



**Universidade Federal de Uberlândia
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e
Conservação dos Recursos Naturais**

**ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *Phalloceros caudimaculatus*,
HENSEL, 1868 (CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE)
EM DUAS ÁREAS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA, M.G.**

Christian de Mello Vieira

2004

Christian de Mello Vieira

SISBI/UFU



1000222227

MON
597
V6582
TES/MEM

**ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *Phalloceros caudimaculatus*,
HENSEL, 1868 (CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE)
EM DUAS ÁREAS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA, M.G.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais”.

Orientador
Prof. Dr. José Fernando Pinese

UBERLÂNDIA
Maio - 2004

Christian de Mello Vieira

**ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *Phalloceros caudimaculatus*
HENSEL, 1868 (CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE)
EM DUAS ÁREAS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA, M.G.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais”.

APROVADA em 27 de Maio de 2004

Prof^a. Dra. Ana Elizabeth Jannini

FAZU / CESUBE

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior

UFU

Prof. Dr. José Fernando Pinese
UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
Maio - 2004

“Que nossa presença seja leve aos outros, ocupados com seus mistérios e empombações. Falemos baixo”.

Ivan Lessa

“Eu que já não quero mais ser um vencedor, levo a vida devagar pra não faltar amor...”

Marcelo Camelo

RESUMO

Os poecilídeos são peixes cyprinodontiformes, de tamanho reduzido, sendo a maioria das espécies vivípara. Estão presentes nas latitudes tropicais e subtropicais do Novo Mundo, concentrando-se nas Américas Central e do Sul, ocorrendo em ambientes de água doce e salobra. São ditas espécies colonizadoras, pois uma única fêmea num ambiente estéril pode dar origem a uma nova população. Suportam ambientes pobres em outras espécies, devido às condições adversas da água. São tolerantes à salinidade e a alterações de temperatura da água. Habitam microhábitats marginais devido à inacessibilidade de predadores naturais a essas áreas. *Phalloceros caudimaculatus* apresenta fecundação interna, sendo que o macho apresenta a nadadeira anal modificada, chamada de gonopódio. Foram analisados machos e fêmeas de duas áreas de drenagem artificial no Clube Caça Pesca Itororó de Uberlândia e na Fazenda Experimental do Glória nos meses de agosto de 2002 e março de 2003, correspondendo ao fim da estação seca e fim da chuvosa, respectivamente. Nas fêmeas foram analisados a fecundidade, (contagem do número de embriões por fêmea) o comprimento padrão e a alocação reprodutiva. Nos machos foram feitas medidas biométricas de comprimento padrão e de comprimento do gonopódio. Os resultados indicaram que a espécie apresenta um pico reprodutivo no início da estação chuvosa. No fim da estação chuvosa ocorre uma queda na produção de embriões por fêmea. Ocorreu também uma diferença significativa entre as duas áreas no que se refere ao comprimento de fêmeas e machos. No Clube Caça e Pesca, os indivíduos apresentaram um aumento no comprimento e fecundidade, possivelmente devido a uma maior área desse corpo d'água. Fatores como níveis de oxigênio dissolvidos, pH e temperatura da água mostraram diferenças significantes entre as duas áreas, o que pode estar associado às diferentes taxas de comprimento e produção de embriões e/ou ovos. A presença de predadores também pode influenciar o comprimento dos indivíduos. No Caça e Pesca, foi encontrado um número maior de peixes predadores, o que pode influenciar inclusive a liberação mais tardia desses embriões. Estudos indicam que espécies de Poecilídeos podem apresentar alterações no número de cromossomos sexuais de sua prole devido a alterações ambientais, agindo assim como um bioindicador de modificações sofridas no ambiente aquático.

Palavras-chave: Pisces, reprodução, gonopódio.

ABSTRACT

The Poeciliids are Cyprinodontiform fishes, with reduced size, and most of them are viviparous species. They are found on tropical and subtropical latitudes of New World, concentrated on Central America and South America, occurring in fresh water and salty water places. They are called colonizer species, because when only a female stay at a sterile place it can originate a new population. They can support poor places in other species, due to adversities conditions of water. They tolerate salinity and changes at water temperature. They live in marginal microhabitats because of inaccessibility of these areas for this kind of predators. *Phalloceros caudimaculatus* presents internal fecundation, and the male presents anal fin modified that are called gonopodium. Male and female from two areas of artificial drainage were analised of Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia at Fazenda Experimental do Glória, from march, 2002 to august, 2003, corresponding to the end of dry season and the end of rainy season, respectively. At females, was analised the fecundity (quantity of embryos per female), the standard length and the reproductive allocation. At males, biometrical measure of standard length and gonopodium length. The results indicated that the species presents a reproductive pick in the beginning of the rainy. The end of the production of embryos for female at rainy season. Seasons it there was significant difference among the two areas in that he/she refers to the length of females and males, and in Clube Caça e Pesca they presented. Environment factors as dissolved levels of oxygen, pH and temperature of the water showed significant differences between the areas, what can be associated to the differences in the length and production of embryos and/or eggs.

Key-words: Pisces, reproduction, gonopodium.

1-INTRODUÇÃO

Os poecilídeos são peixes ciprinodontiformes, de tamanho reduzido. Estão presentes nas latitudes tropicais e subtropicais do novo mundo, concentrando-se nas Américas Central e do Sul, ocorrendo em ambientes de água doce e salobra. São ditas espécies colonizadoras, pois uma única fêmea, num ambiente estéril, pode dar origem a uma nova população. São tolerantes à salinidade e às alterações de temperatura da água. Habitam microhabitats marginais que são inacessíveis aos predadores naturais (MEFFE & SNELSON, 1989).

