

Relações alométricas no caranguejo *Trichodactylus ehrhardti* (Crustacea: Decapoda) de uma lagoa em floresta de igapó: existe evidência de competição intra-sexual nos machos?

Paulo Enrique C. Peixoto, Roberta R. Figueiredo & Dilermando P. Lima

1. Introdução

Em muitas espécies de animais, o número de machos sexualmente receptivos supera o de fêmeas (Neal 2004). Em algumas situações, esta diferença gera uma competição entre os machos pela posse de parceiras sexuais (Schaefer & Uhl 2003). As fêmeas por sua vez, podem selecionar machos que apresentem determinadas características que os tornem mais atrativos. A competição intra-sexual, associada à preferência exibida pelas fêmeas, pode criar uma pressão seletiva sobre os machos favorecendo o aumento das características relacionadas com suas chances de acasalamento (Neal 2004; Futuyma 1986).

Em algumas espécies, as fêmeas preferem machos que apresentem maior simetria corporal, enquanto em outras, machos que apresentem características morfológicas conspícuas tendem a obter um maior número de acasalamentos (Trivers 1985). Por exemplo, na ave *Euplectes progini*, os machos geralmente possuem caudas bem conspícuas podendo atingir mais de 0,5 m, enquanto as fêmeas possuem cauda curta e coloração críptica. Nesta espécie foi demonstrado que machos com caudas mais longas são preferidos pelas fêmeas (Andersson 1982 *apud* Neal 2004). Por outro lado, existem espécies em que os machos apresentam uma determinada hierarquia ou repartição de território, competindo entre si pelas fêmeas. Nesses casos, machos presumivelmente mais fortes devem

permanecer nas melhores áreas para o acasalamento (Trivers 1985).

Na Amazônia Central, caranguejos da espécie *Trichodactylus ehrhardti* (Trychodactylidae) são comuns em lagos, rios e igarapés, sendo normalmente encontrados em áreas de mata inundáveis associados à serrapilheira submersa ou em fendas e buracos de troncos mortos submersos e emersos, próximos ao nível da água (Magalhães *et al.* 2003). Machos desta espécie são facilmente distinguíveis das fêmeas por apresentarem a quela do pedipalpo direito (raramente a esquerda) mais desenvolvida que a esquerda, enquanto as fêmeas não apresentam diferenças de tamanho entre as quelas.

Talvez o maior desenvolvimento da quela direita esteja relacionado com a competição entre os machos pela posse de fêmeas ou de recursos reprodutivos. Se esta hipótese for verdadeira, acreditamos que dois padrões distintos possam emergir. Se fêmeas escolhem os machos com base no tamanho da quela, machos maiores podem apresentar um aumento desproporcional do tamanho da quela em relação ao aumento do tamanho corporal quando comparados com as fêmeas. Alternativamente, se os machos disputam entre si a posse das fêmeas, quelas maiores ainda podem ser importantes para o sucesso na disputa. Entretanto, quelas muito desproporcionais em relação ao resto do corpo podem fazer com que o macho gaste mais energia durante as

disputas devido à necessidade de compensar o excesso de peso em um dos lados. Em última instância, este gasto energético pode diminuir as chances de vitória do macho. Assim, se os machos disputam a posse de fêmeas, esperamos encontrar uma diferença constante no tamanho das quelas direita e esquerda em machos de diferentes tamanhos.

Neste estudo, testamos as duas possibilidades, mencionadas acima, analisando as relações alométricas das quelas em machos e fêmeas do caranguejo *Trichodactylus ehrhardti* presente em uma lagoa próxima ao rio Negro, na Amazônia Central.

2. Material & métodos

O estudo foi realizado em um lago isolado, com 135 m de perímetro, presente em uma área de terra firme próximo à calha do rio Negro, na Estação Ecológica de Anavilhanas (03°05'S; 59°59'O), município de Novo Airão, AM. Essa área está sujeita a inundações anuais, que podem durar até 270 dias, numa amplitude que pode variar de 2 a 14 metros (Junk, 1997). Na ocasião do estudo, a água começava a baixar, e alguns lagos já se encontravam isolados dos grandes rios. Neste lago, a razão sexual dos caranguejos é fortemente voltada para os machos com aproximadamente 0,66 fêmeas para cada macho (Emílio *et al.* 2005).

