



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**BERGSON DA COSTA MULATO**

**COMO A SELEÇÃO NATURAL ATUA NA MANCHA UMERAL E NA  
HISTÓRIA DE VIDA DE *Poecilia vivipara* Bloch 1801 (Actinopterygii:  
Cyprinodontiformes)?**

**FORTALEZA**

**2016**

**BERGSON DA COSTA MULATO****COMO A SELEÇÃO NATURAL ATUA NA MANCHA UMERAL E NA HISTÓRIA DE VIDA DE *Poecilia vivipara* Bloch 1801 (Actinopterygii: Cyprinodontiformes)?**

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas. Área de concentração: Ecologia de populações.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Fernandes Rezende.  
Co-orientadora: Bianca F. Terra (Bolsista DCR/Funcap)

**FORTALEZA****2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M922c Mulato, Bergson da Costa.

Como a seleção natural atua na mancha umeral e na história de vida de *Poecilia vivipara* Bloch 1801 (Actinopterygii: Cyprinodontiformes)? / Bergson da Costa Mulato. – 2016.  
25 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2016.

Orientação: Profa. Dra. Carla Fernandes Rezende.

Coorientação: Profa. Dra. Bianca de Freitas Terra.

1. Seleção Natural. 2. História de vida. 3. Mancha umeral. 4. *Poecilia vivipara*. 5. Seleção Sexual. I. Título.  
CDD 570

---

BERGSON DA COSTA MULATO

**COMO A SELEÇÃO NATURAL ATUA NA MANCHA UMERAL E NA HISTÓRIA DE VIDA DE *Poecilia vivipara* Bloch 1801 (Actinopterygii: Cyprinodontiformes)?**

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas. Área de concentração: Ecologia de populações.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Fernandes Rezende.  
Co-orientadora: Bianca F. Terra (Bolsista DCR/Funcap)

Aprovada em: 11/07/2016

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Carla Ferreira Rezende (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

MSc. Francisco Keilo Teixeira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

MSc. Frederico Alekhine Chaves Garcia  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Solange e Domingos, minha esposa Gabriela e minhas filhas Shiva Maria e Maria Nandi.

## AGRADECIMENTOS

À professora, doutora e quase mãe Carla Fernandes Rezende, obrigado pelos ensinamentos, pelo exemplo de força, paciência, dedicação, e por ter me mostrado como ser um pesquisador. Obrigado por ter me acolhido no laboratório desde 2013.

Aos participantes da banca examinadora Carla, Keilo e Fred pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos que participaram das coletas: Bianca, Cynthia, Dyonnis, Fred, Keilo, Heloisa. Sou muito grato pela disposição de vocês em participar.

Aos colegas e amigos do laboratório: Victor, Keilo, André, Tamara, Fred, Diego, Felipe, Dyonnis, Cynthia, Bianca, Zéh, Heloisa e tantos outros que já passaram por esse laboratório. O meu muito obrigado pela ajuda com a estatística, com as discussões de artigos, e pelos momentos felizes compartilhados desde quando entrei para essa família LAHRA-LERSA, vocês somaram bastante conhecimento na minha vida, obrigado!

A minha esposa e amiga de todas as horas, Gabriela Silva Mulato. Obrigado por me salvar tantas vezes, pela disposição em sempre ajudar, pelos momentos de gordície e por estar sempre do meu lado. Nenhuma palavra será suficiente para expressar a minha gratidão e amor à você.

Agradeço também aos meus pais, por sempre terem acreditado em mim, muitas vezes em que nem mesmo eu acreditei, sem vocês eu não teria feito nada disso, devo toda essa conquista a vocês. Muito Obrigado.

As minhas cadelas que posso chamar de filhas, Shiva Maria e Maria Nandi, pelos momentos de alegria e por me ensinarem a amar e cuidar de uma coisa tão especial que é a vida.

A dona Erbene e ao Titov, por terem muitas vezes me motivado a seguir em frente no caminho certo. Obrigado.

Aos meus colegas do C.A. obrigado pela amizade e fraternidade, vocês me ensinaram como ser humilde e como enfrentar diversos problemas. Obrigado.

“Amar os animais é sinônimo de humanidade.”

Guimarães Rosa

## RESUMO

A seleção natural age sobre as características fenotípicas independentemente de suas bases genéticas, resultando em modificações que podem ser observadas em uma geração. Estas modificações fenotípicas são direcionadas pela seleção sexual, que é um mecanismo evolutivo responsável pelo surgimento de estruturas de ornamentação e comportamentos extremamente elaborados, associada às preferências por determinados tipos de sinalização. Indicando a condição corporal, qualidade genética ou parental dos indivíduos que as apresentam. Baseado no pressuposto da teoria de seleção natural proponho duas hipóteses: (I) ocorre seleção direcional sobre o comprimento padrão em populações de *P. vivipara* (II) ocorre seleção direcional do atributo comprimento padrão e sobre a Área total da mancha umeral em populações de *P. vivipara*. No presente estudo, foram coletados 406 indivíduos e analisados 366 em duas campanhas, Janeiro (Poças) e Março (Rio perene) de 2015. Onde investigou-se se os padrões da mancha umeral de *Poecilia vivipara*, medindo seus dados morfométricos por meio do programa LAS (Leica Application Suite). Foi observado no final que a seleção sexual e seleção por predação atua na determinação dos fenótipos, direcionando os fenótipos para os extremos, mas no fim a seleção estabilizadora é predominante.