Os poecilídeos machos apresentam variações de coloração, de tamanho e de morfologia. Possuem a nadadeira anal modificada para o transporte do esperma (gonopódio), sendo essa estrutura importante na identificação das espécies do grupo, através da morfologia do gonopódio. Podem ser vivíparos ou ovovivíparos (VON IHERING, 1931). As fêmeas têm coloração acinzentada, sem cores brilhantes. São inseminadas por vários machos e sua prole apresenta paternidade mista, sendo que os embriões podem encontrar-se em diferentes estágios de desenvolvimento no interior da fêmea. Em *Phalloceros caudimaculatus* (HENSEL, 1868) os embriões apresentam-se em um mesmo estágio de desenvolvimento e não ocorre a fecundação por mais de um macho (ROSEN & BAILEY, 1963). *Heterandria formosa*, por exemplo, é capaz de manter guardados, durante vários meses, os espermatozoides de vários machos que venham a copulá-la, utilizando estes para uma posterior fertilização (TRAVIS et al, 1987). Uma variação observada nesse grupo é a presença ou ausência de superfecundação, que é a fecundação dos ovos de uma mesma geração por vários machos em uma mesma fêmea e a habilidade para simultaneamente carregar mais de uma prole. Outra variação é a ausência (lecitotrofia) ou a presença (matrotrofia) de fornecimento de alimento para o embrião após a fertilização (JANNINI, 1992).

Trabalhos em Ecologia de Poecilídeos feitos em laboratório apresentaram diferenças significativas quanto ao tamanho dos indivíduos, número de embriões e taxas de crescimento

da prole em relação ao ambiente natural (MEFFE, 1985), refletindo a enorme capacidade de adaptação do grupo a ambientes heterogêneos. As populações adaptam-se e modificam-se morfológicamente muito rápido, em decorrência da necessidade em adequarem-se às ofertas que o ambiente oferece. Tais modificações podem ser pequenas, se a população colonizou ou é recente naquele local, ou grandes, podendo haver variações consideráveis em seus fenótipos e genótipos (STEARNS, 1983; BROWN-PETERSON, 1990).

Variações quanto à quantidade de predadores tendem a modificar a estratégia reprodutiva dos Poecilídeos (STRAUSS, 1990). Uma alta taxa de predação de adultos provoca um aumento no tamanho dos embriões, devido ao alto esforço investido na reprodução. Já predações moderadas a baixas determinam indivíduos menores e nascimentos mais tardios (STRAUSS, 1988).

Os poecilídeos apresentam uma alimentação variada. Alimentam-se principalmente de algas, detritos dispersos na água e larvas de insetos, sendo efetivos no controle destes (MEFFE, 1985; DEUS & PETRERE-JÚNIOR, 2003).

Os poucos trabalhos referentes à reprodução de poecilídeos abordam o aspecto genético; se as alterações no número de cromossomos sexuais influenciam no padrão de coloração, bem como nas diferenças morfológicas entre machos e fêmeas (MEFFE & SNELSON, 1989). Analisam também se as alterações ambientais modificam o padrão reprodutivo das espécies (JANNINI, 1992; MACHADO *et al.*, 2002).

Trabalhos sobre poecilídeos na América do Sul (JANNINI, 1992; MACHADO *et al.*, 2002) e Central (ENDLER, 1980; REZNICK & ENDLER, 1982) são bastante escassos. A maioria se restringe à América do Norte, e feitos ou em ambientes naturais, ou em laboratório. Não há registros de trabalhos em áreas impactadas.

Phalloceros caudimaculatus, objeto desse estudo, apresenta boca pequena, dentes encurvados longitudinalmente e transversalmente, coloração variável do cinza claro ao

escuro, os machos adultos apresentam gonopódio característico longo, com apêndice em galhada dupla, corpo reticulado com mácula preta no meio do flanco, abaixo da base da dorsal (VON IHERING, 1931) (Figuras 1 e 2).



FIGURA 1: Fêmea (acima) e macho evidenciando o gonopódio (seta) de *P. caudimaculatus*.

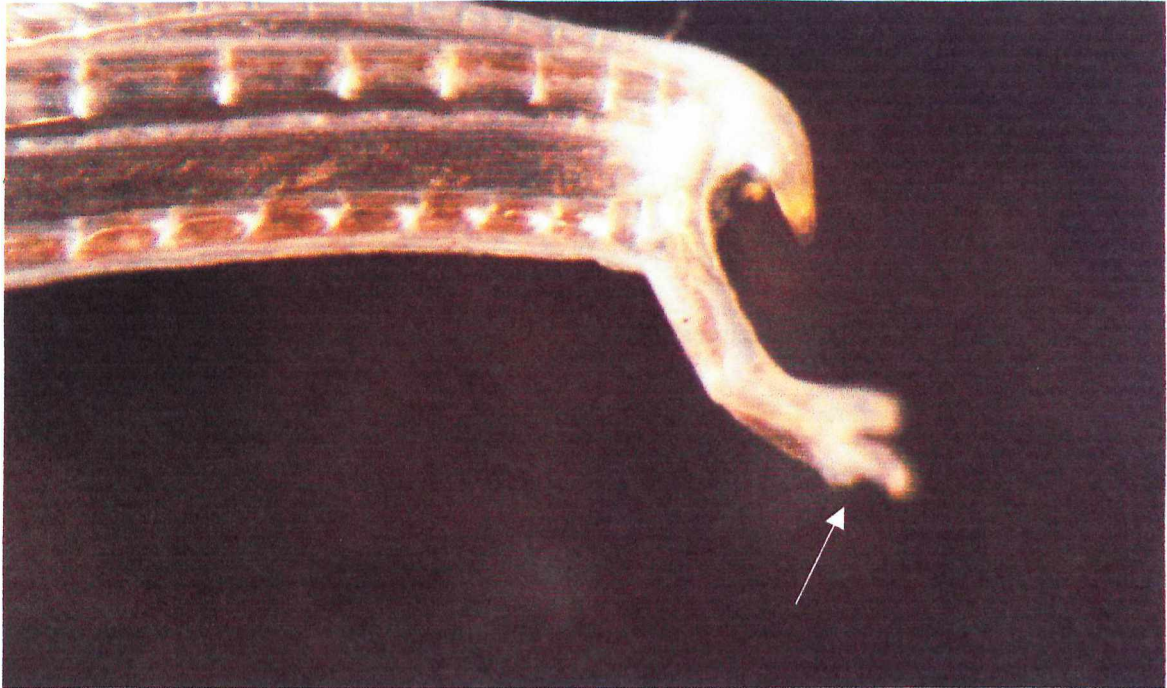


FIGURA 2: Gonopódio com a extremidade em gálhada dupla de *P. caudimaculatus* (seta).