Os caranguejos foram coletados ao remover o folhiço submerso da margem do lago com auxílio de uma peneira de 19 cm² de área e malha de 0,5 mm. Foram feitos 20 pontos de coleta distantes no mínimo 3m entre si. Do total de caranguejos coletados, selecionamos aleatoriamente 26 indivíduos de cada sexo para realizar as medições. Para identificação do sexo dos indivíduos foi analisada a morfologia ventral

(fêmeas possuem abdome maior e mais arredondado que o dos machos). Em cada indivíduo foram medidos, com o auxílio de um paquímetro, a largura máxima da carapaça, o comprimento e a largura máxima das quelas direita e esquerda.

A variação do comprimento e da largura da quela foi correlacionada com a largura da carapaça em machos e fêmeas utilizando análise de covariância. Se o tamanho da quela direita aumentar desproporcionalmente em relação à largura da carapaça nos machos, a relação seria melhor descrita por uma curva. Já para as fêmeas espera-se que a relação de crescimento entre as quelas e a largura da carapaça seja proporcional e, portanto, esta relação seria melhor descrita por uma reta. De forma a permitir comparações entre os sexos, os dados morfométricos foram transformados utilizando logaritmo (Log_e) para tornar as relações lineares. Assim, as comparações foram feitas com base nas inclinações das retas para cada sexo. Se existe uma pressão seletiva sobre o aumento da quela, espera-se que a inclinação da reta entre o tamanho desta estrutura e o comprimento da carapaça seja maior para os machos quando comparado às fêmeas.

Para analisar se a diferença de tamanho entre as quelas direita e esquerda (assimetria) permanece constante em machos de diferentes tamanhos, foi feita uma razão do comprimento da quela esquerda pelo comprimento da quela direita. Se a diferença de tamanho entre as quelas permanece constante, esta razão será aproximadamente a mesma para machos de diferentes tamanhos e estes valores não deveriam estar correlacionados com a largura da carapaça. O mesmo procedimento foi feito com relação à largura das quelas.

3. Resultados

Tanto o comprimento quanto a largura de ambas as quelas apresentaram um aumento em relação ao aumento da largura da carapaça (Tabela 1). Entretanto, o aumento do comprimento da quela direita dos machos em relação à largura da carapaça foi mais acentuado que o aumento da quela direita das fêmeas (Figura 1). Com relação ao comprimento da quela esquerda, não houve diferença na taxa de aumento entre machos e fêmeas (Figura 2). A largura da quela em ambas as pernas apresentou um aumento mais acentuado nos machos quando comparados com as fêmeas (Figuras 3 e 4).

A taxa de aumento do logaritmo das características morfológicas em relação ao logaritmo do comprimento da carapaça para as fêmeas foi próximo do valor 1, sugerindo um aumento proporcional destas partes corporais durante o crescimento. Para os machos, em algumas características como comprimento da quela direita e largura das quelas esquerda e direita, esta inclinação foi superior a 1, sugerindo um aumento desproporcional das quelas durante o crescimento. Com exceção da largura da quela esquerda, houve uma tendência de machos menores apresentarem menores tamanhos de quela quando comparados com as fêmeas de mesmo tamanho corporal, havendo uma inversão deste padrão em indivíduos maiores.

Tabela 1. Análises de covariância para as características morfométricas de machos e fêmeas do caranguejo *Trichodactylus ehrhardti* em relação à largura da carapaça.

Parte corporal	Efeito	g.l.	F	p
Comprimento da quela direita	Sexo	1	6,63	0,013
	Carapaça	1	86,4	<0,001
	Sexo*Carapaça	1	9,7	0,003
	Resíduo	48		
Comprimento da quela esquerda	Sexo	1	2,19	0,145
	Carapaça	1	82,09	<0,001
	Sexo*Carapaça	1	2,96	0,092
	Resíduo	48		
Largura da quela direita	Sexo	1	3,14	0,083
	Carapaça	1	64,4	<0,001
	Sexo*Carapaça	1	5,57	0,022
	Resíduo	48		
Largura da quela esquerda	Sexo	1	6	0,018
	Carapaça	1	115,7	0,000
	Sexo*Carapaça	1	6,6	0,013
	Resíduo	48		

