



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE
RECURSOS NATURAIS**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DINÂMICA TEMPORAL DA ALGA EPIZOÁRIA
Basicladia chelonum ASSOCIADA AO CÂGADO *Phrynops geoffroanus* NO RIO
UBERABINHA, MINAS GERAIS**

Helise Regina Rosa Zanelli

**Uberlândia
Fevereiro-2006**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE
RECURSOS NATURAIS**

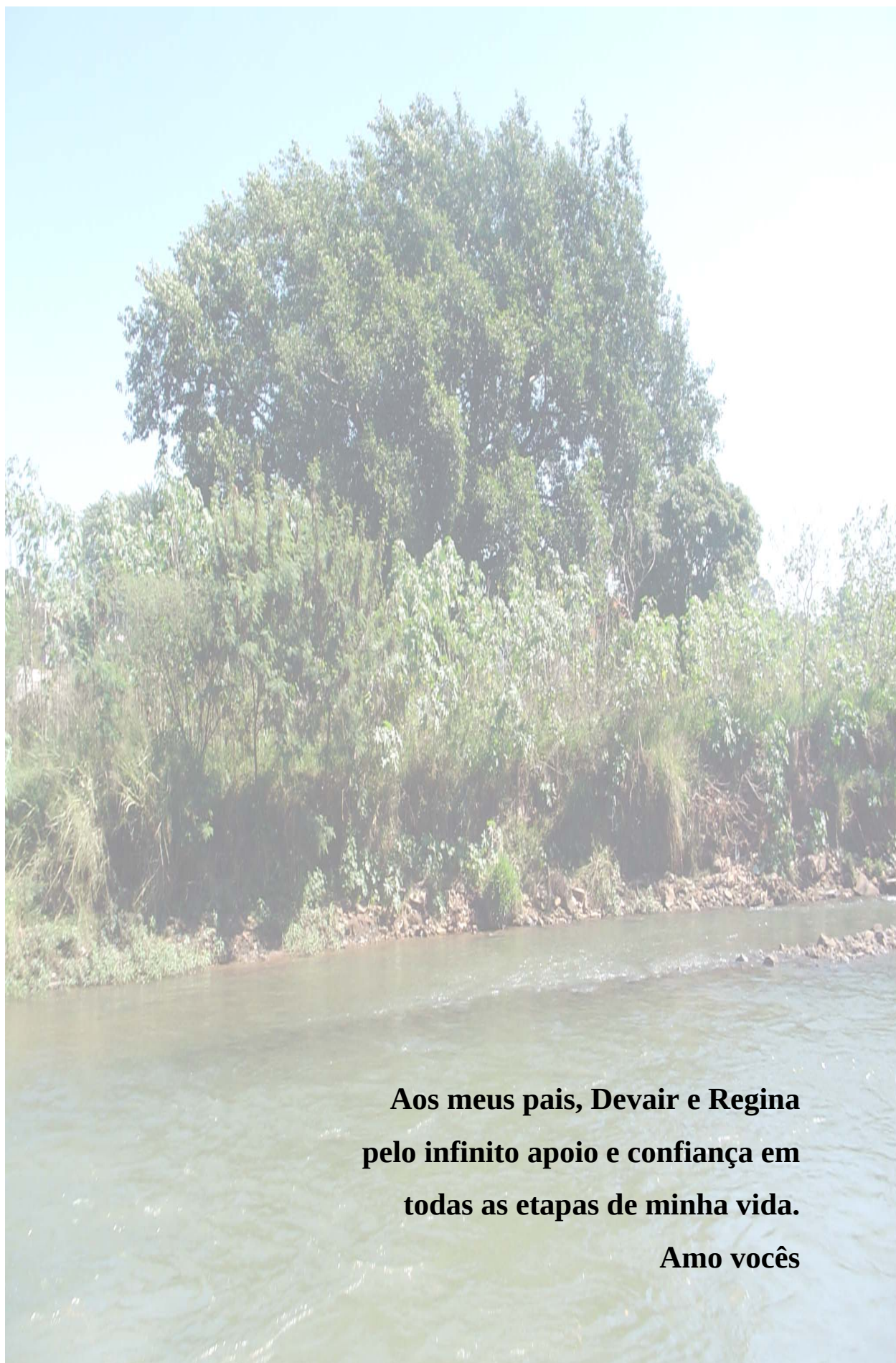
**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DINÂMICA TEMPORAL DA ALGA EPIZOÁRIA
Basicladia chelonum ASSOCIADA AO CÁGADO *Phrynops geoffroanus* NO RIO
UBERABINHA, MINAS GERAIS**

Helise Regina Rosa Zanelli

Orientador(a): Dra. Vera Lucia de Campos Brites
Co-orientador: Dr. Orlando Necchi Júnior

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Uberlândia
Fevereiro-2006



**Aos meus pais, Devair e Regina
pelo infinito apoio e confiança em
todas as etapas de minha vida.**

Amo vocês

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus e aos meus pais, um porto seguro, que foram muito importantes em todas as etapas deste trabalho.

Ao meu noivo Daniel, pela sua ajuda na captura dos cágados, idéias de metodologia, companheirismo, compreensão e seu eterno sorriso. Saiba que sem você tudo seria muito mais difícil.

À Profa. Dra. Vera Lucia de Campos Brites da Universidade Federal de Uberlândia pela orientação, empréstimos de equipamentos para algumas análises físicas da água do rio e do ar, e ensinamentos por todo o período que estivemos juntas, meu muito obrigada.

Ao Prof. Dr. Orlando Necchi Júnior, da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de São José do Rio Preto, pela co-orientação, confirmação da alga, análise de alguns parâmetros químicos da água do rio, confiança no meu trabalho e pelos elogios nas horas que mais precisava.

Ao Dr. Fernando Antônio Bauab da Medusa Biológica e Ambiental pelo auxílio e sugestões na coleta dos cágados, e pelo empréstimo do equipamento para análise do oxigênio dissolvido e ferro da água do rio.

Aos meus amigos Ananda, Letícia, Ceres, Rubens, Rafael, Fernando, Gilson Uyema, Gilson Rodrigues, Roberto, Samuel, Juliana, Diego e Mariana pelo auxílio no campo durante as coletas dos cágados.

À mestranda Ariane de Souza Siqueira da Universidade Federal de Uberlândia pela caracterização vegetal da área de estudo.

Ao laboratorista Sr. Eduardo José Freitas do Setor de Répteis da Universidade Federal de Uberlândia pelo auxílio na manutenção dos cágados.

Ao Prof. Dr. Washington Luiz Assunção da Universidade Federal de Uberlândia pelo fornecimento dos dados de climatologia do município de Uberlândia.

Ao técnico Sr. André Macedo Fonseca do Setor de Análise e Assessoria Técnica Ambiental do Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia, pelas análises da turbidez, fósforo total, nitrito e nitrato da água do rio Uberabinha.

À Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de Uberlândia pela aerofotografia da cidade de Uberlândia.

Ao professor Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães da Universidade Federal de Uberlândia pela orientação na estatística.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (Escritório regional de Uberlândia e Superintendência Estadual de Minas Gerais) pelo apoio a esta pesquisa e autorização para a captura dos cágados (Processo IBAMA N° 02015.009231/95, Licença para captura, transporte e soltura N° 079/2004 – NUFAS/MG).

Ao Clesnan pela ajuda ao fotografar as amostras das algas.

Ao Benedito Tirso pelo auxílio na redação do abstract e pela adaptação do desenho da carapaça do cágado.

Ao Julielson pelo trabalho realizado no AutoCAD.

Aos moradores do local das coletas pelo auxílio prestado nos dias das capturas dos cágados.

Aos meus irmãos, cunhados, sobrinhos, tios, primos e grandes amigos, que me deram apoio e força para esta nova etapa de minha vida profissional.

Às minhas amigas de república Ariane, Iêda e Juliana pelo convívio, paciência e apoio nas dificuldades enfrentadas.

Aos amigos Diana, Érika, Jacqueline, Ronan, Sandro, Sinara e Mariana pela amizade e carinho nos momentos mais difíceis que só os pós-graduandos compreendem...

À secretária da Pós-graduação Maria Angélica pela paciência e dedicação com os discentes.

A todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigada.

ÍNDICE

RESUMO	x
ABSTRATCT	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
3.1. Área de estudo.....	5
3.1.1. Localização geográfica.....	5
3.1.2. Descrição da área	7
3.2. Períodos de amostragem.....	8
3.3. Métodos de amostragem das variáveis ambientais.....	9
3.3.1. Variáveis climatológicas.....	9
3.3.1.1. Temperatura e precipitação do município.....	9
3.3.1.2. Intensidade luminosa, temperatura e umidade relativa do ar no local das coletas.....	9
3.3.2. Água.....	9
3.3.2.1. Condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e temperatura.....	10
3.3.2.2. Potencial hidrogeniônico.....	10
3.3.2.3. Fosfato total, nitrito, nitrato e turbidez.....	10
3.3.2.4. Oxigênio dissolvido e ferro.....	10
3.3.2.5. Amônio e demanda química de oxigênio.....	11
3.3.2.6. Corrente de fluxo.....	11
3.4. Cágado <i>Phrynops geoffroanus</i>	11
3.4.1. Coleta, transporte, manutenção e reintrodução.....	11
3.4.2. Sexagem, marcação individual, caracteres morfométricos e aspecto geral.....	13
3.4.3. Determinação individual da área da carapaça.....	14
3.4.4. Área e porcentagem da cobertura algácea na carapaça.....	14
3.4.5. Outras partes do corpo dos cágados contendo algas.....	15
3.5. Alga <i>Basycladia chelonum</i>	15
3.5.1. Coleta, fixação, conservação de amostras.....	15

3.5.2. Quantificação dos esporângios e caracteres morfométricos	16
3.6. Análises estatísticas.....	17
4. RESULTADOS.....	18
4.1. Variáveis ambientais.....	18
4.1.1. Variáveis climatológicas.....	18
4.1.2. Água.....	19
4.1.3. Relação das variáveis ambientais estudadas.....	23
4.2. Cágados <i>Phrynops geoffroanus</i>	24
4.2.1. Tamanho e número de espécimes por sexo em cada captura e aspectos gerais.....	24
4.2.2. Cobertura algácea.....	26
4.2.2.1. Presença nas diferentes partes do corpo.....	26
4.2.2.2. Porcentagem total na carapaça.....	28
4.2.2.3. Comparação entre os sexos.....	29
4.2.2.4. Frequência nos diferentes escudos.....	29
4.2.2.5. Comparações nos espécimes capturados e recapturados.....	30
4.3. Alga <i>Basicladia chelonum</i>	31
4.3.1. Identificação da alga.....	31
4.3.2. Quantificação dos esporângios.....	31
4.3.3. Caracteres morfométricos.....	32
4.3.3.1. Nas diferentes coletas.....	32
4.3.3.2. Nos diferentes escudos.....	33
4.4. Relação dos parâmetros biológicos estudados com as variáveis ambientais.....	33
5. DISCUSSÃO.....	37
5.1. Variáveis ambientais.....	37
5.2. Aspecto geral dos cágados.....	41
5.3. Parâmetros biológicos estudados e a relação com as variáveis ambientais.....	42
6. CONCLUSÕES.....	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Relação das coletas de acordo com a época do ano.....	9
Tabela 2.	Valores significativos ($p < 0,05$) do coeficiente de correlação de Pearson para as variáveis ambientais no período de estudo ($n=8$).....	23
Tabela 3.	Média, desvio padrão e amplitude dos caracteres morfométricos dos indivíduos de <i>Phrynops geoffroanus</i> entre os sexos ($n=320$).....	24
Tabela 4.	Porcentagem de cobertura algácea dos indivíduos na captura e recaptura.....	31
Tabela 5.	Valores significativos ($p < 0,05$) do coeficiente de correlação de Pearson para as variáveis ambientais e os parâmetros biológicos estudados ($n=8$).....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Aerofotografia da área de estudo no município de Uberlândia.....	6
Figura 2.	Rio Uberabinha na área de estudo.....	7
Figura 3.	Foz do córrego Tabocas com o rio Uberabinha.....	8
Figura 4.	Rio Uberabinha.....	8
Figura 5.	Cágados mantidos no tanque de alvenaria.....	12
Figura 6.	Numeração dos escudos marginais para identificação.....	13
Figura 7.	Marcação individual.....	13
Figura 8.	Área da carapaça.....	14
Figura 9.	Algas plotadas na folha de acetato.....	15
Figura 10.	Escudos da carapaça.....	16
Figura 11.	<i>Basicladia chelonum</i>	17
Figura 12.	Gráfico ombrotérmico de Uberlândia (agosto de 2004 a junho de 2005).....	18
Figura 13.	Variação temporal da umidade relativa do ar do rio Uberabinha durante os trabalhos de campo.....	19
Figura 14.	Variação temporal da temperatura do ar do rio durante os trabalhos de campo.....	19
Figura 15.	Variação temporal da intensidade luminosa do rio Uberabinha durante os trabalhos de campo.....	19
Figura 16.	Temperatura da água e do ar durante os trabalhos de campo.....	19
Figura 17.	Variação temporal da condutividade elétrica da água do rio Uberabinha.....	20
Figura 18.	Variação temporal dos sólidos totais dissolvidos da água do rio Uberabinha.....	20
Figura 19.	Variação temporal do potencial hidrogeniônico da água do rio Uberabinha.....	20
Figura 20.	Variação temporal da turbidez da água do rio Uberabinha.....	20

Figura 21.	Variação temporal do nitrato da água do rio Uberabinha.....	21
Figura 22.	Variação temporal do nitrito da água do rio Uberabinha.....	21
Figura 23.	Variação temporal do amônio da água do rio Uberabinha.....	21
Figura 24.	Variação temporal do oxigênio dissolvido da água do rio Uberabinha	22
Figura 25.	Variação temporal da porcentagem de saturação da água do rio Uberabinha.....	22
Figura 26.	Variação temporal da DQO da água do rio Uberabinha.....	22
Figura 27.	Variação temporal do ferro da água do rio Uberabinha.....	22
Figura 28.	Variação temporal do fosfato total da água do rio Uberabinha.....	22
Figura 29.	Número de indivíduos machos (adultos e jovens) capturados em cada coleta.....	24
Figura 30.	Número de indivíduos fêmeas (adultos e jovens) capturados em cada coleta.....	24
Figura 31.	Aspecto geral dos cágados.....	25
Figura 32.	Ecdise do escudo.....	26
Figura 33.	Algas epizoárias (não identificadas) nas diferentes partes do corpo dos indivíduos de <i>Phrynops geoffroanus</i>	27
Figura 34.	Porcentagem de indivíduos de <i>Phrynops geoffroanus</i> com presença de algas epizoárias (não identificadas) nas diferentes partes do corpo	27
Figura 35.	Média e desvio padrão da porcentagem de cobertura algácea nas diferentes estações do ano.....	28
Figura 36.	Média e desvio padrão da porcentagem de cobertura algácea nas diferentes coletas.....	28
Figura 37.	Porcentagem de cobertura algácea.....	28
Figura 38.	Média e desvio padrão da porcentagem de cobertura algácea entre os sexos nas diferentes coletas.....	29
Figura 39.	Número total de indivíduos com algas presentes nos diferentes escudos.....	29
Figura 40.	Número de cágados das oito coletas com presença de algas nos diferentes escudos.....	30

Figura 41.	Quantificação dos esporângios nas coletas.....	32
Figura 42.	Presença de esporângios nos diferentes escudos.....	32
Figura 43.	Média e desvio padrão dos caracteres morfométricos das algas nas diferentes coletas (n=250).....	34
Figura 44.	Média e desvio padrão dos caracteres morfométricos da alga <i>Basicladia chelonum</i> nos diferentes escudos (n=50).....	35

RESUMO

Foram realizados estudos de uma população de alga epizoária *Basycladia chelonum* sobre a carapaça do cágado *Phrynops geoffroanus* capturados em uma área urbana do rio Uberabinha, município de Uberlândia, MG (18°54'34,5"S e 48°18'20,4"W). Os trabalhos de campo foram realizados pela manhã, no meio e término de cada estação do ano, durante o período de agosto de 2004 a junho de 2005, totalizando oito coletas. A área foi caracterizada quanto à composição da flora das margens do rio, temperatura e umidade relativa do ar, intensidade luminosa e alguns parâmetros físicos e químicos da água. Foram capturados 320 indivíduos de *Phrynops geoffroanus* (205 fêmeas, 115 machos), sendo quarenta espécimes em cada coleta. Após a captura, os cágados foram transportados para o Setor de Répteis da Universidade Federal de Uberlândia, marcados individualmente, sexados e alojados em tanques de alvenaria. Em seguida, foram obtidos os dados morfométricos e as massas corpóreas. Os membros anteriores, posteriores, cabeça, pescoço, cauda, parte ventral dos escudos marginais da carapaça e plastrão dos cágados foram observados quanto à presença de algas. Na carapaça, quando presente, as algas foram plotadas em folhas de acetato e a área da cobertura algácea estimada através do programa de computador AutoCAD 2002. Amostras das algas foram coletadas por meio de raspagem superficial da carapaça e fixadas em formaldeído 4%. Para estudo da dinâmica de *Basycladia chelonum* foram analisadas características consideradas relevantes como: 1) presença de esporângios (>75% abundante, 25-50% freqüentes, <10% raros), 2) altura da planta (maior filamento) e 3) comprimento e diâmetro das células (basais, medianas e esporângios). Após a coleta das algas epizoárias, os espécimes de *Phrynops geoffroanus* foram reintroduzidos no mesmo local de captura. Para avaliar a correlação das variáveis ambientais durante o período de estudo e para a correlação dos dados ambientais com os parâmetros biológicos estudados, foi aplicado o coeficiente de correlação de Pearson (nível de significância 5%). Foram constatadas correlações da temperatura do ar com a temperatura da água, do oxigênio dissolvido com o pH e DQO, da precipitação com as concentrações de ferro e amônio, da condutividade elétrica com o pH, sólidos totais dissolvidos, turbidez e concentrações de nitrato, nitrito, ferro e amônio. Na área de estudo, o rio Uberabinha se encontra sob grande influência antrópica, provavelmente devido ao descarregamento de esgotos domiciliares e industriais provavelmente oriundos do córrego Tabocas. Em todas as coletas, ocorrências de algas epizoárias foram observadas em diferentes partes do corpo dos indivíduos de *Phrynops geoffroanus*. A porcentagem de cobertura algácea foi maior em setembro e menor nos meses de março e junho ($F=2,28$;

$p<0,05$). A cobertura algácea também se diferenciou entre os sexos; os machos apresentaram maior porcentagem que as fêmeas ($F=8,60$; $p<0,05$). Ocorreu um maior número de indivíduos com algas nos escudos marginais posteriores (EMPs) e menor nos escudos marginais anteriores (EMA) e nos escudos marginais da ponte (EMP) ($F=35,27$; $p<0,05$). Foram observados esporângios em todas as amostras de algas analisadas, sendo estes mais abundantes nas algas coletadas em setembro ($F=5,86$; $p<0,05$) e nos escudos marginais anteriores ($F=114,62$; $p<0,05$), e mais raros nas coletas de agosto, outubro, março e junho ($F=4,85$; $p<0,05$) e nos escudos costais (EC), escudos marginais anteriores (EMPs) e nos escudos vertebrais (EV) ($F=54,13$; $p<0,05$). Os caracteres morfométricos das algas demonstraram que a sazonalidade não interferiu na dinâmica populacional de *B. chelonum*, embora tenha variado durante o período de estudo. Provavelmente, abrasão, turbulência, dessecação e concentração de nutrientes na água do rio podem estar interferindo na cobertura algácea, bem como no crescimento e desenvolvimento dessas algas nas diferentes partes da carapaça dos cágados.