**Palavras-Chave:** Rios intermitentes, Seleção Sexual, História de vida; Mancha umeral; *Poecilia vivipara*.



## ABSTRACT

Natural selection acts on phenotypic characteristics regardless of their genetic bases, resulting in changes that can be observed in a generation. These phenotypic changes are driven by sexual selection, which is an evolutionary mechanism responsible for the appearance of ornamental structures and extremely elaborate behaviors associated with preferences for certain types of signaling. Indicating the body condition, genetic or parental quality of the individuals who have. Based on the assumption of natural selection theory propose two hypotheses: (I) is directional selection on the standard length in populations of *Poecilia vivipara* ( II ) is directional selection of standard length attribute and the Total area of the humeral spot in populations *P. vivipara*. In this study, 406 individuals were collected and analyzed 366 in two campaigns, in January (Pools) and March (perennial river) 2015. Where investigated whether patterns of humeral spot *P. vivipara*, measuring their morphometric data through the program LAS (Leica Application Suite). It was observed at the end that sexual selection and predation by selection acts in determining phenotypes, directing the phenotypes to the extreme, but in the end the stabilizing selection is predominant.

**Keywords:** Intermittent Rivers, Sexual Selection, life history; Humeral spot; *Poecilia vivipara*.

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1	Exemplar de <i>Poecilia vivípara</i> com sua mancha umeral.....	15
Figura 2	Modos de seleção natural.....	16
Figura 3 –	Medições e divisões dos peixes proposto por Endler(1978).....	18
Figura 4	Quantidades de mancha umerais observadas em um lado do peixe.....	19
Figura 5	Gráfico de Frequência pela quantidades de manchas em cada local.....	21
Figura 6 –	Dispersão dos dados de CPxAT obtido a partir do software R, demonstrando a distribuição dos valores de AT nas poças e sua tendência quando relacionado com o CP.....	23
Figura 7 –	Dispersão dos dados de CPxAT do rio Cruxati em seu estado perene.....	23

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 –	Localização dos pontos de coleta.....	17
Tabela 2 –	Quantidade de peixes coletados em cada local.....	18
Tabela 3 –	Número de peixes e porcentagem de número de manchas de <i>Poecilia vivípara</i> analisadas em cada poça e no rio perene.....	20
Tabela 4 –	Quantidade e porcentagem de <i>P. vivipara</i> com sua quantidade de manchas umerais, valores obtidos com base na tabela 3.....	21
Tabela 5 –	Valores obtidos na análise de regressão de CP x AT.....	22

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CT	Comprimento Total
CP	Comprimento Padrão
AMU	Área das manchas umerais
AP	Área parcial de cada lado do peixe
AT	Área Total

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1.1</b>	Objetivo.....	17
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
<b>2.1</b>	<i>Área de estudo</i> .....	17
<b>2.1.1</b>	<i>Coleta de dados</i> .....	17
<b>2.1.2</b>	<i>Análises de laboratório</i> .....	18
<b>2.1.3</b>	<i>Análises de dados</i> .....	20
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	20
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	25
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	26

## 1 INTRODUÇÃO

*Poecilia* é um gênero de peixes de água doce pertencente à família Poeciliidae da ordem Cyprinodontiformes e são conhecidos por serem ovovivíparos e por se reproduzirem com facilidade. A denominação do gênero *Poecilia* significa variados, devido à coloração dos peixes desta família. A *Poecilia vivípara* é conhecida popularmente no Ceará como “barrigudinho”.

A família Poeciliidae possui uma grande diversidade de espécies com aproximadamente 27 gêneros e 299 espécies válidas, distribuídas tanto em água doce como em águas salobras entre o continente africano e o sul-americano (LUCINDA, 2003), obtendo uma maior dispersão em ambiente lânticos, geralmente próximo as margens (BRITSKI *et al.*, 2007). Como demonstrado nos trabalhos de GRAÇA & PAVANELLI, 2007 e BRITSKI *et al.*, 2007, muitas das espécies desta família foram introduzidas pelo homem em várias bacias hidrográficas brasileiras para controlar larvas de insetos.

Os peixes da família Poeciliidae são de pequeno porte, apresentando tamanhos entre 13,9 mm a 200 mm, com variações na forma do corpo, desde extremamente alongado até lateralmente comprimido (LUCINDA, 2003). Estes peixes possuem características mais evidentes relatadas por Britski *et al.* (2007) e Santos *et al.* (2004), e.g. a direção da boca (ligeiramente voltada para cima), a forma e posição de suas nadadeiras pélvica deslocadas para região anterior do corpo (bem próxima a abertura opercular) e nos machos a nadadeira anal transformada em gonopódio (órgão copulador). Em sua maioria, apresentam acentuado dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores que os machos.

Durante a análise em laboratório, o conteúdo estomacal dos exemplares de *P. vivípara* (Figura 1) e foi identificado hábitos alimentares tipicamente omnívoro, se alimentando principalmente de invertebrados aquáticos e terrestres, detritos, algas e plantas, mas apresentam uma tendência à ingestão de larvas de insetos. As fêmeas têm geralmente uma coloração verde oliva, enquanto os machos possuem um padrão de cor alaranjada. De acordo com (Nomura 1984), o macho atinge em média 6,0 cm de comprimento total e a fêmea 8,0 cm.