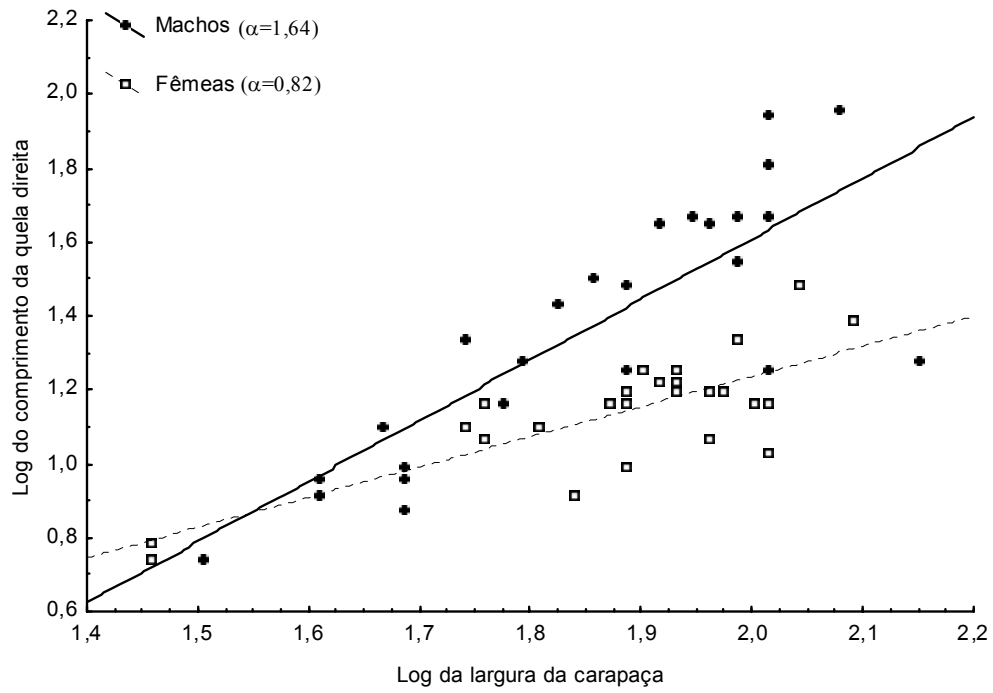


Figura 1. Variação do comprimento da queila direita em relação à largura da carapaça do caranguejo *Trichodactylus ehrhardti* em machos e fêmeas presentes em uma lagoa de igapó.