Palavras chave: *Phrynops geoffroanus*, *Basiacladia chelonum*, algas epizoárias, cobertura algácea.

ABSTRACT

Studies were developed about a population of *Basicladia chelonum* epizoic algae over the *Phrynops geoffroanus* turtle carapace captures in an urban area of Uberabinha River, city of Uberlândia, MG (18°54'34,5"S e 48°18'20,4"W). The fieldwork was accomplished during the morning, in the middle and end of each season, from August 2004 to June 2005, totalizing eight samples. The area was distinguished about flora composition in the river's margins, temperature and relative air humidity, luminosity intensity and some physical and chemical water parameters. Three hundred and twenty *Phrynops geoffroanus* individuals were captured (205 female, 115 males), each collect with 40 individuals. After the capture, the turtles were transported to the Reptile Sector of Uberlândia's Federal University, they were marked individually, their sexes identified and sheltered in concrete tanks. After this procedure, morphometrical and corporeal mass data were taken, and the front and back limbs, head, neck, tail, ventral part of the carapace marginal shields and plastral of the turtle were observed about the presence of algae. In the carapace, when present, the algae were plotted in acetate sheets and the area of covering was estimated through Autodesk's AutoCAD 2002 software help. Samples of algae were collected through superficial scratching of the carapace and fixed in formaldehyde at 4%. For the study of dynamics of *Basicladia chelonum* were analyzed characteristics considered relevant as: 1) presence of sporangium (>75% abundant, 25-50% frequent, <10%); 2) plant height (biggest fiber); and 3) length and diameter of cells (basal, medial and sporangium). After sampling of epizoic algae, the *Phrynops geoffroanus* individuals were reintroduced in the same capture point. Were encountered correlations between air temperature and water temperature, dissolved oxygen and pH and oxygen chemical demand, rain with concentration of iron, ammonium, total nitrogen, total phosphorus, electrical conductivity and pH, totals dissolves solids, obscureness and concentrations of nitrate, nitrite, iron and ammonium. The study area, the Uberabinha River is under great human influences, probably due to the unloading of domiciliary and industrial waste, mainly deriving of the Tabocas stream. In all the samples occurrences of epizoic algae were observed in different body parts of *Phrynops geoffroanus* individuals. The percentage of algae coverage was higher in September and lower in the months of March and June ($F=2,28$; $p<0,05$). The algae coverage also was different between sex. The males showed more percentage of coverage than females ($F=8,60$; $p<0,05$). Occurred a high number of individuals with algae in the rear marginal scute and lower in the front scute and in the bridge marginal

scute ($F=35,27$; $p<0,05$) were observed sporangium in the all the samples of analyzed algae. They were abundant in the algae collected in September ($F=5,86$; $p<0,05$) and in the front marginal shields ($F=114,62$; $p<0,05$), and rare in collections of August, October, March and June ($F=4,85$; $p<0,05$) and in the costal scute, rear marginal scute and in the vertebral scute ($F=54,13$; $p<0,05$). The morphometrical characters of the algae evidenced the seasonality does not interfered in the populational dynamics of *Bascladia chelonum*, although it had variated significantly during the study period. Probably, abrasion, turbulence, dissection and concentration of nutrients in the river's water could be interfering in the amount of algae coverage, also in the growing and developing of these in the different carapace parts of turtle.

Keywords: *Phrynops geoffroanus*, *Bascladia chelonum*, epizoic algae, algae coverage.

1. INTRODUÇÃO

Algas epizoárias crescem aderidas em algum substrato animal (ROUND, 1973), no qual podemos encontrar várias espécies envolvidas, mas as duas mais comumente observadas sobre tartarugas aquáticas são *Basicladia chelonum* e *Basicladia crassa* (PROCTOR, 1958).

O gênero *Basicladia* pertencente à família Cladophoraceae. Caracteriza-se por ter um filamento não ramificado, mas poucas ramificações podem ser produzidas na base, logo acima do sistema rizoidal. As células multinucleadas são longas e cilíndricas e com parede laminar grossa. Reproduzem-se sexuadamente pela produção de isogametas em células não especializadas e assexuadamente por zoósporos (GRAHAM; WILCOX, 2000).

A ocorrência de algas epizoárias em tartarugas aquáticas é um fenômeno bastante comum relatado por Schwartz (1922), Colt Jr; Saumure Jr; Baskinger (1955), Ducker (1958), Gibbons (1968), Hulse (1976), Semir; Sazima; Sazima (1988), Senties-G; Espinosa-Avalos; Zurita (1999), Brites (2002), entre outros. Os mais frequentes movimentos de tartarugas adultas e sua ampla extensão de atividade, provavelmente, aumentam as chances delas encontrarem esporos e sua presença em águas abertas durante as horas da luz do dia favorece o crescimento dessas algas (NEILL; ALLEN, 1954). Geralmente estas são encontradas na carapaça, podendo colonizar a cabeça e a espinha dorsal da cauda (EDGREN; EDGREN; TIFFANY, 1953). Dixon (1960), estudando tartarugas da Cooperative Wildlife Collection no Texas, constatou que um espécime jovem de *Chelydra serpentina* estava completamente recoberto pelas algas *Basicladia chelonum* e *Basicladia crassa*, estando as mesmas, aderidas à cabeça, pescoço, membros locomotores, cauda, carapaça e plastrão.

A abundância de algas nas tartarugas parece estar relacionada com: a) estrutura física dos escudos da carapaça, sendo abundantes sobre tartarugas que possuem carapaça grossa composta de grandes e células epidérmicas laminares flexíveis (PROCTOR, 1958), b) atributos comportamentais das tartarugas como: maior ou menor tendência a se assoalhar, enterrar ou hibernar, mostrando relação com o modo de crescimento, colonização e distribuição de *Basicladia* no casco (PROCTOR, 1958), c) troca dos escudos no final do verão e outono, limitando a biomassa das algas, mas não a capacidade reprodutiva das mesmas (GIBBONS, 1968) e d) temperatura e teores de nitrato na água (BRITES, 2002).

Quatro períodos distintos podem ser reconhecidos na história de vida de muitas algas de água doce: germinação, desenvolvimento vegetativo, reprodução e dormência. A temperatura é um importante fator da germinação. A intensidade de luz, concentração e diversidade de minerais na água, podem acelerar ou retardar o início do período reprodutivo

das algas de água doce (TRANSEAU, 1916), sendo a concentração de fosfato e a transparência da água, fatores limitantes ao crescimento de algas (NEILL; ALLEN, 1954; SCHÄFER, 1985).

A estrutura das comunidades de algas pode ser afetada por variáveis ambientais específicas (ROSEMOND; BRAWLEY, 1996). Temperatura, luminosidade, velocidade da correnteza, substrato e química da água são alguns dos fatores importantes no controle do crescimento das algas (WHITTON, 1975). Necchi-Jr; Dip; Góes (1991) ao analisarem a influência da variação sazonal em macroalgas de um córrego no sudeste do Brasil, verificaram que as variáveis ambientais que aparentemente mais influenciaram nessa comunidade foram o comprimento do dia, precipitação, turbidez, resíduos e oxigênio dissolvido na água.

Pesquisas direcionadas para investigação da possível influência sazonal da cobertura algácea em tartarugas foram realizadas em regiões de clima temperado, tendo Gibbons (1968) verificado, em áreas alagadas de Michigan, que em *Chrysemys picta* a cobertura algácea variou durante as estações do ano, enquanto que em *Kenosternon someriense* no rio Tule em Arizona, Hulse (1976) observou que a porcentagem de cobertura algácea manteve-se relativamente constante durante o ano de estudo. Evermann; Clark (1916), mencionaram que a proporção de tartarugas cobertas com algas varia com a estação e com as condições ambientais. Brites (2002) constatou que, no verão, ocorreu diferença no número de cágados *Phrynops geoffroanus* com cobertura de alga *Basiacladia chelonum* provenientes do rio Uberabinha, tendo atribuído esta variação a diferentes características das áreas agrícola e urbana.

Ao longo do rio Uberabinha o cágado *Phrynops geoffroanus* é visto com frequência, ocorrendo concentração de indivíduos em alguns pontos do rio, principalmente nas áreas mais sinantrópicas (BRITES, 2002). Devido à grande extensão de sua área de distribuição, que vai da Amazônia colombiana ao Rio Grande do Sul e norte da Argentina (VANZOLINI; RAMOS-COSTA; VITT, 1980), esta espécie não corre atualmente maiores riscos, mas em futuro não muito distante, a poluição poderá ser uma ameaça concreta para os *Phrynops geoffroanus* e outras espécies dulcícolas (MOLINA, 1989).

O rio Uberabinha é exposto a diferentes influências antrópicas associadas ao uso do solo determinando variações na qualidade da água, o que foi demonstrado pelos diferentes tipos e concentrações de poluentes detectados (BRITES, 2002).

A poluição das águas pode aparecer de vários modos, incluindo: poluição térmica, através da descarga de efluentes a altas temperaturas; física, decorrente de material em

suspensão; biológica, da presença de bactérias patogênicas e vírus; e química, que pode ocorrer por deficiência de oxigênio, turbidez e eutrofização. A eutrofização é causada pelo aumento de nutrientes na água, principalmente de nitrogênio e fósforo, que podem advir de processos erosivos, decomposição e urbanização como atividades industriais, esgotos domésticos e atividades agrícolas (VALENTE; PADILHA; SILVA, 1997). Este aumento de nutrientes pode acarretar no aumento da biomassa e da produção primária tornando a água mais turva e com isso podem causar a diminuição da diversidade de espécies, déficit de oxigênio, maior concentração iônica, e aumento da toxidez (ESTEVES; BARBOSA, 1986).

No presente trabalho foi estudada a distribuição e a dinâmica da alga *Basicladia chelonum* associada ao cágado *Phrynops geoffroanus* e sua relação com as variáveis ambientais do rio Uberabinha, sendo este um trabalho pioneiro em país de clima tropical.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve por objetivos:

1. Avaliar a influência das variáveis ambientais sobre a distribuição espacial e a dinâmica temporal da alga *Basicladia chelonum* na carapaça dos cágados.
2. Verificar se a sazonalidade interfere na cobertura algácea da carapaça dos cágados;
3. Avaliar a distribuição espacial e descrever a dinâmica temporal de uma população de alga *Basicladia chelonum*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área drenada pela bacia hidrográfica do rio Uberabinha, em sua porção à montante da área urbana de Uberlândia-MG, é um sistema de captação de água responsável pelo abastecimento de uma população de aproximadamente 586.000 habitantes (IBGE, 2005) (WIKIPÉDIA).

O rio Uberabinha, afluente da margem esquerda do rio Araguari, que por sua vez deságua no rio Paranaíba, é parte integrante da bacia do rio Paraná. Sua nascente está localizadas na porção norte do município de Uberaba e atravessa todo o município de Uberlândia, no sentido sudeste-noroeste, fazendo divisa com Tupaciguara, sendo sua bacia de drenagem de 2000 km² (SCHNEIDER, 1996).

Segundo os estudos geomorfológicos do município de Uberlândia realizados por Baccaro (1989), a nascente do rio Uberabinha está localizada na área de relevo com topo plano. A partir da área urbana de Uberlândia até a sua foz junto ao rio Araguari, o rio Uberabinha corre sobre uma porção de relevo intensamente dessecado, caracterizado pelo profundo encaixamento do seu vale. Nesta porção, o entalhamento fluvial sobre os basaltos Serra Geral produz uma série de cachoeiras e corredeiras.

O clima de Uberlândia, segundo a classificação climática de Köppen, é caracterizado como sendo do tipo Aw, megatérmico, ou seja, com chuvas de verão e seca de inverno. O período de seca começa em maio e se prolonga até setembro, com a retomada das chuvas a partir de outubro estendendo-se até abril (ROSA; LIMA; ASSUNÇÃO, 1991).

3.1.1. Localização geográfica

O estudo foi delimitado em uma área urbana de Uberlândia, tendo-se utilizado como critérios de escolha a facilidade ao acesso e a ocorrência do cágado *Phrynops geoffroanus* com presença de alga *Basycladia chelonum*, cuja ocorrência desta espécie de alga, na população deste cágado, foi detectado por Brites (2002). A área localiza-se próximo ao Trevo Oswaldo Oliveira entre os bairros Jardim Brasília, Osvaldo Rezende e Dona Zulmira, definida pelas coordenadas geográficas de 18°54'34,5"S e 48°18'20,4"W, com altitude aproximada de 768 m (Figura 1).



FIGURA 1- Aerofotografia da área de estudo no município de Uberlândia.

Fonte: Secretaria de Planejamento / Prefeitura Municipal de Uberlândia (2004)

3.1.2. Descrição da área

Na área de estudo, ambas as margens do rio Uberabinha apresentam barrancos com evidência da erosão do solo no local e a mata ciliar extremamente impactada (Figura 2). Dentre as espécies invasoras observadas na vegetação destacam-se: *Ricinus communis* (mamona), *Leucaena leucocephala* (leucena), *Brachiaria* sp. (braquiária), *Emilia sonchifolia* (algodão-de-preá), *Sida rhombifolia* (guanxuma), *Solanum* sp., *Starchytarpheta cayennensis* (gervão-azul) e *Tridax procumbens* (erva-de-touro). A ocorrência dessas espécies caracteriza uma paisagem devastada, que sofreu perturbações, e perdeu parte de sua capacidade produtiva original (LORENZI, 2000). Nesse local é comum a presença de espécies cultiváveis como *Mangifera* sp. (mangueiras), *Musa* sp. (bananeiras), *Psidium quajava* (goiabeiras) e *Citrus* sp. (laranjeiras). Poucos indivíduos arbóreos remanescentes da vegetação podem ser observados, dentre eles: *Ficus* sp. (gameleira), *Callisthene major* (itapiúna, carvoeira), *Myrsine* sp. (capororoca) e *Attalea* sp.

A montante da área de estudo, aproximadamente 700 m, o rio Uberabinha recebe águas provenientes do córrego do Óleo e no local da coleta, recebe águas do córrego Tabocas (Figura 3). O córrego Tabocas é todo canalizado, nasce entre os bairros Bom Jesus e Marta Helena e toda sua extensão de 4,2 km é percorrida em área urbana.

A poluição no rio Uberabinha pode ser detectada visualmente, pois durante os trabalhos de campo foi observada a ocorrência de sacos plásticos contendo lixo, odor fétido, gorduras, animais mortos (peixe, gambá), sangue e penas de aves provavelmente oriundos de indústrias alimentícias (Figura 4). Deste modo, há um grande indício de que o córrego Tabocas está sob fortes interferências antrópicas, sendo um ponto de lançamento clandestino de dejetos provenientes de domicílios e indústrias.



FIGURA 2- Rio Uberabinha na área de estudo. **A** - Margem esquerda do rio. **B** - Margem direita do rio.



FIGURA 3- Foz do córrego Tabocas com o rio Uberabinha.



FIGURA 4- Rio Uberabinha. A-Saco plástico contendo lixo. B-Animal morto (gambá). C-Sangue. D-Gordura.

3.2. Período de amostragem

Os trabalhos de campo foram realizados pela manhã (8:00-12:00h, prolongando até as 14 h em uma das coletas), no meio e término de cada estação do ano, durante o período de agosto de 2004 a junho de 2005 (Tabela 1). Foram efetuadas medidas de intensidade

luminosa, temperatura e umidade relativa do ar e condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, temperatura e potencial hidrogeniônico da água do rio.

Durante as oito coletas realizadas foram obtidas amostras de água para a quantificação de turbidez, nitrito, nitrato, amônio, fósforo total, ferro, oxigênio dissolvido e demanda química de oxigênio (DQO). Nas duas últimas coletas obteve-se também a corrente de fluxo.

TABELA 1 - Relação das coletas de acordo com a época do ano.

COLETAS	DATA	ESTAÇÃO
1°	Agosto-2004	Meio do inverno
2°	Setembro-2004	Término do inverno
3°	Outubro-2004	Meio da primavera
4°	Dezembro-2004	Término da primavera
5°	Fevereiro-2005	Meio do verão
6°	Março-2005	Término do verão
7°	Abril-2005	Meio do outono
8°	Junho-2005	Término do outono

3.3. Métodos de amostragem das variáveis ambientais

3.3.1. Variáveis climatológicas

A) Temperatura e precipitação do município

Dados de temperatura do ar e precipitação pluviométrica da cidade de Uberlândia foram obtidos na Estação Climatológica do Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

B) Intensidade luminosa, temperatura e umidade relativa do ar no local das coletas

Os valores da intensidade luminosa foram obtidos por leitura direta de um luxímetro Weston Master[®] MOD.S74/715 e os dados da temperatura e da umidade relativa do ar foram obtidos em uma das margens do rio, por leitura direta em um termohigrômetro Radio Shack[®].

3.3.2. Água

As amostras de água foram obtidas manualmente utilizando-se luvas PVC forradas de cano longo e coletadas em garrafas de polipropileno de 600 mL, que foram rinsadas com a

água do rio no próprio local, antecedendo a coleta das amostras. As garrafas foram mergulhadas com a boca para baixo a aproximadamente 30 cm de profundidade da superfície da água, sendo direcionada no sentido contrário à correnteza, seguindo as orientações contidas no Guia de coleta e preservação de amostras de água (COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL, 1988). Depois de cheias, as garrafas foram fechadas, revestidas com papel alumínio e etiquetadas.

As amostras para as análises de fosfato total, nitrito, nitrato e turbidez foram encaminhadas ao Setor de Análise e Assessoria Técnica Ambiental do Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia; as amostras para as análises do amônio, e demanda química de oxigênio foram enviadas para a Universidade Estadual Paulista, Campus de São José do Rio Preto, SP e as análises do oxigênio dissolvido e do ferro foram realizadas no Setor de Répteis da Universidade Federal de Uberlândia.

A) Condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e temperatura

Estes dados foram obtidos por leitura direta utilizando-se um condutivímetro Orion[®] modelo 130.

B) Potencial hidrogeniônico

Os valores de pH foram determinados por leitura direta em um medidor de pH Corning[®] modelo pH-30.

C) Fosfato total, turbidez, nitrito e nitrato

Para o fosfato total e turbidez foram utilizadas as técnicas contidas em Silva (1977) e para as determinações de nitritos e nitratos utilizou-se às técnicas recomendadas por Pregnoatto; Pregnoatto (1985).

D) Oxigênio dissolvido e ferro

Para a determinação da concentração de oxigênio dissolvido foram utilizados os reagentes sulfato manganoso, hidróxido de sódio, iodeto de potássio e ácido sulfídrico e para o ferro os reagentes permanganato de potássio, tiocinato de potássio e ácido nítrico.

Após as reações, as leituras das amostras foram obtidas em um fotocolorímetro Hanna Instruments[®] MOD.HI 93732N.

E) Amônio e demanda química de oxigênio

Estas variáveis foram obtidas utilizando-se espectrofotômetro Merck® SQ 118, com reagentes Merck Spectroquant®, e conforme protocolo descrito pelo fabricante.

F) Corrente de fluxo

Os valores da corrente de fluxo da água foram obtidos nos locais, cronometrando-se o tempo gasto (cronômetro Cássio®) por uma bola (12cm de diâmetro) de poliestireno branca (Isopor®) para percorrer a distância de 10 m, que foi limitada por uma trena na margem do rio ao longo do seu curso. Este mesmo procedimento foi repetido dez vezes para a obtenção de um valor médio da velocidade.

