


DINÂMICA POPULACIONAL DE *UCIDES CORDATUS*: CONTRIBUIÇÕES PARA O MANEJO DA ESPÉCIE EM ESTUÁRIO TROPICAL DOMINADO POR MARÉS

POPULATION DYNAMICS OF *UCIDES CORDATUS*: CONTRIBUTIONS TO SPECIES MANAGEMENT IN A TROPICAL ESTUARY DOMINATED BY TIDES

Recebido em: 05/12/2025

Aceito em: 22/02/2026


Publicado em: 02/06/2026

Vanessa Cusini Spinassé¹ 

Universidade Federal do Espírito Santo

Karen Otoni de Oliveira Lima² 

Universidade Federal do Espírito Santo

Laís Altoé Porto³ 

Universidade Federal do Espírito Santo

Eduardo Almeida Filho⁴ 

Universidade Federal do Espírito Santo

Mônica Maria Pereira Tognella⁵ 

Universidade Federal do Espírito Santo

Resumo: O *Ucides cordatus* possui importância ecológica e econômica na costa brasileira e atua como espécie-chave, auxiliando na ciclagem de nutrientes e bioturbação nos manguezais, e como recurso de subsistência às comunidades e aos povos tradicionais. O estudo da dinâmica populacional, em longo prazo, teve como objetivo contribuir para o manejo sustentável da espécie, além do monitoramento ambiental. Houve a construção de tabelas de vida com base na largura da carapaça dos indivíduos monitorados, que resultaram em taxas e curvas de sobrevivência, assim como na demografia por estágio de vida. A matriz de Lefkovich foi elaborada a partir destes resultados e permitiu calcular a taxa de crescimento populacional. As populações nos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) apresentam dinâmicas distintas, refletindo diferentes graus de resiliência e vulnerabilidade, e seguem um padrão de sobrevivência do tipo I, com maior mortalidade nas fases adultas, e crescimento populacional lento. A análise revelou que o PM possui maior mortalidade juvenil, enquanto o PA apresenta melhor sobrevivência nessa fase, o que pode ser determinante para sua maior estabilidade. Assim, estratégias de manejo populacional foram propostas para contribuir na coexistência sustentável da espécie com o ecossistema e o sustento das populações humanas que dependem desse recurso.

Palavras-chave: *Ucides Cordatus*; Dinâmica Populacional; Manejo; Conservação.

Abstract: The Brazilian wrasse (*Ucides cordatus*) is ecologically and economically important on the Brazilian

¹ Discente de doutorado do Programa de Pós-graduação em Oceanografia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo. Brasil, Espírito Santo, Aracruz. E-mail: vanspinasse@yahoo.com.br

² Pesquisadora em Análises Ambientais na Fundação Espírito-santense de Tecnologia (FEST) na Universidade Federal do Espírito Santo. Brasil, Espírito Santo, Vitória. E-mail: karenotonilima@gmail.com

³ Assistente em Análises Ambientais na Fundação Espírito-santense de Tecnologia (FEST) na Universidade Federal do Espírito Santo. Brasil, Espírito Santo, Vitória. E-mail: laisaltoe@hotmail.com

⁴ Assistente em Análises Ambientais na Fundação Espírito-santense de Tecnologia (FEST) na Universidade Federal do Espírito Santo. Brasil, Espírito Santo, Vitória. E-mail: eduardoalmeidafilho85@gmail.com

⁵ Docente do Programa de Pós-graduação em Oceanografia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo. Brasil, Espírito Santo, São Mateus. E-mail: monica.tognella@gmail.com.br

coast, acting as a keystone species, aiding in nutrient cycling and bioturbation in mangroves, and serving as a subsistence resource for communities and traditional peoples. The study of long-term population dynamics aimed to contribute to the sustainable management of the species, as well as environmental monitoring. Life tables were constructed based on the carapace width of monitored individuals, resulting in survival rates and curves, as well as demography by life stage. The Lefkovich matrix was developed from these results and allowed the calculation of the population growth rate. The populations in the Piraquê-Açu (PA) and Piraquê-Mirim (PM) rivers exhibit distinct dynamics, reflecting different degrees of resilience and vulnerability, and follow a type I survival pattern, with higher mortality in adult stages and slow population growth. The analysis revealed that the PM has higher juvenile mortality, while the PA shows better survival in this phase, which may be a determining factor for its greater stability. Thus, population management strategies have been proposed to contribute to the sustainable coexistence of the species with the ecosystem and the sustenance of human populations that depend on this resource.