São mais ativos durante o dia, habitam áreas marginais de corpos d'água claros, de baixa correnteza, sendo encontrados usando a vegetação marginal como refúgio (ARANHA & CARAMASCHI, 1997). Dados sobre comportamento reprodutivo de *P. caudimaculatus* observados em mergulho, indicam que nadam sempre em grupos compostos de várias fêmeas e poucos machos, ou um só casal, (SABINO & CORREIA E CASTRO, 1990).

O objetivo desse estudo consiste em investigar aspectos da biologia reprodutiva de *Phalloceros caudimaculatus* em duas áreas diferentes, e se estas áreas proporcionaram à população alterações no tamanho dos indivíduos, número de ovos e de embriões produzidos por cada fêmea e a fecundidade das fêmeas. Observou-se também se as alterações ambientais, tais como a temperatura da água, pH, alcalinidade e o nível de oxigênio dissolvido na água influenciam nessa reprodução.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Área de estudo

O Município de Uberlândia apresenta uma área de 4040 Km² e está inserido na região do Triângulo, no Estado de Minas Gerais, nas coordenadas 18°, 57' S - 48°, 12 W. O clima da região é do tipo AW segundo a classificação de Köppen, sendo marcado por duas estações bem definidas, uma chuvosa que se estende de outubro a abril e outra seca que compreende os meses de maio a setembro. A precipitação média anual varia entre 1300 a 1700 mm. No inverno, o tempo é estável, a temperatura média é de 18°C, o céu é limpo com acentuado aquecimento diurno, por insolação e resfriamento noturno e ausência de chuvas, embora possam acontecer precipitações ocasionais. No verão, as temperaturas médias oscilam entre 27 a 30 °C, com grande instabilidade, sobretudo, de chuvas convectivas, provocando fortes aguaceiros (NIMER, 1979). Seus solos são caracterizados como latossolos vermelho-escuros, variando ainda de moderados a fortemente ácidos (EMBRAPA, 1982).

As áreas de estudo estão sob o domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, e inserido na sub-unidade do Planalto Meridional da Bacia do Paraná.

A região faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari, e tem como rio importante o Rio Uberabinha, que nasce ao norte do município de Uberaba e atravessa todo o município de Uberlândia, até desembocar no Rio Araguari, à noroeste do Município, numa extensão total de 118 Km. Tem como principais afluentes os Ribeirões Beija-Flor e Bom Jardim, e os córregos Cajubá, São Pedro, das Tabocas, do Óleo, Jataí, Lagoinha, Salto, Guariba, Lobo, Moji, Cavalo, Vinhedo e Buritizinho (CARRIJO & BACCARO, 2000).

2.2- Descrição dos sítios de coleta

Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia: Local de drenagem artificial de aproximadamente 4 km de extensão, não mantendo ligação com nenhum córrego. Localizado na reserva particular do patrimônio natural Caça e Pesca Itororó, numa área de vereda. O sítio apresenta uma vegetação rasteira, com a presença de gramíneas e arbustos, sobretudo o gênero *Tipha*. O volume de água é pequeno, com a profundidade média variando entre 40cm no período seco e 80cm no período chuvoso. Não ocorre a formação de poções. A correnteza é fraca e o substrato é arenoso-argiloso, com muita matéria orgânica presente no fundo. Não pode ser considerado um ambiente eutroficado, pois não há a depleção do oxigênio. A vegetação marginal é composta somente por gramíneas. A água apresenta uma baixa alcalinidade, variando de 6,0 a 8,0 mg/l de carbonato de cálcio. Observa-se a ocorrência de diversos gêneros de peixes, como *Rivulus*, *Corydora* e *Astyanax*.

Fazenda Experimental do Glória: Área de drenagem artificial, com aproximadamente 2,5 km de extensão, originada de um antigo tanque de piscicultura. Apresenta um baixo volume de água, variando de 20 cm no período seco a 50 cm no período chuvoso. Alta concentração de matéria orgânica presente no fundo do corpo d'água, principalmente algas verdes filamentosas e frutos de mangueira (*Mangifera indica*) em decomposição. A área de coleta está cercada por gramíneas (*Brachiaria sp*) e ocorre um grande sombreamento provocado por mangueiras (*Mangifera indica*). Foram encontrados peixes dos gêneros *Rivulus* e *Corydora*.

2.3- Coleta de Material

Os exemplares de *P. caudimaculatus* foram coletados aleatoriamente nos corpos d'água dos dois locais nos meses de agosto de 2002 e março de 2003, correspondendo ao fim do período seco e fim do período chuvoso, respectivamente. Foram capturados com o auxílio

de uma peneira de 60 centímetros de diâmetro e malhagem de metal, com abertura de malha de dois milímetros.

Foram feitas medidas do nível de oxigênio dissolvido e temperatura da água, utilizando-se um oxímetro da marca Wsi-55; pH, utilizando fitas de pH da marca “Merk” e níveis de alcalinidade total e alcalinidade bicarbonatada, utilizando o kit “Labtest”. Logo após as coletas, os espécimes de *P. caudimaculatus* foram fixados em solução de formol a uma concentração de 5%, por no mínimo 24 horas. Após este período, foram lavados em água corrente e transferidos para recipientes contendo etanol a uma concentração de 70% e levados a laboratório, onde, separados por sexo, foram realizadas as medidas do comprimento do corpo de ambos os sexos e comprimento do gonopódio do macho utilizando-se paquímetro, e peso úmido das fêmeas, utilizando-se uma balança analítica.

