planta geralmente de margens que toleram períodos de seca; Emergente - planta fixa com parte vegetativa e reprodutiva sobressaindo, emergindo parcialmente a lâmina d'água; Epífita - planta que se desenvolvem sobre outra planta aquática. Esta classificação é utilizada com grande frequência por estudiosos da área, dentre eles Pott & Pott (2000), Paz & Bove (2007), Pivari *et al.* (2008) e Henry-Silva *et al.* (2010).

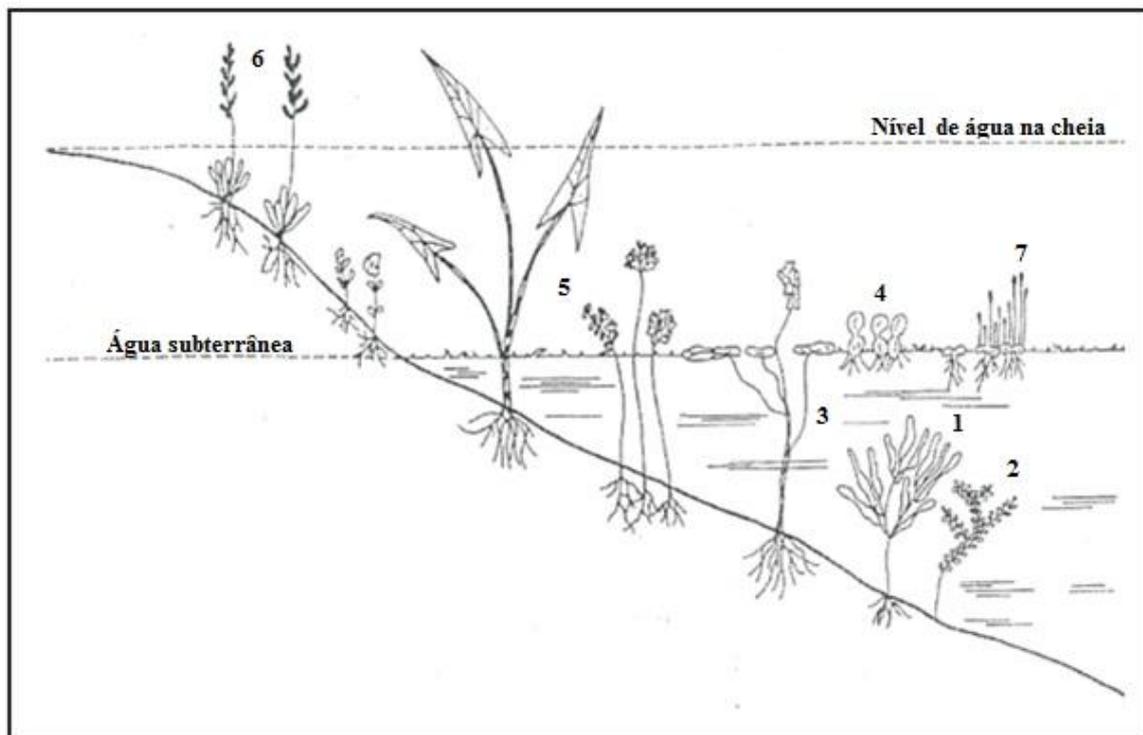


Figura 1. Formas Biológicas propostas por Irgang, *et al.*(1984), modificado por Pedralli e Meyer (1996). Adaptado pela autora. 1-Submersas fixas; 2-Submersas livres; 3-Flutuantes fixas; 4-Flutuantes; 5-Emergentes; 6-Anfíbias; 7-Epífitas.

2.2 Importância ecológica das macrófitas aquáticas

Thomaz *et al.* (1999) reconheceram a importância ecológica das macrófitas aquáticas. No entanto, admitem as suas potencialidades em causar problemas.

Silva *et al.* (2012), realizaram um importante trabalho de revisão sobre macrofitas aquáticas, abordando seus aspectos positivos e negativos para o meio ambiente. Dentre os fatores positivos foram encontrados: Alta produção primária; contribuição na estabilização dos processos de erosões litorâneas e na ciclagem de nutrientes; aumento da heterogeneidade ambiental; o uso como bioindicador e despoluidor, e o aproveitamento econômico direto da biomassa. Os fatores negativos associados às macrofitas foram: contribuição nos processos de eutrofização dos ambientes aquáticos; crescimento descontrolado resultando em problemas para alguns usos do ecossistema; criação de ambientes favoráveis para a proliferação de organismos patogênicos e vetores.

Segundo Esteves (1998), as macrófitas constituem a principal comunidade produtora de biomassa em ambientes aquáticos, podendo interferir de diferentes maneiras no funcionamento desses ecossistemas, fornecendo a base da cadeia alimentar (PEDRALLI, 2000), entretanto uma produção exagerada na sua biomassa pode ocasionar danos ao ecossistema.

As macrófitas contribuem tanto com aporte de nutrientes provenientes do processo de decomposição, quanto para a ciclagem de matéria orgânica e de nutrientes, através da remoção dos mesmos do ambiente, e incorporando-os em sua biomassa. Esse fato foi observado por Silva & Caliarri (2009), que avaliaram a capacidade de remoção de fósforo e nitrogênio de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms e *Pistia stratiotes* L.. No estudo, as duas espécies obtiveram capacidade semelhante na remoção de nitrogênio, enquanto que na remoção de fósforo *E. crassipes* se mostrou mais eficaz que *P. stratiotes*.

Beyruth (1992) ao relatar o estudo das macrófitas aquáticas de água aberta *Eichhornia* sp., *Salvinia* sp. e *Egeria* sp., afirma que as plantas flutuantes atuam em um ecossistema aquático através de dois efeitos básicos: a área de água superficial que elas ocupam e sua contribuição para o ciclo de matéria orgânica e de nutrientes.

Diniz *et al.* (2005) realizaram um trabalho com o objetivo de encontrar subsídios para propostas de gestão e alternativas de manejo de ambientes lênticos e afirmam que os inconvenientes apresentados por essas plantas estão associados ao seu crescimento excessivo e morte natural. Esses autores sugerem que o manejo adequado é importante para evitar o assoreamento e manter seu poder de filtração, absorção e degradação do biofilme associado às

raízes, podendo ser soluções ecológicas viáveis ou paliativas para a melhoria da qualidade da água de corpos aquáticos em processo de eutrofização.

2.3 Biomassa das macrófitas aquáticas

Vis *et al.* (2003) alertam que a informação sobre a biomassa de macrófitas juntamente com sua distribuição são necessárias para a gestão, acompanhamento e compreensão dos ecossistemas aquáticos superficiais. Para os autores, determinar a cobertura de macrófitas e de biomassa é difícil, tanto em pequenas, quanto grandes escalas espaciais devido à heterogeneidade espacial dessas comunidades.

No Brasil, poucos trabalhos têm sido efetivamente publicados a respeito da biomassa das macrófitas. Beyruth (1992), verificou a biomassa macrófitas aquáticas em um lago marginal ao rio Embu-mirim, no Estado de São Paulo.

Mauhs *et al.* (2006), realizaram um levantamento de riqueza e biomassa de macrófitas em uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul. Bortolini *et al.* (2007) analisou a variação da biomassa de *Utricularia gibba* L. em um ambiente lântico no Paraná.

E por último foi encontrado o trabalho de Kufner *et al.* (2011), realizado em lagoa de meandro do Pantanal. Estes autores verificaram a composição florística das macrófitas, no entanto analisaram a variação sazonal da biomassa de apenas quatro espécies de macrófitas, todas representantes da forma biológica flutuante livre. Encontrando diferenças significativas na biomassa das espécies *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Pistia stratiotes* L., *Salvinia auriculata* Aubl. e *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth, atribuindo esta variação às diferenças na competição por luz.

2.4 Macrófitas aquáticas e sua relação com as variáveis ambientais

Ferreira *et al.* (2010) afirmam que a distribuição, não somente das espécies, mas também das formas de vida, estão diretamente relacionadas com o gradiente profundidade.

Matias *et al.* (2003) verificaram a estrutura da comunidade e a distribuição da flora em relação à profundidade, identificando uma ocorrência maior de plantas nas áreas marginais da lagoa de Jijoca de Jericoacoara.

Mauhs *et al.* (2006) investigaram as relações entre variáveis abióticas e as possíveis flutuações populacionais ao longo do ano em uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul. Seus resultados demonstraram haver variações significativas de riqueza,

diversidade e biomassa ao longo do ciclo anual. Dentre os fatores determinantes destacou-se a profundidade da coluna d'água.

Além do gradiente profundidade, outros fatores limitantes ao desenvolvimento das macrófitas têm sido evidenciados na literatura. Alguns trabalhos a respeito desse tema têm sido realizados, dentre eles Biudes & Camargo (2008) que em seus estudos encontraram a temperatura e a disponibilidade de nutrientes, (principalmente fósforo e nitrogênio) como fatores limitantes ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas.

Para Carr *et al.* (1997) as altas temperaturas favorecem a produção primária por acelerarem as reações químicas metabólicas das macrófitas aquáticas. De acordo com Biudes & Camargo (2008) cada espécie apresenta uma faixa de temperatura ótima para seu crescimento

Beyruth (1992) realizou um estudo sobre as macrófitas aquáticas de um lago marginal no rio Embu-mirim no Estado de São Paulo, e observou que no outono as plantas apresentavam-se em início de seu período de senescência, atingindo seu grau máximo no inverno. Afirma ainda que no outono e no inverno as plantas liberavam consideráveis teores de matéria orgânica e de nutrientes para o ambiente. Já na primavera e no verão, para suprir seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, retiravam maiores teores de nutrientes da água, favorecendo assim a sua produção primária.

O aumento da produção primária das macrófitas pode resultar em um aumento de pH da água. Esteves (1998) afirma que durante o processo fotossintético, através da assimilação do CO₂, as macrófitas aquáticas podem elevar o pH do meio. O autor diz ainda que, quanto maior for a biomassa vegetal em relação à massa d'água, maiores serão e em menor período de tempo ocorrerão as alterações de pH do meio.

As macrófitas ainda podem atuar no ecossistema acelerando seu envelhecimento, pois provocam um aumento no processo de assoreamento ao abrigar e consolidar sedimento (THOMAZ *et al.* 1999).

2.5 Estudos sobre as macrófitas aquáticas no Brasil e no Nordeste

De acordo com Esteves (1998) nenhuma comunidade límnic foi tão negligenciada no âmbito das pesquisas limnológicas, quanto à formada pelas macrófitas aquáticas.

No Brasil, a maioria dos estudos sobre macrófitas concentram-se nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Alguns trabalhos têm como objetivo principal realizar levantamentos florísticos da área, como foi observado nos estudos de Lisboa e Gastal Jr.(2003), que

realizaram um levantamento das macrófitas aquáticas na beira do lago Guaíba no município de Guaíba, no Rio Grande do Sul.

Muitos trabalhos, além de realizar um levantamento florístico, também procuram verificar a biomassa, a estrutura da comunidade, a diversidade e a riqueza de espécies e as inter-relações entre as plantas e os fatores abióticos.

Mauhs *et al.* (2006), analisaram a riqueza de espécies, diversidade específica e produção de biomassa, investigando as relações entre variáveis ambientais e as possíveis flutuações populacionais ao longo do ano, em uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul. Ainda neste Estado, Amato *et al.* (2007), realizaram um levantamento florístico com o intuito de conhecer a diversidade e dominância existente em um açude de contenção.

Pitelli *et al.* (2008) estudaram a composição específica da comunidade de plantas aquáticas que colonizaram o reservatório de Santana no Estado do Rio de Janeiro e suas variações ao longo do ano de 2004.

Alves *et al.* (2010) avaliaram padrões espaciais da variação do nível de água, relacionando-os à estrutura, distribuição e composição de macrófitas aquáticas em uma lagoa da Área de Proteção Ambiental do Entorno Costeiro de Santa Catarina.

No nordeste brasileiro, os trabalhos sobre as macrófitas aquáticas ainda são escassos, havendo poucos trabalhos efetivamente publicados.