Keywords: *Ucides Cordatus*; Population Dynamics; Management; Conservation.

INTRODUÇÃO

O caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, é um dos recursos mais explorados dos manguezais brasileiros para consumo humano (Castro *et al.*, 2008; Miloslavich *et al.*, 2011), pois sustenta uma atividade socioeconômica ao longo de toda a extensão costeira, garantindo fonte de renda e segurança alimentar para as comunidades mais vulneráveis (Rodrigues *et al.*, 2000; Cordeiro *et al.*, 2024). No entanto, o aumento do esforço pesqueiro e a degradação ambiental têm levado a um declínio drástico em suas populações (Nascimento *et al.*, 2016; Sant'anna *et al.*, 2014).

Estudos bibliométricos destacaram como principais ameaças ao *U. cordatus* o declínio populacional e a diminuição no tamanho da carapaça dos indivíduos ao longo dos anos. Esses impactos estão diretamente associados a ações antrópicas, incluindo desde degradação ambiental (poluição, desmatamento, doenças e uso de técnicas predatórias) até problemas de manejo do recurso, como as práticas de captura inadequadas, uso de técnicas predatórias, pressão pesqueira, falhas em planos de gestão sustentável e insuficiência de normas de proteção à espécie (Spinassé; Tognella, 2024).

Com as mudanças climáticas em evidência, o manejo dessas populações é de extrema importância para a manutenção do estoque pesqueiro e a sustentabilidade das capturas, assegurando também o papel ecológico de *U. cordatus*. Consequentemente, garantindo os serviços ecossistêmicos do manguezal. A economia de subsistência, em ambientes dominados por manguezais, inclui serviços de provisão, como a cata de caranguejo, bem como serviços culturais associados ao ecoturismo local (Schaeffer-Novelli *et al.*, 2021), preservando a tradição e evitando a migração das comunidades tradicionais para as regiões metropolitanas.

A exploração intensiva deste recurso tem levantado preocupações sobre a sustentabilidade de suas populações, por isso a compreensão da dinâmica populacional de *U. cordatus* é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manejo e conservação. Por meio de estudos envolvendo a dinâmica populacional, os atributos dessa

hierarquia ecológica como a natalidade, a mortalidade, a distribuição etária e o fitness genético podem ser calculados e analisados (Odum, 1988).

Para monitorar e analisar os padrões populacionais, a tabela de vida surge como uma ferramenta demográfica fundamental, que resume a estrutura populacional de uma espécie por meio da quantificação de parâmetros como mortalidade, sobrevivência e expectativa de vida em diferentes classes etárias ou de tamanho. Além disso, as curvas de sobrevivência são amplamente utilizadas para representar graficamente os padrões de mortalidade ao longo do tempo (Begon *et al.*, 2007). No caso de *U. cordatus*, devido à dificuldade de determinar a idade cronológica, as tabelas de vida são frequentemente construídas com base em classes de tamanho da largura da carapaça (Leite *et al.*, 2012).

Estudos populacionais também possibilitam a elaboração de matrizes de projeção, sendo a matriz de Lefkovich uma importante ferramenta matemática para modelar o crescimento de populações estruturadas por estágios. Essa matriz descreve as taxas de transição entre diferentes fases do ciclo de vida, abrangendo parâmetros como sobrevivência, reprodução e crescimento (Gotelli, 2009).

No caso de *U. cordatus*, a matriz de Lefkovich é especialmente adequada, pois seus elementos correspondem a classes de tamanho, já que para essa espécie, a sobrevivência e a reprodução estão mais relacionadas ao tamanho do que à idade (Leite *et al.*, 2024). Um exemplo dessa relação é a definição do tamanho mínimo da largura da carapaça para fins de captura, que reflete a importância do tamanho como critério para definição da maturidade sexual (IBAMA, 2003).