As fêmeas foram dissecadas e ovos e/ou embriões encontrados no interior de seus abdomens, contados e classificados em quatro estágios de desenvolvimento segundo MEFPE (1985):

- 1º) ovos maduros e/ou fertilizados (inteiramente preenchidos por vitelo, apresentando coloração âmbar) com ou sem fenda embrionária primitiva (Figura 3);
- 2º) embriões recentes (olhos não completamente formados; pouca ou nenhuma pigmentação dorsal) (Figura 4);
- 3º) embrião intermediário (olhos completamente formados; pigmentação mais acentuada; moderada quantidade de vitelo remanescente) (Figura 5);
- 4º) embrião terminal (pouco ou nenhum vitelo remanescente; forte pigmentação, com a mácula dorsal evidente; ossos craniais distinguíveis) (Figura 6).



FIGURA 3: Primeiro estágio de desenvolvimento de *P. caudimaculatus*.



FIGURA 4: Segundo estágio de desenvolvimento de *P. caudimaculatus*.

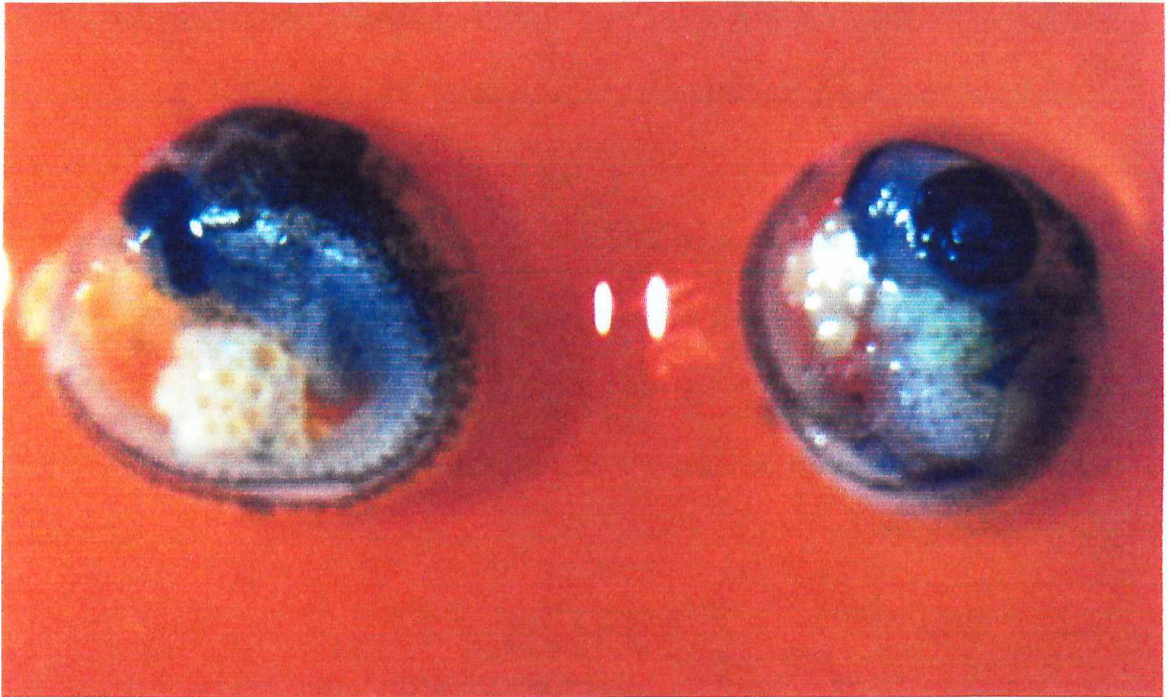


FIGURA 5: Terceiro estágio de desenvolvimento de *P. caudimaculatus*.

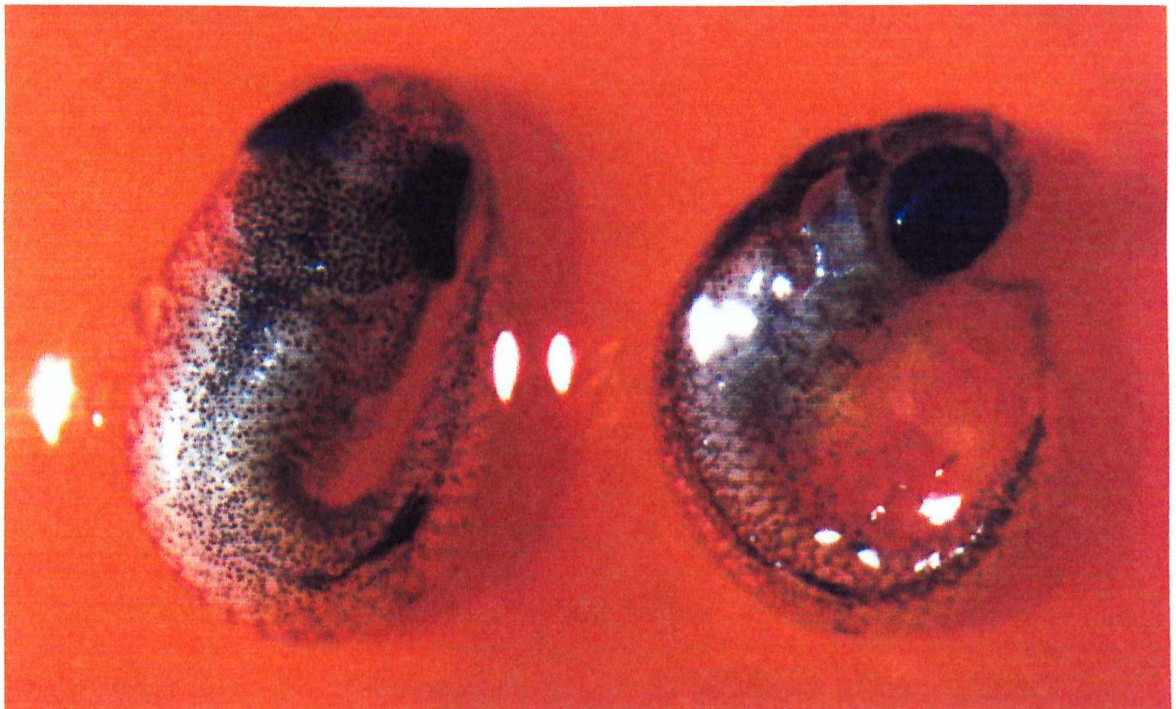


FIGURA 6: Quarto estágio de desenvolvimento de *P. caudimaculatus*.