No Ceará, Matias *et al.* (2003), efetuaram um levantamento da composição florística e da estrutura da comunidade de macrófitas presentes da lagoa de Jijoca de Jericoacoara.

No Rio Grande do Norte, o trabalho feito por Henry-Silva *et al.* (2010) teve como objetivo principal avaliar a riqueza e distribuição de macrófitas na bacia do rio Apodi/Mossoró.

Em Pernambuco, um importante trabalho foi realizado por Lima *et al.* (2011). Neste estudo os autores fizeram um levantamento das macrófitas aquáticas presentes em três reservatórios de abastecimento público do estado, detectando as principais formas biológicas e fornecendo chaves de identificação dos vegetais encontrados.

Na Paraíba, dois importantes trabalhos foram realizados com diferentes enfoques sobre as macrófitas:

Diniz *et al.* (2005), no trabalho sobre o uso de macrófitas Aquáticas como solução ecológica para melhoria da qualidade de água, buscaram subsídios para propostas de gestão e alternativas de manejo em ecossistemas aquáticos lênticos submetidos a processos de eutrofização.

Pedro *et al.* (2006), determinaram a ocorrência e a variação de biomassa de macrofitas em dois rios intermitentes de regime hidrológico distintos.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 Área de Estudo

O reservatório denominado neste estudo de Águas Minerais é um barramento do rio Mamuaba, localizado no município de Santa Rita na Paraíba (Figura 2). Este rio faz parte da bacia do rio Gramame, e é um dos principais afluentes do reservatório Gramame-Mamuaba.

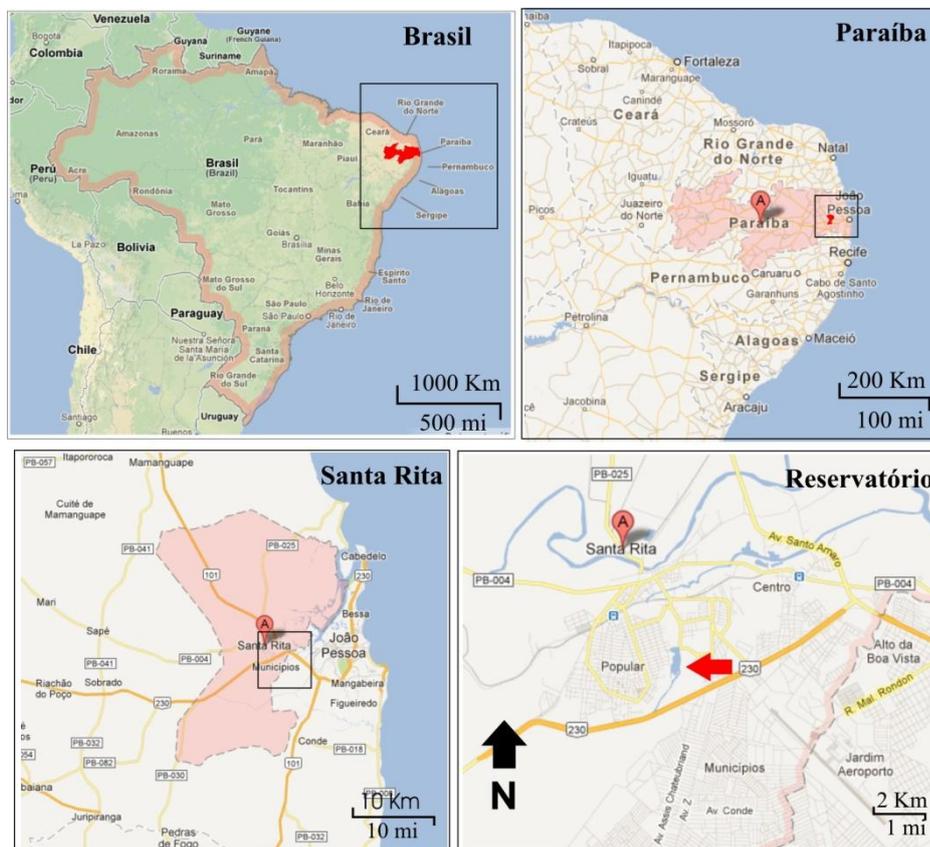


Figura 2. Localização da área de estudo. A seta vermelha indica a localização do reservatório na cidade de Santa Rita.

A bacia do rio Gramame é considerada estratégica para a região, pois é responsável pelo abastecimento de água para as cidades de Conde e Pedras de Fogo e mais de 60% da grande João Pessoa (João Pessoa, Santa Rita, Bayeux e Cabedelo) estas duas últimas não pertencentes à bacia (SEMARH, 2000).

Além do abastecimento de água para a população, os recursos hídricos desta bacia são utilizados para a irrigação, principalmente para as culturas de cana-de-açúcar e abacaxi; consumo industrial; mineração; dessedentação de animais; recepção de esgotos domésticos e industriais; turismo e lazer (SANTOS, 2004).

O reservatório é conhecido pela população devido à sua balneabilidade, sendo frequentemente utilizado para fins de recreação.

O rio Mamuaba possui uma área de 128,8 km², o perímetro da bacia é de 54,7 km, e o comprimento do rio é de 25 Km (Santos, 2004). O rio corresponde à 21,7% da bacia do rio Gramame (SEMARH, 2000).

O reservatório encontra-se sob as coordenadas geográficas 7°07'Sul e 34°58'Oeste, com elevação aproximada de 13 metros. Possui um volume aproximado de 271.582,42m³ de água e profundidade média de 4,81m (COSTA & DANTAS, 2012).

Segundo a classificação de Köppen (1948), quase toda a região envolvida neste estudo localiza-se em clima tropical chuvoso, com temperatura média anual de 26° e poucas variações intra-anual. A região apresenta evaporação média anual de 1300mm, e a precipitação média anual é 1740mm (SANTOS, 2004).

3.2 Delineamento amostral

As coletas ocorreram bimensalmente, de agosto de 2011 à agosto de 2012, totalizando sete coletas.

Foram estudados dois bancos de macrófitas localizados em margens opostas, um na direção leste e outro na direção oeste (Figura 3). A amostragem foi feita utilizando o método de transecção contínua. Foi definido um transecto marginal de 100 metros no primeiro dia de coleta. O transecto foi dividido em cinco pontos, equidistantes 20 metros. Os pontos de coleta sempre eram intercalados, de forma a cobrir toda a área de estudo e também para evitar a amostragem de um mesmo ponto em duas coletas seguidas. Cada ponto foi amostrado em duas réplicas sendo a primeira com um metro de distância da margem, e a segunda com dois metros.

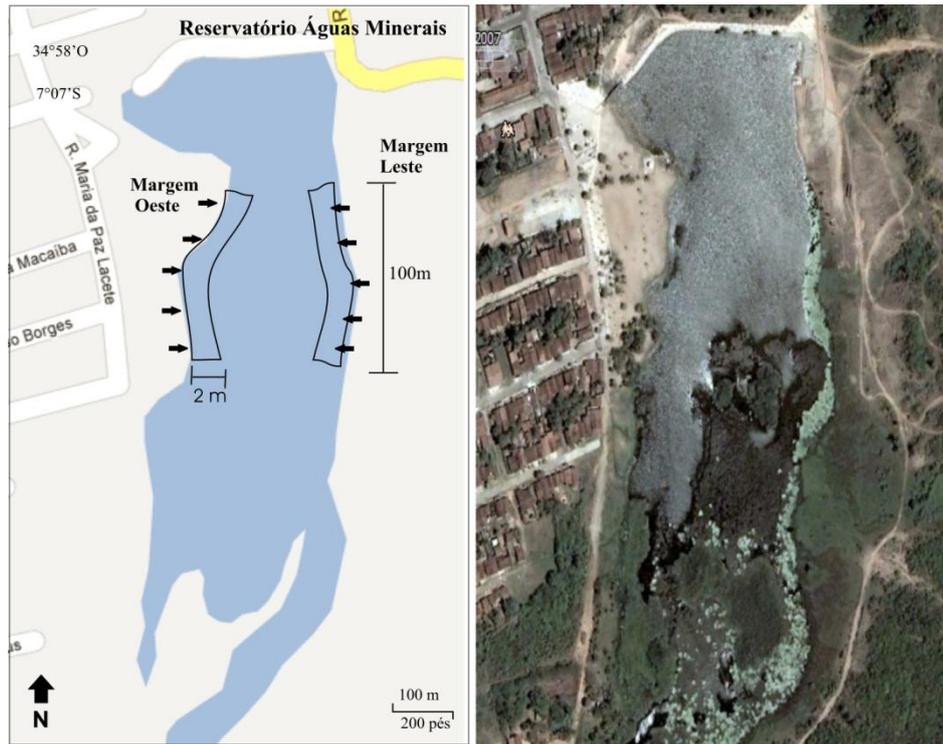


Figura 3. Reservatório Águas Minerais. À esquerda, esquema da amostragem dos pontos de coleta nas margens oeste e leste. À direita, foto área do reservatório. Fonte: Google Earth.

3.3 Coleta dos dados

As plantas foram coletadas com a utilização de quadrados com área 625cm^2 ($25\text{cm} \times 25\text{cm}$). Após as coletas, as plantas foram devidamente separadas, lavadas e expostas a processos de secagem.

Para a identificação das famílias, foram utilizadas chaves de identificação contidas em Souza & Lorenzi (2005). Os gêneros e as espécies foram identificados através de chaves especializadas. Para as Eudicotiledôneas, foi utilizado a literatura proposta por Barroso (1984). A ordem de classificação dos táxons seguiu as regras do APG III (REVEAL & CHASE, 2011). As formas biológicas foram identificadas seguindo as orientação propostas por Irgang *et al.* (1984).

A biomassa seca das plantas foi obtida com a utilização de uma balança de precisão modelo KN 300/3 com erro de $\pm 0,001\text{g}$.

Os dados da biomassa foram utilizados para verificar as formas biológicas predominantes e as famílias representativas, que foram classificadas em dominantes, quando a biomassa foi maior que 50% da biomassa total do banco, e em abundantes, quando a biomassa foi maior que a média do banco.

Para o estudo da comunidade foi calculada a diversidade local, obtido através do índice de Shannon (H') (1949), e a equitabilidade através do índice de Pielou (J) (1966).

Os dados climatológicos como temperatura do ar, índice pluviométrico, umidade do ar, velocidade e direção do vento, foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, através dos dados disponíveis nas estações convencionais.

A amostragem dos dados ambientais em campo foi feita entre os pontos de coleta, em um total de dois pontos por banco, sendo elas: temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) medida com um termômetro; transparência, obtida com a utilização do Disco de Secchi; pH analisado com pHmetro modelo MPA-210 e condutividade com Condutivímetro modelo MCA-150. As análises do pH e condutividade foram realizadas no Laboratório Didático da Universidade Estadual da Paraíba no campus V – João pessoa, PB.

Foram obtidas as profundidades mínima e máxima do banco, através da utilização de uma trena em dois pontos, sendo o primeiro a um metro de distância da margem e o segundo com dois metros.

3.4 Tratamento estatístico

Os dados obtidos foram transferidos para planilhas eletrônicas, no programa Excel 2007, *software* do pacote *office* da Microsoft®.

Os dados estatísticos foram analisados no programa específico Bioestat® 5.0. Onde foram realizados os testes paramétricos de Correlação Linear (r =Correlação de Pearson), com o intuito de verificar as relações existentes entre as variáveis ambientais e as famílias, as formas biológicas, a diversidade, a equitabilidade, a riqueza e a biomassa total.

Também foi verificada a relação entre a diversidade local (H') e a equitabilidade (J).

Em todas as análises foram considerados como significante o p-valor $<0,05$.

4 DADOS E ANALISES DA PESQUISA

4.1 Dados

4.1.1 Levantamento florístico

O levantamento florístico evidenciou 27 táxons, distribuídos em 17 famílias. Dos táxons reconhecidos, apenas dois não foram identificados em nível de gênero (Tabela 1).

Tabela 1. continuação...