Figura 1: Exemplar de *Poecilia vivípara* com sua mancha umeral



Foto: Bergson Mulato (2015)

Devido às grandes condições de variações periódicas em águas tropicais (Lowe-McConnell, 1987), como por exemplo a intermitência de vários trechos de um rio durante o ano, os peixes apresentam algumas características adaptativas, como as citadas por Paiva (1974) para os peixes nordestinos, sendo elas: (I) Capacidade de viver em águas sujeitas à variação de regimes, oscilando de ambientes lóticos durante as cheias a léticos na seca; (II) Reprodução periódica sincronizada com a chegada das chuvas; (III) Evolução embrionária rápida; (IV) Ausência de espécies de maior porte e de grandes exigências alimentares e (V) Abundância de espécies migradoras, de alimentação variada e desova parcelada.

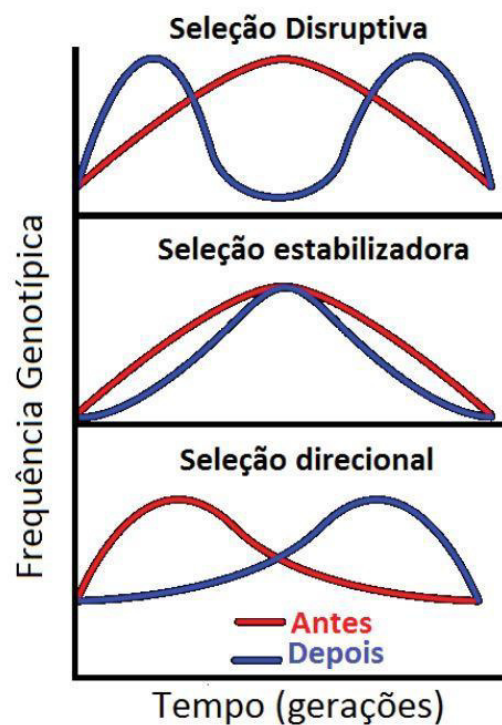
Com todas essas características, a *P. vivípara* e todo o gênero *Poecilia*, se mostra um excelente modelo de estudo para se observar a evolução da história da vida (AUER et al., 2010), evolução fenotípica em gradientes ecológicos (HENDRY et al., 2006; BURNS et al., 2009; LANGERHANS, 2010) e seleção natural e sexual (HOUDE, 1997).

Na guerra pela existência das espécies, sobrevivência e reprodução não acontecem por acaso. RIDLEY (2006) sintetizou bem em seu livro isso afirmando que de acordo com a teoria da seleção natural, Darwin observou que se um animal tem alguma característica que o ajuda a sobreviver aos elementos ou a acasalar com mais sucesso, ele pode deixar mais descendentes do que outros, como é o caso da seleção sexual e a predação. No geral, a característica que conferir maior vantagem no momento irá se tornar mais comum na geração seguinte e na geração após esta. Na seleção associada ao acasalamento os indivíduos são favorecidos pelo aumento de sua aptidão em comparação

aos outros membros do mesmo sexo, diferente da Seleção Natural que atua sobre a aptidão de um genótipo em relação a toda a população.

Como demonstrado em RIDLEY (2006) a seleção natural pode ser de três modos direcional, estabilizadora e disruptiva (FIGURA 2). A seleção direcional favorece um único fenótipo e nesse modo de seleção o alelo mais vantajoso aumenta de frequência (com muitos indivíduos com a mesma característica selecionada em comum, sendo essa escolha direcional a aquela característica). A seleção estabilizadora é um modo de seleção natural onde a diversidade genética diminui quando a população estabiliza num valor de determinada característica em particular. Enquanto a seleção disruptiva simultaneamente favorece os indivíduos nos extremos da distribuição normal, os indivíduos nos extremos da distribuição (em menor quantidade) tendem a produzir maior descendência do que aqueles no centro da distribuição.

Figura 2: Modos de seleção natural



Fonte: Modificado de Ridley (2006)

Durante as coletas nas poças não foram encontrados predadores aquáticos, somente no rio em seu estado perene. Seu principal predador na região, a traíra *Hoplias malabaricus*, é uma espécie dulcícola, ocorrendo geralmente em lagoas de baixa ou nenhuma salinidade, com comportamento de predador de emboscada (WINEMILLER, 1989), associado fortemente a habitats altamente estruturados pela mata ciliar ou pelas



plantas aquáticas (LUZ-AGOSTINHO et al., 2008) onde os poecilídeos buscam refúgio contra estes predadores (PETRY et al., 2003; PELICICE & AGOSTINHO, 2006).

### 1.1. Objetivo

Diante destas teorias e conceitos, o objetivo do trabalho é avaliar como a seleção natural irá atuar sobre a mancha umeral e na história de vida da *P. vivipara*, assim como demonstrar como estes peixes podem possuir estratégias de vida diferentes para ambientes diferentes (rio e poças).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O rio Cruxati é um rio que faz parte da bacia hidrográfica do litoral, estando localizado no estado do Ceará. Possui sua nascente na Serra da Uruburetama desaguando no rio Mundaú. Da nascente até desaguar no rio Mundaú o rio percorre 77,5km no sentido de Sul a Norte. Após o desague no rio Mundaú as águas do rio ainda percorrem 21km até desaguar no oceano Atlântico e durante todo o percurso ele não sofre nenhum barramento (COGERH, 2014).

O ambiente de estudo foi dividido em 5 transectos de 10 metros cada, depois cada um destes transectos foram divididos em quadrantes, algumas poças ficavam divididas pelos quadrantes. Os pontos de coleta ficam nas coordenadas de longitude e latitude são listadas na tabela 1

Tabela 1: Localização dos pontos de coleta.