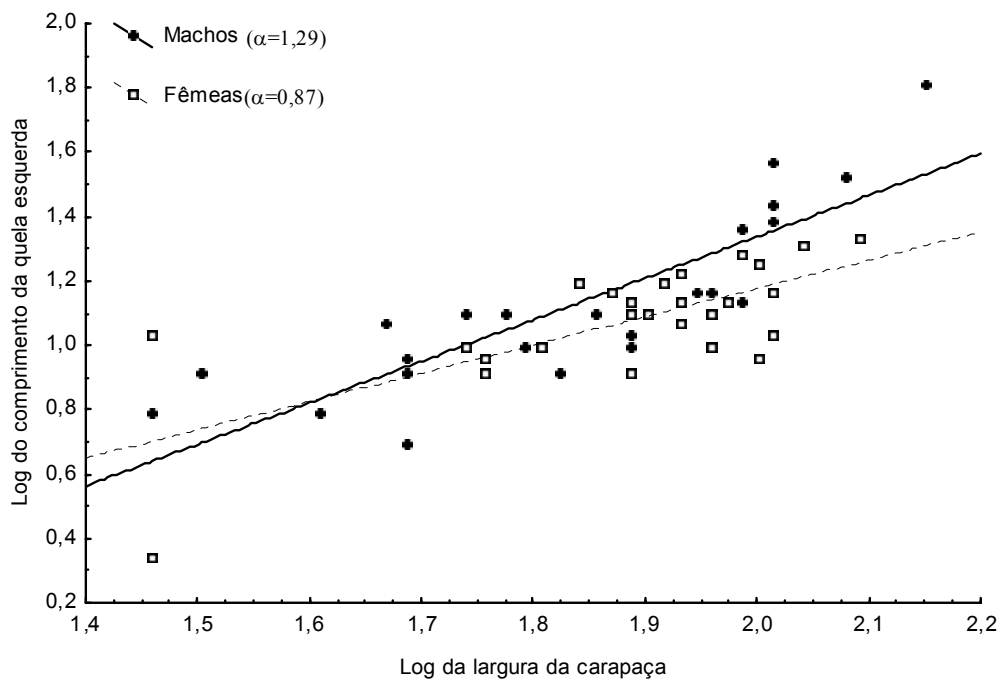


Figura 2. Variação do comprimento da queila esquerda em relação à largura da carapaça do caranguejo *Trichodactylus ehrhardti* em machos e fêmeas em uma lagoa de igapó.

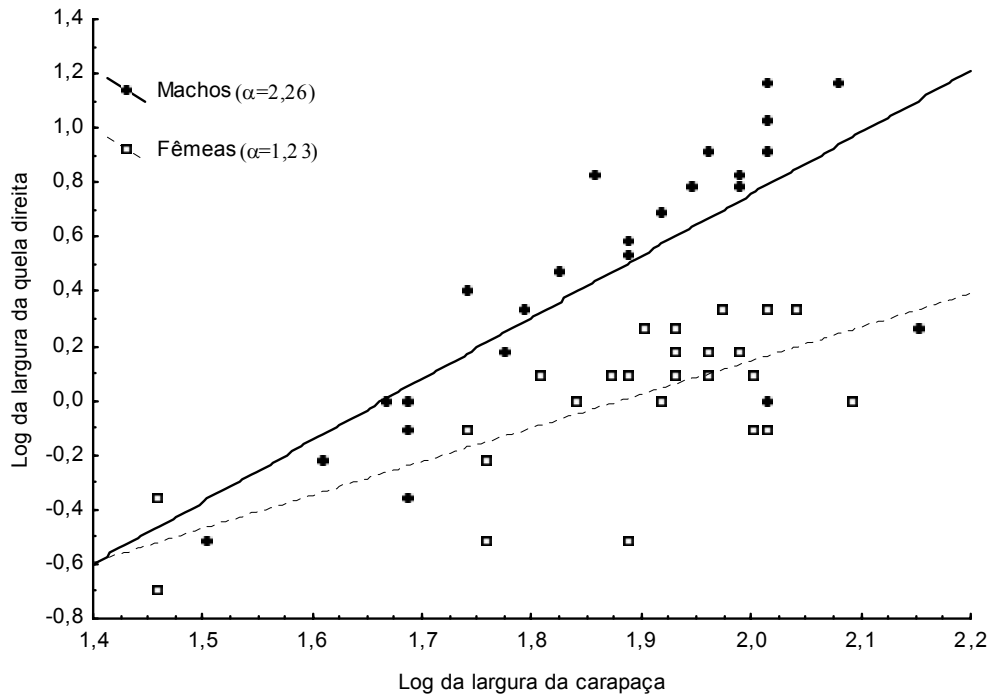


Figura 3. Variação da largura da queia direita em relação à largura da carapaça do caranguejo *Trichodactylus ehrhardti* em machos e fêmeas em uma lagoa de igapó.