Táxons	FB	Margem Leste								Margem Leste					
		A/11	O/11	D/11	F/12	B/12	J/12	A/12	A/11	O/11	D/11	F/12	B/12	J/12	A/12
Poaceae															
<i>Eragrostis</i> sp.	Anf.	0.92	4.42	26.82	1.57	4.87	22.01	11.18	2.07	-	6.88	15.20	0.50	-	-
<i>Leersia</i> sp.	Anf.	6.75	-	-	-	-	6.57	-	-	-	2.78	-	-	-	8.33
Tni sp1	E	-	-	8.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabaceae															
<i>Geoffroea</i> sp.	Anf.	3.37	-	-	3.76	1.27	2.32	-	-	-	-	-	-	14.40	4.20
<i>Cymbosema</i> sp	Anf.	-	-	3.38	-	3.73	-	0.66	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lablab</i> sp	Anf.	-	4.85	1.55	18.56	2.44	2.26	1.32	-	-	-	-	-	1.95	-
Onagraceae															
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i> (Mart.) H.Hara (1953)	FF	-	-	-	-	-	0.09	-	0.92	-	5.46	-	-	-	-
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara (1953)	E	-	-	-	4.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amaranthaceae															
<i>Alternanthera</i> sp.	E	-	-	-	-	-	-	-	12.29	1.15	-	3.20	7.69	-	4.50
Lentibulariaceae															
<i>Utricularia subulata</i> L (1753)	SL	-	0.31	-	0.02	-	0.03	-	-	-	-	-	8.50	-	-
Acanthaceae															
Tni sp2	Anf.	-	3.25	0.54	69.17	5.91	33.60	-	0.15	-	28.00	5.63	17.49	1.42	9.50
Menyanthaceae															
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze (1891)	FF	-	16.54	33.26	10.45	2.49	17.41	11.08	-	-	20.37	0.48	-	-	-
Araliaceae															
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam (1789)	Anf.	-	0.26	-	-	0.04	-	-	-	2.50	1.87	1.02	0.48	-	-

A família com maior número de representantes foi Cyperaceae, com quatro espécies. Poaceae e Fabaceae apresentaram três espécies. Nympheaceae, Alismataceae e Onagraceae tiveram dois representantes. As demais famílias contribuíram com apenas um táxon.

A margem leste foi composta por 24 táxons, dos quais cinco ocorreram de forma exclusiva: *Mayaca sellowiana* Kunth (Mayacaceae); *Eleocharis minima* Kunth (1837) (Cyperaceae); *Tni sp1*(Poaceae); *Cymbosema sp.* (Fabaceae) e *Ludwigia leptocarpa* (Nutt) H.Hara (1953) (Onagraceae).

Na margem oeste houve a ocorrência exclusiva de três táxons: *Limnocharis flava* (L.) Buchenau (1871) (Alismataceae); *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (1883) (Pontederiaceae) e *Alternanthera sp.*(Amaranthaceae). Nesta margem, a composição florística foi de 22 táxons.

Das formas biológicas propostas por Irgang et al.(1984), apenas a epífita não foi encontrada. As anfíbias apresentaram maior riqueza florística com oito espécies, seguida por emergentes (7), flutuante fixa (5), flutuante livre (2), submersa fixa (4) e submersa livre com uma espécie.

4.1.2 Biomassa das famílias representativas e das formas biológicas

Nove famílias foram consideradas representativas quando levadas em consideração a biomassa, sendo que Cyperaceae apresentou o maior valor (Figura 4 e 5). Os dados revelaram que Salviniaceae, Cabombaceae, Nymphaeaceae, Pontederiaceae, Poaceae, Fabaceae, Acanthaceae e Menyanthaceae se comportaram como abundantes em ao menos uma coleta.

Cyperaceae foi a única família que se apresentou como dominante e abundante durante todos os períodos de estudo. *E. minima* foi a única espécie que não apresentou representatividade (Figuras 6 e 7).

Eleocharis interstincta (Vahl) Roem & Schult (1817) foi a única espécie que se apresentou como dominante. Sua biomassa variou de 55.76 g/m² (agosto/12) a 213.46g/m² (fevereiro/12) na margem leste, tendo sido dominante nos meses de agosto e outubro de 2011, com biomassa de 111.39 g/m² e 102.64 g/m², respectivamente, e abundante nos demais meses. Na margem oeste, a variação foi de 3.21 g/m² em agosto de 2011, mês em que esta espécie não apresentou contribuição representativa, a 119.79 g/m² (dezembro/12). Em abril sua biomassa foi de 16g/m², quando se comportou como abundante, nos demais meses, apresentou-se como dominante.

Eleocharis sp. foi abundante em todas as coletas realizadas na margem leste, com biomassa variando de 28.66 g/m² (agosto/11) a 179.70g/m² (abril/12). Na margem oeste, este táxon só esteve presente nos meses de agosto/11 e junho/12, com biomassa de 27.10 g/m² e 3.65 g/m², respectivamente. No ultimo mês, não foi representativo. *Oxycaryum cubense* apresentou-se como abundante apenas em agosto de 2012, com biomassa de 16.33 g/m² na margem leste, e 19.36 g/m² na margem oeste.

A emergente foi a forma biológica predominante em termos de biomassa, em todas as coletas na margem leste. Nesta margem leste, as emergentes contribuíram com 73.46% da biomassa total, com média de 222.62 g/m² (+- 106.54 g/m²) (Figura 8). Na margem oeste, foi predominante em praticamente todas as coletas, com uma média de 80.26 g/m² (+- 39.02 g/m²), correspondendo à 57.79% da biomassa total. A única com exceção foi em agosto/11, onde a forma predominante foi a flutuante livre. Na margem oeste, foi verificado que em abril, todas as formas biológicas, com exceção da submersa livre, apresentaram biomassa equivalente (Figura 9).

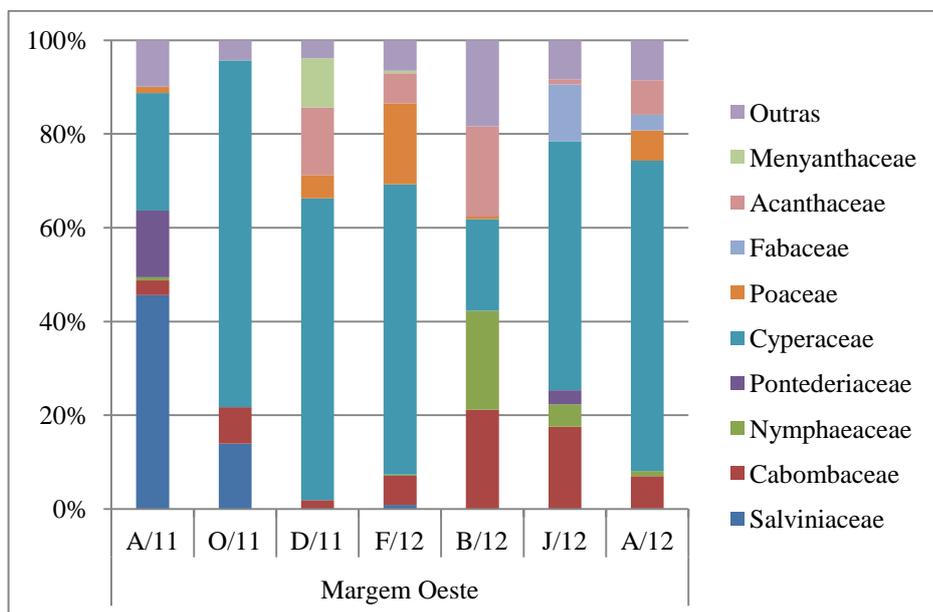


Figura 4. Porcentagem da biomassa total das famílias representativas na margem oeste do reservatório Águas Minerais em Santa Rita, coletadas no período de agosto/11 a agosto/12. Legenda: A-agosto; O-outubro; D-dezembro; F-fevereiro; B-abril; J-junho.

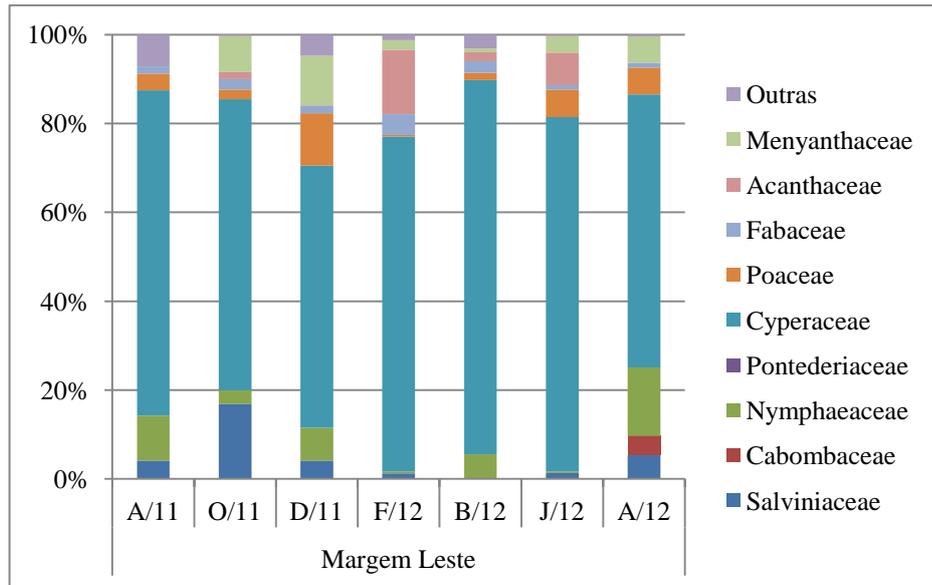


Figura 5. Porcentagem da biomassa total das famílias representativas na margem leste do reservatório Águas Minerais em Santa Rita, coletadas no período de agosto/11 a agosto/12. Legenda: A-agosto; O-outubro; D-dezembro; F-fevereiro; B-abril; J-junho.

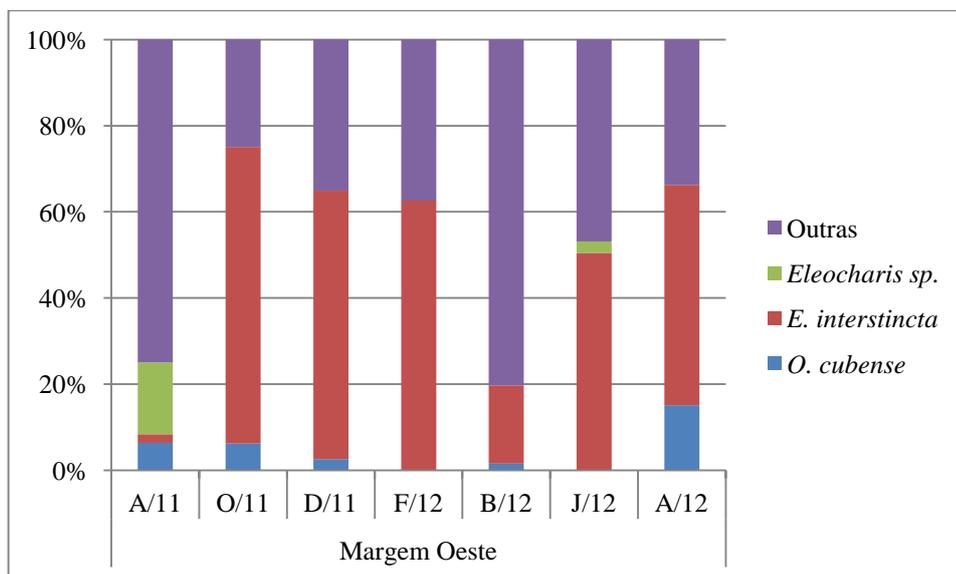


Figura 6. Porcentagem da biomassa total das famílias representativas na margem oeste do reservatório Águas Minerais em Santa Rita, coletadas no período de agosto/11 a agosto/12. Legenda: A-agosto; O-outubro; D-dezembro; F-fevereiro; B-abril; J-junho.