<b>Local</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>
<b>Poça 1</b>	3W 16' 51,9"	39S 38' 57,3"
<b>Poça 2</b>	3W 16' 51,4"	39S 38' 57,9"
<b>Poça 3</b>	3W 16' 52,0"	39S 38' 53,9"
<b>Poça 4</b>	3W 16' 51,1"	39S 38' 55,1"
<b>Rio Perene</b>	3W 16' 51,8"	39S 38' 56,6"

Fonte: Elaborada pelo autor

#### 2.1.1 Coleta de dados

As coletas foram realizadas com um arrasto de malha 5 milímetros por 2 metros, sendo realizado um arrasto por quadrante na poça, em casos de divisão da poça pelo quadrante foi realizado outro arrasto, partindo do ponto onde acabou o outro quadrante, até o final da poça. Durante o rio em seu estado perene foi realizado quatro arrastos a cada

10 metros, essas poças estavam fragmentadas após a estação chuvosa. Foram coletados 406 indivíduos que foram sexados e separados os indivíduos imaturos. Os exemplares adultos foram analisados, totalizando 366 em duas campanhas, Janeiro (poças) e Março (Rio Perene) de 2015. Os peixes analisados foram divididos pelas áreas de coleta como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2: Quantidade de peixes analisados em cada local.

<b>Local</b>	<b>Número de indivíduos</b>
<b>Poça 1</b>	147
<b>Poça 2</b>	49
<b>Poça 3</b>	50
<b>Poça 4</b>	40
<b>Rio Perene</b>	80
<b>Total</b>	<b>366</b>

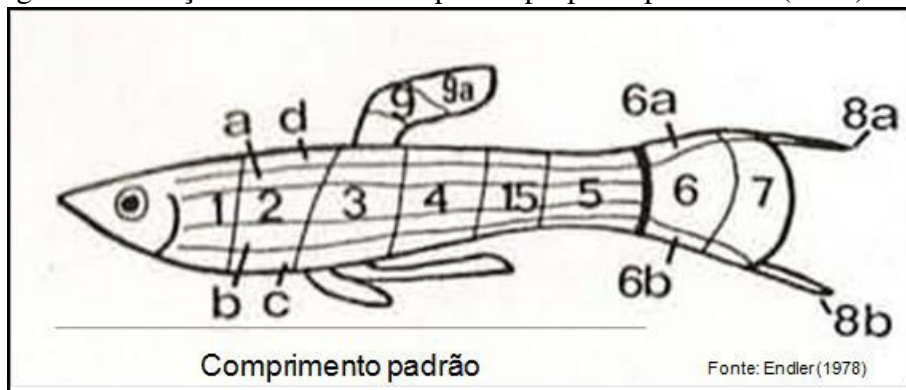
Fonte: Elaborada pelo autor

### 2.1.2 Análises de laboratório

Em laboratório os exemplares de *P. vivipara* foram analisados e separados por sexo e em nível de maturidade (adultos e imaturos). Posteriormente, foram mensurados o comprimento total (CT) em centímetros, o comprimento padrão (CP) em centímetros, peso de todos os indivíduos adultos e a área das manchas umerais (AMU) em centímetros elevado ao quadrado, onde foi elaborada a seguinte relação para determinação da Área Parcial (AP) referente a cada lado do peixe :  $AP = \frac{AMU}{CP}$ , depois somadas as duas AP referentes aos dois lados, resultando na medida chamada de Área Total (AT) dado em  $cm^2$ , finalizando a formula:  $AT = (AP \text{ lado direito}) + (AP \text{ lado esquerdo})$ , que foi utilizada no decorrer do estudo.

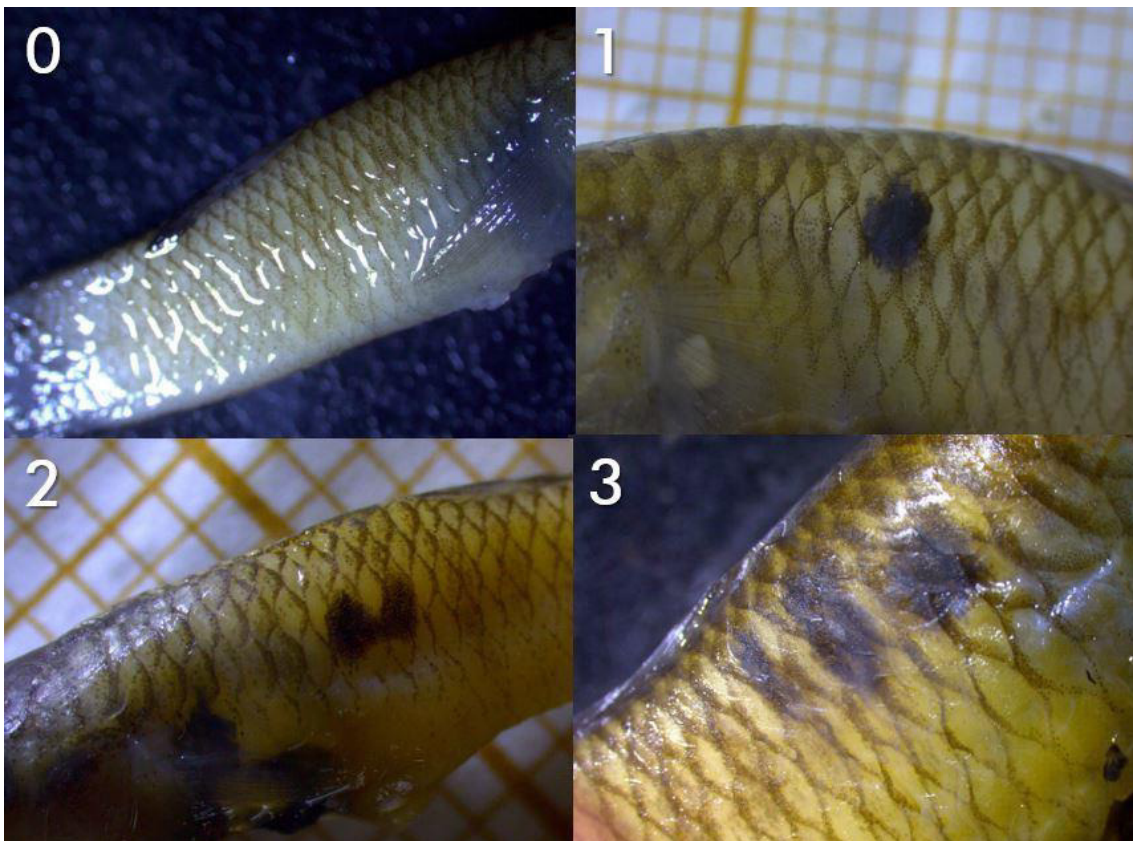
A Figura 3 e 4 demonstra o local e a quantidade de manchas umerais na *P. vivipara*, localizada na região 2a, onde a partir desta foram feitas as medidas da área e quantificação de manchas.