A partir da estrutura populacional e dos parâmetros demográficos é possível realizar estratégias de conservação para garantir a sustentabilidade em longo prazo e comparar os riscos entre populações (Brito, 2009). Tal análise identifica quais processos, ameaças ou estágios de vida têm maior impacto na viabilidade populacional. Assim, o objetivo deste estudo foi utilizar a dinâmica populacional de *U. cordatus* para estratégias de conservação eficazes à gestão deste recurso.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM

O município de Aracruz (19°49' Sul; 40°16' Oeste), localizado no estado do Espírito Santo, no litoral sudeste brasileiro, possui área de 1.420,285 km² e população de 94.765 pessoas com densidade demográfica de 66,72 hab./km² (IBGE, 2024). Localizado dentro do território

do município, o Sistema Estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim (SEPAPM), possui forma de Y com bifurcação após barra de entrada. O sistema é caracterizado por um regime de micromarés, com amplitudes máximas de 1,8 m, e está sob influência oceanográfica de marés. É alimentado por duas bacias hidrográficas: a bacia do rio Piraquê-Mirim (braço sul) com área de 69,4 km² e do rio Piraquê-Açu (braço norte) com área de 378,6 km² (Leite, 2012).

Na região de estudo residem comunidades pesqueiras, sendo as indígenas: aldeias indígenas de Piraquê-Açu, Três Palmeiras, Boa Esperança, Caieiras Velhas e Irajá; as comunidades essencialmente rurais: Santa Rosa, Baiacu, Pirassununga, Jundiaquara, Lajinha, Boa Vista e Lameirão; e as comunidades urbanas: Coqueiral, Santa Cruz, Balsa (Pontal do Piraquê-Açu), Nova Santa Cruz e Novo Irajá (Aracruz, 2024). De 2018 a 2024, o número de catadores de caranguejo que declararam viver exclusivamente dessa atividade variou de 56 para 38. Segundo dados da Secretaria de Meio Ambiente (SEMAM), coletados por meio do Projeto Vida no Mangue, as maiores concentrações desses profissionais foram registradas nas localidades de Novo Irajá e Lajinha (Aracruz, 2022).

Para avaliação dos parâmetros populacionais de *U. cordatus* foram utilizadas as informações de largura da carapaça. No SEPAPM foram empregadas 12 (doze) parcelas fixas (estações de coleta) acompanhadas desde 2018 pelo Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente, coordenado pela segunda autora. As parcelas contêm aproximadamente 75m² e foram delimitadas com trena de 50 metros em bosques naturais do tipo franja e bacia (Schaeffer-Novelli *et al.* 2000), situadas no estuário inferior, médio e superior (pontos 1, 2 e 3) e nas margens direita e esquerda de cada rio. As árvores demarcando seus pontos extremos foram identificadas com lacres plásticos numerados e georreferenciadas por GPS Trimble Juno S.A (Tognella *et al.* 2022).

O tamanho médio populacional (largura de carapaça) foi estimado pelos dados referentes ao tamanho do diâmetro (menor) da abertura de cada galeria, ocupada por um indivíduo. Esses dados foram coletados com o uso de paquímetro digital Digemess (precisão de aproximadamente 0,03 mm), adaptado pela soldagem de prolongamentos em forma de espátula de 10,5 cm de comprimento, 2 cm de largura e 3 a 4 mm de espessura, como descrito por Schmidt *et al.* (2008). Os valores referentes aos menores diâmetros das galerias são utilizados para a obtenção da estimativa do comprimento da carapaça de cada caranguejo, de acordo com a metodologia proposta por Schmidt *et al.* (2008). Esses dados foram calculados

em laboratório, sendo a coleta trimestral até o ano de 2021, adotando a partir de 2022 até 2023 uma periodicidade sazonal (período chuvoso e período seco).

Tabela de vida de e curva de sobrevivência de *U. cordatus*

A elaboração da tabela de vida foi adaptada do método proposto por Begon *et al.* (2007), que apresentou como base inicial a quantidade de caranguejos e o tamanho estimado. O tamanho médio populacional, largura de carapaça (LC), foi estimado pelos dados referentes ao tamanho do diâmetro (maior e menor) da abertura de galeria, referente ao intervalo de 2019 a 2023. Por meio da estimativa de LC foram calculadas as frequências por classes de tamanho, considerando indivíduos juvenis, adultos e adultos comerciais, conforme Portaria IBAMA nº 52/2003 (IBAMA, 2003) e maturidade sexual da espécie (Pinheiro *et al.*, 2016).