A corrente de fluxo em cada coleta foi calculada pela equação:

$$C_f = \frac{(V_1 + V_2 + \dots + V_{10})}{10}, \text{ onde } V_{1-10} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

3.4. Cágado *Phrynos geoffroanus*

3.4.1. Coleta, transporte, manutenção e reintrodução

Durante o período de agosto de 2004 a junho de 2005 foram realizadas as capturas dos cágados no meio e término de cada estação do ano em uma área do rio Uberabinha, localizada em perímetro urbano (Tabela 1; Figura 1). Foram capturados 40 *Phrynos geoffroanus* em cada coleta (sendo que em duas os cágados foram capturados em dois dias consecutivos), totalizando 320 indivíduos (205 fêmeas, 115 machos) (Processo IBAMA N° 02015.009231/95, Licença para captura, transporte e soltura N° 079/2004 – NUFAS/MG).

Para a captura dos cágados utilizou-se inicialmente a mesma metodologia adotada por Brites (2002), que capturou com sucesso *Phrynos geoffroanus* em duas áreas do mesmo rio, com armadilhas tipo covão contendo peixe, vísceras de frango e coração bovino como iscas. Contudo, adotando-se a mesma metodologia na área do rio onde foi realizado o trabalho, não se capturou espécimes de *P. geoffroanus*. Analisando-se mais detalhadamente esta área, constatou-se a presença de sangue, cabeça, pescoço e penas de aves oriundos, provavelmente, de algum dos frigoríficos próximos à área, embora um deles esteja oficialmente desativado. Uma vez que estes dejetos são lançados no rio, os cágados alimentam-se de parte destes frangos que são carregados pela correnteza do rio, o que indica que os *P. geoffroanus* apresentam grande plasticidade, adaptando-se as mudanças ambientais.

Optou-se por utilizar varas de pesca com molinete e peixe como isca. Os cágados foram fisgados e quando puxados, os molinetes utilizados quebraram-se. Finalmente, para a captura dos cágados, foram utilizadas linhadas confeccionadas manualmente com latas ou potes de polipropileno e linhas de pesca, contendo uma chumbada e um anzol sem fisga. Como isca foi utilizada lambari e moela de frango. Os cágados quando fisgados eram trazidos até a beira do rio e com auxílio de um puçá eram retirados da água.

Em uma ocasião, quando foi oferecido pedaço menor de moela, três espécimes engoliram o anzol juntamente com a isca, e tiveram que ser encaminhados para o Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia para observação e remoção dos anzóis.

Os indivíduos de *Phrynops geoffroanus* foram colocados e transportados em sacos de algodão para o Setor de Répteis – Criadouro Conservacionista – Finalidade Científica, Reg. 1/31/95/007 IBAMA da Universidade Federal de Uberlândia e mantidos em tanques de alvenaria (Figura 5). Os tanques eram lavados diariamente e abastecidos com água de um filtro Tecsol[®], devido ao elevado teor de cloro existente na água da rede urbana, conforme Brites (2002), e recebiam três alimentações semanais: uma de peixe e duas de carne bovina picada.

Após os estudos das algas epizoárias, os espécimes de *P. geoffroanus* foram reintroduzidos no mesmo local de captura, com exceção de 7 espécimes (3 fêmeas e 4 machos) que vieram a óbito em cativeiro.



FIGURA 5- Cágados mantidos no tanque de alvenaria.

3.4.2. Sexagem, marcação individual, caracteres morfométricos e aspecto geral

A sexagem foi realizada segundo a adotada por Brites (2002), analisando-se a localização da abertura cloacal, mais central no comprimento da cauda nas fêmeas e mais distal nos machos, pois segundo esta autora, esse é o caráter que mostrou ser mais evidente na população desta espécie no rio Uberabinha.

A identificação individual dos espécimes foi realizada segundo o esquema de numeração dos escudos marginais modificado (ASHLEY, 1962) (Figura 6). O sistema de marcação consistiu de duas perfurações paralelas (furadeira manual Stanley® e broca de 1,5 mm) por meio dos quais passava-se um fio de silicone e adaptava-se um vidrilho (Figura 7). Para cada grupo de espécimes capturados utilizou-se um padrão de cor dos vidrilhos com o objetivo de identificar corretamente possíveis espécimes recapturados

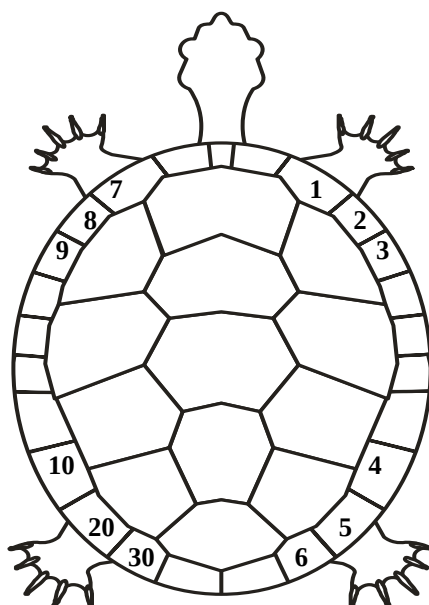


FIGURA 6- Numeração dos escudos marginais para identificação.

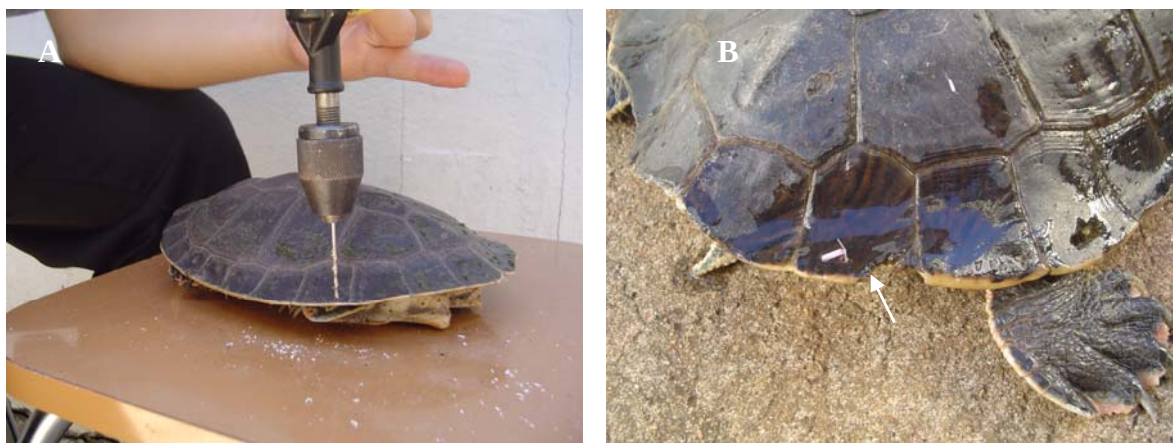


FIGURA 7- Marcação individual. A-Furando o escudo marginal. B-Marcação com vidrilho.

A massa corpórea foi obtida em balança Filizzola[®] (escala 10g – 10 kg) e para a determinação do comprimento e largura da carapaça utilizou-se um dispositivo tipo paquímetro juntamente com uma trena (BRITES, 2002). Essas medidas foram realizadas para caracterizar a amostra da população e permitir a quantificação de animais adultos, jovens ou filhotes conforme informações mencionadas por Molina (1989).

Após ter observado que alguns cágados foram capturados em péssimas condições, foi realizada uma avaliação do aspecto geral dos mesmos. A partir da terceira coleta, os animais foram analisados e lesões evidentes foram anotadas em fichas individuais como: fraturas no casco, lesões determinadas provavelmente por fungos, lesões nas partes do corpo, entre outros aspectos.

3.4.3. Determinação individual da área da carapaça

Para a obtenção da área da carapaça colocava-se uma folha de jornal sobre o cágado e com um giz delimitava-se o contorno da mesma (Figura 8 A). Em seguida recortava-se a folha de jornal e com o Compensating Planimeter type KP – 27 Koizumi[®] (Figura 8 B) obtinha-se a área da carapaça. Essa medida foi necessária para a obtenção da porcentagem da cobertura algácea.

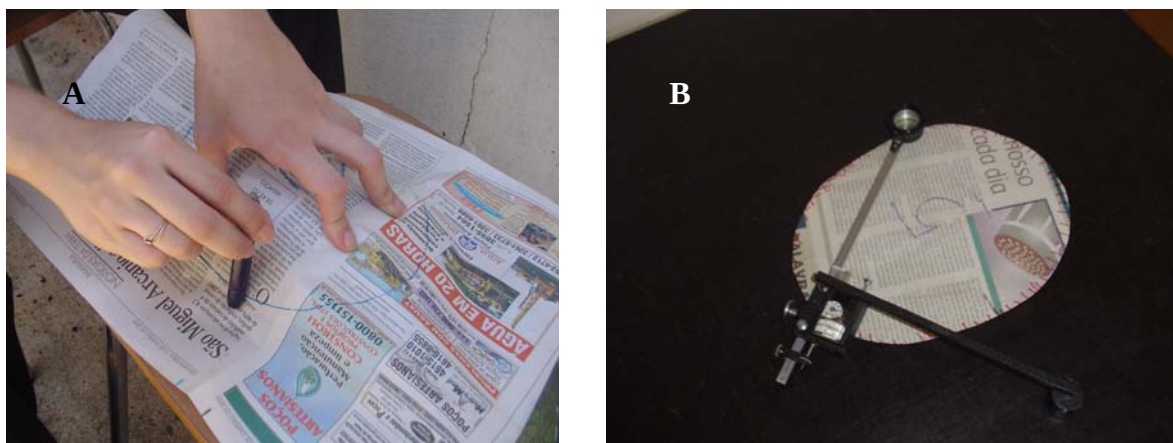


FIGURA 8- Área da carapaça. A-Folha de jornal colocado sobre o cágado. B-Compensating Planimeter.

3.4.4. Área e porcentagem da cobertura algácea na carapaça

Lâminas transparentes de acetato foram recortadas a partir dos moldes obtidos nas folhas de jornal para cada espécime. Estas lâminas foram adaptadas sobre a carapaça de cada indivíduo e as algas foram plotadas utilizando-se uma caneta pilot para retro projetor (Figura 9). A área da cobertura algácea foi estimada através do programa de computador AutoCAD 2002.

Para a obtenção da porcentagem de cobertura algácea foi utilizada a seguinte equação:

$$Pca = \frac{Aal \times 100}{Ac} \text{ , onde:}$$

Pca = porcentagem de cobertura algácea

Aal = área da cobertura algácea

Ac = área da carapaça



FIGURA 9- Algas plotadas na folha de acetato.

3.4.5. Outras partes do corpo dos cágados contendo algas

Os membros anteriores, posteriores, cabeça, pescoço, cauda, parte ventral dos escudos marginais da carapaça e plastrão dos *Phrynops geoffroanus* foram observados quanto à presença ou não de algas.

3.5. Alga *Basicladia chelonum*

3.5.1. Coleta, fixação, conservação de amostras

Quando presentes, amostras representativas das algas foram coletadas por meio de raspagem superficial da carapaça utilizando-se um bisturi e armazenadas em frascos de polipropileno contendo formaldeído 4%. Os frascos foram etiquetados individualmente contendo o número do espécime e o local específico de coleta da amostra da alga seguindo a nomenclatura dos escudos da carapaça (ASHLEY, 1962) (Figura 10).

A ocorrência de alga *Basicladia chelonum* associada ao cágado *Phrynops geoffroanus* do rio Uberabinha foi observada por Brites (2002). Algumas amostras das algas foram encaminhadas para o Departamento de Zoologia e Botânica da Universidade Estadual Paulista

– Campus de São José do Rio Preto para confirmação taxonômica pelo Prof. Dr. Orlando Necchi Júnior.

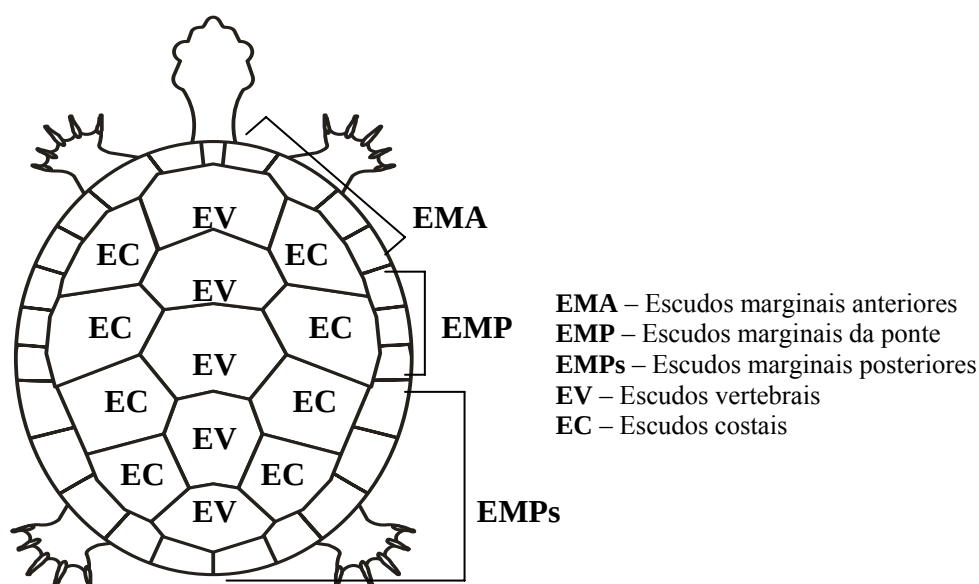


FIGURA 10- Escudos da carapaça.

3.5.2. Quantificação dos esporângios e caracteres morfométricos

Para estudo da dinâmica de *Basicladia chelonum*, cinquenta amostras de algas de cada coleta foram sorteadas (dez amostras de cada um dos EMPs, EMP, EMA, EC e EV), totalizando 400 amostras examinadas. Características consideradas relevantes foram analisadas: 1) quantificação de esporângios (>75% abundante, 25-50% freqüentes, <10% raros), 2) altura da alga (maior filamento) e 3) comprimento e diâmetro das células (basais e medianas) e esporângios.

Foi utilizado um microscópio de luz MC80DX ZISS® para quantificar os esporângios (Figura 11 A) por meio de estimativa visual e para determinar o comprimento e diâmetro das células, sendo as basais escolhidas próximas à base (Figura 11 B) e as medianas no centro (Figura 11 C). Os esporângios foram medidos no ápice da planta. Para a determinação da altura da alga (Figura 11 D) utilizou-se um microscópio estereoscópio SZX12 Olympus®. Cinco medições de todas as características morfométricas (exceto altura das algas) foram realizadas para cada planta, totalizando 12000 medidas.

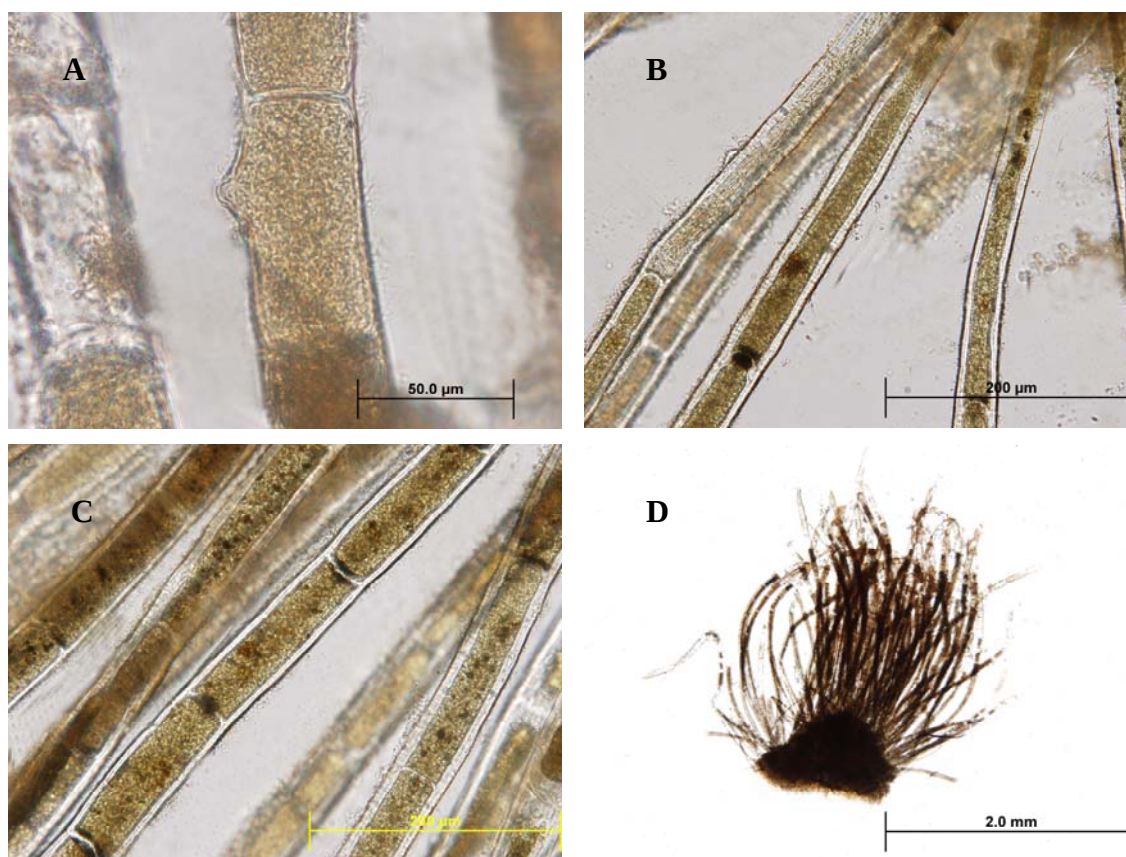


FIGURA 11- *Basicladia chelonum*. A-Esporângio imaturo. B-Células basais. C-Células medianas. D-Aspecto geral da alga inteira.

3.6. Análises estatísticas

Para a correlação dos dados das variáveis ambientais do ar e da água do rio Uberabinha e os parâmetros biológicos estudados, foi aplicado o coeficiente de correlação de Pearson (ZAR, 1999) no programa Systat 10.2.

No programa de Análises Estatísticas e Planejamento de Experimentos (Sisvar) foi realizado o teste de Análise de Variância Unifatorial (ANOVA) (ZAR, 1999) para comparar a porcentagem de cobertura algácea nas diferentes coletas, nas estações do ano e entre os sexos, frequência das algas nos diferentes escudos e características morfológicas das algas e quantidade de esporângios nas diferentes coletas e nos diferentes escudos dos cágados.

4. RESULTADOS

4.1. Variáveis ambientais

4.1.1. Variáveis climatológicas

A figura 12 mostra as temperaturas do ar e as precipitações mensais médias em Uberlândia durante o período compreendido de agosto de 2004 a junho de 2005.