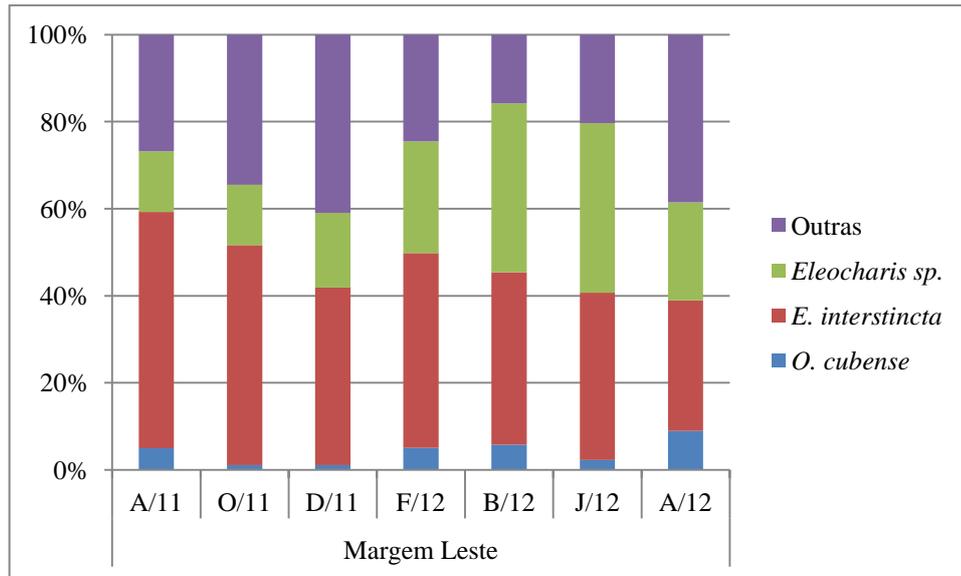


Figura 7. Percentual da biomassa total das espécies representativas de Cyperaceae na margem leste do reservatório Águas Minerais em Santa Rita, coletadas no período de agosto/11 a agosto/12. Legenda: A-agosto; O-outubro; D-dezembro; F-fevereiro; B-abril; J-junho.

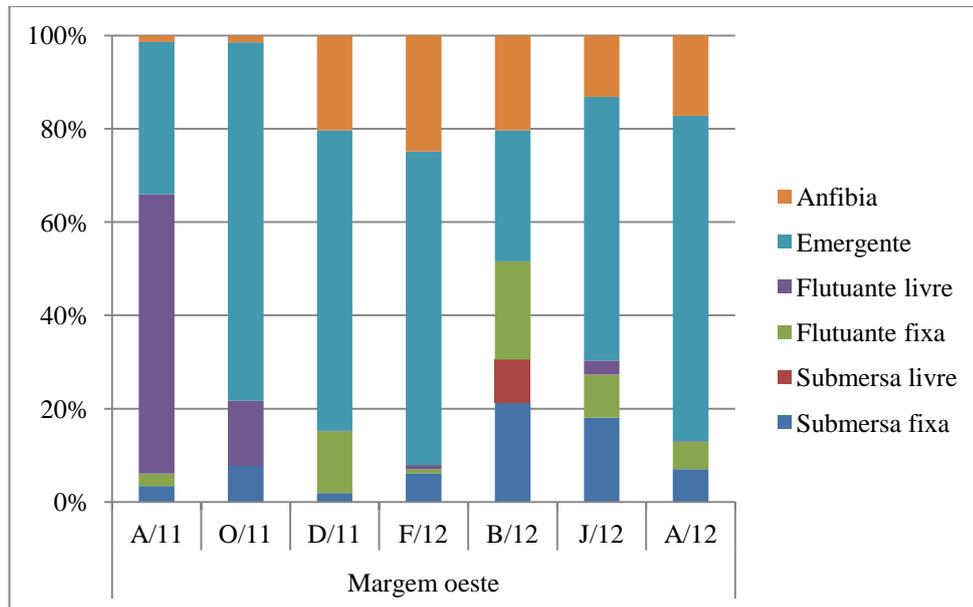


Figura 8. Percentual da biomassa das formas biológicas na margem oeste do reservatório Águas Minerais em Santa Rita, coletadas no período de agosto/11 a agosto/12. Legenda: A-agosto; O-outubro; D-dezembro; F-fevereiro; B-abril; J-junho.

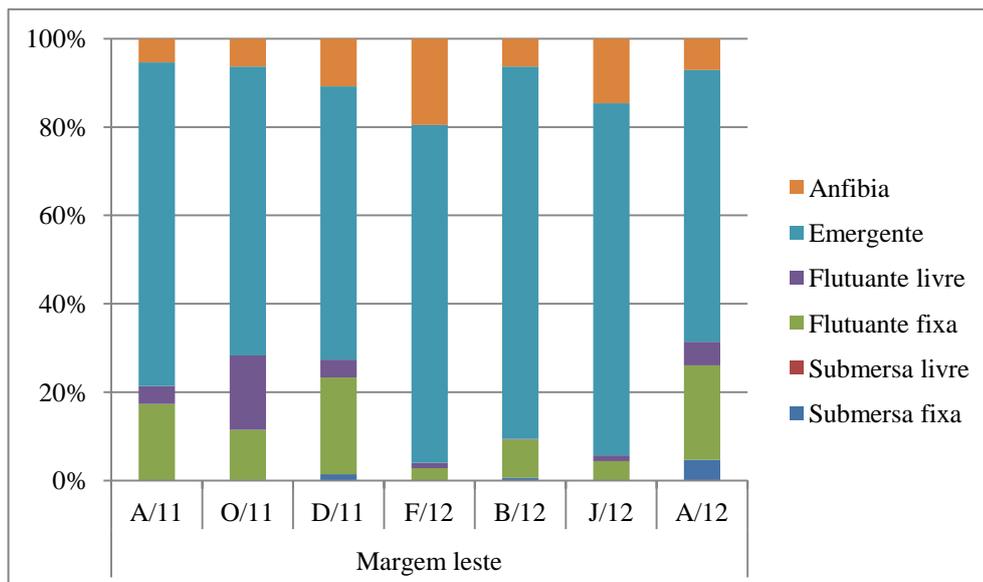


Figura 9. Percentual da biomassa das formas biológicas na margem leste do reservatório Águas Minerais em Santa Rita, coletadas no período de agosto/11 a agosto/12. Legenda: A-agosto; O-outubro; D-dezembro; F-fevereiro; B-abril; J-junho.

As emergentes foram representadas principalmente por Cyperaceae (*Oxycaryum cubense*, *E. interstincta* e *Eleocharis* sp.), seguida por Poaceae (*Tni* sp1), Alismataceae (*Limnocharis flava*), Onagraceae (*Ludwigia leptocarpa*) e Amaranthaceae (*Alternanthera* sp.). As flutuantes livres foram representadas por *Salvinia auriculata* e *Eichhornia crassipes*.

4.1.3 Estudo da comunidade

A riqueza de espécies variou de 11 (agosto/11) a 16 (janeiro/12) na margem leste. Neste banco, a maior biomassa foi registrada em janeiro/12 (477.19 g/m²). Em agosto/12 foi verificado o menor valor da biomassa total (185.90 g/m²).

Na margem oeste, a riqueza de espécies apresentou uma variação de sete (outubro/11) a 13 (agosto/12). A biomassa total foi máxima em dezembro/11 (192.26 g/m²) e mínima em fevereiro/12 (86.88 g/m²) (Tabela 2).

O índice de Shannon (H') e o índice de Pielou (J) estão representados nas figuras 10 e 11. O H' apresentou uma baixa diversidade local nos dois bancos, sendo ligeiramente maior na margem leste, onde o H' variou de 1.50 (julho/12) a 2.01 (agosto/12). Na margem oeste, a variação de H' foi de 1.09 (outubro/12) a 1.83 (abril/12).

O J demonstrou uma alta equitabilidade. A variação foi de 0.54 (julho/12) a 0.78 (agosto/12) na margem leste. Na margem oeste o J variou de 0.56 (outubro/11 e fevereiro/12) a 0.83 (abril/12).

Tabela 2. Registro da biomassa total e a riqueza de espécies nas duas margens do reservatório Águas Minerais em Santa Rita, coletadas no período de agosto/11 a agosto/12. Legenda: BT – biomassa total; RQ – riqueza de espécies; A-agosto; O-outubro; D-dezembro; F-fevereiro; B-abril; J-junho.

Meses	Margem oeste		Margem leste	
	BT	RQ	BT	RQ
A/11	162.35	13.00	205.26	11.00
O/11	171.30	7.00	203.06	12.00
D/11	192.26	11.00	299.42	13.00
F/12	86.88	10.00	477.19	13.00
B/12	90.38	9.00	288.62	14.00
J/12	134.88	12.00	461.54	16.00
A/12	128.12	11.00	185.90	13.00

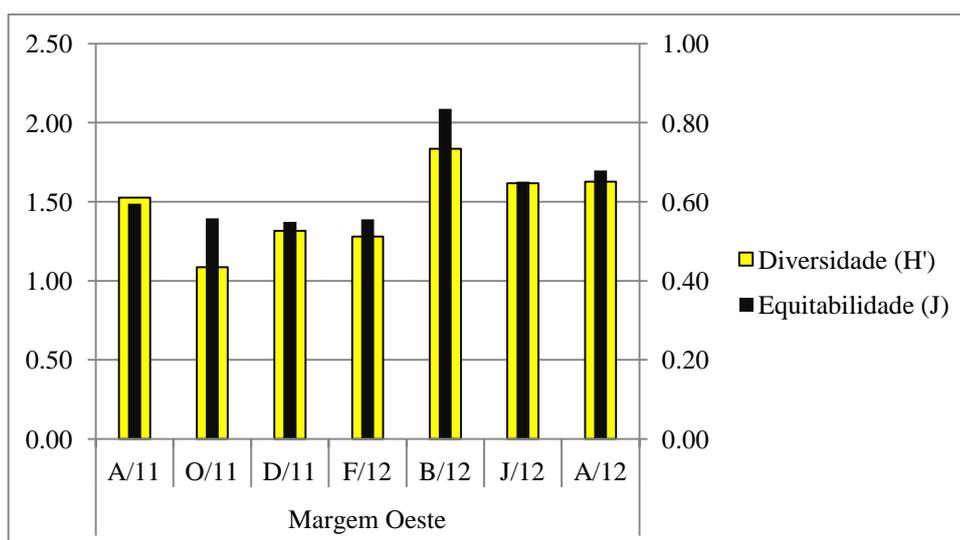


Figura 10. Diversidade e equitabilidade de macrófitas na margem oeste do reservatório Águas Minerais em Santa Rita, coletadas no período de agosto/11 a agosto/12. Legenda: A-agosto; O-outubro; D-dezembro; F-fevereiro; B-abril; J-junho.

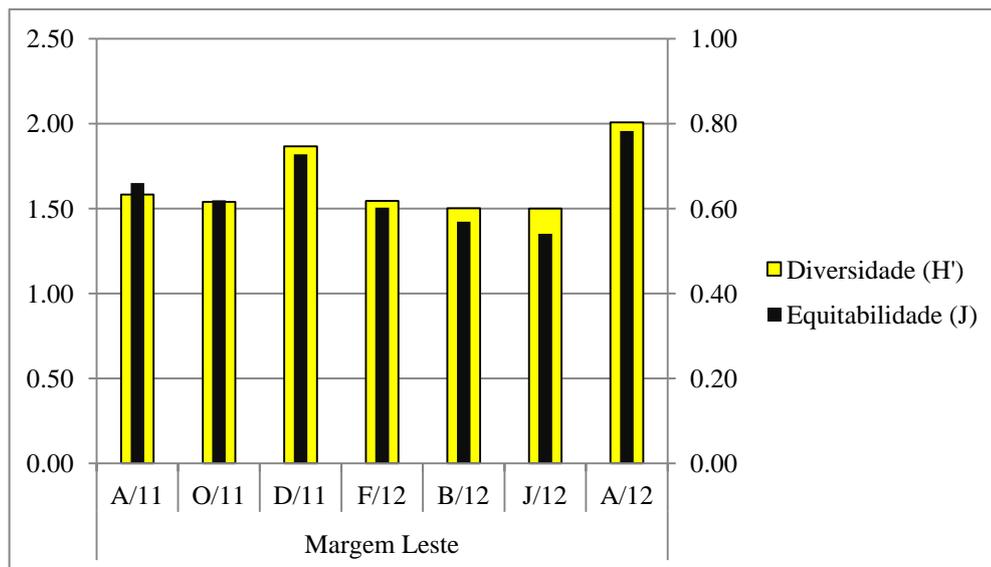


Figura 11. Diversidade equitabilidade de macrófitas na margem leste do reservatório Águas Minerais em Santa Rita, coletadas no período de agosto/11 a agosto/12. Legenda: A-agosto; O-outubro; D-dezembro; F-fevereiro; B-abril; J-junho.