As fêmeas e os embriões foram colocados em placas de papel alumínio e levadas à estufa em temperatura de 60 a 70°C até atingirem peso constante, permanecendo na estufa até o momento da pesagem

Após a obtenção dos pesos dos ovos e/ou embriões, os pesos individuais dos ovos e/ou embriões foram estimados dividindo o peso seco da prole pelo número de indivíduos da mesma.

As medidas de peso seco foram estimadas para o cálculo da alocação reprodutiva, que tem a seguinte fórmula:

$$AR = \frac{PSP}{PSF + PSP} \cdot 100$$

Onde:

AR = alocação reprodutiva;

PSP = peso seco da prole;

PSF = peso seco da fêmea;

2.4. Análise estatística

Foi verificada a existência (ou não) de diferenças significantes entre os índices de temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido e alcalinidade total, aplicando-se o teste do Qui-Quadrado (Siegel, 1975), aos valores obtidos nos meses de agosto e de março, nas duas áreas em que as amostras foram colhidas.

Foram calculadas médias e desvios padrão das medidas de comprimento dos machos e das fêmeas. Também foi avaliada a fecundidade das fêmeas, calculada como o número de ovos e/ou embriões dividido pelo comprimento padrão da fêmea (BROWN, 1990 *apud* JANNINI, 1992).

Com o objetivo de verificar se as distribuições dos dados são normais ou não-normais, foi aplicado o teste “An analysis of variance test”, de Shapiro e Wilk (1965). Para verificar a

existência ou não de diferenças significantes entre as medidas de comprimento, obtidas com os animais, tanto fêmeas quanto machos, vivendo em duas áreas diferentes, foi aplicado o teste U de Mann-Whitney (Siegel, 1975), aos dados relativos às duas épocas do ano em que essas medidas foram obtidas.

Para verificar a existência ou não de correlações significantes entre o comprimento das fêmeas e o número de embriões, foi aplicado o Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman (1975), aos dados obtidos no Glória e no Caça e Pesca, nos meses de agosto e de março, combinados os resultados dois a dois.

Com o objetivo de verificar a existência ou não de diferenças significantes entre o número de embriões encontrados no Glória e no Caça e Pesca, comparando-se os meses de agosto e de março, foi aplicado o teste do Qui-Quadrado (Siegel, 1975).

Com interesse em verificar a existência ou não de diferenças significantes entre o número de embriões encontrados nos quatro diferentes estágios, foi aplicado o teste U de Mann-Whitney (Siegel, 1975), aos dados obtidos no Glória e no Caça e Pesca, considerando-se os meses de agosto e de março.

Para verificar a existência de correlações significantes entre o comprimento dos machos e o comprimento dos gonopódios, foi aplicado o Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman (Siegel, 1975), aos dados obtidos no Glória e no Caça e Pesca, nos meses de agosto e de março.

Com o objetivo de verificar a existência ou não de correlações significantes entre o comprimento dos machos e das fêmeas, foi aplicado o Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman (Siegel, 1975), às medidas obtidas nos meses de agosto e de março, nas áreas do Glória e do Caça e Pesca.

3 - RESULTADOS

Com relação aos fatores físico-químicos, o Clube Caça e Pesca apresentou um maior volume de água tanto no período seco como no chuvoso. A temperatura da água mostrou diferenças significantes ($p < 0,05$), sendo que o Glória possuiu temperaturas mais elevadas ($26,4^{\circ}\text{C}$ no período seco e $22,9^{\circ}\text{C}$ no chuvoso). Com relação ao pH da água, no fim do período seco foi indicado um pH mais ácido ao Clube Caça e Pesca. A situação se inverteu no fim do período chuvoso, onde ocorreu um pH mais ácido no Glória. As duas áreas apresentaram um pH ácido, variando de 5,0 a 5,64. O nível de oxigênio dissolvido na água também apresentou diferenças significantes, sendo que o Clube Caça e Pesca teve um maior valor no período seco (4,42 ppm, contra 4,92 ppm no Glória). Já o Glória apresentou, no período chuvoso, um maior nível de oxigênio dissolvido (7,01 ppm) que no Caça e Pesca (6,42 ppm). A alcalinidade da água apresentou-se constante durante as estações e nas duas áreas (Tabela 1)

Foram encontradas diferenças significantes entre as medidas de temperatura da água ($\chi^2 = 4,26$), pH ($\chi^2 = 4,43$) e oxigênio dissolvido ($\chi^2 = 5,47$) entre as estações estudadas ($p < 0,05$).

Com relação ao aspecto reprodutivo, foram analisadas amostras de 50 fêmeas em cada mês e em cada área, perfazendo um total de 200 fêmeas. Com relação aos machos, foi analisado um total de 150 indivíduos, sendo que no Caça e Pesca foram encontrados 21 em agosto de 2002 e 25 em março de 2003, e na Fazenda Experimental do Glória foram encontrados 37 em agosto de 2002 e 35 em março de 2003.

As fêmeas do Clube Caça e Pesca apresentaram uma maior fecundidade nas duas estações estudadas em relação às fêmeas da Fazenda do Glória. A fecundidade no Glória foi maior no período chuvoso.

Tabela 1: Valores de comprimento padrão de machos e fêmeas, fecundidade e parâmetros físico-químicos (temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido e alcalinidade total) entre o Clube Caça e Pesca e a Fazenda do Glória nas estações seca (agosto/2002) e chuvosa (março/2003) em Uberlândia, MG.