Figura 3: Medições e divisões dos peixes proposto por Endler(1978)



Fonte: Endler (1978)

Figura 4: Quantidades de mancha umerais observadas em um lado do peixe



Fonte: Elaborado pelo autor

Dentre os peixes da primeira coleta, foram selecionados aleatoriamente 30 de cada quadrante, totalizando 150 indivíduos. Enquanto que os da segunda coleta foram todos utilizados.

Os materiais empregados consistem em uma Lupa Leica® modelo S8AP0 com a câmera embutida Leica® modelo DFC295 e software Leica® LAS versão 4.0 (Build:877), sendo calibrado a escala do software com o papel milimetrado 1 mm. Como

a taxa de ampliação foi mantida constante, manteve-se a proporção exata (pixel/mm). Foram medidas as manchas umerais através do software Leica®, utilizando a delimitação da área das manchas. Posteriormente os dados obtidos foram exportados para o software Excel onde os dados foram organizados para posterior análise.

### 2.1.3 Análises de dados

A partir dos valores obtidos nas medições, os dados foram analisados no software R, versão 3.2.3 (R Development Core Team, 2011), onde foram feitas as análises estatísticas para se testar a variância, desvio padrão, normalidade (Shapiro-Wilk), histogramas de normalidade para se observar a frequência de valores para CP e AT e análise de regressão. Foram feitas as seguintes correlações: Comprimento padrão (CP) pela Área Total (AT), comprimento padrão CP pelo número de manchas umerais (NM) e AT pelo NM, porém somente a CP x AT foi utilizada, o restante das relações foi eliminada após as análises estatísticas.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 Peixes Analisados

Durante as duas coletas (Janeiro e Março de 2015) foram realizadas duas campanhas, onde foram analisados 366 exemplares de *P. vivípara*. Durante as coletas somente foram encontrados predadores no rio em seu estado perene. Os peixes analisados foram agrupados por poças, rio em seu estado perene e foram divididos pela frequência de manchas (TABELA 3).

Tabela 3 – Número de peixes e frequência do número de manchas de *Poecilia vivípara* analisadas em cada poça e no rio perene.

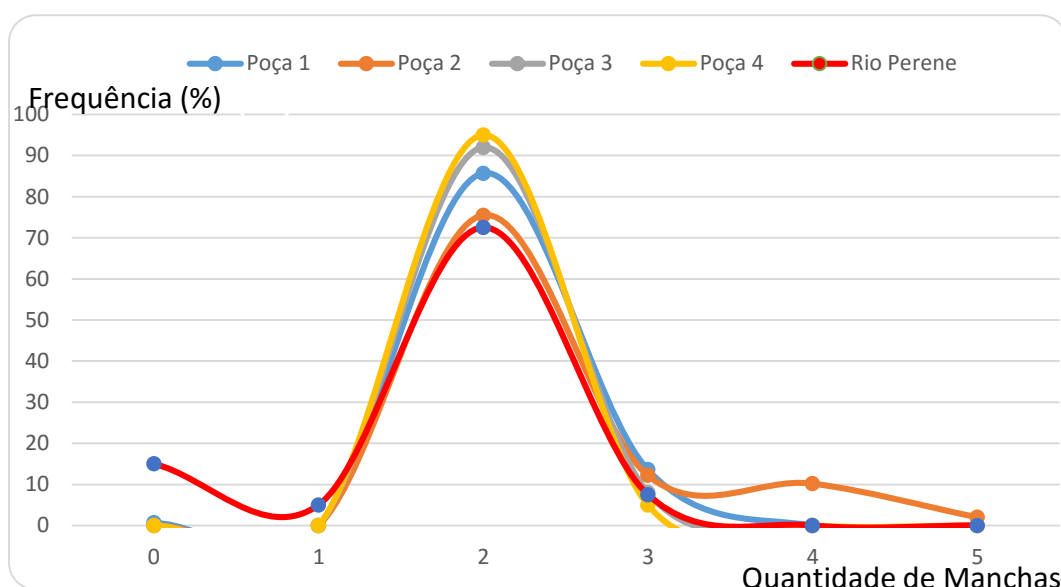
Quantidade de Manchas	Poça 1	Poça 2	Poça 3	Poça 4	Rio Perene
Sem Mancha	1 (0,68%)	0	0	0	12 (15%)
Uma Mancha	0	0	0	0	4 (5%)
Duas Manchas	126 (85,7%)	37 (75,5%)	46 (92%)	38 (95%)	58 (72,5%)
Três Manchas	20 (13,6%)	6 (12,2%)	4 (8%)	2 (5%)	6 (7,5%)
Quatro Manchas	0	5 (10,2%)	0	0	0
Cinco Manchas	0	1 (2%)	0	0	0
Total de peixes por local	147 (100%)	49 (100%)	50 (100%)	40 (100%)	80 (100%)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Foi obtido a partir do total dos peixes analisados, a frequência e quantificação das manchas umerais (TABELA 4), onde foi comparado a percentagem total de cada mancha tanto nas poças como no rio em seu estado perene (TABELA 3).