4.1.4 Variáveis ambientais

Os resultados das variáveis ambientais estão apresentados na tabela 3. Os dados obtidos do INMET corresponderam ao reservatório como um todo.

As variáveis climatológicas informaram que a direção do vento permaneceu a norte durante todos os meses de estudo. A pluviosidade obtida destacou um valor mínimo de 53.0mm (dezembro/11) e um valor máximo de 882.7mm (agosto/12).

A velocidade do vento apresentou uma média de 2.7 m/s (± 0.2). A umidade do ar demonstrou uma média de 74.1 % (± 3.9). A temperatura do ar registrou média de 27.3 °C (± 1.1).

As variáveis abióticas inerentes ao ecossistema foram obtidas por banco. A temperatura da água foi considerada alta nas duas margens. Sua média foi ligeiramente maior na margem oeste (28°C ± 1.3), enquanto que na margem leste a média foi de 27.8 °C (± 1.1).

A transparência da água por sua vez, foi maior na margem leste, apresentando uma média de 81.4cm (± 13.8), na margem oeste a média foi de 37.6cm (± 6.5).

A condutividade elétrica também foi maior na margem leste, com média de 101.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (± 12). Na margem oeste a média apresentada foi de 84.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (± 5.1).

A profundidade da margem leste variou de 23.7cm (± 7.3) a 85.9cm (± 10.4). Na margem oeste, a variação da profundidade foi de 16.7cm (± 4.2) a 37.6cm (± 6.5).

O pH apresentou-se ligeiramente ácido nas duas margens. Na margem leste, sua média foi de 6.5 (± 0.2) com um valor mínimo de 6.3 nos meses de fevereiro e junho de 2012, e um valor máximo de 6.7 em dezembro de 2011. Na margem oeste, a média do pH foi de 6.6 (± 0.4), com valor mínimo de 5.80 em outubro de 2011, e máximo de 7.0 em dezembro de 2011.

4.1.5 Estatísticas

Das variáveis ambientais analisadas, apenas o pH, a velocidade do vento, a umidade do ar, a pluviosidade e a condutividade elétrica apresentaram correlações significativas (p-valor $<0,05$) (Tabela 4).

O pH foi a que apresentou o maior número de correlações. Entre as famílias Cyperaceae ($r = -0.8403$; $p = 0.0179$) e Acanthaceae ($r = -0.7692$; $p = 0.0432$), a correlação foi negativa. A relação entre as formas biológicas foi positiva entre a flutuante fixa ($r = 0.7869$; $p = 0.0357$) e negativa entre a emergente ($r = -0.8272$; $p = 0.0216$). Entre a riqueza de espécie ($r = 0.8149$; $p = 0.0255$) a correlação foi positiva. Esta última ocorreu na margem oeste e as anteriores na margem leste.

A velocidade do vento apresentou correlações significativas entre a família Salviniaceae ($r = 0.7581$; $p = 0.0482$), e entre as formas biológicas submersa livre ($r = 0.8529$; $p = 0.0147$) e flutuante livre ($r = 0.7581$; $p = 0.0482$). Todas ocorreram na margem leste de forma positiva. Na margem oeste, a correlação entre a riqueza de espécies ($r = -0.7845$; $p = 0.0367$) foi negativa.

Ainda na margem oeste, foi verificado uma correlação positiva entre a umidade do ar e a família Pontederiaceae ($r = 0.7669$; $p = 0.0442$).

Na margem leste, foram observadas as correlações entre a pluviosidade e a família Cabombaceae ($r = 0.7984$; $p = 0.0313$), e entre a condutividade elétrica e a riqueza de espécies ($r = 0.7921$; $p = 0.0337$), ambas foram positivas.

Foi verificada uma forte correlação positiva entre a diversidade (H') e a equitabilidade (J), na margem leste ($r = 0.9482$; $p = 0.0011$) e também na margem oeste ($r = 0.8768$; $p = 0.0096$).

Tabela 3. Variáveis ambientais do reservatório Águas Minerais no período de agosto de 2011 a agosto de 2012. Legenda: Dir.-direção; Pluv.-pluviosidade; Veloc.-velocidade; Umid.-umidade; Temp.-temperatura; Trans.-transparência; Cond.=Concutividade; Prof. profundidade; DP=Desvio padrão; A-agosto; O-outubro; D-dezembro; F-fevereiro; B-abril; J-junho.

		Dir. vento	Pluv. (mm)	Veloc. vento (m/s)	Umid. ar (%)	Temp. ar (°C)	Temp. água (°C)	Trans. água (cm)	Ph	Cond. $\mu\text{S/cm}$	Prof. Min. (cm)	Prof. Máx. (cm)
Média \pm DP		-	-	2.7 ± 0.2	74.1 ± 3.9	27.3 ± 1.1	27.8 ± 1.1	81.4 ± 13.8	6.5 ± 0.2	101.9 ± 12	23.7 ± 7.3	85.9 ± 10.4
Margem leste	A/11	Norte	621.3	2.5	80.6	25.6	26.0	83.0	6.6	87.5	18.0	83.0
	O/11	Norte	131.0	3.1	70.9	27.1	29.0	60.0	6.6	92.4	35.0	70.0
	D/11	Norte	53.0	2.5	69.7	28.0	27.5	89.0	6.7	97.4	20.0	89.0
	F/12	Norte	233.3	2.6	72.9	28.2	28.0	98.0	6.3	99.7	20.0	98.0
	B/12	Norte	118.6	2.7	72.5	28.2	29.0	75.0	6.4	122.7	30.0	75.0
	J/12	Norte	232.2	2.6	74.7	27.8	28.2	70.0	6.3	112.0	28.0	91.0
	A/12	Norte	882.7	2.8	77.6	26.0	26.6	95.0	6.5	101.6	15.0	95.0
Média \pm DP		-	-	2.7 ± 0.2	74.1 ± 3.9	27.3 ± 1.1	28 ± 1.3	37.6 ± 6.5	6.6 ± 0.4	84.8 ± 5.1	16.7 ± 4.2	37.6 ± 6.5
Margem oeste	A/11	Norte	621.30	2.52	80.64	25.64	26.00	42.00	6.80	85.90	22.00	42.00
	O/11	Norte	131.00	3.06	70.88	27.07	29.50	35.00	5.80	82.30	20.00	35.00
	D/11	Norte	53.00	2.53	69.69	27.95	29.00	35.00	7.00	78.80	15.00	35.00
	F/12	Norte	233.30	2.55	72.87	28.19	29.00	46.00	6.60	80.00	15.00	46.00
	B/12	Norte	118.60	2.69	72.52	28.18	28.00	38.00	6.70	83.90	10.00	38.00
	J/12	Norte	232.20	2.58	74.75	27.83	28.00	41.00	6.85	91.41	15.00	41.00
	A/12	Norte	882.70	2.80	77.59	25.97	26.50	26.00	6.70	91.58	20.00	26.00

Tabela 4. Correlações (r) entre as variáveis ambientais e as famílias, as formas biológicas, a diversidade, a equitabilidade, a riqueza e a biomassa total nas duas margens do reservatório Águas Minerais no período de agosto de 2011 a agosto de 2012. Legenda: Pluv.-pluviosidade; Veloc.-velocidade; Umid.-umidade; Temp.-temperatura; Trans.-transparência; Cond.=Concutividade; Prof. profundidade; ML – margem leste; MO- margem oeste; FB-Formas biológicas; SF-submersa fixa; SL-submersa livre; FF-flutuante fixa; FL-flutuante livre; E-emergente; Anf.-anfíbia. Em destaque as correlações significativas.

Famílias	Ph		Cond. $\mu\text{S}/\text{cm}$		Temp. água (°C)		Prof. Min. (cm)		Prof. Máx. (cm)		Trans. (cm)		Temp. ar (°C)		Umid. ar (%)		Veloc. vento (m/s)		Pluviosidade (mm)	
	ML	MO	ML	MO	ML	MO	ML	MO	ML	MO	ML	MO	ML	MO	ML	MO	ML	MO	ML	MO
Salviniaceae	0.52	-0.12	-0.57	0.02	0.24	-0.50	0.45	0.68	-0.50	0.25	-0.52	0.25	-0.21	-0.70	-0.32	0.62	0.78	-0.07	-0.16	0.34
Cabombaceae	0.04	-0.13	-0.01	0.50	-0.45	0.10	-0.53	-0.45	0.39	0.04	0.43	0.04	-0.52	0.34	0.40	-0.11	0.24	0.25	0.80	-0.27
Nymphaeaceae	0.62	0.17	-0.18	0.16	-0.64	-0.07	-0.60	-0.74	0.05	0.08	0.41	0.08	-0.57	0.40	0.36	-0.09	-0.16	-0.04	0.58	-0.27
Pontederiaceae	-	0.23	-	0.19	-	-0.68	-	0.54	-	0.35	-	0.35	-	-0.64	-	0.77	-	-0.39	-	0.41
Cyperaceae	-0.84	-0.36	0.49	-0.22	0.38	0.50	0.16	0.35	0.41	-0.46	0.05	-0.46	0.68	-0.02	-0.19	-0.49	-0.38	0.45	-0.42	-0.19
Poaceae	0.25	0.28	0.08	-0.40	-0.12	0.17	-0.13	-0.05	0.29	0.07	0.00	0.07	0.22	0.19	-0.25	-0.15	-0.44	-0.37	-0.23	0.10
Fabaceae	-0.55	0.26	0.07	0.72	0.28	-0.13	-0.05	-0.09	0.37	0.03	0.49	0.03	0.55	0.10	-0.29	0.17	-0.17	-0.14	-0.33	0.07
Acanthaceae	-0.77	0.49	0.15	-0.43	0.24	0.23	-0.04	-0.55	0.55	-0.30	0.30	-0.30	0.51	0.43	-0.15	-0.52	-0.22	-0.28	-0.23	-0.34
Menyanthaceae	0.36	0.41	-0.13	-0.53	0.17	0.34	0.04	-0.19	0.19	-0.16	0.01	-0.16	0.40	0.29	-0.66	-0.51	-0.03	-0.33	-0.45	-0.39
FB																				
SF	0.27	-0.12	0.08	0.52	-0.39	0.08	-0.55	-0.43	0.36	0.05	0.50	0.05	-0.29	0.32	0.11	-0.09	0.06	0.23	0.54	-0.25
SL	0.24	0.07	-0.33	-0.08	0.51	0.00	0.71	-0.71	-0.63	0.03	-0.70	0.03	-0.03	0.38	-0.38	-0.18	0.85	0.03	-0.30	-0.29
FF	0.79	0.64	-0.27	-0.13	-0.45	0.08	-0.45	-0.61	0.09	-0.21	0.30	-0.21	-0.18	0.42	-0.11	-0.38	-0.33	-0.39	0.07	-0.37
FL	0.25	-0.04	-0.57	0.06	0.24	-0.55	0.45	0.65	-0.50	0.28	-0.52	0.28	-0.21	-0.69	-0.32	0.67	0.76	-0.15	-0.16	0.36
E	-0.83	-0.39	0.48	-0.21	0.38	0.47	0.15	0.41	0.42	-0.46	0.07	-0.46	0.69	-0.08	-0.21	-0.45	-0.40	0.47	-0.43	-0.17
Anf.	-0.71	0.61	0.18	-0.26	0.22	0.27	-0.07	-0.52	0.63	-0.20	0.31	-0.20	0.60	0.51	-0.23	-0.47	-0.36	-0.43	-0.32	-0.24
Comunidade																				
Diversidade (H')	0.48	0.58	-0.23	0.59	-0.55	-0.63	-0.66	-0.40	0.43	-0.12	0.57	-0.12	-0.36	-0.06	0.10	0.44	-0.05	-0.33	0.52	0.32
Riqueza (S)	-0.66	0.81	0.79	0.42	0.45	-0.70	0.28	0.22	0.27	0.17	-0.17	0.17	0.59	-0.37	-0.27	0.68	-0.14	-0.78	-0.30	0.48
Equitabilidade (J)	0.65	0.20	-0.47	0.41	-0.65	-0.34	-0.69	-0.54	0.29	-0.20	0.55	-0.20	-0.53	0.11	0.19	0.15	-0.02	0.05	0.57	0.10
Biomassa total	-0.74	-0.08	0.38	-0.16	0.33	0.08	0.08	0.52	0.51	-0.30	0.15	-0.30	0.71	-0.33	-0.29	-0.11	-0.42	0.14	-0.45	-0.08

4.2 Análise da Pesquisa

O número de táxons encontrados neste estudo foi superior aos resultados apresentados por Pedro *et al.* (2006). Estes autores encontraram apenas nove espécies de macrófitas em dois rios intermitentes no semi-árido da Paraíba. No entanto, foi relativamente menor que outros trabalhos realizados no Nordeste. Henry-Silva *et al.* (2010) encontraram 40 espécies de macrófitas no rio Apodi, no município de Mossoró, semi-árido do Rio Grande do Norte. Lima *et al.* (2011) em três reservatórios do estado de Pernambuco encontraram 59 espécies. Matias *et al.* (2003) encontraram 45 espécies em uma lagoa do Ceará.