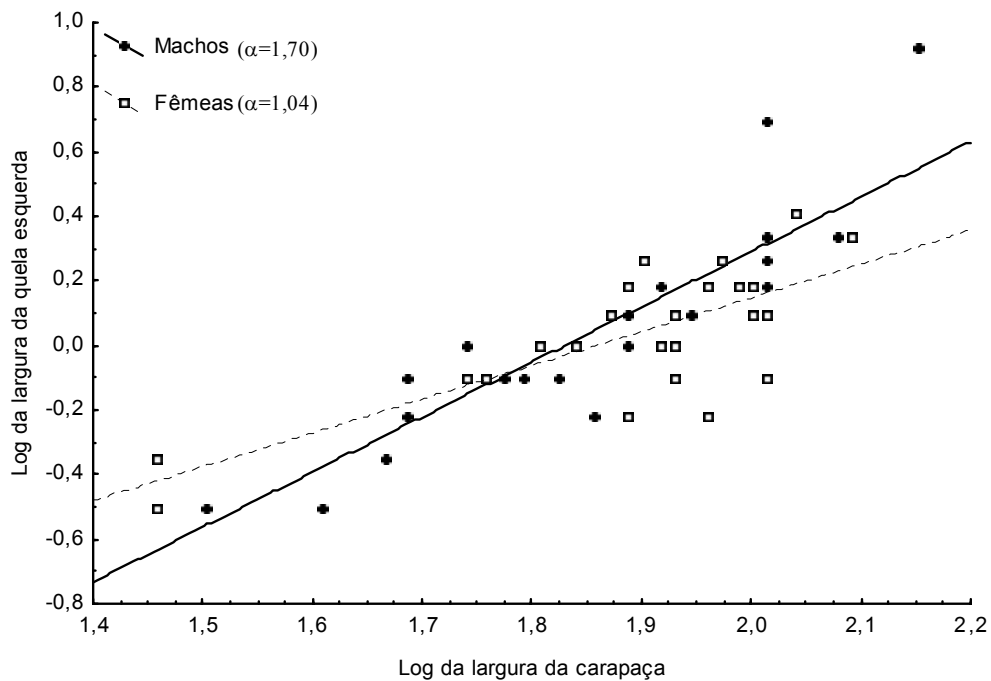


Figura 4. Variação da largura da queia esquerda em relação à largura da carapaça do caranguejo *Trichodactylus ehrhardti* em machos e fêmeas em uma lagoa de igapó.

A razão entre o comprimento da quela esquerda pela quela direita não variou em função do comprimento da carapaça para nenhum dos sexos. O mesmo resultado foi obtido ao analisar a largura das quelas (Tabela 2).

Tabela 2. Análises de covariância para a variação da razão do comprimento (assimetria longitudinal) e largura (assimetria de largura) da quela esquerda pela direita de machos e fêmeas em relação à largura da carapaça.

Característica medida	Efeito	g.l.	F	p
Assimetria longitudinal	Sexo	1	0,766	0,386
	Carapaça	1	0,604	0,441
	Sexo*Carapaça	1	1,218	0,275
	Resíduo	48		
Assimetria de largura	Sexo	1	0,065	0,8
	Carapaça	1	1,733	0,194
	Sexo*Carapaça	1	0,43	0,515
	Resíduo	48		

4. Discussão

Fêmeas normalmente representam o sexo com maior investimento na prole quando comparadas com os machos (Trivers 1972). Como resultado dessa diferença, as fêmeas são mais seletivas que os machos para escolher parceiros sexuais. Conseqüentemente, essa escolha gera uma competição entre os machos pela aceitação das fêmeas que pode se dar de três formas principais: 1) interações agressivas para limitar o acesso de outros machos às fêmeas; 2) competição para dispersar e encontrar fêmeas sexualmente receptivas e 3) competição na corte para serem escolhidos pelas fêmeas. Cada uma dessas formas de competição pode levar ao desenvolvimento de conjuntos diferentes de características (Trivers 1985; Neal 2004). Por exemplo, se o sucesso reprodutivo dos machos depende fortemente da escolha feita pelas fêmeas, o desenvolvimento de estruturas ou comportamentos que aumentem a sua aceitação entre as fêmeas deve ser favorecido. Alternativamente, se os machos brigam entre si pela posse de fêmeas e elas aceitam os machos vitoriosos, deve haver maior pressão sobre o

desenvolvimento de características que confirmam vantagem durante as disputas, como tamanho corporal ou acúmulo de energia. A maior taxa de aumento do tamanho da quela direita em relação à quela esquerda e em relação às quelas das fêmeas indica que a quela direita pode ter algum papel sobre o sucesso reprodutivo dos machos.

A manutenção da diferença de tamanho entre as quelas direita e esquerda pode indicar dois fenômenos distintos. Uma possibilidade seria a ocorrência de brigas entre os machos pela posse de fêmeas ou pela posse de territórios de acasalamento. Neste caso, machos mais simétricos poderiam ter maior vantagem por despenderem menos energia com a manutenção da postura durante os confrontos. Machos muito assimétricos seriam mais pesados no lado direito do corpo e talvez gastem mais energia para corrigir este desbalanço. Por outro lado, mesmo que não ocorram brigas, fêmeas podem ter preferência por machos mais simétricos.