Área	Estação	Parâmetros Biológicos			Parâmetros físico-químicos			
		Comp. Padrão fêmeas (X ± DP)	Comp. Padrão machos (X ± DP)	Fecundidade (X ± DP)	Temperatura da água (°C)	pH	O ₂ (ppm)	Alcalinidade Total (mg/l)
Glória	Seca	1,821 ± 0,280	1,713 ± 0,159	0,95 ± 0,77	26,4	5,43	4,40	6,0
	Chuvosa	1,867 ± 0,458	0,743 ± 0,138	1,07 ± 1,48	22,9	5,00	7,01	6,0
Caça e Pesca	Seca	2,131 ± 0,448	1,927 ± 0,387	1,75 ± 1,19	21,7	5,10	4,92	8,0
	Chuvosa	2,141 ± 0,465	2,018 ± 0,268	1,67 ± 1,14	24,6	5,64	6,42	8,0

Os cálculos das médias de alocação reprodutiva apresentaram os maiores valores em agosto de 2002, no Clube Caça e Pesca (4,44) e na Fazenda do Glória (3,85), seguido do mês de março de 2003 no Glória (1,26) e Caça e Pesca (1,15), além de encontrar no período seco maiores valores de alocação reprodutiva.

Foram encontradas diferenças significantes entre as medidas de comprimento das fêmeas e dos machos, quando comparados os valores obtidos no Glória e no Caça e Pesca nas duas estações estudadas, com um valor mais elevado encontrado no Clube Caça e Pesca para as fêmeas ($\chi^2 = 0,7381$), indicando fêmeas maiores nessa área, e machos ($\chi^2 = 0,1925$).

Comparando-se as duas áreas estudadas, verifica-se que não houve diferenças significantes de comprimento entre as estações seca e chuvosa. Somente quando ocorre a comparação entre machos das duas áreas na estação seca é que se observa uma diferença significativa nas probabilidades das medidas de comprimento (Tabela 2).

Tabela 2: Probabilidades encontradas quando da aplicação do teste de Mann-Whitney, às medidas de comprimento de machos e fêmeas de *P. caudimaculatus* nas estações seca e chuvosa em Uberlândia, MG. (G: Fazenda Experimental do Glória; CP: Clube Caça e Pesca; S: período seco; Ch: período chuvoso).

	Estação				Local			
	Seca		Chuvosa		Glória		Caça e Pesca	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
G x CP	0,0639	0,0005*	0,0000*	0,0052*	-	-	-	-
S x Ch	-	-	-	-	0,1524	0,6665	0,1925	0,7381

(*) $p < 0,05$

Não houve diferenças significantes entre o número de embriões encontrados nas fêmeas analisadas nas duas áreas estudadas ($\chi^2 = 3,70$).

Foram encontradas correlações positivas significantes entre as medidas de comprimento das fêmeas e o número de embriões nos peixes colhidos no Glória, tanto no período seco quanto no chuvoso, e entre as medidas de comprimento das fêmeas e o número de embriões, nos peixes colhidos no Caça e Pesca, somente no período chuvoso ($p = 0,000$).

(Tabela 3).

TABELA 3: Valores de r_s e das probabilidades a eles correspondentes, obtidos quando da aplicação do Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman, aos dados relativos às medidas de comprimento das fêmeas e ao número de embriões nas estações seca e chuvosa em Uberlândia, MG.

	Glória		Caça e Pesca	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
rs	0,8425	0,8753	-0,1389	0,7941
p	0,000*	0,000*	0,336	0,000*

(*) $p < 0,05$

Foram encontradas diferenças significantes entre o número de embriões encontrados no primeiro e no quarto estágios, quando comparados os valores obtidos no caça e pesca, nos meses de agosto e março, sendo que os resultados mais elevados, no primeiro estágio, foram os relativos ao mês de agosto e, no quarto estágio, os relativos ao mês de março (Tabela 4).

Com relação ao tamanho do corpo dos machos, comparado ao tamanho do gonopódio, foram encontradas correlações positivas significantes entre todas as variáveis comparadas, sendo que quanto maior o tamanho do corpo do macho, maior será o tamanho do gonopódio. Isso não quer dizer que não haja gonopódios grandes e que todos são ativos. Alguns tendem a não desempenhar a sua função, ou seja, transportar o esperma com eficiência.

TABELA 4: Probabilidades associadas aos valores de U, obtidas quando da aplicação do teste de Mann-Whitney ao número de embriões encontrados nos quatro diferentes estágios, considerando-se os valores obtidos no Glória e no Caça e Pesca, nos meses de agosto e março.

Variáveis Analisadas	Probabilidades
1º estágio - Glória agosto x Glória março	0,0969
2º estágio - Glória agosto x Glória março	0,6594
3º estágio - Glória agosto x Glória março	0,4467
4º estágio - Glória agosto x Glória março	0,5442
1º estágio – Caça e Pesca agosto x Caça e Pesca março	0,0210*
2º estágio – Caça e Pesca agosto x Caça e Pesca março	0,5133
3º estágio – Caça e Pesca agosto x Caça e Pesca março	0,3648
4º estágio – Caça e Pesca agosto x Caça e Pesca março	0,0018*

(*) $p < 0,05$

Quanto à comparação das medidas de comprimento de machos e fêmeas nas duas áreas e nas duas estações, foram encontradas diferenças significantes entre as medidas dos machos, relativas ao mês de agosto, quando comparados os valores obtidos no glória e no caça e pesca (Tabela 5).

TABELA 5: Valores de r_s e das probabilidades a eles correspondentes, obtidos quando da aplicação do Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman, aos dados relativos às medidas de comprimento dos machos e das fêmeas, de acordo com as áreas e com a estação em que os peixes foram colhidos.