Apesar da quantidade de táxons terem sido menores frente a estudos realizados no nordeste, à exceção da Paraíba como já foi exposto, esse número foi superior a alguns trabalhos realizados no Brasil. Carvalho *et al.* (2005) encontraram apenas 15 espécies em um rio do estado de São Paulo. Em Tocantins, Bianchini Jr. *et al.* (2010) encontraram 18 táxons. Essa mesma quantidade foi encontrada por Mauhs *et al.* (2006) em uma área úmida do Rio Grande do Sul. Neste estado, Amato *et al.* (2007) encontrou apenas 7 espécies em um açude de contenção.

Não foi observado um padrão de riqueza nos reservatórios do nordeste e do Brasil, uma vez que os vários estudos encontrados na literatura apresentam uma grande variação de riqueza. Neto *et al.* (2007) encontraram 162 espécies na Regiões dos Lagos no estado do Amapá. Em Minas Gerais, Ferreira *et al.* (2010) e Meyer & Franceschinelli (2011) encontraram 37 e 80 táxons, respectivamente. No Rio Grande do Sul, Kafer *et al.* (2011) encontraram 82 táxons. Essas diferenças na riqueza de espécies encontradas podem ser explicadas por um conjunto de fatores, dentre os quais podemos citar: as características limnológicas de cada reservatório, quantidade de reservatórios estudados, a influência da ação antrópica, fatores ambientais de cada região no momento da coleta, além das metodologias utilizadas por cada pesquisador.

No entanto, independente desses fatores, Cyperaceae é constantemente registrada como sendo a mais representativa em termos de riqueza de espécies. Esse fato foi observado por Matias *et al.* (2003), Mauhs *et al.* (2006), Amato *et al.* (2007), Pivari *et al.* (2008), Azevedo-Neto *et al.* (2007), Ferreira *et al.* (2010), Alves *et al.* (2011) e Kufner *et al.* (2011). Corroborando assim com os nossos resultados. Os autores concordam que o motivo pelo qual essa família domina os ambientes, é o fato de possuírem um sistema subterrâneo complexo formado por rizomas e tubérculos, dispondo por vezes de estolhos subterrâneos, as quais permitem eficiente propagação vegetativa. Segundo Amato *et al.* (2007) o crescimento por

estolões é uma adaptação anfíbia que permite a espécie acompanhar as variações do nível da água desse ambiente ao longo do período sazonal.

Em nosso trabalho foi encontrada apenas uma espécie dominante (*E. interstincta*), algumas abundantes e muitas não apresentaram biomassa significativa. No entanto, a contribuição de cada espécie no ambiente não foi constante, ocorrendo uma alternância de importância entre às espécies na comunidade durante o ano da pesquisa. Pinto-Coelho (2000) afirma que algumas espécies podem ser mais abundantes que outras dentro da comunidade. Segundo este autor, essa característica ocorre devido às diferenças ecofisiológicas ligadas ao tamanho, posição trófica ou atividade metabólica dos organismos. O autor supracitado, lembra que, apesar da ocorrência de espécies dominantes na comunidade, as não-dominantes também podem, em alguns casos, exercer uma força controladora dentro do ecossistema.

A forma biológica anfíbia, geralmente apresenta o maior número de espécies em levantamentos florísticos, seguida pela emergente. Estes resultados também foram comuns nos trabalhos efetuados por Lima *et al.* (2011), que estudando três reservatórios de Pernambuco, encontraram uma maior representatividade de anfíbias. Henry-Silva *et al.* (2010), estudando no semi-árido do Rio Grande do Norte, revelaram que das 40 espécies encontradas, 17 (42,6%) pertenciam à forma biológica anfíbia, e 27,5% eram formadas por emergentes. Paz & Bove (2007) encontrou 60% de anfíbias e 17% de emergentes, em um reservatório do Rio de Janeiro.

Alves *et al.* (2011) durante seus estudos em uma Área de Proteção Ambiental em Santa Catarina, observaram que das 63 espécies reconhecidas, 31 delas eram exclusivamente anfíbias, 9 apresentaram características anfíbias-emergentes, e 7 eram exclusivamente emergentes. A característica de anfíbias-emergentes é explicada por Esteves (1998), pois de acordo com o autor a grande maioria das macrófitas aquáticas é capaz de suportar longos períodos de seca, transformando-se temporariamente em plantas terrestres, com modificações anatômicas, fisiológicas e fenotípicas.

No presente estudo, Cyperaceae (*E. interstincta*) apresentou a maior biomassa. Estudos retratando a biomassa da comunidade de macrófitas são raros no Brasil, apenas Mauhs *et al.* (2006) abordou tais aspectos, os quais encontraram Cyperaceae contribuindo com os maiores valores de biomassa. No entanto os representantes da família foram *Fimbristylis dichotoma* e *Eleocharis fustulosa*.

Outros trabalhos referentes à biomassa são restritos a algumas espécies, ou formas biológicas isoladas. Beyruth (1992) e Kufner *et al.* (2011), por exemplo, analisaram a

biomassa de macrófitas flutuantes, já Bortolini *et al.* (2007) observaram a variação da biomassa de *Utricularia gibba*.

Apesar das anfíbias terem apresentado o maior número de espécies, foram as emergentes que apresentaram maior biomassa, revelando seu potencial para dominar o ambiente aquático, pois também apresentam crescimento por estolões, que é uma adaptação anfíbia (AMATO *et al.*, 2007), como dito anteriormente.

Ao analisar a comunidade de macrófitas, foi observada uma variação anual na riqueza de espécies, a qual foi maior na margem leste. A diversidade, apesar de se apresentar baixa, respondeu a esta variação, e a alta equitabilidade encontrada reflete a heterogeneidade da comunidade. A heterogeneidade foi maior na margem leste, em resposta à riqueza do local.

Resultados semelhantes foram apresentados por Mauhs *et al.* (2006), os quais demonstraram haver variações significativas de riqueza, diversidade e biomassa ao longo do ciclo anual e observaram que as estimativas de diversidade e equitabilidade oscilaram em função da variação de riqueza de espécies.

Por outro lado, Pitelli *et al.* (2008) não encontraram diferenças quanto os valores do índice de diversidade e de equitabilidade entre os meses do ano, também não encontraram mudanças significativas no número e no tamanho relativo das populações.

As análises estatísticas entre os dados abióticos e bióticos, revelaram que poucos fatores influenciaram na estrutura da comunidade.

O pH foi o fator que apresentou um maior número de correlações. Para Billings (1964) o pH é um dos principais fatores que afetam a riqueza, a distribuição e interação das macrófitas aquáticas. O aumento do pH da água favoreceu um aumento na riqueza de espécies, e um aumento na produtividade das flutuantes fixas, fato explicado pela correlação positiva entre estes fatores.

O pH correlacionou-se negativamente entre Cyperaceae, Acanthaceae e as emergentes, indicando que estes indivíduos apresentam sua produtividade reduzida à medida que o pH do meio aumenta. Esteves (1998) afirma que através da assimilação do CO₂ durante o processo fotossintético, as macrófitas aquáticas e as algas podem elevar o pH do meio. A elevação do pH altera o equilíbrio entre carbonato, bicarbonato e carbono assimilável. O excesso de carbonato e bicarbonato podem limitar o processo de fotossíntese (Tundisi & Tundisi, 2008). Este fato pode explicar a diminuição da biomassa dessas plantas com o aumento do pH, pois as regiões meristemáticas responsáveis pelo seu crescimento encontram-se submersas na coluna d'água, e a escassez de carbono assimilável pode limitar o estabelecimento dessas regiões.

O aumento da velocidade do vento favoreceu a produtividade de Salviniceae, submersa livre e flutuante livre. Estima-se que este fator possa ter auxiliado em um aumento de dispersão dessas plantas no ecossistema, possibilitando um distanciamento da margem, favorecendo sua produtividade, por diminuir a competição entre as emergentes e anfíbias.

Uma correlação negativa foi observada entre o aumento da velocidade do vento e a riqueza de espécies, sugerindo que quanto maior a velocidade do vento, menor será a riqueza de espécies neste ambiente.

De acordo com Biudes & Camargo (2008), cada espécie apresenta uma faixa de temperatura ótima para seu crescimento. Segundo estes autores, as espécies da região tropical tem melhor crescimento em temperaturas mais elevadas (~25°C). Entretanto temperaturas acima de 30° limitam seu crescimento.

Apesar dos resultados não ter apresentado correlações estatísticas a respeito da temperatura, foi observado que as plantas coletadas encontravam-se em condições adequadas de crescimento, pois este fator manteve-se com pouca variação e sempre dentro dos parâmetros sugeridos Biudes & Camargo (2008) para plantas da região tropical.

5 CONCLUSÕES

Os resultados encontrados neste estudo indica que poucos fatores ambientais influenciaram a estrutura da comunidade, que é determinada primordialmente pelas adaptações morfofisiológicas das plantas.

A família Cyperaceae foi a mais representativa, tanto em riqueza quanto em biomassa (*E. interstincta*).

A forma biológica predominante em termos de riqueza foi a anfíbia, já em termos de biomassa foi a emergente.

A riqueza de espécies apresentou uma variação anual. O índice de diversidade e equitabilidade responderam à variação da riqueza. A comunidade de macrofitas da margem leste apresentou maior heterogeneidade devido ao maior número de espécies presentes.

É necessária a continuidade das pesquisas na comunidade de macrófitas aquáticas, principalmente no que diz respeito à sua biomassa e suas estratégias reprodutivas. Estes estudos devem abordar não apenas as famílias, mas também abranger as formas biológicas.

ABSTRACT

Macrophytes are vascular plants that have parts of their body submerged in water or floating on the surface. They play an important ecological role in the ecosystem as they provide shelter and food for small animals, and act in nutrient cycling. The objective of this study was to conduct a floristic survey of biological forms and species of macrophytes existing Mineral Water Reservoir, analyzing the community structure and species diversity from biomass and its relationship with environmental factors. Sampling occurred twice monthly, from august 2011 to august 2012. We studied two macrophyte located on opposite banks. We used the method of continuous transect, with 100m long and 2m wide. Were found in 27 taxa belonging to 17 families. The most representative in wealth were Cyperaceae (4) Poaceae (3) and Fabaceae (3). The highest biomass was recorded for Cyperaceae (*Eleocharis interstincta*). The biological greater number of representatives was amphibious (8), followed by emergent (7) floating fixing (5). In terms of biomass, were the predominant emergent. The wealth showed an annual variation. The diversity index and evenness responded to variation in wealth. The east bank showed greater heterogeneity. Few environmental factors had an influence on the plants, these stood out the pH. The results found in this study indicates that the community structure is related primarily to the adaptations of plants morphophysiological. It is extremely important to continue research in this community, especially with regard to its biomass.