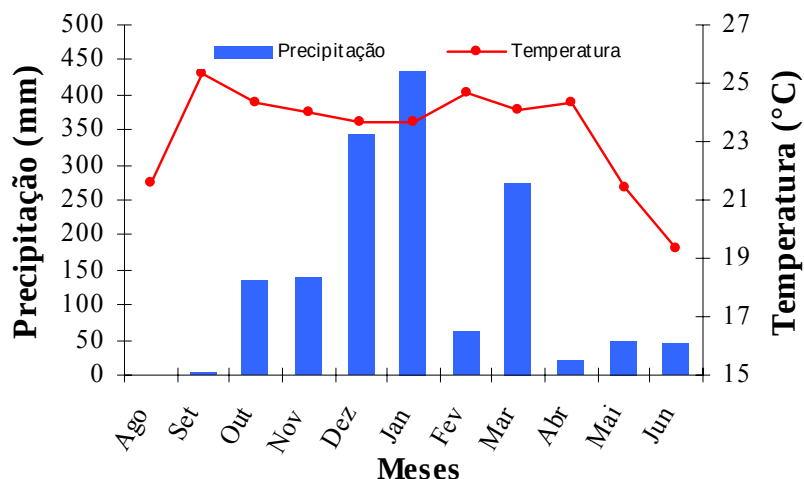


FIGURA 12- Gráfico ombrotérmico de Uberlândia (agosto de 2004 a junho de 2005).

Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos – Inst. Geografia – UFU.

Neste período a temperatura mensal média variou de 19,3°C (junho-2005) a 25,3°C (setembro-2004). A temperatura máxima foi de 35,9°C (outubro-2004) e a mínima de 0°C (junho-2005). Os índices pluviométricos registraram a ocorrência de chuva em todos os meses, exceto em agosto, sendo que o maior volume de chuvas ocorreu em janeiro (434,2 mm), seguido por dezembro (345,4 mm) e março (273,6 mm).

Durante os trabalhos de campo a umidade relativa do ar variou de 31% a 90% e a temperatura do ar variou de 21° a 30°C (Figuras 13 e 14).

A intensidade luminosa variou de 50 a 150 klux. Os maiores valores ocorreram em agosto, setembro e outubro, período da seca (sem presença de nuvens), e os menores, em dezembro, fevereiro e março, período da chuva (Figura 15).

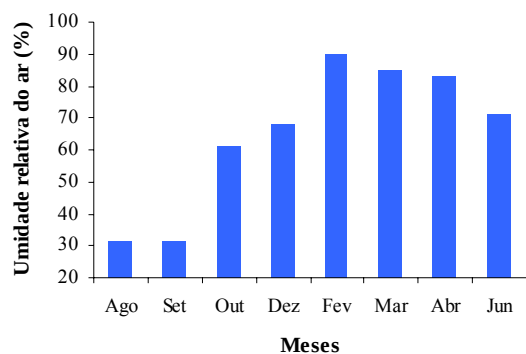


FIGURA 13- Variação temporal da umidade relativa do ar do rio Uberabinha durante os trabalhos de campo.

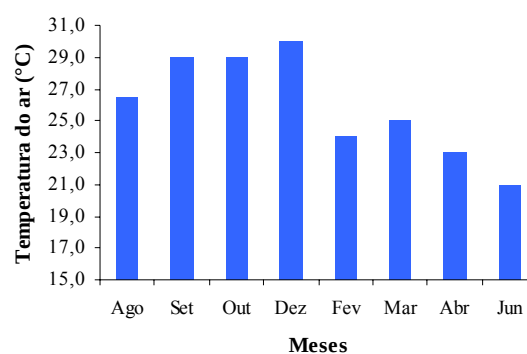


FIGURA 14- Variação temporal da temperatura do ar durante os trabalhos de campo.

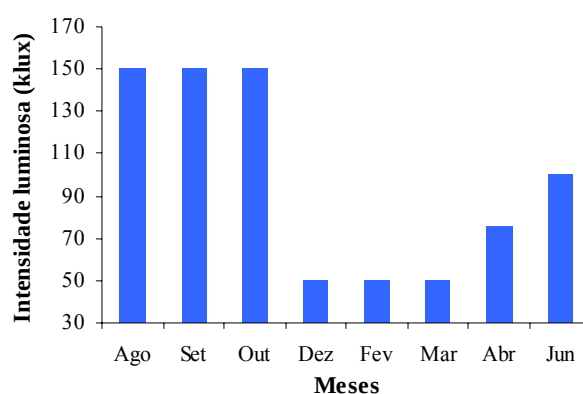


FIGURA 15- Variação temporal da intensidade luminosa no rio Uberabinha durante os trabalhos de campo.

4.1.2. Água

A menor temperatura da água foi 19°C, registrada no mês de fevereiro e a maior foi 25,8°C, em outubro. Observa-se na figura 16 que a temperatura da água foi inferior à temperatura do ar durante os trabalhos de campo.

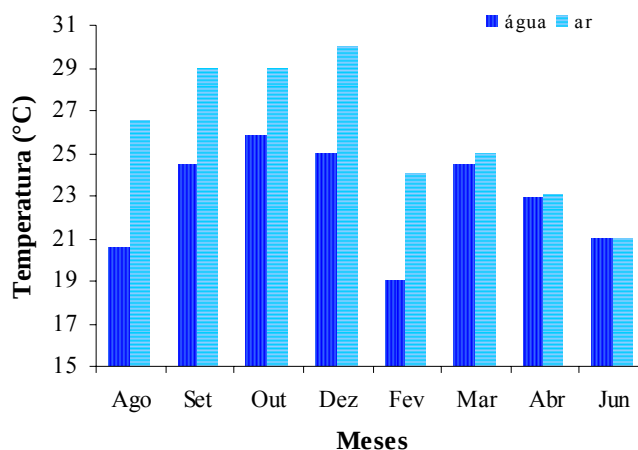


FIGURA 16- Temperatura da água e do ar durante os trabalhos de campo.

Os valores da condutividade elétrica da água variaram de 5,3 a 52,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e os dos sólidos totais dissolvidos variaram de 4 a 52 mg/L .

Observando-se os dados da figura 17 e 18, pode-se constatar que os valores de condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos foram próximos para os mesmos dias durante os trabalhos de campo.

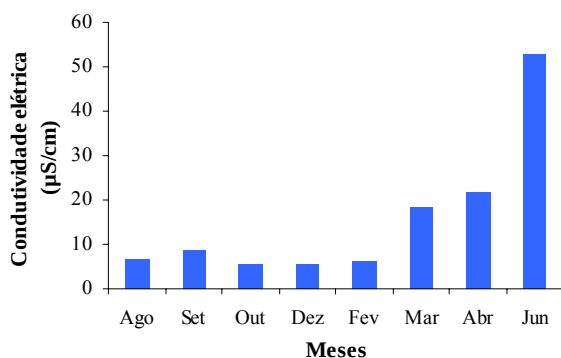


FIGURA 17- Variação temporal da condutividade elétrica da água do rio Uberabinha.

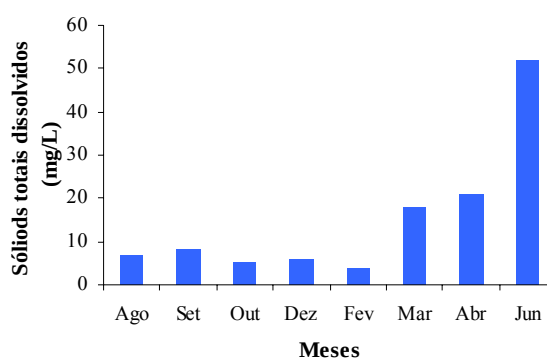


FIGURA 18- Variação temporal dos sólidos totais dissolvidos da água do rio Uberabinha.

O pH da água variou de 5,4 a 7,6, sendo o valor mínimo obtido em fevereiro e o máximo em junho (Figura 19). A água do rio variou de ligeiramente alcalina a ácida, sendo que a média dos valores do pH apontam para uma água levemente ácida com valor de 6,36. O maior valor de turbidez ocorreu em junho com 31 U.N.T. e o menor em outubro com 7,1 U.N.T. (Figura 20).

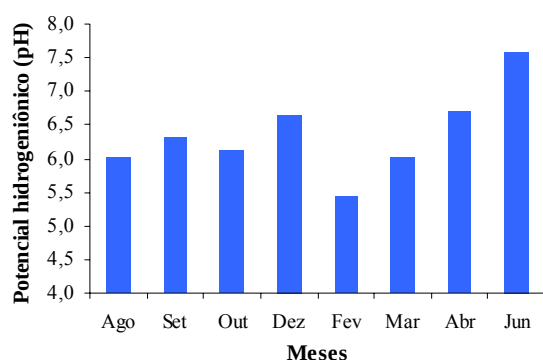


FIGURA 19- Variação temporal do potencial hidrogeniônico da água do rio Uberabinha.

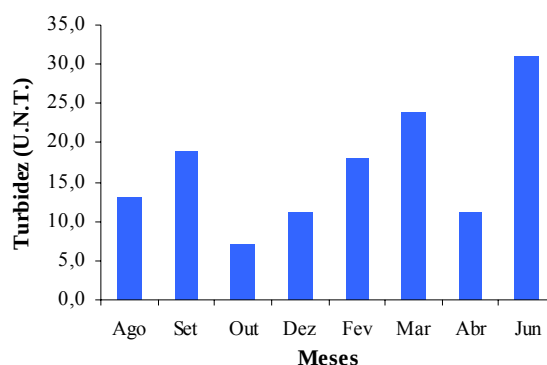


FIGURA 20- Variação temporal da turbidez da água do rio Uberabinha.

A concentração de nitrato (Figura 21) variou de 0,30 a 1,2 mg/L e a de nitrito (Figura 22) variou de 0,01 a 0,23 mg/L .

O teor do amônio sofreu variações de 0,10 a 0,70 mg/L, seu maior valor foi em junho e os menores em dezembro e agosto (Figura 23).

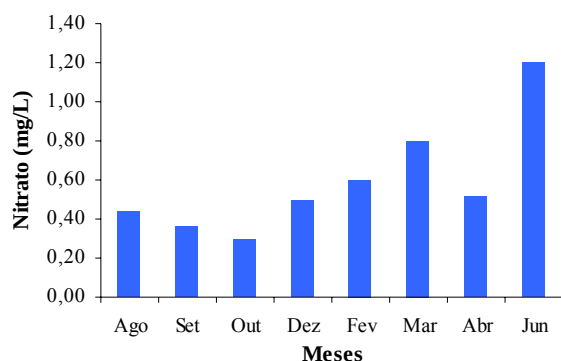


FIGURA 21- Variação temporal do nitrato da água do rio Uberabinha.

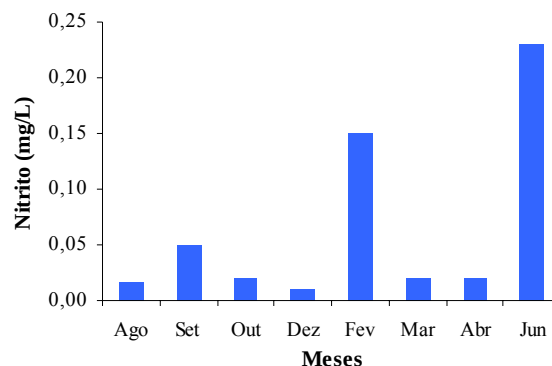


FIGURA 22- Variação temporal do nitrito da água do rio Uberabinha.

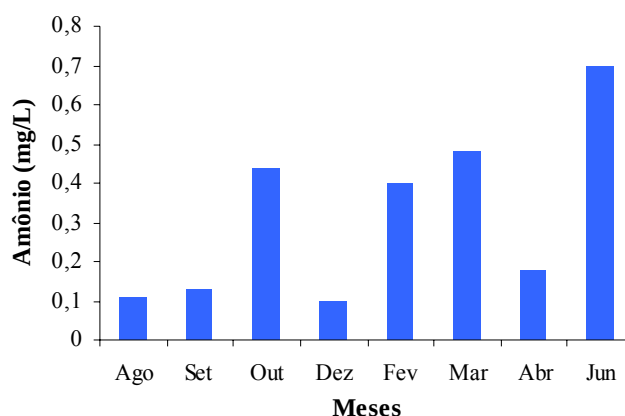


FIGURA 23- Variação temporal do amônio da água do rio Uberabinha.

O teor de oxigênio dissolvido variou de 2,4 a 6,3 mg/L (Figura 24) e a porcentagem de saturação variou de 29,04% a 78,40% (Figura 25). Os maiores valores ocorreram em agosto (6,3 mg/L; 78,4%) e junho (6,2 mg/L; 77,86%) e o menor em fevereiro (2,4 mg/L; 29,04%).

A demanda química de oxigênio (DQO) teve seu maior valor em fevereiro e o menor em junho (Figura 26). Os valores obtidos durante o trabalho apresentaram grande variação: de 10 a 156 mg/L.

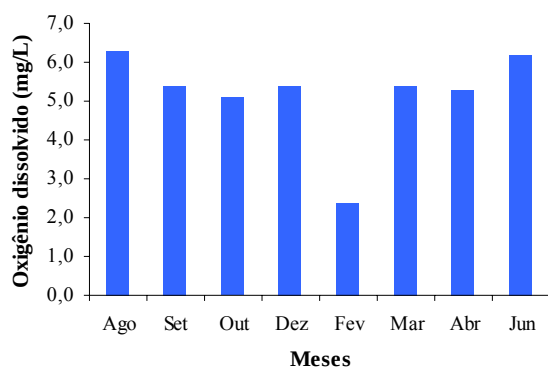


FIGURA 24- Variação temporal do oxigênio dissolvido da água do rio Uberabinha.

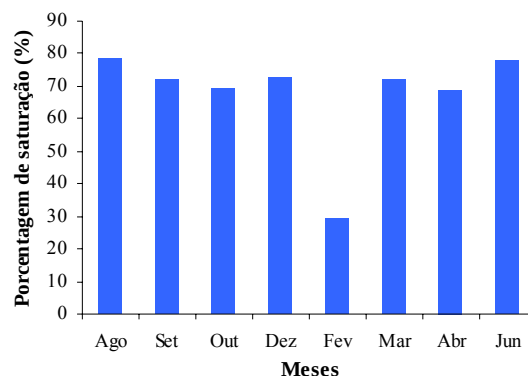


FIGURA 25- Variação temporal da porcentagem de saturação da água do rio Uberabinha.

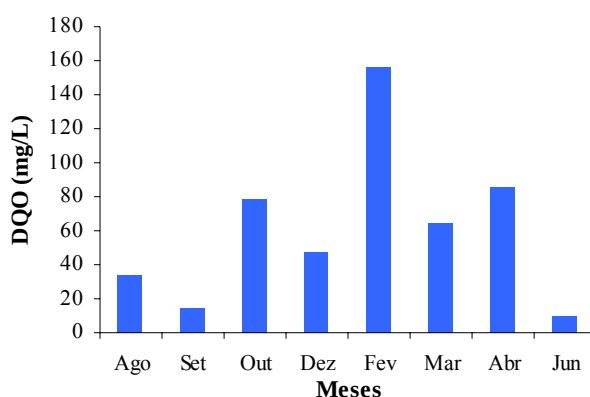


Figura 26- Variação temporal da DQO da água do rio Uberabinha.

Os valores de ferro na água constam na figura 27, o maior valor foi encontrado no mês de junho com 0,50 mg/L e o menor em agosto com 0,20 mg/L.

A concentração de fosfato total variou no decorrer do período amostral. Maior valor foi obtido em junho e o menor em abril (Figura 28).

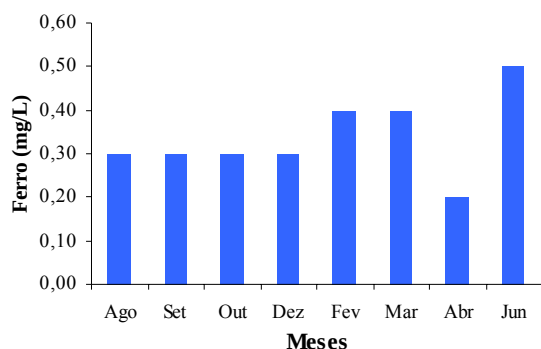


FIGURA 27- Variação temporal do ferro da água do rio Uberabinha.

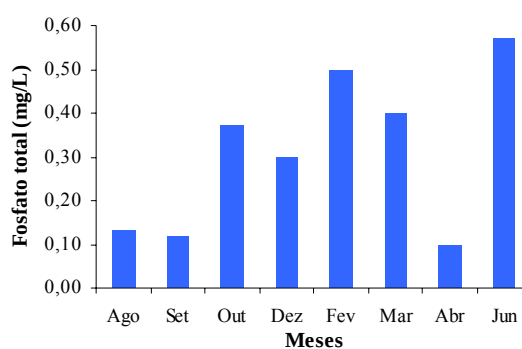


FIGURA 28- Variação temporal do fosfato total da água do rio Uberabinha.

A média da velocidade superficial instantânea da água do rio encontrada em abril foi de 1,9 m/s e em junho de 1,6 m/s.

4.1.3. Relação das variáveis ambientais estudadas

As variáveis ambientais que apresentaram correlação ($p < 0,05$), positiva ou negativa, no período de estudo constam na tabela 2.

TABELA 2- Valores significativos ($p < 0,05$) do coeficiente de correlação de Pearson para as variáveis ambientais no período de estudo ($n=8$). Precipitação (Prc), intensidade luminosa (IL), condutividade elétrica (C E), sólidos totais dissolvidos (TDS), temperatura da água (T ag), potencial hidrogeniônico (pH), fosfato total (P-t), turbidez (Turb), nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), oxigênio dissolvido (O_2 dis), ferro (Fe), amônio (NH_4^+) e demanda química de oxigênio (DQO).

Variáveis	Prc	IL	C E	TDS	T ag	pH	P-t	Turb	NO_3^-	NO_2^-	O_2 dis	Fe	NH_4^+	DQO
Prc	*													
IL		*												
CE			*	0,99		0,81		0,75	0,89	0,70		0,59	0,68	
TD			0,99	*		0,82			0,89	0,68			0,67	
T ag					*					-0,63			0,81	
pH			0,81	0,83		*					0,64			-0,66
P-orto							*		0,68	0,72		0,87	0,87	
Turb			0,75	0,74				*	0,88	0,73		0,84	0,65	
NO_3^-			0,89	0,89			0,68	0,88	*	0,75		0,82	0,76	
NO_2^-			0,70	0,68	-0,63		0,72	0,73	0,75	*		0,80	0,70	
O_2 dis						0,64					*			-0,89
Fe	-0,87		0,59				0,87	0,84	0,82	0,80		*		
NH_4^+	-0,61		0,68	0,67	0,81		0,87	0,65	0,76	0,70			*	
P-t		0,69												-0,68
DQO						-0,66					-0,89			*

4.2. Cágados *Phrynops geoffroanus*

4.2.1. Tamanho, número de espécimes por sexo em cada captura e aspectos gerais

Os dados referentes aos caracteres morfométricos dos *Phrynops geoffroanus* constam na tabela 3. Segundo a caracterização biométrica proposta por Molina (1989), 26 espécimes de todos os cágados capturados, durante o período de estudo, eram animais jovens e 194 eram adultos.

TABELA 3- Média, desvio padrão e amplitude dos caracteres morfométricos dos indivíduos de *Phrynops geoffroanus* entre os sexos (n=320).

MEDIDAS	FÊMEA	MACHO
Comprimento da carapaça (cm)	28,53 ± 4,03 (14,7-37,4)	25,96 ± 3,75 (14,9-35,3)
Largura da carapaça (cm)	20,43 ± 2,61 (11,1-26,6)	18,49 ± 2,44 (11,7-24,0)
Área da carapaça (cm ²)	594,92 ± 141,40 (175,9-1030,3)	482,93 ± 124,76 (168,0-788,4)
Massa corpórea (g)	2298 ± 813 (350-4290)	1638 ± 704 (280-3630)

O número de indivíduos machos (adultos e jovens) capturados em cada coleta consta na figura 29 e de fêmeas consta na figura 30. Pode-se observar que o maior número de fêmeas foi capturado nos meses de setembro, abril e junho, o maior número de machos em fevereiro e março e a coleta com maior número de animais jovens foi no mês de fevereiro.