Outro ponto interessante é a inversão de tamanhos de quela, com machos pequenos apresentando quelas menores que as das fêmeas de tamanho semelhante, e machos grandes

apresentando quelas maiores quando comparados às fêmeas do mesmo tamanho. Talvez os indivíduos pequenos representem machos imaturos e sexualmente inativos. Assim, a quebra só começaria a se desenvolver quando os machos atingissem a maturidade sexual. Em muitas espécies, os machos apresentam maior mortalidade que as fêmeas (Trivers 1985). Se quebras grandes reduzem a probabilidade de sobrevivência, elas seriam favorecidas apenas em machos sexualmente ativos, já que machos imaturos com quebras pequenas teriam maior chance de sobreviver até a fase adulta. As fêmeas, por sua vez, podem ter uma pressão seletiva voltada para o aumento da produção de ovos e, conseqüentemente, aumento do tamanho corporal (Trivers 1972). Assim, fêmeas deveriam ser maiores que machos de mesma idade.

Por outro lado, existe a possibilidade de que os machos apresentem táticas alternativas de acasalamento. Em algumas espécies existe uma acentuada diferença morfológica entre machos adultos. Nessas espécies, as táticas de acasalamento adotadas pelos machos estão fortemente associadas a sua morfologia (Trivers 1985). Presumivelmente, existe uma interação entre a morfologia corporal e o tipo de tática de acasalamento de forma que cada tática resulta em maiores chances de cópulas para cada morfo-tipo de macho. Se os caranguejos pequenos já estão sexualmente receptivos, eles poderiam representar uma variação morfológica que poderia estar associada a uma tática de acasalamento que não envolva disputas físicas ou territorialidade entre os machos.

Os resultados obtidos aqui sugerem que os caranguejos machos competem entre si pela posse das fêmeas ou recursos reprodutivos, contudo, ainda não é possível distinguir a forma pela qual estes machos estão competindo. Estudos comportamentais que revelem a forma

pela qual os machos são escolhidos pelas fêmeas podem esclarecer este fenômeno. Inicialmente, observações de eventuais brigas entre os machos, observações das interações entre machos e fêmeas e a verificação de dimorfismo entre machos adultos poderiam esclarecer melhor as relações de tamanho observadas neste estudo.

5. Agradecimentos

Agradecemos profundamente ao Glauco Machado pela concepção inicial deste trabalho e ao grupo composto por Paulo Sávio, Thaíse, Bruno, Ana e Maíra pelo fornecimento dos exemplares de caranguejo.

6. Referências bibliográficas

- Begon, M.; Harper, J.L. & Townsend, C.R. 1990. Ecology: Individuals, Populations and Communities. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Emilio, T.; Damásio, P.S.; Spacek, B; Goulart, M.F. & Souza, A.C.B. 2005. Distribuição espacial e estrutura populacional do caranguejo *Trichodactylus ehrhardti* (Crustaceae: Trichodactylidae) em dois lagos de igapó no arquipélago de Anavilhanas, Amazônia central. Livro do curso "Ecologia da Floresta Amazônica", edição 2005.
- Futuyma, D.J. 1986. Evolutionary Biology. Sinauer Associates, INC Publishers, Sunderland, Massachusetts.
- Junk, W.J. 1997. General aspects of floodplain ecology with special reference to amazonian floodplains. *In* The Central Amazon Floodplain: Ecology of Pulsing System, Junk, W.F. (ed.). Springer-Verlag, Berlim.
- Magalhães, C.; Bond-Buckup, G.; Melo, G.A.S. & Buckup, L. 2003. Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil. Melo, G.A.S. (ed). Edições Loyola, São Paulo.

Neal, D. 2004. Introduction to Population Biology. Cambridge University Press, Cambridge.

Schaefer, D. & Uhl, G. 2003. Male competition over access to female in a spider with last-male sperm Precedence. *Ethology* 109: 385-400.

Trivers. R. 1972. Parental investment and sexual selection. *In* Sexual Selection and the Descent of Man. Campbell, B. (ed.). Chicago.

Trivers, R. 1985. Social Evolution. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, California

Projeto livre