KEYWORDS: biomass, community, diversity, environmental factors, biological forms.

REFERÊNCIAS

Alves, J.A. A.; Tavares, A. S.; Trevisan, R.: Composição e distribuição de macrófitas aquáticas na lagoa da Restinga do Massiambu, Área de Proteção Ambiental Entorno Costeiro, SC. **Rodriguésia** 62(4), p.785-801, 2011.

Amato, C.G.; Sponchiado, M.; Shwarzbold, A.: Estrutura de uma comunidade de macrófitas aquáticas em um açude de contenção (São Jerônimo, RS). **Revista brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v5, p.828-830, 2007.

Carr, G. M.; Duthie, H. C.; Taylor, W. D.: Models of aquatic plant productivity: a review of the factors that influence growth. **Aquatic Botany** n° 59, p.195-215, 1997.

Carvalho, F.T.; Velini, E.D.; Martins, D.: Plantas Aquáticas E Nível De Infestação Das Espécies Presentes No Reservatório De Bariri, No Rio Tietê. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n° 2, p.371-374, 2005.

Cook, C. D. K.; Gut, B. J.; Rix, E. M. ; Schneller, J.; Seitz, M.: Water plants of the world: a manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes. **The Hargue**, W. Junk, 1974.

Costa, D. F. & Dantas, E. W.: Diversity of phytoplankton community in different urban aquatic ecosystems in metropolitan João Pessoa, state of Paraíba, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 2012.

Barroso, G. M. *et al.*: Sistemática de Angiospermas do Brasil. **Viçosa**, UFV. 1984
Beyruth, Z.. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, 26(4), p.272-82, 1992.

Bianchini Jr., I.; Cunha-Santino, M. B.; Fushita, A. T.;Almeida D. A.; Maia, A. T.: Aquatic macrophytes assessment in the reservoir of hydroelectric Power Plant Luís Eduardo Magalhães (Tocantins State,Brazil). **AUGMDOMUS- Asociación de Universidades Grupo Montevideú**. v.2, nº2, p.38-48, 2010.

Billings, W.D.:Plants and the Ecosystem. Belmont: **Wadsworth**. 154 p. 1964.

Biudes, J.F.V. & Camargo, A.F.M.: Estudos dos fatores limitantes à produção primária por macrófitas aquáticas no Brasil. **Oecologia bras**. v.12, nº1, p. 7-19, 2008.

Bortolini, J. C.; Dill, M. A.; Bueno, N. C.: Variação de biomassa de *Utricularia gibba* L. em ambiente lântico no município de Entre Rios do Oeste-PR. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p.786-788, 2007.

Buss, D. F.; Oliveira, R.B.; Baptista, D.F.: Monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos continentais. **Oecologia Brasiliensis**, 12(3), p.339-345, 2008.

Diniz, C.R; Ceballos, B. S. O; Barbosa, J.E. L; Konig, A.: Uso de macrófitas como solução ecológica para melhoria da qualidade de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, DEAg/UFCG, v.9, (Suplemento), p.226-230, 2005.

Esteves, F.A.: Fundamentos de limnologia. **Interciência**, Rio de Janeiro: 575p. 1998.

Ferreira, F.A.; Mormul, R. R.; Pedralli, G.; Pott, V. D.; Pott, A.: Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**. 37 (1), p.43-52, 2010.

Henry-Silva, G.G.; Camargo, A.F.M.: Interações ecológicas entre macrófitas aquáticas flutuantes *Eichornia crassipes* e *Pistia stratiotes*. **Hoehnea** 32(3), p.445-452, 2005.

Irgang, B. E., Pedralli, G. & Waechter, J. L.: Macrófitas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rossléria**, Porto Alegre, v.6, n.1, p.395-404, 1984.

Kafer, D. S.; Colares, I. G.; Hefler, S. M.: Composição florística e fitossociologia de macrófitas aquáticas em um banhado continental em Rio Grande, RS, Brasil. **Rodriguésia** 62(4), p.835-846, 2011.

Koppen, W.: Climatologia: com um studio de los climas de la tierra. **Fondo de Cultura Econômica**. México. 478p, 1948.

- Kufner, D.C.L.; Scremin-Dias, E.; Guglieri-Caporal, A.: Composição florística e variação sazonal da biomassa de macrófitas aquáticas em lagoa de meandro do Pantanal. **Rodriguésia** 62(4), p.803-812, 2011.
- Lima, L. F.; Simone Santos Lira Silva, S. S. L.; Moura-Júnior, E.G.; Zickel, C. S.: Composição florística e chave de identificação das macrófitas aquáticas ocorrentes em reservatórios do estado de Pernambuco. **Rodriguésia** 62(4), p.771-783, 2011.
- Lisboa, F.F. & Gastal Jr., C.V.S.: Levantamento das macrofitas aquáticas na beira do lago guaíba no município de guaíba, RS/Brasil. **Caderno de Pesquisas Série Biologia**, Santa Cruz do Sul, Vo. 15, nº. 1, p.17-27, 2003.
- Matias, L.Q.; Amado, E. R.; Nunes, E.P.: Macrófitas aquáticas da Lagoa de Jijoca de Jericoacara, Ceará, Brasil. **Acta Botânica bras.** 17(4), p.623-631, 2003.
- Martins, H. F. & Carauta, J. P. P.: Plantas aquáticas. Classificação e comentários. **Atas da Sociedade Botânica do Brasil**, v. 2, nº 13, 1984.
- Mauhs, J.; Marchioretto, M. S.; Budke, J. C.: Riqueza e biomassa de macrofitas aquáticas em uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Botânica**, São Leopoldo, Instituto Anchieta de Pesquisas. nº 57, p.289-302, 2006.
- Meyer, S.T.; Franceschinelli, E.V.: Influência de variáveis limnológicas sobre a comunidade das macrófitas aquáticas em rios e lagoas da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** 62(4), p.743-758, 2011.
- Nogueira, M.G.; Henry, R.; Jorcin, A.: Ecologia de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascata. São Carlos, **Rima**. 472p., 2006.
- Neto, S. V C.; Senna, C. S. F; Tostes, L. C. L.; Silva, S. R. M.: Macrófitas aquáticas das Regiões dos Lagos do Amapá, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p.618-620, 2007.
- Paz, J. & Bove, C.P.: Hidrófitas Vasculares da Lagoa de Carapebus, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p.495-497, 2007.
- Pedralli, G. & Meyer, S.T.: Levantamento da vegetação aquática ("macrófitas") e das florestas de galeria na área da Usina Hidrelétrica de Nova Ponte, Minas Gerais. **Bios** 4(4), p.49-60, 1996.
- Pedralli, G. 2000.: Padrões Florísticos Como Subsídios à Conservação da Biodiversidade de Macrófitas. In: Tópicos atuais em Botânica: palestras convidadas do 51º Congresso Nacional de Botânica, Brasília. **Anais EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia**, Brasília. p.335-339, 2000.
- Pedro, F.; Maltchik, L.; Biachini JR.: Hydrologic cycle and dynamics of aquatic macrophytes in two intermittent rivers of the semi-arid region of Brazil. **Braz. J. Biol.**, 66(2B), p.575-585, 2006.

Pielou, E.C.: Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal Theory Biology**, v. 10, p.370-383, 1966.

Pitelli, R. L. C.M.; Toffaneli, C.M.; Vieira, E.A.; Pitelli, R.A.; Velini, E.D.; Dinâmica da comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório de Santana, Rj. **Planta Daninha**, Viçosa v. 26, nº3, 2008.

Pivari, M.O.D; Salimenta, F.R.G; Pott, V.J.: Macrófitas Aquáticas da lagoa Silvana, Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 63, nº 2, p.321-327, 2008.

Pompêo, M. L. M.: As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: Aspectos ecológicos e propostas de Monitoramento e manejo. **Perspectivas da Limnologia no Brasil**, São Luís: Gráfica e Editora União, 198 p. 1999.

Pott, V. J. & Pott, A.: Plantas aquáticas do Pantanal. **EMBRAPA**. Corumbá, 1a ed. 353p. 2000.

Reveal, J. L. & Chase, M. W.: APG III: Bibliographical Information and Synonymy of Magnoliidae. **Phytotaxa** 19: p.71-134. 2011.

Santos, R. B.: Aplicação do método multicriterial PROMETHEE para ampliação da disponibilidade hídrica superficial na Bacia do Rio Gramame - PB. **Universidade Federal de Campina Grande - Centro de Ciências e Tecnologia**. Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental, na área de Engenharia de Recurso hídricos, em comprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre. Dados não publicados. 2004.

SEMARH: Plano diretor da Bacia hidrográfica do Rio Gramame. Secretaria extraordinária do meio ambiente, dos recurso hídricos e minerais do Estado da Paraíba. **Convênio SEMARH/SCIENTEC**. Volume 1, 2, 3 e 4, 2000.

Scremin-Dias, E.; Pott, V.J.; Hora, R.C. & Souza, P.R.: Nos Jardins Suspensos da Bodoquena – Guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região. **Editores UFMS**, Campo Grande, MS, 160p. 1999.

Shannon, C. E., and W. Weaver.: The Mathematical Theory of Communication. Urbana, University of Illinois. **Press**, 117 p. 1949

Silva, D. S.; Marques, E.E.; Loli, S.F.: Macrófitas Aquáticas: 'Vilãs ou mocinhas?'. **Interface**, ed. 4. 2012.

Silva, K.A; Caliari, P.C.: Macrofitas Aquáticas como Alternativa de Remoção de fósforo e nitrogênio de efluente tratado em nível secundário. **49º Congresso Brasileiro de Química: A química e a Sustentabilidade**, Porto Alegre/ Rio Grande do Sul. 2009.

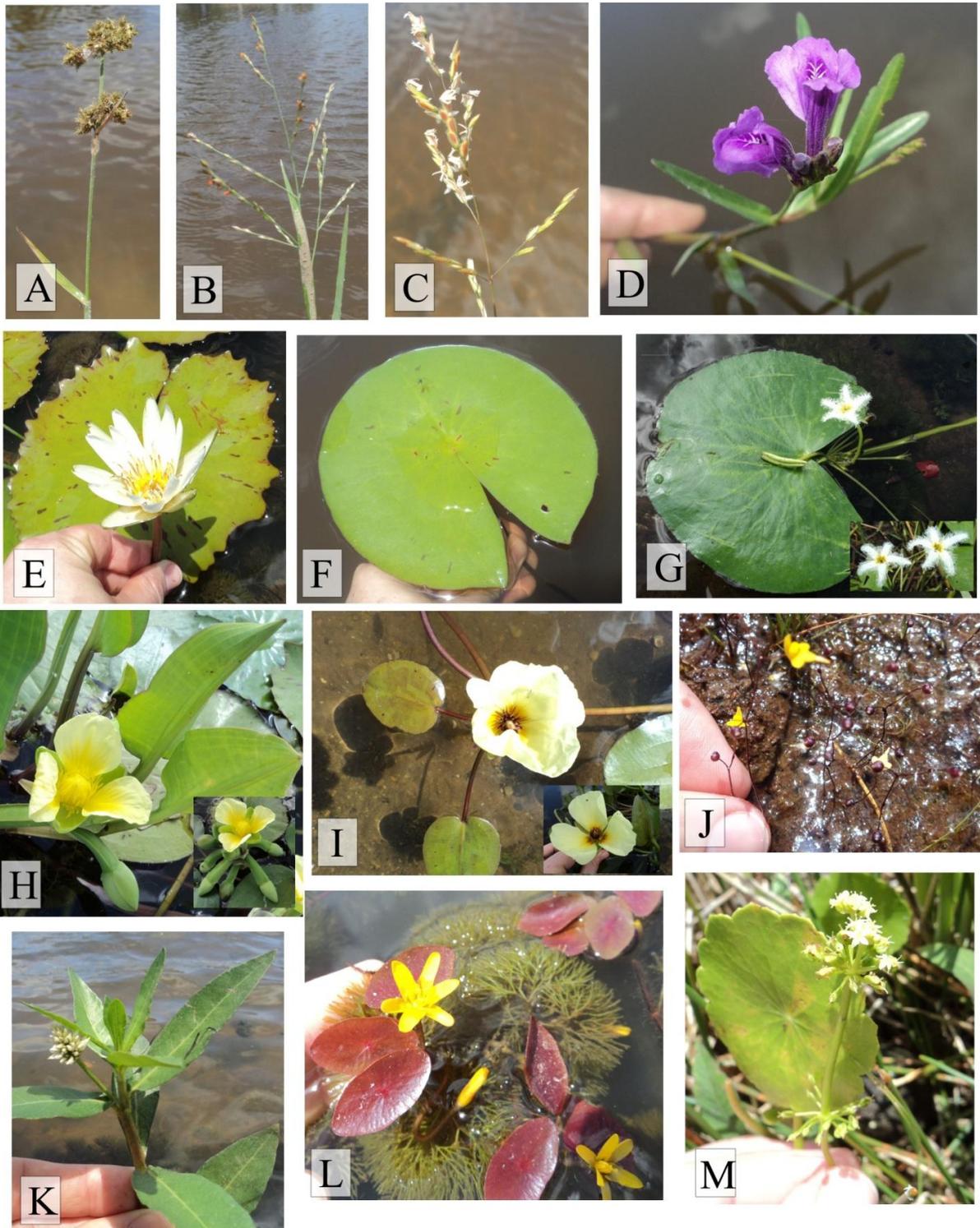
Souza, V.C. & Lorenzi, H.: Botânica sistemática - guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto **Plantarum**, Nova Odessa SP, 2005.