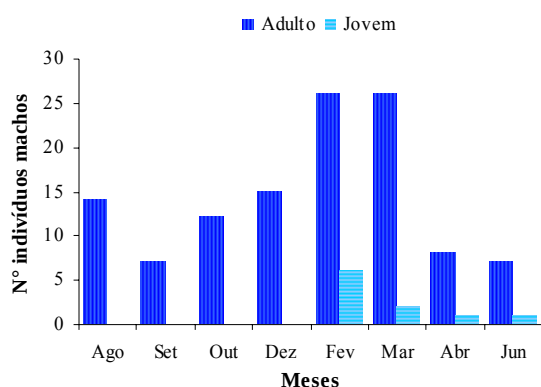


FIGURA 29- Número de indivíduos machos (adultos e jovens) capturados em cada coleta.

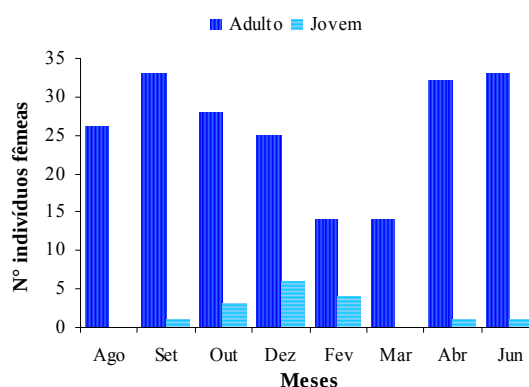


FIGURA 30- Número de indivíduos fêmeas (adultos e jovens) capturados em cada coleta.

Com relação ao aspecto geral dos cágados, constatou-se que dos 240 indivíduos analisados (seis coletas) apenas 13,34% não apresentaram nenhum tipo de lesão aparente. Foram encontrados 60,83% dos animais com lesões superficiais na carapaça (Figura 31 A) e 25,42% no plastrão, 27,92% com fraturas na carapaça (Figura 31 B) e 0,53% no plastrão, 21,25% com perfurações na carapaça provavelmente causados por fungos (Figura 31 C), 20,0% com lesões no pescoço (Figura 31 D), 2,92% com lesões nas pernas anteriores e posteriores, 0,83% com parte da mandíbula fraturada e 0,83% dos espécimes foram capturados com lesões graves nos olhos.

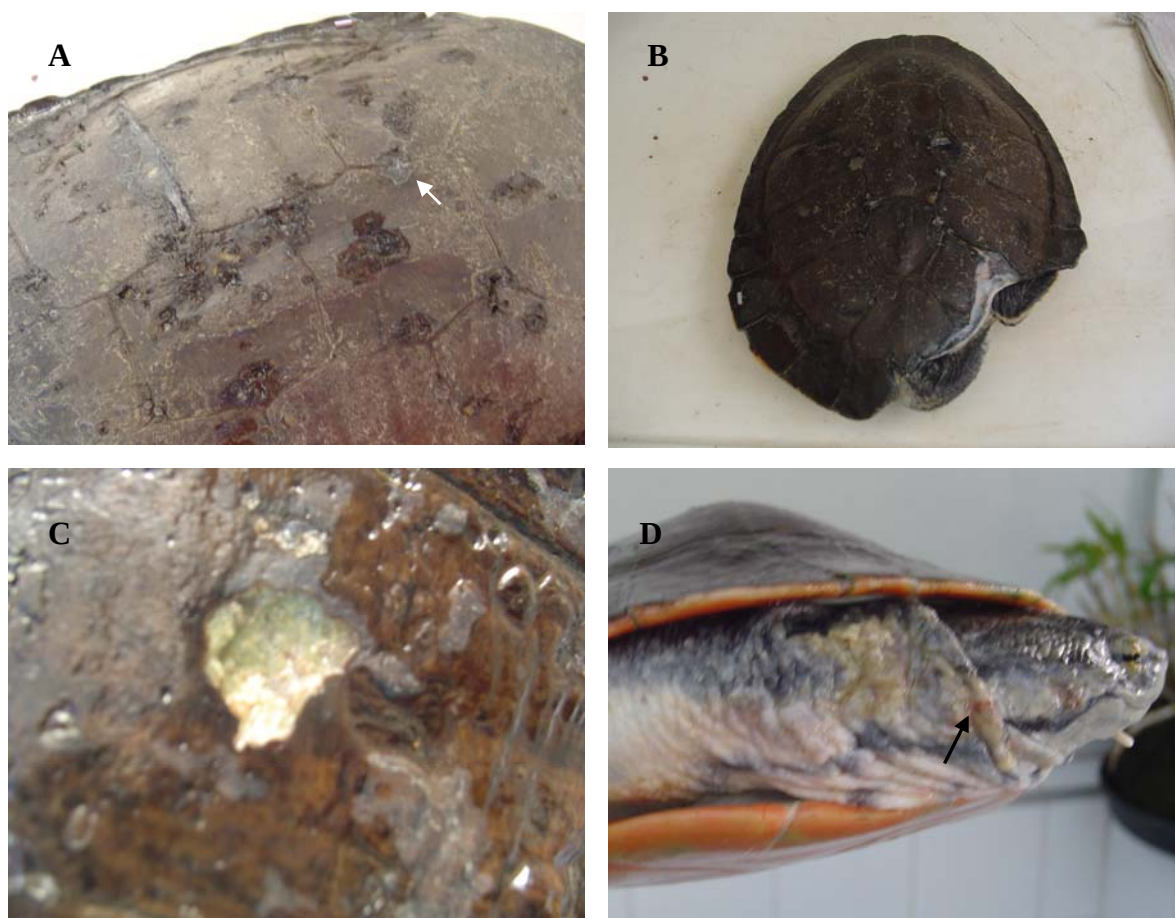


FIGURA 31- Aspecto geral dos cágados. A-Lesões superficiais na carapaça. B-Fratura na carapaça. C-Perfurações na carapaça. D-Lesões no pescoço.

Para *Phrynops geoffroanus* não há relatos sobre a ecdise, mas em consequência das observações dos aspectos gerais desses animais, foram constatados espécimes com pequenas escamações irregulares dos escudos, como mostrado na figura 32, em todas as coletas.

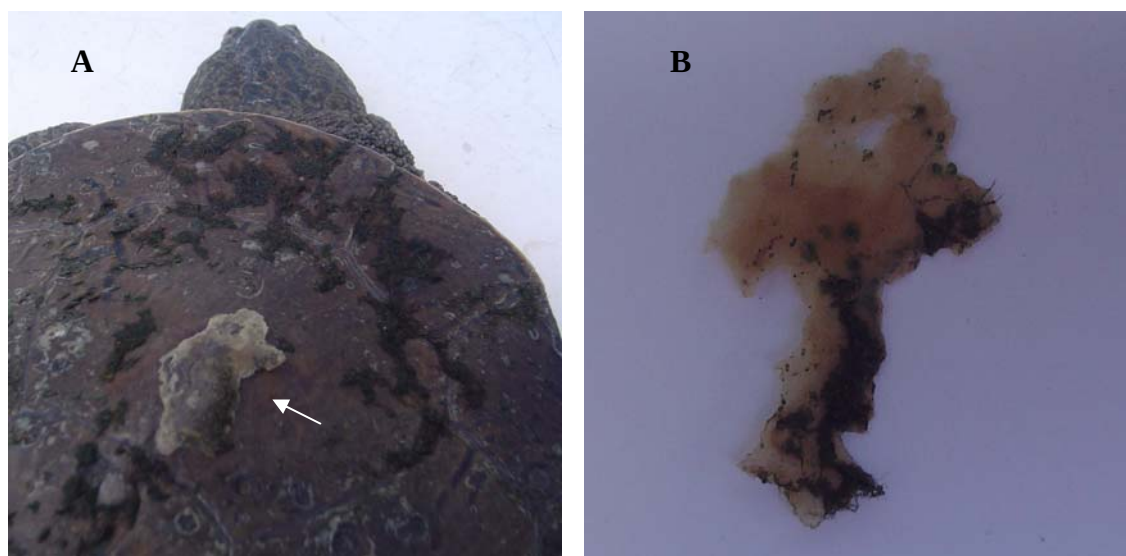


FIGURA 32- Ecdise do escudo. A-Pequena porção. B-Fragmento removido.

4.2.2. Cobertura algácea

A) Presença nas diferentes partes do corpo

Em todas as coletas foram observadas ocorrências de algas epizoárias, não identificadas, em diferentes partes do corpo de todos os indivíduos de *Phrynops geoffroanus* (Figura 33), sendo mais frequentes no escudo marginal posterior ventral (EMPs-v) e na cauda, seguido pelo plastrão e membros posteriores, e finalmente pelo pescoço, cabeça e membros anteriores ($F=6,75$; $p<0,05$) (Figura 34).

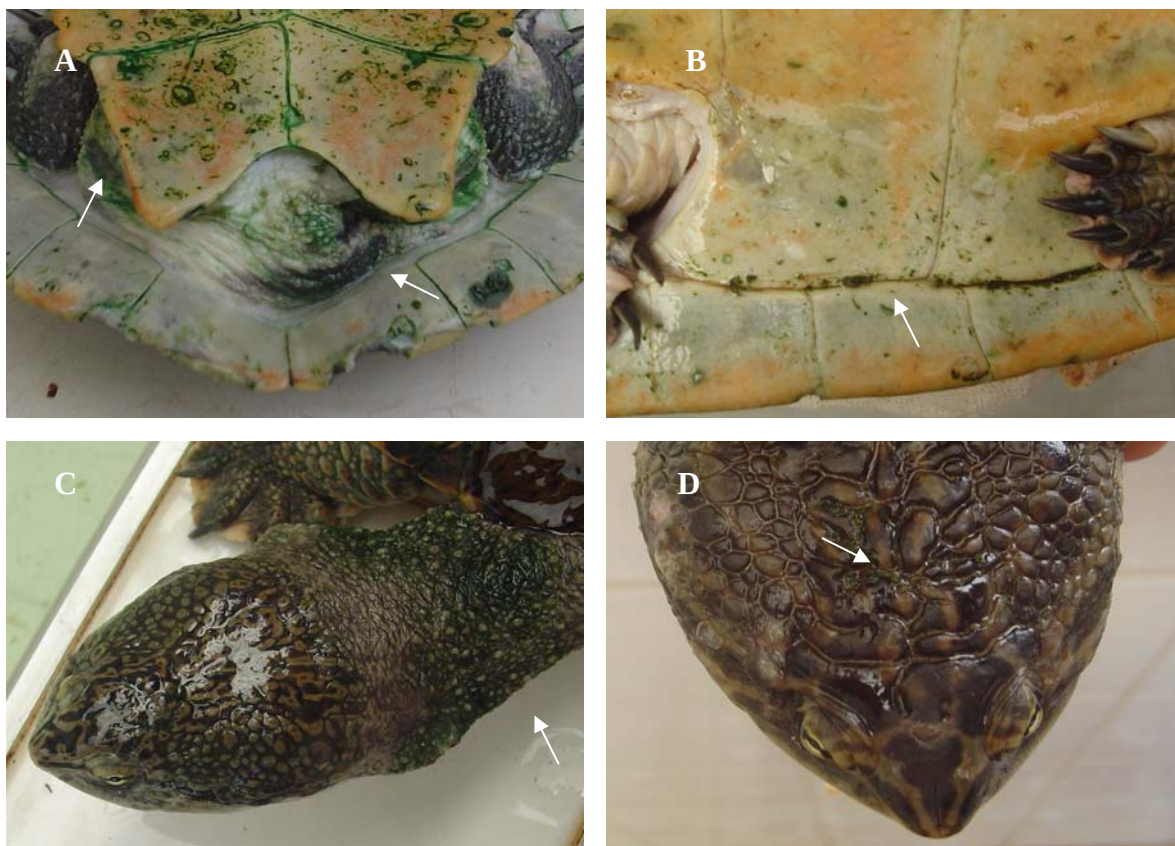


FIGURA 33- Algas epiizoárias (não identificadas) nas diferentes partes do corpo dos indivíduos de *P. geoffroanus*. A-Cauda e membros posteriores. B-Plastrão. C-Pescoço. D-Cabeça.

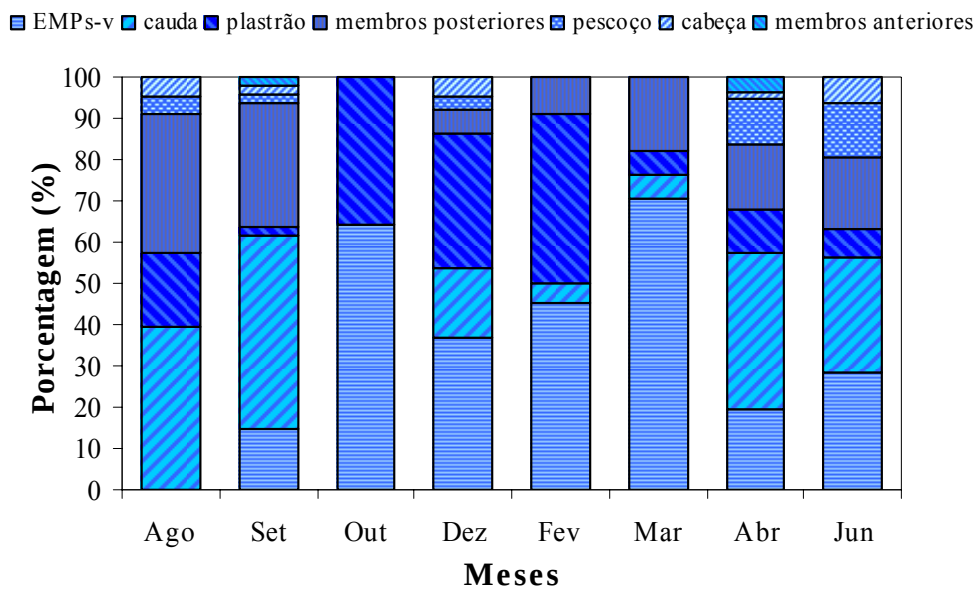


FIGURA 34- Porcentagem de indivíduos de *Phrynops geoffroanus* com presença de algas epizoárias (não identificadas) nas diferentes partes do corpo.

B) Porcentagem total na carapaça

A porcentagem da cobertura algácea não foi influenciada pela sazonalidade, sendo semelhante nas quatro estações do ano ($F=1,18$; $p>0,05$) (Figura 35).

Porém, houve diferença significativa entre as coletas, sendo a maior média de porcentagem de cobertura encontrada na coleta de setembro e a menor nas coletas junho e março ($F=2,28$; $p<0,05$) (Figura 36).

Apenas 10,32% dos *Phrynops geoffroanus* não apresentaram algas na carapaça e a figura 37 mostra a maior, média e menor porcentagem de cobertura algácea encontrada durante todas as coletas.

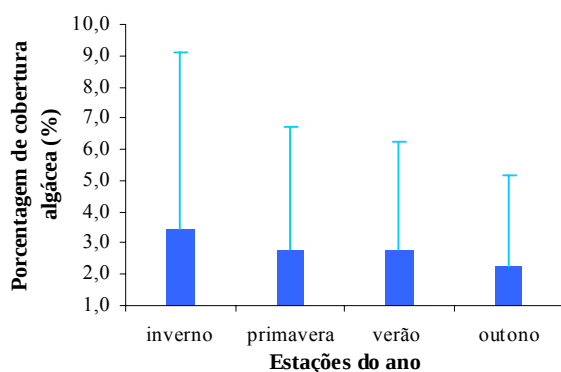


FIGURA 35- Média e desvio padrão da porcentagem de cobertura algácea nas diferentes estações do ano.

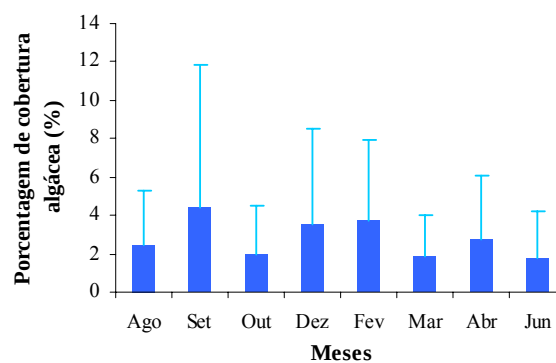


FIGURA 36- Média e desvio padrão da porcentagem de cobertura algácea nas diferentes coletas.

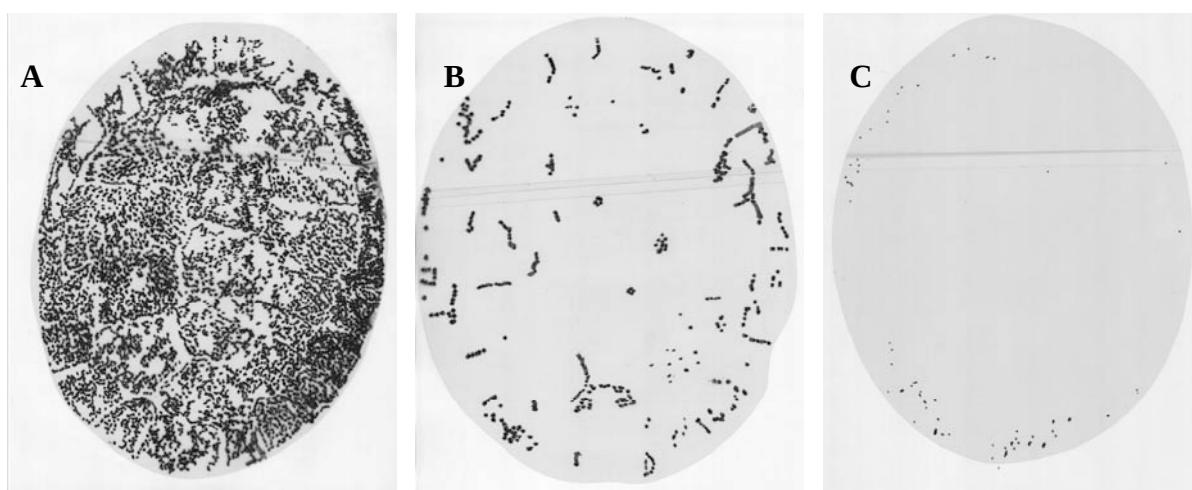


FIGURA 37- Porcentagem de cobertura algácea. A-39,4%. B-4,7%. C-0,1%.

C) Comparação entre os sexos

A média da cobertura algácea também diferenciou entre os sexos, os machos apresentaram maior porcentagem que as fêmeas ($F=8,60$; $p<0,05$) (Figura 38). Observa-se que apenas em fevereiro as fêmeas apresentaram maior cobertura que os machos.