Pode-se observar diferenças na composição dos exemplares de *P.vivipara* das poças e do rio em seu estado perene, demonstrando o aparecimento de peixes com muitas manchas em poças e peixes sem manchas ou com uma mancha, somente de um lado do animal. Demonstrando como a seleção sexual e a seleção por predação atuam sobre os fenotipos nos ambientes lênticos e lóticos (FIGURA 5).

Figura 5: Gráfico de Frequência pela quantidade de manchas em cada local



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 4 – Quantidade e percentagem de *P. vivipara* com sua quantidade de manchas umerais, valores obtidos com base na tabela 3.

Número de manchas umerais	Total de peixes	%
Sem Mancha	13	3,55
Uma Mancha	4	1,09
Duas Manchas	305	83,33
Três Manchas	38	10,38
Quatro Manchas	5	1,36
Cinco Manchas	1	0,27

Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir das análises obtidas no software R, foram separados os valores de n amostral, p e R<sup>2</sup> ajustado de cada local obtidos através da análise de regressão conforme mostrados abaixo na tabela 5.

Tabela 5 – Valores obtidos na análise de regressão de CP x AT.

	N amostral	P	R <sup>2</sup> ajustado
Poça 1	147	3.32E-09	0.2801
Poça 2	49	0.003609	0.1488
Poça 3	50	0.1336	0.0264
Poça 4	40	0.02288	0.106
Rio Perene	80	0.8788	-0.01252

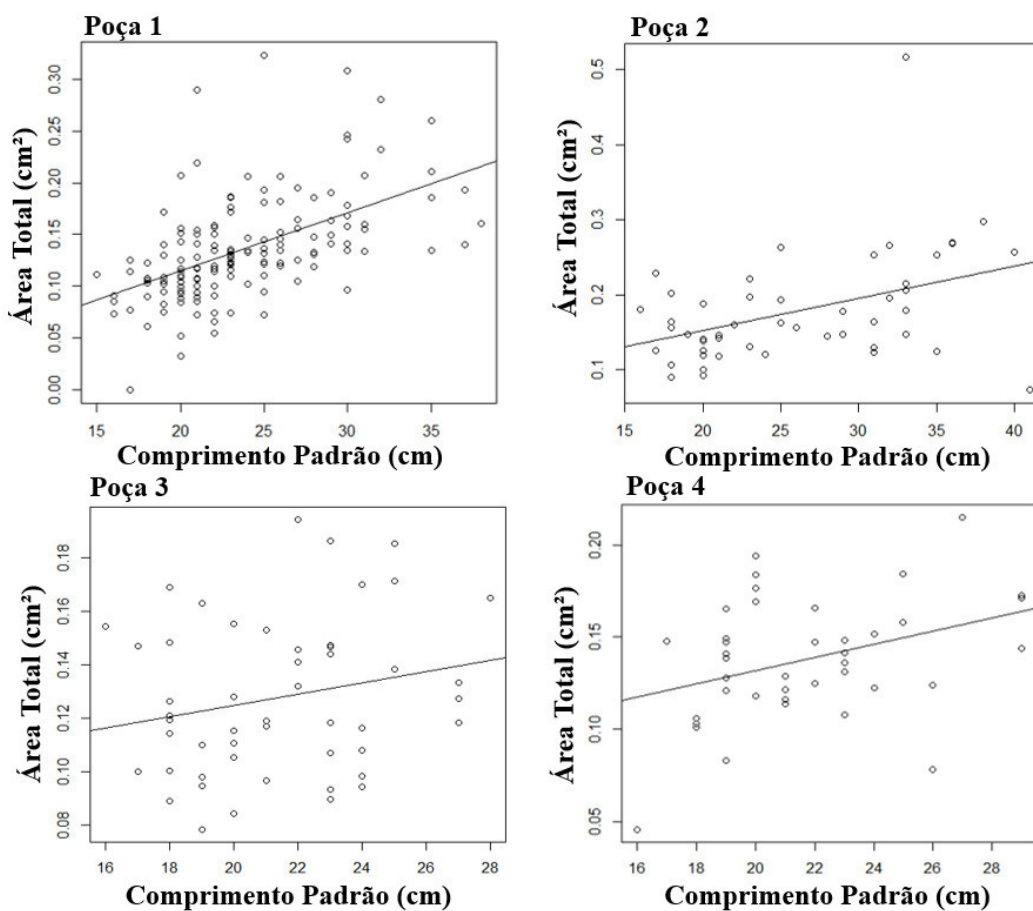
Fonte: Elaborada pelo autor.