Variáveis Analisadas	Valores de r_s	Probabilidades
FÊMEAS		
Seco – Caça e Pesca x Seco Glória	-0,2670	0,061
Seco – Caça e Pesca x Chuvoso Caça e Pesca	-0,1257	0,384
Seco – Caça e Pesca x Chuvoso Glória	0,0770	0,595
Seco – Glória x Chuvoso Caça e Pesca	-0,2160	0,132
Seco – Glória x Chuvoso Glória	0,2475	0,083
Chuvoso – Caça e Pesca x Chuvoso Glória	0,0196	0,892
MACHOS		
Seco – Caça e Pesca x Seco Glória	0,3835	0,086
Seco – Caça e Pesca x Chuvoso Caça e Pesca	-0,1755	0,447
Seco – Caça e Pesca x Chuvoso Glória	0,7338	0,000*
Seco – Glória x Chuvoso Caça e Pesca	0,2170	0,297
Seco – Glória x Chuvoso Glória	0,1840	0,290
Chuvoso – Caça e Pesca x Chuvoso Glória	-0,1097	0,602
FÊMEAS X MACHOS		
Seco – Caça e Pesca x Seco Glória	0,2235	0,184
Seco – Caça e Pesca x Chuvoso Caça e Pesca	0,0008	0,997
Seco – Caça e Pesca x Chuvoso Glória	0,1312	0,452
Seco – Glória x Chuvoso Caça e Pesca	-0,2037	0,329
Seco – Glória x Chuvoso Glória	0,0219	0,901
Chuvoso – Caça e Pesca x Chuvoso Glória	-0,0631	0,719

(*) $p < 0,05$

4 - Discussão

As duas localidades pesquisadas apresentaram diferenças significantes quanto aos fatores físico-químicos da água. Em termos de volume, deve ser destacado que o Caça e Pesca apresentou maior volume nos dois períodos, por se constituir em uma área de drenagem artificial de um córrego. Já na Fazenda do Glória, a área de drenagem artificial é oriunda de tanques de piscicultura desativados, razão pela qual apresentou um volume menor.

Apesar das áreas estarem próximas, o tamanho dos corpos d'água variou. A área em que foram coletados os exemplares de *P. caudimaculatus* no Clube caça e Pesca apresenta margens maiores e uma maior profundidade, minimizando a competição intraespecífica, sendo a área um fator limitante do crescimento individual e da população de vários organismos (RICKLEFS, 1996). Essa condição ambiental representa, em muitas situações, o principal fator da redução em tamanho das populações (STEARNS, 1983). Contudo, o tamanho da área não é o único fator a influenciar o crescimento de uma população. Fatores físico-químicos da água também interferem em seu crescimento (TRAVIS *et al.*, 1987).

Na área de estudo, as diferenças observadas na temperatura e no pH da água podem estar relacionadas com o volume das coleções investigadas, pois o baixo volume de água observado na Fazenda do Glória proporcionou um maior aquecimento da mesma, enquanto o aumento do volume de água no Caça e Pesca provocou uma maior diluição das substâncias ácidas presentes na água, oriundas do tipo de solo que compõe o Cerrado do Triângulo, o que diminuiu os níveis de pH.

Alterações na temperatura podem modificar o comportamento alimentar das espécies. *P. caudimaculatus* pode mudar o seu hábito alimentar detritívoro durante o verão para algas durante o inverno (DEUS & PETRERE-JÚNIOR, 2003)

Também foram observadas diferenças nos níveis de oxigênio dissolvido. Os menores valores registrados na Fazenda do Glória, podem ser explicados pela presença de mangueiras

(*Mangifera indica*) próximas ao corpo d'água, no início do período de frutificação, aproximadamente em agosto. Acreditamos que a alta concentração desses frutos dentro d'água tenha possibilitado um aumento na taxa de decomposição na água e um excesso de decompositores, o que deplecionou o nível de oxigênio na água. Após o período de chuva, ocorreu uma maior velocidade da água e conseqüentemente uma maior aeração da mesma.

A alcalinidade foi o único parâmetro a não sofrer variação no período. Isso se deve ao fato do Cerrado possuir em sua constituição solos ácidos, nos quais a alcalinidade é baixa e não ocorre um acréscimo no pH da água, devido ao intenso aporte de substâncias ácidas nos corpos d'água (EMBRAPA, 1982).

Tais parâmetros influenciam tanto o crescimento individual das populações quanto à sua estratégia reprodutiva. Espécies criadas em tanques sentem muito as pequenas variações físico-químicas da água, podendo até alterar completamente seu ciclo reprodutivo apenas com uma menor disponibilidade de luz (STEARNS,1983).

As populações de *Phalloceros caudimaculatus*, nas duas áreas estudadas, desenvolveram um padrão de reprodução e crescimento diferenciados. Isto ocorre porque esse grupo possui uma acentuada plasticidade fenotípica (MEFFE,1987). A população é capaz de alterar seu tamanho, o tamanho de sua prole e até seu período reprodutivo muito rapidamente (STEARNS,1983). As alterações genotípicas podem ser também muito rápidas, se essas populações colonizam áreas novas e se a população compartilha de uma área que impossibilita uma maior troca de genes variados, acarretando uma maior variabilidade genética (BROWN,1987). *Gambusia affinis*, por exemplo, possui comportamento reprodutivo diferenciado, dependendo do local de estudo (STEARNS,1983; BROWN,1987; MEFFE,1987). Se o ambiente possui pequenas ou grandes alterações, a espécie é capaz de retardar a liberação de embriões; se a quantidade de alimento varia, a

fêmea pode investir toda a sua energia na liberação rápida de poucos embriões (MEFFE, 1987; THIMBAULT & SCHULTZ, 1978).

A variação de tamanho também pode estar relacionada com a presença de predadores. Fêmeas grandes têm menores chances de ser predadas. No Clube Caça e Pesca foram encontrados um maior número de espécies predadoras, como os gêneros *Rivulus* e *Astyanax* e em maior número que na Fazenda do Glória.

A predação pode influenciar também o número de ovos e a liberação dos embriões mais tardiamente (STRAUSS, 1990; Reznick, 1981). Uma menor quantidade de ovos por fêmea, seguido de um maior investimento na prole, reduz os riscos de predação de filhotes, pois estes estarão maiores e prontos para fugir ou esconderem-se de predadores (Strauss, 1991). Este alto investimento resulta na liberação tardia de embriões, podendo essas espécies apresentarem uma assincronia reprodutiva em relação ao seu predador (STRAUSS, 1990)

Com relação ao número de embriões, as diferentes populações não apresentaram diferenças significantes quanto ao número de embriões por fêmea entre os meses estudados. O Clube Caça e Pesca apresentou um número maior de embriões e/ou ovos no primeiro estágio no mês de agosto de 2002, possivelmente devido ao pico de reprodução nessa espécie restringir-se ao período chuvoso (MACHADO *et al.*), estando o mês de março de 2003 com um menor número de embriões, devido ao desenvolvimento e liberação desses embriões para o ambiente. Não houve diferenças significantes entre todos os estágios de desenvolvimento dos embriões na Fazenda do Glória, possivelmente devido à população ser menor nessa área e o volume de água ser pequeno durante praticamente todo o ano, o que restringe o crescimento populacional nessa área (LOWE-MCCONNELL, 1979).