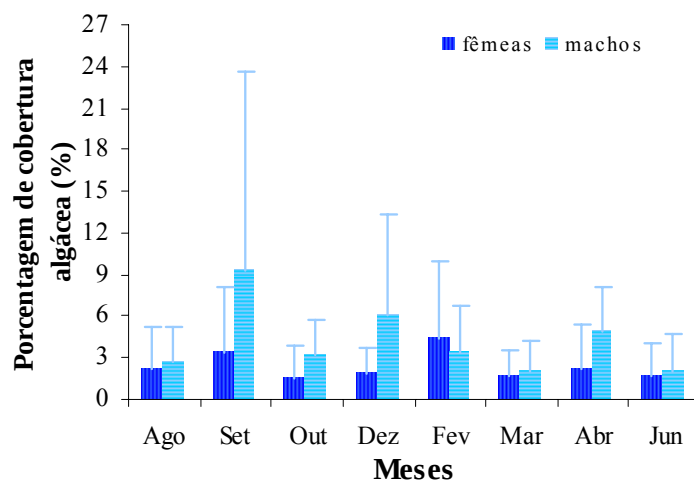


FIGURA 38- Média e desvio padrão da porcentagem de cobertura algácea entre os sexos nas diferentes coletas.

D) Frequência nos diferentes escudos

Quando comparados os 320 espécimes, ocorreu um maior número de indivíduos com algas nos EMPs, seguido dos EC e EV, e finalmente de EMA e EMP ($F=35,27$; $p<0,05$) (Figura 39). O número de cágados em cada coleta com presença de algas nos diferentes escudos constam na figura 40.

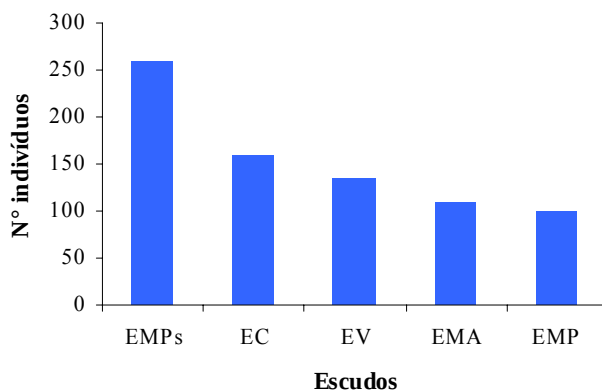


FIGURA 39- Número total de indivíduos com algas presentes nos diferentes escudos.

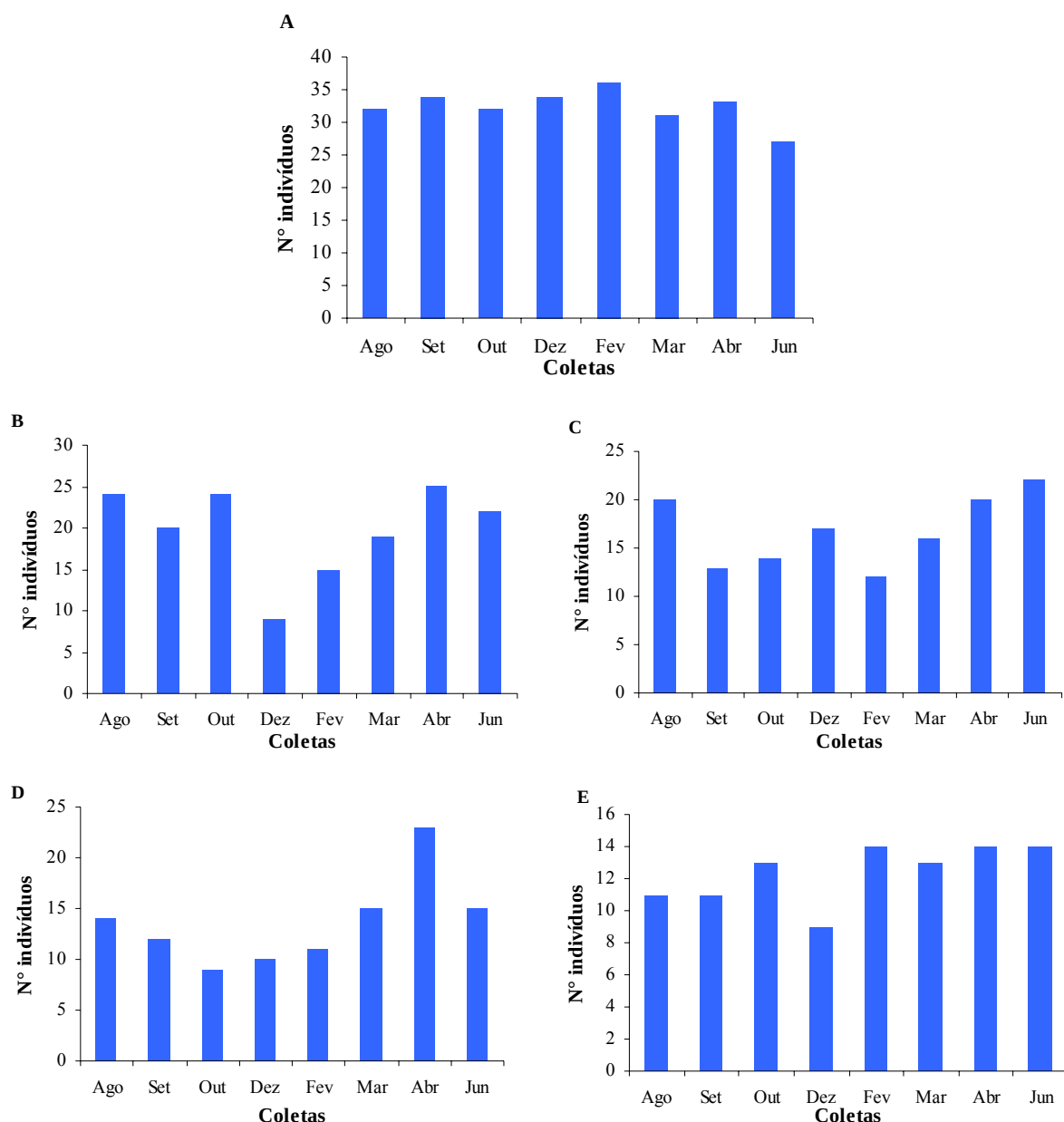


FIGURA 40- Número de cágados das oito coletas com presença de algas nos diferentes escudos. A-EMPs. B-EC. C-EV. D-EMA. E-EMP.

E) Comparações nos espécimes capturados e recapturados

Apenas nove espécimes foram recapturados (2,81%), sendo três em outubro, um em dezembro, quatro em abril e um em junho. Quando analisada a porcentagem de cobertura algácea dos indivíduos de *Phrynops geoffroanus* recapturados, pode-se detectar que em oito espécimes houve uma redução dessa cobertura quando comparado com a porcentagem algácea desses cágados na primeira captura (Tabela 4).

TABELA 4- Porcentagem de cobertura algácea dos indivíduos na captura e recaptura.

Porcentagem de cobertura (%) / Coleta	
Captura	Recaptura
0,19% - Ago	0,00% - Out
1,48% - Ago	0,00% - Out
0,61% - Set	0,00% - Out
1,44% - Set	0,00% - Dez
0,61% - Set	0,49% - Abr
0,00% - Out	0,00% - Abr
2,07% - Ago	0,05% - Abr
2,78% - Set	1,16% - Abr
0,05% - Abr	0,00% - Jun

4.3. Alga *Basycladia chelonum*

4.3.1. Identificação da alga

Segundo as características morfológicas propostas por Hoffman; Tilden (1930), todas as algas examinadas foram identificadas como sendo *Basycladia chelonum* (Collins) Hooffman; Tilden (1930).

4.3.2. Quantificação dos esporângios

Foram observados esporângios em todas as amostras de algas analisadas. Eles foram mais abundantes nas algas coletadas em setembro ($F=5,86$; $p<0,05$), mais frequentes nas de fevereiro e abril ($F=2,23$; $p<0,05$) e mais raros nas de agosto, outubro, março e junho ($F=4,85$; $p<0,05$) (Figura 41).

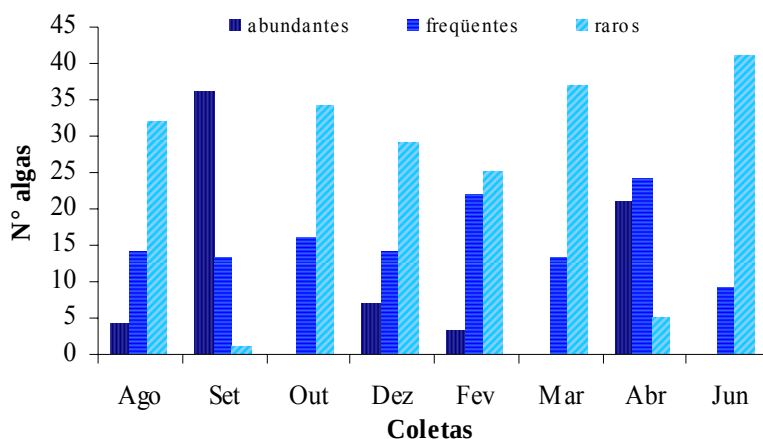


FIGURA 41- Quantificação de esporângios nas coletas.

Quanto aos escudos, os esporângios foram mais abundantes nos EMA ($F=114,62$; $p<0,05$), mais freqüentes nos EMP ($F=113,77$; $p<0,05$) e mais raros nos EC, EMPs e EV ($F=54,13$; $p<0,05$) (Figura 42).

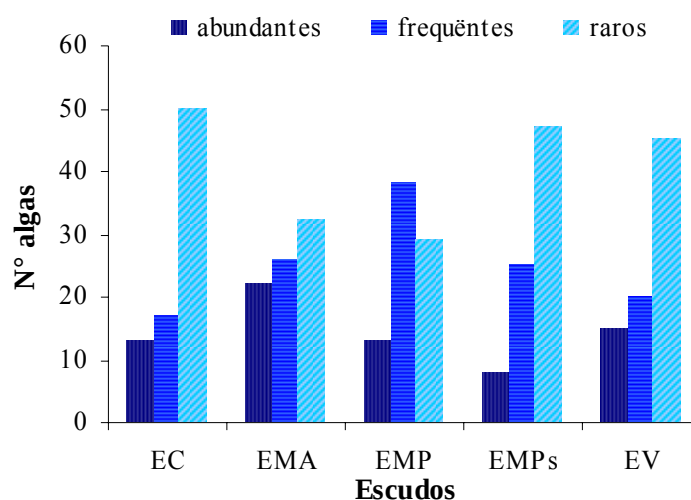


FIGURA 42- Presença de esporângios nos diferentes escudos.

4.3.3. Caracteres morfométricos

A) Nas diferentes coletas

A dinâmica populacional de *Basycladia chelonum* indicou que não houve sazonalidade definida, embora os caracteres tenham variado ao longo do período, porém sem padrão geral evidente (Figura 43).

A algas obtiveram um maior crescimento em setembro ($3,94 \pm 1,42$ mm, $\bar{x} \pm 1DP$) e abril ($3,94 \pm 1,58$ mm) e menor em março ($2,98 \pm 1,60$ mm) ($F=2,25$; $p<0,05$).

As células basais apresentaram: a) comprimento: maior em setembro ($202,3 \pm 31,3 \mu\text{m}$) e menor em outubro ($170,9 \pm 32,6 \mu\text{m}$) ($F=32,44$; $p<0,05$); e b) diâmetro: maior em agosto ($30,2 \pm 6,64 \mu\text{m}$) e menor em junho ($28,3 \pm 3,63 \mu\text{m}$) ($F=4,29$; $p<0,05$).

As células medianas tiveram: a) comprimento: maior em agosto ($127,2 \pm 14,16 \mu\text{m}$) e menor em outubro ($102,9 \pm 19,7 \mu\text{m}$) ($F=51,07$; $p<0,05$); e b) diâmetro: maior em outubro ($38,1 \pm 7,03 \mu\text{m}$) e menor em abril ($36,3 \pm 3,65 \mu\text{m}$) ($F=3,97$; $p<0,05$).

Os esporângios apresentaram: a) comprimento: maior em outubro ($82,9 \pm 15,9 \mu\text{m}$) e março ($79,3 \pm 13,0 \mu\text{m}$) e menor em abril ($74,0 \pm 10,7 \mu\text{m}$) ($F=4,24$; $p<0,05$); e b) diâmetro: maior em dezembro ($46,0 \pm 3,17 \mu\text{m}$) e menor em outubro ($40,4 \pm 6,26 \mu\text{m}$) ($F=29,24$; $p<0,05$).

B) Nos diferentes escudos

Os caracteres morfométricos das algas também diferiram estatisticamente nos diferentes escudos (Figura 44). As algas que apresentaram maior altura ocorreram nos EMPs seguido proporcionalmente pelos EMP, EMA, EV, EC. ($F=7,52$; $p<0,05$). As células basais tiveram: a) comprimento: menor nos EMA ($183,0 \pm 28,4 \mu\text{m}$, $\bar{x} \pm 1DP$) e proporcionalmente maior nos EV, EMP, EC e EMPs ($F=7,90$; $p<0,05$); e b) diâmetro: maior nos EMP ($29,5 \pm 4,63 \mu\text{m}$) e EMPs ($29,4 \pm 4,38 \mu\text{m}$) e menor nos EV ($28,6 \pm 4,09 \mu\text{m}$) ($F=3,19$; $p<0,05$).

As células medianas apresentaram: a) comprimento: maior nos EMPs ($124,6 \pm 16,9 \mu\text{m}$) e menor nos EMA ($114,35 \pm 20,4 \mu\text{m}$) ($F=18,91$; $p<0,05$); e b) diâmetro: maior nos EMP ($38,1 \pm 4,85 \mu\text{m}$) e menor proporcionalmente nos EMA, EV, EMPs e EC ($F=5,09$; $p<0,05$). Os esporângios tiveram: a) comprimento: maior nos EV ($82,3 \pm 38,9 \mu\text{m}$) e menor nos EMA ($75,5 \pm 11,9 \mu\text{m}$) ($F=6,85$; $p<0,05$); e b) diâmetro: maior nos EMP ($43,1 \pm 6,18 \mu\text{m}$) e EV ($42,2 \pm 6,82 \mu\text{m}$) e menor nos EMA ($43,7 \pm 4,22 \mu\text{m}$) ($F=5,55$; $p<0,05$).

4.4. Relação dos parâmetros biológicos estudados com as variáveis ambientais

Os dados das variáveis ambientais e os parâmetros biológicos estudados que apresentaram correlação ($p<0,05$), positiva ou negativa, constam na tabela 5.

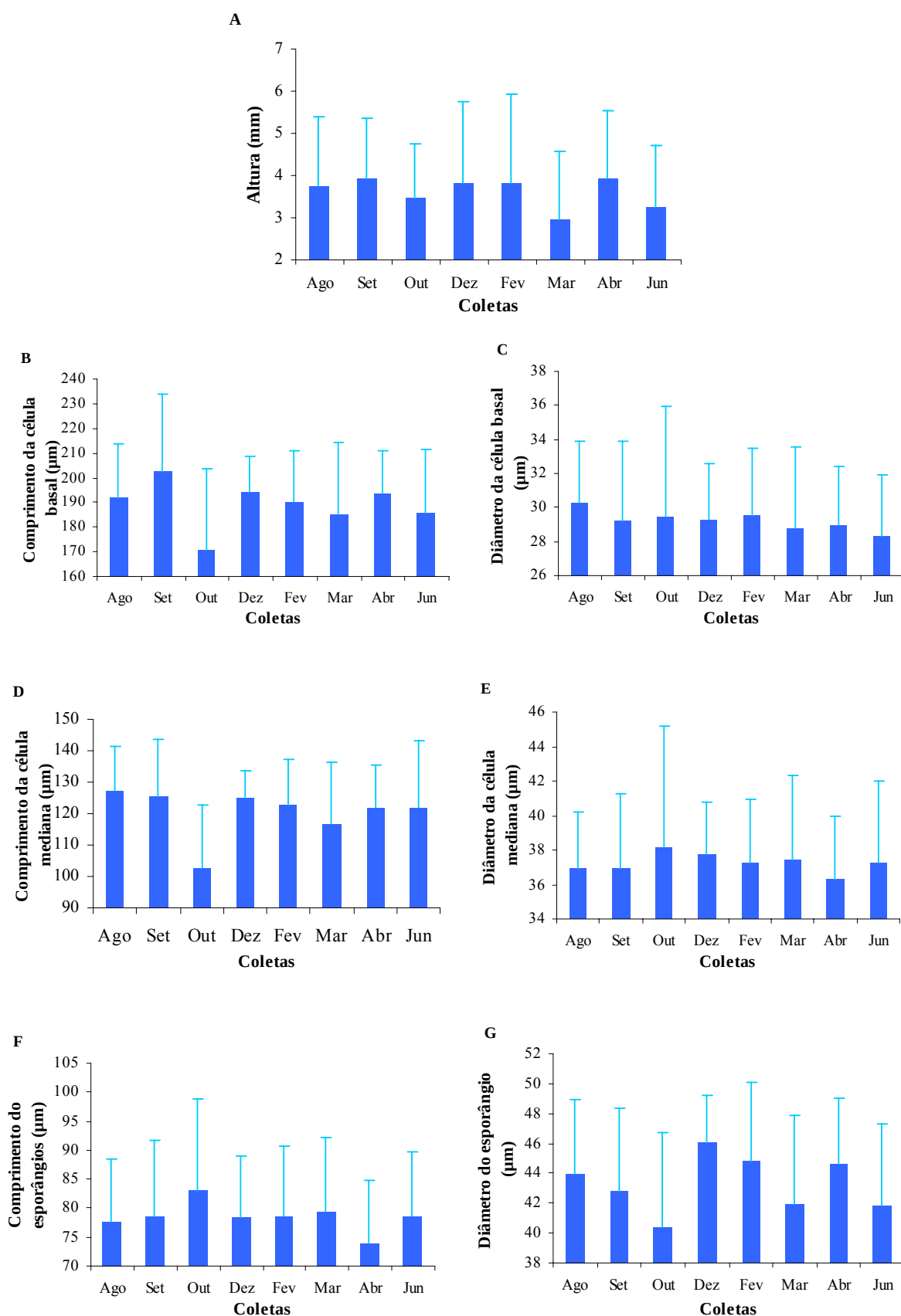


FIGURA 43- Média e desvio padrão dos caracteres morfométricos das algas nas diferentes coletas (n=250). A-Altura (n=50). B-Comprimento da célula basal. C-Diâmetro da célula basal. D-Comprimento da célula mediana. E-Diâmetro da célula mediana. F-Comprimento do esporângio. G-Diâmetro do esporângio.