Foi obtido um valor de p para o momento onde o rio está perene de 0,8788, onde foi observado que os valores nesta relação não obedecem à relação com o comprimento padrão observado nas poças. Como podemos observar na dispersão dos dados de obtidos nas análises (FIGURA 06). Foi observado que na poça 3 obteve um valor de 0,1336, isso significa dizer que a poça 3 também foge do padrão, devido à dispersão de valores da Área total, por possuir peixes com grandes manchas umerais, aumentando assim sua área total, mostrando que tanto quantidade das manchas como o tamanho delas influenciam nos valores obtidos.

Os valores da FIGURA 6, referentes as poças, mostram uma tendência nos valores a seguir a linha, diferente dos valores obtidos para o rio em seu estado perene, conforme observado na figura 2, onde começam a aparecer valores mais baixos com uma maior frequência.

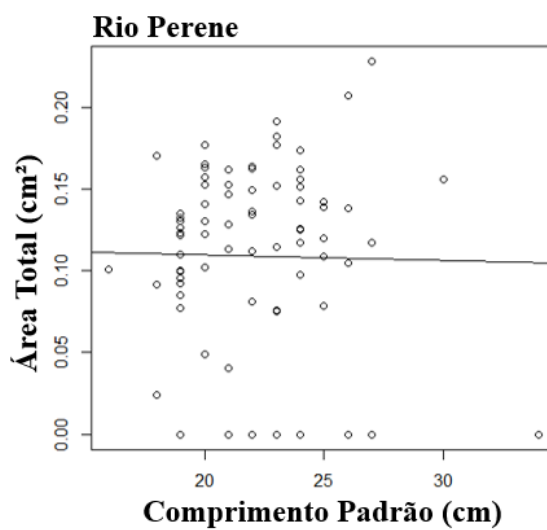
Conforme os valores obtidos na TABELA 3 e 4 e na dispersão dos dados (FIGURA 6 e 7), foi observado que nas poças o padrão de distribuição das manchas ocorre uma variação na quantidade de manchas nos indivíduos analisados, na poça 2 por exemplo ela apresentou indivíduos mais vistosos sendo a única com peixes com 4 e 5 manchas umerais. Isto torna estes peixes bem mais destacados no ambiente, favorecendo a sua atração pelas fêmeas e aumentando a quantidade deste fenótipo com o tempo, devido a pequena quantidade e em muitos casos completa ausência de predadores naturais. Estes indivíduos mais vistosos e com mais manchas tendem a ser favorecidos neste momento, demonstrando o efeito da seleção sexual sobre a seleção natural estabilizadora.

Figura 6: Dispersão dos dados de CPxAT obtido a partir do software R, demonstrando a distribuição dos valores de AT nas poças e sua tendência quando relacionado com o CP.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7: Dispersão dos dados de CPxAT do rio Cruxati em seu estado perene.



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4 DISCUSSÃO

De forma semelhante ao trabalho de ENDLER (1980), onde foi estudada a seleção natural sobre os padrões de cor em *Poecilia reticulata*. Foi observado que nas poças a ausência de pedração e que o padrão de distribuição das manchas ocorre uma variação na quantidade de manchas nos indivíduos analisados. Na poça 2 por exemplo apresentou-se indivíduos mais vistosos sendo a única com peixes com 4 e 5 manchas umerais. Isto torna estes peixes bem mais destacados no ambiente, este fato também observado por ENDLER (1980) mostrou em seu trabalho em que os exemplares de *P. reticulata* com pontos pretos maiores eram mais frequentes em tanques sem predação do que em ambientes com baixa ou alta predação.

De forma semelhante foi visto nas poças analisadas, sendo assim favorecendo a seleção sexual e conseqüentemente e aumentando a quantidade deste fenótipo com o tempo, devido a pequena quantidade e em muitos casos completa ausência de predadores naturais. Estes indivíduos mais vistosos e com mais manchas tendem a ser favorecidos neste momento, demonstrando um deslocamento sutil na seleção deste fenótipo com mais que 2 manchas.

De maneira inversa acontece com o rio em seu estado perene, onde devido aos predadores naturais presentes no rio, onde peixes mais discretos e com poucas manchas possuem uma menor atração aos predadores fazendo com que a seleção tenha tendência a ser direcional, voltada aos fenótipos mais discretos que no caso são os peixes sem mancha e com uma mancha. Sendo assim possível observar um aumento na quantidade destes fenótipos por serem mais discretos aos predadores. Este resultado também foi observado nos trabalhos de ENDLER (1980), onde foi demonstrado que *P. reticulata* também possui bastante semelhança ao observado com *P. vivípara*, porem a seleção que prevalece no final é a estabilizadora.

É necessário um estudo em uma escala de tempo maior para que seja realmente analisado o fator temporal nestas populações. Podemos observar a seleção sexual nas poças direcionando o fenótipo para que os indivíduos tenham mais manchas e sejam mais vistosos, aumentando seu fitness e a atração do parceiro sexual e no rio em seu estado perene observamos a tendência do fenótipo sem manchas e com poucas manchas, este tipo de fenótipo está ligado a evitar e fugir dos predadores, chamada por ENDLER (1978 e 1980) de seleção por crípse, pois o peixe fica mais discreto no ambiente, camuflado,



onde neste momento os peixes mais vistosos e com mais manchas são os mais escolhidos pelos predadores naturais presentes no rio devido ao maior destaque visual como demonstrado em ENDLER (1978).