No que diz respeito à liberação de um maior número de embriões somente no período chuvoso, isso se deve a uma maior disponibilidade de recursos no ambiente e a uma maior área de refúgio dos filhotes contra predadores (MEFFE, G.K., 1989). Na Fazenda do Glória foi

encontrado um menor número de espécies de peixes na área de coleta que no Caça e Pesca. Um menor número de indivíduos também foram encontrados no Glória; *Corydora* e *Rivulus* foram os gêneros mais encontrados. No Caça e Pesca foram encontrados, além dos citados acima o gênero *Astyanax*, numa população contendo vários indivíduos. Como esse gênero é onívoro, supostamente seja um predador de *P. caudimaculatus* naquela área.

5 – CONCLUSÕES

O presente trabalho evidencia uma sazonalidade reprodutiva de *P. caudimaculatus*, na qual a reprodução tem início no fim da seca, estendendo-se durante a estação chuvosa, com um decréscimo no final desse período. A espécie responde às alterações ambientais, o que se reflete no tamanho dos indivíduos e no número de embriões produzidos. Na área pesquisada, observa-se influencia de todos os parâmetros pesquisados, com exceção da alcalinidade. Essas condições podem influenciar a estratégia reprodutiva de *P. caudimaculatus*, determinando uma capacidade maior ou menor de produção de novos indivíduos na população, assim como a liberação precoce ou tardia de embriões, sob a mediação dos seus predadores.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, A. & REZNICK, D. 2000. **Life History of *Phallocerus caudiomaculatus*. A novel variation on the theme of livebearing in de Family Poeciliidae.** Copeia. 3: 792-798
- BRITSKI, H. A., SATO, Y. & ROSA, A. B. S. 1988. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco.** Brasília, 3^a. ed., CODEVASF – Divisão de Piscicultura e Pesca. 115 pp.
- BROWN-PETERSON, N.; PETERSON, M.S.,1990. **Comparative life-history of female mosquitofish, *Gambusia affinis*, in tidal freshwater and oligohaline habitats.** Environm. Biol. Fishes 27: 33-41.
- CARRIJO, B.R.; BACCARO, C.A.D, 2000. **Análise sobre a erosão hídrica na área urbana de Uberlândia, M.G.** Caminhos de Geografia 1(2): 70-83.
- DEUS, C. P., PETRERE-JÚNIOR, M., 2003. **Seasonal diet shifts of seven fish species in na atlantic rainforest stream in Southeastern Brazil.** Braz. J. Biol., (63)
- EMBRAPA, 1982. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do triângulo Mineiro.** Boletim de pesquisa 1. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de levantamento e conservação de solos. 71p.
- ENDLER, J.A., 1980. **Natural selection on color patterns in *Poecilia reticulata*.** Evolution, 34 (1): 76-91.
- JANNINI, A. E., 1992. **Aspectos da biologia reprodutiva de *Poecilia vivipara* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae).** Rio Claro, Univ. Estado São Paulo, Dissertação de Mestrado. 71 pp.
- MACHADO, G., GIARETTA, A. A. & FACURE, K. G, 2002. **Reproductive cycle of a population of the guaru, *Phallocerus caudiomaculatus* (Poeciliidae), in southeastern Brazil.** Studies on Neotropical Fauna and Environment, Vol. 37 (1): 15-18.
- MEFFE, G.K., 1985. **Life history patterns of *Gambusia marshi* (Poeciliidae) from Cuatro Ciénegas, Mexico.** Copeia: 1985: 762-768.
- MEFFE, G.K. & SNELSON, F.F. JR.,1989. **Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae).** Ney Jersey. Prentice Hall, 453 pp.
- NIMER, E. 1979. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro, IBGE. vol. 4. 115 pp.
- REZNICK, D. & ENDLER, J. A.,1982.
- REZNICK, D. & YANG, A. P., 1993. **The influence of Fluctuating resources on life history: patterns of allocation and plasticity in female guppies.** Ecology. 74 (7): 2011-2019.
- RICKLEFS, R.E., 1996. **A Economia da Natureza.** Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan. 470p.

- ROSEN, D.E. & BAILEY, R.M.,1963. **The Poecillid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography and systematics.** Bull. Amer. Mus. Hist., v.126, p. 1-176.
- SABINO, J., CORRÊA E CASTRO, 1990. , **Alimentação, período de atividade e distribuição espacial do peixes de um riacho da Floresta Atlântica.** Rev. Bras. Biol., 50(1): 23-36.
- SHAPIRO & WILK,1965. **An Analysis of Variance Test for Normality,** Biometrika 52, 3 and 4, dez.
- SIEGEL, S. 1975. **Estatísticas não paramétricas, para ciências do comportamento.** São Paulo, MacGraw-Hill do Brasil. 350p.
- SPSS – Programa de Estatística para Windows.
- STRAUSS, R. E.,1990. **Predation and life-history variation in Poecilia reticulata (Cyprinodontiformes: Poeciliidae).** Environmental Biology of Fishes 27:121-130.
- TRAVIS, J.; FARR, J.A.; HENRICH, S. & CHEONG, R.T.; 1987. **Testing theories of clutch overlap with the reproductive ecology of *Heterandria formosa*.** Ecology 68 (3):611-623.
- VON IHERING, R., 1931. **Cyprinodontes brasileiros (peixes “guarús–systemática e informações biológicas).** Arch. Inst. Biol. 4: 243-285.
- WINEMILLER, K.O., 1993. **Seasonality of reproduction by livebearing fishes in tropical rainforest streams.** Oecologia 95: 266-276.
- cology

FU00035069-2