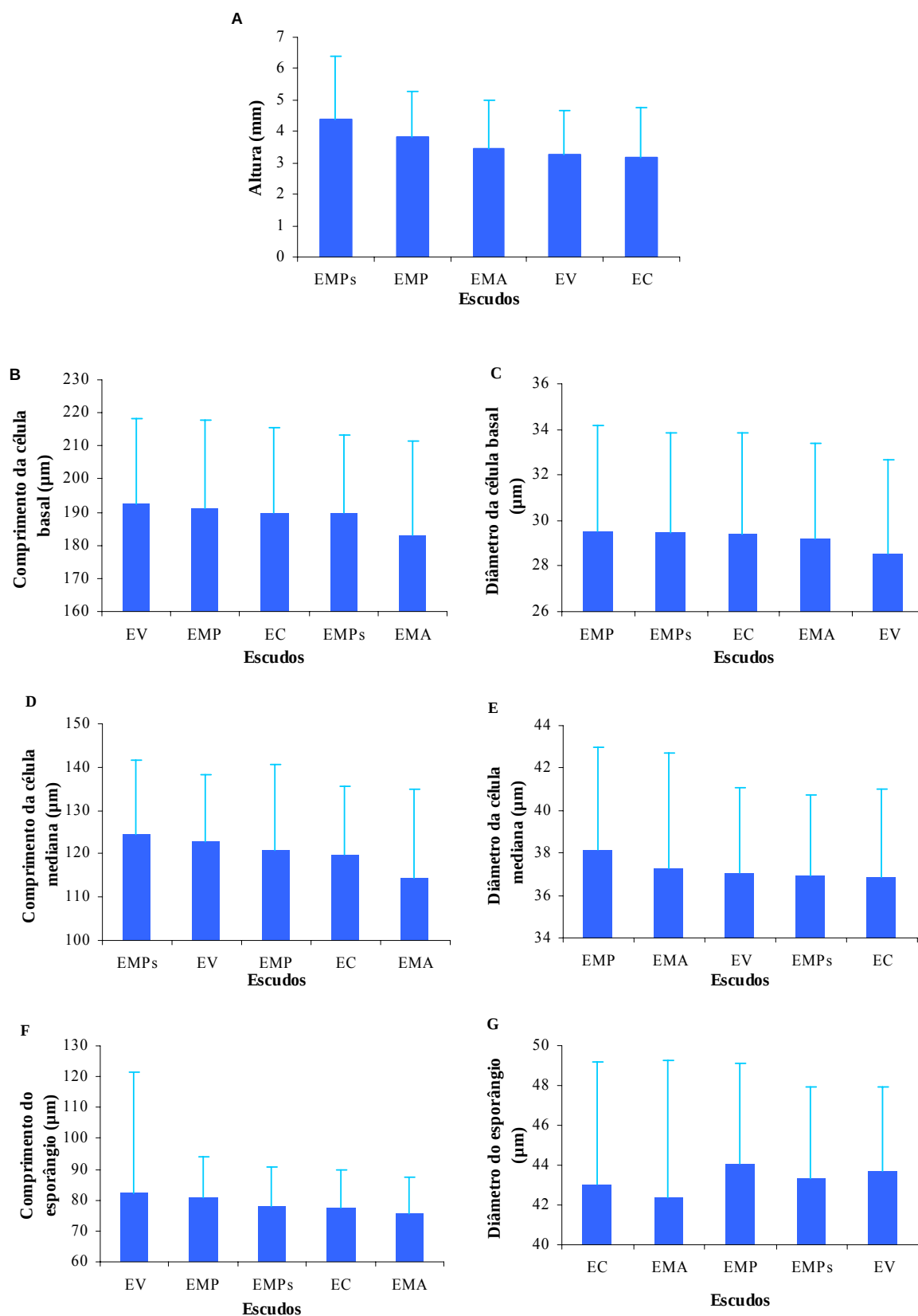


FIGURA 44- Média e desvio padrão dos caracteres morfométricos da alga *Basidiella chelonum* nos diferentes escudos (n=50). A-Altura (n=10). B-Comprimento da célula basal. C-Diâmetro da célula basal. D-Comprimento da célula mediana. E-Diâmetro da célula mediana. F-Comprimento do esporângio. G-Diâmetro do esporângio.

5. DISCUSSÃO

5.1. Variáveis ambientais

Os aspectos climatológicos, geológicos e atividades antrópicas influenciam diretamente nas características físicas, químicas e biológicas dos sistemas fluviais (SECRETARIA DOS SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS, 1974).

A temperatura média do ar em Uberlândia mostrou variação sazonal, e a precipitação determinou dois períodos distintos: seco e chuvoso, como mencionado por Rosa; Lima; Assunção (1991) em uma abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia e também constatadas por Brites (2002).

Na área de estudo, a umidade relativa do ar foi inversamente proporcional à intensidade luminosa. Os menores valores (intensidade luminosa) foram obtidos em dias nublados, em que havia chovido na noite anterior ao trabalho de campo. Rosa; Lima; Assunção (1991) relataram que há uma relação diretamente proporcional entre a nebulosidade e a insolação, quanto menor o número de horas de insolação, maior a nebulosidade.

Provavelmente, o período da chuva e o desmatamento da mata ciliar, podem ter interferido na temperatura do ar na beira do rio que foram mais baixas no verão e outono e mais elevadas no inverno e primavera, e como consequência, na temperatura da água que acompanhou proporcionalmente esta variação, não corroborando com Shimizu (2000) e Brites (2002) ao encontrarem variação sazonal na temperatura da água para o mesmo rio e Carvalho (1996) ao estudar dois afluentes do rio Jacaré-Guaçu, encontrando maiores valores no verão e menores para o inverno.

A temperatura é de vital importância dentro do sistema lótico, pois regula a solubilidade dos gases, a velocidade e o equilíbrio das reações químicas, o metabolismo de plantas e animais (EDINGTON, 1965) e a taxa de degradação da matéria orgânica (BOTTRELL et al., 1976).

No presente estudo, a corrente de fluxo encontrada no período seco (outono), relacionou-se com os dados do período chuvoso mencionado por Brites (2002). Shimizu (2000) relatou que, a medida da vazão do rio Uberabinha caracteriza bem o período de seca e cheia, sendo mais baixa em períodos secos, enquanto Brites (2002) encontrou uma maior velocidade da água no período de estiagem quando comparado com o período de precipitação intensa.

Segundo Boyd (1984) nos ecossistemas aquáticos o pH constitui uma das variáveis ambientais mais importantes, no entanto, seus valores estão associados a um grande número de fatores que podem influenciá-los. A grande maioria dos corpos d'água continentais tem pH

variando entre 6 e 8, podendo-se encontrar ambientes mais ácidos ou mais alcalinos (ESTEVES, 1988).

No rio Uberabinha a água variou de alcalina a ácida, embora o perfil médio seja de água levemente ácida, corroborando com Shimizu (2000) e Brites (2002) para o mesmo rio. Segundo a classificação dos corpos de água baseado na qualidade requerida para os usos preponderantes, o rio Uberabinha é pertencente à classe 3, que de acordo com a Resolução nº 357 de 17 de março de 2005 deve ter seus valores de pH entre 6,0 e 9,0. Entretanto, em fevereiro o pH apresentou valor inferior a 6,0, como também encontrado por Brites (2002) em áreas de predomínio agropecuário e urbano e para Shimizu (2000) nas cinco áreas estudadas do rio Uberabinha. Segundo Esteves (1988), os processos biológicos como a fotossíntese, respiração e decomposição da matéria orgânica podem influenciar os valores de pH.

A condutividade elétrica, no rio Uberabinha, relacionou-se com a concentração de nitrato, nitrito, amônio e ferro, com a turbidez, pH e finalmente com sólidos totais dissolvidos. Brites (2002) também encontrou para o mesmo rio relação da condutividade com sólidos totais dissolvidos, evidenciando que uma maior quantidade de partículas em suspensão eleva a condutividade elétrica.

Segundo Schäfer (1985), a condutividade elétrica da água constitui uma das variáveis mais importantes em limnologia, visto que pode fornecer importantes informações tanto sobre o metabolismo do ecossistema aquático, como sobre fenômenos importantes que ocorram na sua bacia de drenagem. Para Esteves (1988), em regiões tropicais a condutividade elétrica dos ecossistemas aquáticos está mais relacionada com as características geoquímicas da região onde se localizam e com as estações de seca e de chuva do que com o estado trófico.

A concentração de sólidos totais dissolvidos também se relacionou com as concentrações de nitrato, nitrito, amônio e a turbidez e não apresentou relação com a precipitação. Segundo Brites (2002) as flutuações das quantidades de sólidos totais dissolvidos e de sólidos suspensos provavelmente referem-se à irregularidade das quantidades de dejetos oriundos dos esgotos descarregados no rio e não da água provenientes dos córregos, uma vez que também não encontrou relação destas flutuações com o período de seca e chuva.

A poluição do rio Uberabinha é detectada visualmente, pois durante as coletas foram observados materiais sólidos flutuantes, odor fétido, animais mortos, sangue e cabeça, pescoço e pena de aves oriundos de indústria, gorduras e lixos, que segundo o CONAMA artigo 16º da Resolução nº 357 de 17 de março de 2005 são condições que diminuem o nível

de qualidade do corpo d'água, num determinado momento, em termos de usos possíveis com segurança adequada.

A turbidez no rio Uberabinha não se relacionou com a época da chuva como mencionado por Brites (2002). Seus maiores valores foram em março e junho, época de seca. Provavelmente a turbidez esteja relacionada às descargas de esgotos no rio, principalmente oriundas do córrego Tabocas, uma vez que se relacionou com a concentração de nitrato, nitrito, amônio e ferro. Também pode estar relacionada ao processo de erosão, visto que na área de estudo, as margens do rio estão extremamente impactadas com formação de erosões. Souza (1990) também mencionou que a turbidez pode significar a existência de sólidos suspensos orgânicos ou minerais provenientes de lançamentos de águas residuárias ou processos erosivos na bacia.

À medida que aumenta a porcentagem de área sob uso agrícola e urbano, as concentrações de nitrogênio e fósforo nas águas dos riachos e dos rios aumentam repentinamente (ODUM, 1988). Segundo Ricklefs (1996) os nitratos, fosfatos e outros fertilizantes podem transformar as águas oligotróficas e claras em ambientes túrbidos, perturbando o ciclo sazonal de uso e a sua regeneração nos corpos naturais de água, levando à acumulação de matéria orgânica, a altas taxas de decomposição bacteriana e à desoxigenação da água.

O nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos, podendo atuar como fator limitante na produção primária (ESTEVES, 1988). No rio Uberabinha, em todas as amostras foram encontradas concentrações de nitrogênio total, nitrato, nitrito e amônio, embora seus teores tenham sido inferiores ao máximo permitido pela Resolução nº 357 de 17 de março de 2005 do CONAMA. A presença de amônio e nitrito indica a presença de poluição recente, uma vez que estas substâncias são oxidadas rapidamente na água (SECRETARIA DOS SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS, 1974). Provavelmente estas concentrações ocorreram em consequência dos dejetos de esgotos oriundos da área agrícola ao longo do rio Uberabinha (BRITES 2002) e dos oriundos da área urbana (SHIMIZU, 2000; BRITES, 2002) e possivelmente do córrego Tabocas.

O fósforo é o principal fator limitante da produtividade na maioria das águas continentais e tem sido o principal responsável pela eutrofização artificial destes ecossistemas (ESTEVES, 1988). Segundo Wetzel (1993), o fósforo quando comparado com outros componentes nutricionais e estruturalmente importantes para a biota (carbono, hidrogênio, nitrogênio, oxigênio e enxofre) é o menos abundante e o que mais influencia a produtividade primária.

Os teores de fosfato total no rio Uberabinha apresentaram valores elevados, superando de 4,0 a 22,8 vezes o máximo permitido, de acordo com a Resolução nº 357 de 17 de março de 2005 do CONAMA. Segundo Brites (2002), os altos valores de fosfato encontrados em uma área urbana do rio Uberabinha, devem estar relacionados ao carreamento pela correnteza do rio, oriundo da área de predomínio agrícola (adubações com macronutrientes fósforo), associados ao fósforo proveniente de sabões e detergentes dos esgotos domésticos. Também Peçanha *et al.* (1996) estudando o Ribeirão Claro no Estado de São Paulo, mencionaram que a concentração de fosfato pode ser determinada pela erosão do solo, vindo de correnteza do rio através de uma região agrícola, e principalmente de esgotos e detergentes.

Dentre as substâncias mais importantes para a retenção do fósforo no sedimento encontramos os hidróxidos de ferro e alumínio. O ferro serve para o metabolismo energético de bactérias e sua estabilidade depende do valor de pH (SCHÄFER, 1985), sendo indispensável ao metabolismo dos seres vivos e exercendo grande influência na ciclagem de outros nutrientes (ESTEVES, 1988). A concentração de ferro no rio Uberabinha não ultrapassou o máximo permitido, e seus valores relacionaram-se com os outros nutrientes (fosfato, nitrato e nitrito).

O oxigênio é sem dúvida, uma das mais importantes variáveis químicas na manutenção da biota aquática (ESTEVES, 1988). Geralmente, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis encontradas no esgoto doméstico e em certos resíduos industriais, o oxigênio dissolvido se reduz ou desaparece, pois quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de indivíduos decompositores e conseqüentemente maior o consumo de oxigênio (SECRETARIA DOS SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS, 1974).

Segundo Dajoz (1972), o teor de oxigênio na água está geralmente em razão inversa da turvação, e para Margalef (1983), a temperatura da água influencia diretamente a concentração de oxigênio, visto que em menores temperaturas aumenta a sua solubilidade.

No rio Uberabinha, as concentrações de oxigênio não mostraram relação com a turbidez nem com a temperatura, corroborando com Brites (2002) e com Carvalho (1996), que também mencionaram que as concentrações de oxigênio dissolvido podem ser alteradas pela quantidade de material oxidável na água do rio.

Neste estudo a concentração de oxigênio foi inversamente proporcional a DQO. Provavelmente, o menor valor de oxigênio encontrado (fevereiro) tenha ocorrido pela presença de grande concentração de matéria orgânica proveniente de despejos industriais, tendo Shimizu (2000) relatado que o de oxigênio dissolvido sofre uma redução ao receber a

carga de poluição e gradativamente tende a recuperar sua taxa de saturação, denotando a atuação do fenômeno de autodepuração.

O rio Uberabinha se encontra sob grande influência antrópica, provavelmente proveniente de defensivos agrícolas descarregados no rio como detectado por Brites (2002), de lançamento de esgoto da cidade como relatado por Shimizu (2000) e Brites (2002) e também por esgotos domiciliares e industriais visualizados oriundos do córrego Tabocas.

5.2- Aspecto geral dos cágados

O cágado *Phrynops geoffroanus* tem grande capacidade de sobreviver em rios poluídos e sua intensidade populacional é resultante da abundância de alimentos provenientes do lixo orgânico gerado pela população humana (SOUZA; ABE, 1999). Segundo Barnett (2003), a boa qualidade da água é de grande importância para a sobrevivência de tartarugas aquáticas, sendo que as concentrações de amônio devem estar abaixo de 0,05 mg/L, de nitrato abaixo de 0,3 mg/L, oxigênio dissolvido acima de 6,0 mg/L, as concentrações de nitrito e fosfato devem estar ausentes e pH abaixo de 6,5, pois este inibe o crescimento de fungos e bactérias patogênicas.

Brites (2002) analisando água do rio Uberabinha, encontrou 22 espécies de bactérias em uma área urbana, sendo duas do gênero *Pseudomonas*. Segundo Shumacher (1996) as doenças nos cascos das tartarugas são comumente causadas por bactérias gram-negativas, especialmente *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Pseudomonas*. Hunt (1958) mencionou que no período da ecdise, os espaços se que formam entre a porção que está se soltando e a nova placa são ótimos nichos para algas oportunistas, fungos e bactérias se estabelecerem, deste modo favorecendo a entrada de microrganismos patogênicos nos tecidos mais profundos. Brites (2002) também mencionou a hipótese de que *Basiacladia chelonum* poderia estar favorecendo perfurações superficiais nos cascos de *Phrynops geoffroanu*, e que estas lesões poderiam construir uma porta de entrada para microrganismos, como fungos e bactérias, e eventualmente, determinar patologias nestes animais.

Provavelmente, as mortes ocasionadas em cativeiro devem ser decorrentes do estado em que os cágados foram capturados no rio Uberabinha.

5.3-Parâmetros biológicos estudados e a relação com as variáveis ambientais

A relação entre algas epizoárias e tartarugas é interpretada de maneira diferente por alguns autores. Para Neill; Allen (1954) a relação é mutualística, com as tartarugas proporcionando um substrato adequado às algas e essas promovendo camuflagem quando as

tartarugas estão forrageando. Edgren; Edgren; Tiffany (1953) consideram que relação como comensal, na qual as tartarugas não recebem benefício por parte das algas. Embora Dixon (1960) tenha mencionado que a relação entre tartaruga e alga é do tipo comensal, a explicação mencionada pelo referido autor de que as tartarugas utilizam as algas como camuflagem e as algas utilizam o casco das tartarugas como uma casa móvel assegurando o seu crescimento na realidade retrata uma relação de mutualismo e não de comensalismo como proposto na ocasião pelo autor.

A ocorrência de algas epizoárias nas diferentes partes do corpo também já foi constatada por Dixon (1960) estudando um espécime juvenil de *Pseudemys* da Cooperative Wildlife Collection no Texas. O autor relatou a presença de cinco gêneros de algas com crescimento moderado sobre a tartaruga, sendo *Basycladia chelonum* e *Cladophora glomerata* encontradas crescendo nas margens posterior e lateral da carapaça e *Trichodesmium*, *Lyngbya* e *Oscillatoria* crescendo na pele das pernas anteriores e posteriores, cabeça e cauda. Segundo Neill; Allen (1954), nestas áreas a pele decompõe e cai completamente devido à presença de fungos e outros organismos que invadem secundariamente os tecidos enfraquecidos pela grande quantidade de algas.

A presença de algas epizoárias nos escudos marginais posteriores ventral e no plastrão dos *P. geoffroanus* pode estar relacionada ao comportamento adaptativo que certas algas apresentam na ausência de luz. PROCTOR (1958) constatou que *Basycladia chelonum* é capaz de permanecer por longos períodos sem presença de luz reduzindo suas atividades metabólicas.

A menor frequência de espécimes de *Phrynops geoffroanus* com presença de algas no pescoço, cabeça e membros anteriores pode estar relacionada ao movimento para o deslocamento do cágado na água, pois ao nadar, estas partes sofrem maior perturbação e abrasão quando comparadas com outras partes do corpo.

A porcentagem de cobertura algácea sobre a carapaça dos indivíduos de *Phrynops geoffroanus* não apresentou um padrão sazonal definido, mas oscilações ao longo do período de estudo. Este dado corrobora com Hulse (1976), que mencionou que a pouca variação pode ser explicada pelo fato de *Kinosternon sonoriensis* não perder seus escudos de uma vez, mas em pequenas porções que estão constantemente se separando, deste modo, a população de *Basycladia* não é removida em massa e pode restabelecer-se nas porções novas dos escudos. Mesmo não tendo acompanhado todo o processo de ecdise dos escudos dos *P. geoffroanus*, este fato também pode ser uma hipótese para as oscilações na porcentagem da cobertura algácea, já que foram observadas em laboratório pequenas escamações de seus escudos.

A baixa porcentagem de cobertura algácea encontrada nos *P. geoffroanus* pode estar relacionada tanto com as características da água do rio como com a estrutura física da carapaça. Segundo Esteves (1988), a variação temporal dos vegetais aquáticos é controlada principalmente pela disponibilidade de nutrientes e radiação subaquática, sendo a disponibilidade de nutrientes controlada por fatores externos e internos do ecossistema, sendo os mais importantes: ventos, precipitação e radiação incidente, que interferem na turbulência, estratificação e desestratificação da coluna d'água.

Para Proctor (1958) certos atributos, como desenvolvimento dos filamentos basais das algas *Basycladia*, estão estreitamente relacionados à estrutura física da lâmina córnea do casco das tartarugas, pois para um crescimento ótimo, *Basycladia* tem que ter um substrato adequado para que os rizóides possam aderir seguramente e, assim, ter vantagem competitiva com algas que possuem um crescimento mais rápido.

De acordo com os resultados da correlação de Pearson, a única variável ambiental que interferiu (neste caso negativamente) na porcentagem da cobertura algácea foi o amônio. Segundo Esteves (1988) altas concentrações deste íon podem ter grandes implicações ecológicas, influenciando fortemente a dinâmica de oxigênio dissolvido do meio, e em pH básico se transforma em amônia que dependendo de sua concentração pode ser tóxica para os organismos aquáticos. Considerando que a concentração de amônio foi relativamente alta, esta pode ter sido tóxica (ou inibitória) ao crescimento de *Basycladia chelonum*.