## 5 CONCLUSÃO

Como foi observado a maior parte da população 83,33% (305 indivíduos) tinham duas manchas e 10,38% (38 indivíduos) tinham 3 manchas. Essas variações intrapopulacionais podem estar relacionadas a *trade-off* entre a atração de fêmeas e fuga de predadores como demonstrado por ENDLER (1980) em populações de *P. reticulata*, sendo assim necessário mais coletas mensais durante um período de pelo menos 1 ano nos pontos para se observar toda a dinâmica da população com maiores detalhes. Foi observado que nas poças sem predação, a seleção sexual está atuando e direcionando a padrões com manchas maiores e em maior quantidade, de forma semelhante como demonstrado por ENDLER (1980) com indivíduos de *P. reticulata*.

Os peixes sem mancha ou com apenas uma mancha foram coletados no período onde o Rio Cruxati estava perene, podemos relacionar a ausência de manchas com uma menor visibilidade aos predadores, pois quando o rio está perene o número de predadores aumenta quando comparados as poças e os peixes que são mais discretos, sem manchas, são favorecidos pela seleção, passando despercebido ou menos atrativo aos predadores. Enquanto no regime de poças foi observado a ausência de predadores aquáticos, logo a seleção sexual irá atuar com maior intensidade no atributo das manchas de forma contrária, favorecendo os peixes mais vistosos, com mais manchas ou com maiores manchas sendo estes mais atrativos seus parceiros sexuais, favorecendo a seleção desta característica no momento.

A seleção estabilizadora é a mais forte e evidente, devido a predominância de indivíduos com 2 manchas. A seleção sexual e a seleção por predação atuam em momentos distintos na história de vida e na estratégia reprodutiva da *P. vivipara*. direcionando em cada momento os fenótipos mais vantajosos a serem escolhidos para a sobrevivência da espécie.

## REFERÊNCIAS

- AUER, S. K.; ARENDT, J. D.; CHANDRAMOULI, R.; REZNICK, D. N. **Juvenile compensatory growth has negative consequences for reproduction in Trinidadian guppies (*Poecilia reticulata*)**. *Ecology Letters*, v. 13, p. 998-1007, 2010.
- BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal: Manual de identificação**. 2º Ed., EMBRAPA Informação Tecnológica, Brasília, DF, 2007, 227p.
- BURNS, J. G.; NARDO P. D.; RODD F. H. **The role of predation in variation in body shape in guppies *Poecilia reticulata*: a comparison of field and common garden phenotypes**. *Journal of Fish Biology*, v. 75, p. 1144-1157, 2009.
- COGERH. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Bacias hidrográficas do Litoral Características Gerais**. 2014. Disponível em: <http://portal.cogerh.com.br/downloads/category/83-pacto-das-aguas-plano-estrategico.html?download=272:bacia-do-litoral>. Último acesso em 30/05/2016.
- ENDLER, J. A. **A predator's view of animal color patterns**. *Evol. Biol.* 11, 1978. pp 319-364.
- ENDLER, J. A. **Natural selection on color patterns in *Poecilia reticulata***. New Jersey. *Evolution*, 34(1), 1980. pp. 76-91.
- ENDLER, J. FOREWORD. IN: SNELSON JR, F.F.; MEFFE, G.K. (ed) **Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)**. New Jersey: Prentice Hall, 1989. pp. 15-16.
- GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. **Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes**. Maringá: EDUEM, 2007, 241p.
- HENDRY, A. P.; KELLY, M. L.; KINNISON, M. T.; REZNICK, D. N. **Parallel evolution of the sexes? Effects of predation and habitat features on the size and shape of wild guppies**. *Journal of Evolutionary Biology*, v. 19, p. 741-754, 2006.
- HOUDE, A. E. **Sexual Selection and Mate Choice in Guppies**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1997.

LANGERHANS, R. B. **Predicting evolution with generalized models of divergent selection: a case study with poeciliid fish.** Integrative and Comparative Biology, v. 50, p. 1167-1184, 2010.

LOWE-MCCONNEL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities.** Cambridge: University Press., 1987.

LUCINDA, P. H. F. Family Poeciliidae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, JR., C. J. (Ed.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 106-169.

LUZ-AGOSTINHO, K. D. G.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; JÚLIO, H. F. **Influence of food pulses on diet composition and trophic relationships among piscivorous fish in the Upper Paraná River floodplain.** Hydrobiologia, v. 607, p. 18-198, 2008.

NOMURA, H. **Dicionário de peixes do Brasil.** Brasília: Editerra. 1984.

PAIVA, M.P. **Algumas considerações sobre a fauna da região semi-árida do Nordeste Brasileiro.** Rev. Inst. Ceará, 93:187-205, 1974.

PETRY, P.; BAYLEY, P. B.; MARKLE, D. F. **Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River Floodplain.** Journal of Fish Biologl, v. 63, p. 547-579, 2003.

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, 2011, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Último acesso em 29/05/2016.

RIDLEY, M. **Evolução.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.102-165.

SANTOS, G. M.; MÉRONA, B.; JURAS, A. A.; JÉGU, M. **Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da usina hidrelétrica Tucuruí.** Eletronorte, Brasília, 2004, 216p.

WINEMMILER, K. O. **Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan Llanos.** Environmental Biology of Fishes, v. 26, p. 177-199, 1989.