Thomaz, S.M.; Bini, L. M.; Souza, M. C.; Kita, K.K.; Camargo, A.F.M.: Macrófitas aquáticas do Reservatório de Itaipu, Brasil: Levantamento de espécies e considerações ecológicas. **Braz. arco. biolo. tecno.** Curitiba v.42. nº1, 1999.

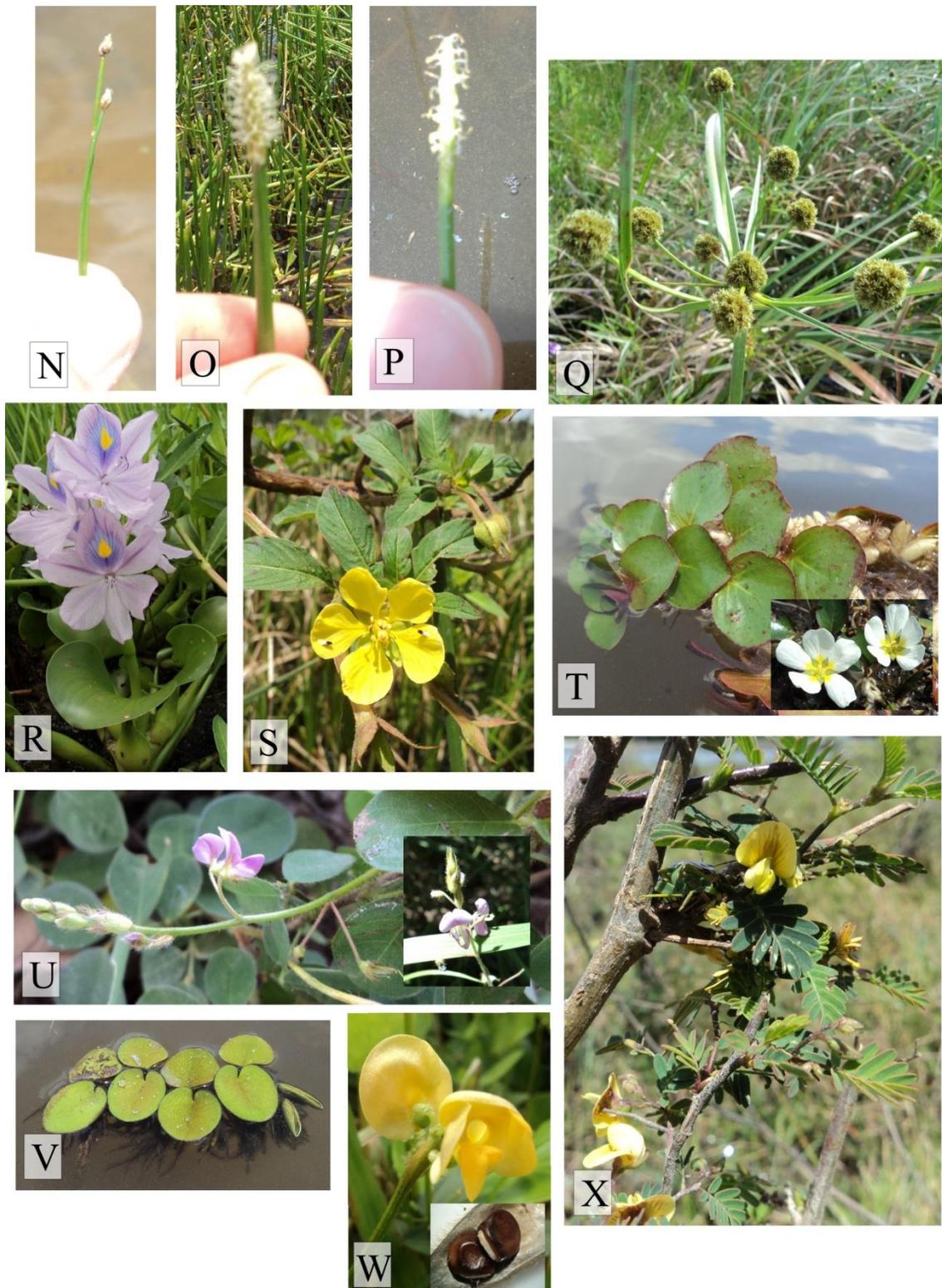
Tundisi, J.G. & Tundisi, T.M.: Limnologia. **Ofina de Textos**, São Paulo, 632p, 2008.

Vis, C.; Hundon, C.; Carignan, R.: An evaluation of approaches used to determine the distribution and biomass of emergent and submerged aquatic macrophytes over large spatial scales. **Aquatic Botany**, v.77, p.187–201, 2003.

APÊNDICE A – Espécies de macrófitas aquáticas encontradas no reservatório Águas Minerais, Santa Rita-PB

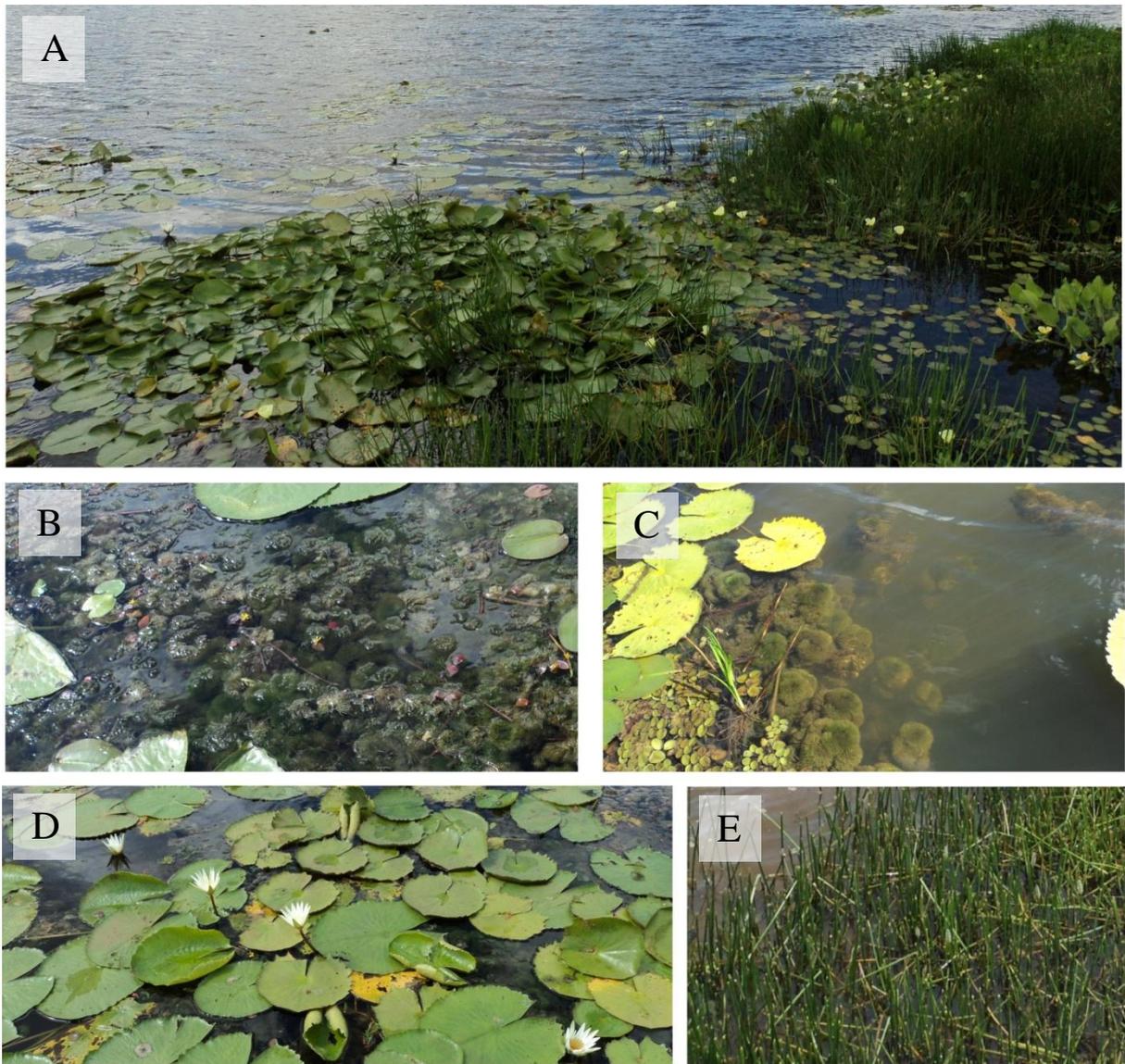


A-Poaceae (Tni 1); B- *Eragrostis* sp.; C- *Leersia* sp.; D-Acanthaceae (Tni 2); E-*Nymphaea* sp.1; F- *Nymphaea* sp. 2; G-*Nymphoides indica*. Detalhe da flor; H-*Limnocharis flava*. Detalhe da flor; I-*Hydrocleys martii*. Detalhe da flor; J-*Utricularia subulata*; K-*Alternanthera* sp.; L-*Cabomba aquática*; M- *Hydrocotile bonariensis*.



N-*Eleocharis minima*; O-*Eleocharis interstincta*; P-*Eleocharis* sp.; Q-*Oxycarym cubense*; R-*Eichhornia crassipes*; S-*Ludwigia leptocarpa*; T-*Ludwigia helminthorrhiza*. Detalhe da flor; U- *Cymbosema* sp. Detalhe da flor; V- *Salvinia auriculata*; W-*Lablab* sp. Detalhe da semente; X- *Geoffroea* sp.

APÊNDICE B – Bancos de macrófitas aquáticas encontradas no reservatório Águas Minerais, Santa Rita-PB



A – Associação de várias formas biológicas; B – Macrófitas submersas (*Cabomba aquática*); C – Submersas (*C.aquatica*), flutuantes (*Nymphaea* sp1 e *Salvinia auriculata*) e emergente (*Oxycaryum cubense*); D- Flutuantes (*Nymphaea* sp1 e sp2); E – Emergentes (*Eleocharis interstincta*).

APÊNDICE C – Reservatório Águas Minerais, Santa Rita –PB

A – Vista geral do reservatório, observa-se a utilização por banhistas; B – Margem oeste; C – Margem leste.