A maior porcentagem de cobertura algácea no mês de setembro (término inverno) e a menor nos meses de abril e junho (outono) pode estar relacionado a vários fatores. Sheath *et al.* (1986) sugeriram que a rápida flutuação das condições físicas e químicas de um rio pode ser considerada o maior fator determinante da distribuição e porcentagem de cobertura de macroalgas. Segundo Odum (1988), um organismo consegue viver somente dentro dos seus limites de tolerância, ou seja, entre os limites inferiores e superiores de uma série de fatores ambientais, tais como temperatura, intensidade luminosa e nutrientes. A presença e crescimento das algas podem ser limitados por apenas um nutriente, e esta relação pode ser pequena devido ao efeito da luz, da perturbação e herbivoria (STEVENSON; BOTHWELL; LOWE, 1996). Abrasão, ausência de luz, ou dessecação (assoalhamento) também podem reduzir a quantidade de cobertura algácea, bem como influenciar no crescimento e ramificação das algas presentes no casco das tartarugas (SEMIR; SAZIMA; SAZIMA, 1988). Em setembro, quando comparado com abril e junho, foi constatado: menor precipitação, maior temperatura do ar, maior luminosidade, menor concentração de sólidos totais dissolvidos, menor condutividade elétrica, menor turbidez, menor concentração de amônio e

menor de fósforo. Segundo Necchi-Jr; Dip; Góes (1991) fatores como temperatura, luz, substrato, velocidade da corrente e química da água, têm sido apontados como sendo muito importantes no controle de crescimento de algas.

Branco; Necchi-Jr (1997) estudando uma comunidade de alga vermelha *Batrachospermum* spp. observaram que o baixo nível de precipitação poderia ser responsável pelos altos valores da porcentagem de cobertura das macroalgas, e que no rio Borá (Noroeste do Estado de São Paulo) a temperatura e turbidez foram as principais variáveis que explicaram a mudança sazonal da porcentagem de cobertura e riqueza dessas algas. A turbidez reduz a irradiação e o material orgânico acumulado pode inibir o crescimento e a fixação das algas no substrato (ELORANTA; KUNNAS, 1979).

O baixo número de recapturas dos cágados pode ser reflexo do elevado número de indivíduos ou indícios de que os animais se deslocam bastante reduzindo a possibilidade de recaptura após serem reintroduzidos. Magnusson *et al.* (1997) observaram que a área de vida de indivíduos de *Phrynops rufipes* é aproximadamente de 1 a 2 km do rio, estando relacionado com a dieta da espécie, enquanto que Souza (1999) mencionou que até onde se pôde acompanhar, em uma área urbana do córrego Ribeirão Preto, os indivíduos de *Phrynops geoffroanus* deslocaram-se por uma distância máxima de 250 m.

Foi encontrada diferença na cobertura algácea entre os sexos, não corroborando com Gibbons (1968) que relatou que a abundância das algas na carapaça foi independente do tamanho e sexo das tartarugas. Essa diferenciação pode estar relacionada com o comportamento de nidificação das fêmeas e assoalhamento. De acordo com observações em cativeiro na Fundação Parque Zoológico de São Paulo, realizadas por Molina (1989), as fêmeas de *P. geoffroanus* nidificam de março a novembro com maior desova ocorrendo no período de março a abril, ficando aproximadamente três horas fora da água desde a deambulação até o abandono do ninho.

O comportamento de assoalhar tem a função de aumentar a digestão, a taxa metabólica, a taxa de desenvolvimento dos ovos em fêmeas, remoção de ectoparasitos e síntese de vitaminas (JAZEN; PAUKSTIS; BRODIE, 1992). Segundo Souza (1999) os indivíduos de *P. geoffroanus* aproveitam as temperaturas mais elevadas para maximizar a obtenção do calor durante o assoalhamento e com isso tirar maior proveito dos benefícios trazidos por este comportamento. Segundo Boyer (1965), a duração e a frequência do comportamento de assoalhar em indivíduos adultos depende de muitos fatores, incluindo temperatura ambiente, temperatura da água, radiação incidente, precipitação, comprimento do dia, estação do ano, sexo e tamanho do corpo. Provavelmente, as fêmeas necessitam de mais

tempo assoalhando do que os machos, tanto por serem maiores (termorregulação), quanto para o desenvolvimento dos ovos.

No período de assoalhamento fora d'água presume-se que os filamentos de *Basycladia*, mas provavelmente não os rizóides, gradativamente desaparecem da carapaça devido à dessecação, mas quando na água, os rizóides produzem novos filamentos (PROCTOR, 1958). *Basycladia chelonum* parece ter uma forte desvantagem seletiva quanto ao assoalhamento das espécies de tartarugas, assim, ela é restrita para as espécies mais aquáticas (EDGREN; EDGREN; TIFFANY, 1953). Deste modo, os comportamentos de nidificação e assoalhamento fora d'água podem acarretar a dessecação das algas e conseqüentemente proporcionar uma redução na porcentagem de cobertura algácea dos espécimes fêmeas quando comparado com os machos.

Segundo Gibbons (1968) e Hulse (1976), o crescimento de *Basycladia* usualmente começa na porção posterior da carapaça e se estende através das porções marginais em direção à cabeça, sendo o centro da carapaça o único local com pouca ou sem nenhuma colonização. Semir; Sazima; Sazima (1988) observaram que nos cascos de *Hydromedusa tectifera* e de *Phrynops geoffroanus* as algas estavam localizadas principalmente nas regiões anterior e posterior e sobre as lâminas marginais, havendo poucas algas sobre as laterais ou centrais. Brites (2002) também mencionou que na maioria dos espécimes de *P. geoffroanus*, as algas estavam distribuídas por toda a carapaça, estando mais concentradas nos escudos marginais.

A maior frequência de algas nos escudos marginais posteriores (EMPs) quando comparado com os escudos marginais anteriores (EMA), provavelmente está relacionada à maior vulnerabilidade dos EMA à abrasão, devido ao deslocamento dos cágados na água, ficando os EMA susceptíveis a uma maior perturbação quando comparados com os EMPs.

A porcentagem de cobertura algácea se correlacionou com a quantidade de esporângios presentes na alga *Basycladia chelonum*. Os esporângios foram mais abundantes quando a porcentagem de cobertura algácea foi maior, indicando que nestas condições, a carapaça foi colonizada por algas adultas, e quando os esporângios foram raros e a cobertura algácea menor, indicou que a carapaça foi colonizada por algas jovens.

Os esporângios foram mais abundantes nos EMA, local onde as algas foram menos frequentes e menores (altura). Provavelmente, a abundância de esporângios nestes escudos se deve ao fato das algas estarem mais propícias à turbulência e abrasão e desta forma, investem mais na reprodução. O contrário é verdadeiro, pois os esporângios foram mais raros nos

escudos em que a presença de algas foi mais freqüente e maiores, onde possivelmente sofrem menos perturbações e investem mais no crescimento e em menor intensidade na reprodução.

A população de *Basicladia chelonum* exibiu uma variação significativa das características morfométricas ao longo do período estudado. Esta variação pode ser atribuída à influência das variáveis ambientais.

As variações morfométricas revelaram algumas características para a população de *Basicladia chelonum* associadas aos cágados do rio Uberabinha. Contudo, algumas tendências foram evidenciadas: 1) altura da planta relacionou-se positivamente com comprimento das células basais e diâmetro do esporângio; 2) comprimento das células basais relacionou-se positivamente com o comprimento das células medianas e o diâmetro dos esporângios; 3) comprimento das células medianas relacionou-se positivamente com o diâmetro dos esporângios. Necchi-Jr; Góes; Dip (1990) concluíram que algumas características morfométricas (por exemplo: esporângios) são importantes características taxonômicas, que podem ser consideradas úteis se bem definidas.

A correlação da altura com as células basais sugere a presença de indivíduos com células mais longas, e a correlação com o diâmetro do esporângio indica uma sincronia entre o desenvolvimento reprodutivo e vegetativo das algas.

6. CONCLUSÕES

O estudo da distribuição espacial e dinâmica temporal da alga *Basycladia chelonum* realizada em uma amostra da população do cágado *Phrynops geoffroanus* em uma área do rio Uberabinha que sobre forte influência antrópica, demonstra:

1. A oscilação da porcentagem de cobertura algácea entre os meses pode ser atribuída às flutuações das variáveis ambientais.
2. A concentração de amônio provavelmente foi inibitória para o crescimento de *Basycladia chelonum*.
3. A diferença da porcentagem de cobertura algácea entre os sexos de *P. geoffroanus* pode ser decorrente do tempo de assoalhamento e nidificação das fêmeas que favorecem a dessecação das algas.
4. A menor frequência das algas e a abundância de esporângios nos escudos marginais anteriores é decorrente da maior vulnerabilidade à abrasão e turbulências desses escudos, quando comparados com os escudos marginais posteriores.
5. *Basycladia chelonum* associada ao cágado do rio Uberabinha apresenta um sincronismo entre o desenvolvimento reprodutivo e vegetativo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ¹

ASHLEY, L.M. **Laboratory anatomy of the turtle**. WM. C. Brow Company Publishers, Washington, 1962. 185p.

BACCARO, C. A. D. Estudos geomorfológicos do município de Uberlândia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 17-21, 1989.

BARNETT, S. Shell infections: when there are chinks in the armor. **Matts**, p. 1-8, October, 2003.

BOTTRELL, H. H.; DUNCAN, A.; GLIWICZ, Z. M.; GRYGIEREK, E.; HERZIG, A.; HILLBRICHT-ILKOWSKA, A.; KURASAWA, H.; LARSSON, P.; WEGLENSKA, T. A review of some problems in zooplankton production studies. **Norwegian Journal Zoology**, v. 24, p. 419-456, 1976.

BOYD, C. E. **Water Quality in Ponds for Aquaculture**. Alabama: Birmingham Publishing Co, Auburn University, 1984. 482p.

BOYER, D. R. Ecology of the basking habit in turtle. **Ecology**, v. 46, p. 99-118, 1965.

BRANCO, L. H. Z.; NECCHI JR, O. . Seasonality of macroalgae in three tropical drainage basins in São Paulo State, southeastern Brazil. **Archives of Hydrobiology**, v. 141, n. 1, p. 75-91, 1997.

BRITES, V. L. C. **Hematologia, bioquímica do sangue, parasitologia, microbiologia, alga epizoária e histopatologia de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Testudinata, Chelidae), expostos a diferentes influências antrópicas no rio Uberabinha, Minas Gerais**, 2002, 197f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.

CARVALHO, A. R. **Avaliação da qualidade da água e da interação entre o ecossistema aquático e o ecossistema terrestre em dois afluentes do rio Jacaré-Guaçu, na APA Corumbataí (Itarapina-SP)**, 1996, 115f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

COLT JR, L. C.; SAUMURE JR, R. A.; BASKINGER, S. First record of the algal genus *Basicladia* (Clorophyta, Cladophorales) in Canada. **Canadian Field-Naturalist**, Canada, v. 109, n. 4, p. 454-455, 1955.

COMPANHIA E TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. Coord. Edmundo Garcia Agudo (et al.) São Paulo: CETESB, 1988. 150p.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Petrópolis: Vozes, USP, 1972. 474p.

DIXON, J. R. Epizootic algae on some turtles of Texas and Mexico. **Texas Journal of Science**, Texas, v. 12, p. 36-38, 1960.

DUCKER, S. C. A new species of *Basycladia* on Australian freshwater turtles. **Hydrobiologia**, Australian, v. 10, p. 157-174, 1958.

EDGREN, R. A.; EDGREN, M. K.; TIFFANY, L. H. Some North American turtles and their epizootic algae. **Ecology**, v. 34, n. 4, p. 733-740, 1953.

EDINGTON, J. M. Some observations on stream temperature. **Oikos**, v. 15, n. 2, p. 265-273, 1965.

ELORANTA, P.; KUNNAS, S. The growth and species communities of the attached algae in a river system in Central Finland. **Archives of Hydrobiology**, v. 86, p. 27-44, 1979.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 575p.

ESTEVEZ, F. A.; BARBOSA, F. A. R. Eutrofização artificial: a doença dos lagos. **Ciência Hoje**, v. 5, n. 27, p. 56-61, 1986.

EVERMANN, B. W.; CLARK, H. W. The turtles and batrachians of the Lake Maxinkuckee region. **Proceeding Indiana Academic Science**, p.477-493, 1916.

GIBBONS, J. W. Carapacial algae in population of the painted turtle, *Chrysemys picta*. **American Midland Naturalist**, v.79, n. 2, p. 517-519, 1968.

GRAHAM, L. E.; WILCOX, L. W. **Algae**. Prentice-Hall Upper Saddle River, 2000. 640p.

GRIMM, N. B.; FISHER, S. G. Nitrogen limitation in a Sonoran Desert stream. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 5, p. 2-15, 1986.

HOFFMAN, W.E; TILDEN, J. E. *Basycladia*, a new genus of Cladophoraceae. **Botanical Gazette**, v. 84, n. 4, p. 374-384, 1930.

HULSE, A. C. Carapacial and plastral flora and fauna of Sonora mud turtle, *Kinosternon sonoriense* Le Conte (Reptilia, Testudines, Kinosternidae). **Journal of Herpetology**, Arizona, v. 10, n. 1, p. 45-48, 1976.

HUNT, T. J. Influence of environment on necrosis of turtle shell. **Herpetologica**, v.14, p. 45-46, 1958.

JAZEN, F. J.; PAUKSTIS, G. L.; BRODIE, E. D. III. Observations on basking behavior of hatchling turtles in the wild. **Journal of Herpetology**, v. 26, p. 217-219, 1992.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestre, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 194p.

MAGNUSSON, W.E.; LIMA, A. C.; COSTA, V. L.; VOGT, R. C. Home range of the turtle, *Phrynops rufipes*, in an isolated reserve in Central Amazonian, Brazil. **Chelonian Conservation Biology**, v. 2, p. 494-499, 1997.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Ediciones Omega, 1983. 385p.

MOLINA, F. B. **Observações sobre a biologia e o comportamento de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) em cativeiro (Reptilia, Testudines, Chelidae)**, 1989. 185f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

NECCHI JR, O.; DIP, M. R.; GÓES, R. M. Macroalgae of a stream in southeastern Brazil: composition, seasonal variation and relation to physical and chemical variables. **Hydrobiologia**, v. 213, p. 241-250, 1991.

NECCHI JR, O.; GÓES, R. M; DIP, M. R. Phenology of *Compsopogon coeruleus* (Balbis) Montagne (Compsopogonaceae, Rhodophyta) and evaluation of taxonomic characters of the genus. **Japanese Journal Phycology**, v. 38, p.1-10, 1990.

NEILL, W. T.; ALLEN, E. R. Algae on turtle: some additional considerations. **Ecology**, v. 35, n. 4, p. 581-584, 1954.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434p.

PEÇANHA, M. P.; PAGNOCCA, F. C.; RUGANI, C. A.; NEVES, F. A. Yeasts and other parameters of pollution of the Ribeirão Claro stream in Rio Claro, São Paulo. **Revista de Microbiologia**, v. 27, p. 177-181, 1996.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. (Coord). Águas. In: _____. **Normas analíticas do Instituto Adolpho Lutz**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolpho Lutz, 1985. cap. 24, p. 302-330.

PROCTOR, V. W. The growth of *Basidiocladia* on turtle. **Ecology**, Texas, v. 39, n. 4, p. 634-645, 1958.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3. ed. Rio Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 470p.

ROSA, R.; LIMA, S. C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 3, n. 5-6, p. 91-108, 1991.

ROSEMOND, A. D; BRAWLEY, S. H. Species-specific characteristics explain the persistence of *Stigeoclonium tenue* (Chlorophyta) in a woodland stream. **Journal of Phycology**, v. 32, p. 54-63, 1996.

ROUND, F. E. **Biologia das algas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1973. 263p.

SCHÄFER, A. **Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre: Ed. Da Universidade, UFRGS, 1985. 532p.

SCHNEIDER, M. O. **Bacia do rio Uberabinha: uso agrícola do solo e meio ambiente**. 1996, 157f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SCHUMACHER, J. **Viral Diseases**. In: MADER, D, R. Reptilia Medicine and Surgery. W. B. Saunders, Philadelphia, cap. 7, p. 224-234, 1996.

SCHWARTZ, F. J. Algal-diatom growths associated with the marine fish sheepshead, *Archosargus probatocephalus*, and loggerhead, *Caretta caretta*, and green, *Chelonia mydas*, sea turtle held in captivity in North Carolina. **Bulletin of Marine Science**, v. 51, n. 3, p. 466-474, 1922.

SECRETARIA DOS SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS. **Água**: qualidade, padrões de potabilidade e poluição. São Paulo: CETESB, 1974. 207p.

SEMIR, J.; SAZIMA, J.; SAZIMA, M. *Basicladia chelonum*, alga epizoária em casco de tartaruga de água doce, no sudeste brasileiro. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 40, n. 9, p. 885-888, set 1988.

SENTÍES-G. A.; ESPINOSA-AVALOS, J.; ZURITA, J. C. Epizoic algae of nesting sea turtle *Caretta caretta* (L.) and *Chelonia mydas* (L.) from the Mexican Caribbean. **Bulletin of Marine Science**, v. 64, n. 1, p. 185-188, 1999.

SHEATH, R. G.; MORISON, M. O.; KORCH, J. E. KACZMARCZYK, D.; COLE, K. M. Distribution of stream macroalgae in south-central Alaska. **Hydrobiologia**, v. 135, p. 259-269, 1986.

SHIMIZU, W. **Oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio no rio Uberabinha**: um estudo da poluição orgânica biodegradável, 2000. 67f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia.

SILVA, M. O. S. A. **Análises físico-químicas para controle de estações de tratamento de esgoto**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1977. 226p.

SOUZA, F. L. **Ecologia do cágado *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) em ambiente urbano poluído (Reptilia, Testudines, Chelidae)**, 1999, 52f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

SOUZA, F. L.; ABE, A. S. Um sobrevivente em rios poluídos. **Ciência Hoje**, v. 25, p. 59-61, 1999.

SOUZA, M. A. A. Relação entre as atividades ocupacionais e a qualidade da água no cerrado. In: PINTO, M. N. **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília: UNB, 1990. p. 181-204.

STEVENSON, R. J.; BOTHWELL, M. L.; LOWE, R.L. **Algal Ecology**: Freshwater Benthic Ecosystems. Academic Press, London, 1996, 747p.

TRANSEAU, E. N. The periodicity of freshwater algae. **American Journal of Botany**, v.3, p. 121-133, 1916.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. Contribuição da cidade de Botucatu-SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita. **Eclética Química**, v.22, p. 31-48, 1997.

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M. M.; VITT, L. J. **Répteis das caatingas**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciência, 1980, 161p.

WETZEL, R. G. **Limnologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993. 919p.

WHITTON, B. A. Algae. In: WHITTON, B. A. (Ed) **River ecology**. Black-well Scientific Publ., Oxford, 1975. cap. 5, p 81-105

WIKIPÉDIA. **Uberlândia**. Disponível em: www.pt.wikipedia.org/wiki/Uberlandia. Acesso em janeiro de 2006.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1999. 663p.

¹ Baseado nas normas NBR6023: 2002 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