Foram usadas classes de tamanho em vez de classes etárias, considerando que *U. cordatus* não possui estruturas morfológicas ou marcas que indiquem com precisão sua idade (Leite *et al.*, 2012). Todos os indivíduos obtidos por estimativa de LC estariam representando a população inicial $n(x)$, separada conforme a quantidade de caranguejos em cada estágio, sendo possível calcular o número de sobreviventes em cada classe $S(x)$. Para cada ano de estudo (2019 a 2023), foram selecionados os dados referentes aos meses de janeiro, com o intuito de obter informações com intervalo anual.

Os parâmetros para a construção da tabela de vida aplicando o software *LibreOffice Calc* e suas respectivas equações são descritas a seguir:

$n(x)$: número de indivíduos estimados, com base em dados de campo;
 $S(x)$: número de sobreviventes em cada classe de tamanho x , $S(x) = S(x-1) - n(x-1)$;
 $l(x)$: taxa de sobreviventes da classe x , $l(x) = S(x+1) / S(x)$;
 $d(x)$: proporção de mortos da classe x para $x+1$, $d(x) = l(x) - l(x+1)$;
 $q(x)$: probabilidade de morte em cada classe de tamanho x , $q(x) = [l(x) - l(x+1)] / l(x)$;
 $s(x)$: probabilidade de sobrevivência em cada classe de tamanho x , $s(x) = 1 - q(x)$.

As curvas de sobrevivência foram geradas a partir dos dados de taxa de sobrevivência $l(x)$ no eixo y e em relação às classes de tamanho no eixo x. Os dados foram convertidos em escala logarítmica $\log_{10}(lx)$ com intuito de comprimir a escala dos valores, facilitando a visualização de padrões em dados com grande variação. Foram utilizados os tipos de curvas de sobrevivência (tipo I, II e III) segundo Begon *et al.* (2007), baseada nos estudos de Pearl (1928) e com o programa RStudio versão 4.4.1 (R Core Team, 2024; PBC, 2025), pacote *ggplot2* (Wickham, 2016), gráficos foram agrupados por fatores (ano e rio).

Tabela de dados demográficos e projeção de populações de *U. cordatus* a partir da matriz Lefkovich

A partir da tabela de vida, construída de acordo com a metodologia descrita anteriormente, foi possível obter os dados de taxa de transição $Y(x)$, probabilidade de sobreviver e permanecer no mesmo estágio $P(x)$, probabilidade de sobreviver e crescer para o próximo estágio $G(x)$, taxa de fertilidade $F(x)$ e rendimento por recruta $m(x)$, com o uso do *LibreOffice Calc*. As equações utilizadas para a construção da tabela de dados demográficos, adaptada de Leite *et al.* (2024), são descritas a seguir:

$Y(x)$: taxa de transição, $Y(x) = S(x+1) / S(x)$;

$P(x)$: probabilidade de sobreviver e permanecer no mesmo estágio, $P(x) = l(x) \cdot (1 - Y(x))$;

$G(x)$: probabilidade de sobreviver e crescer para o próximo estágio, $G(x) = l(x) \cdot Y(x)$;

$m(x)$: rendimento por recruta em classe de tamanho x , $m(x) = n^\circ$ de juvenis / n° de fêmeas do estágio x ;

$F(x)$: taxa de fertilidade, $F(x) = P(x) \cdot m(x) + G(x) \cdot m(x+1)$.

A partir da tabela de dados demográficos, foi construída a matriz de Lefkovich da população de *U. cordatus* em cada rio (PA e PM) e calculada a taxa de crescimento populacional (λ), adaptada de Leite *et al.* (2024), através do RStudio versão 4.4.1 (R Core Team, 2024; PBC, 2025), pacote *popbio* (Stubben; Milligan, 2007). Foram utilizados os dados de taxa de transição $Y(x)$, probabilidade de sobreviver e permanecer no mesmo estágio $P(x)$, probabilidade de sobreviver e crescer para o próximo estágio $G(x)$, taxa de fertilidade $F(x)$ e rendimento por recruta $m(x)$. A matriz de Lefkovich é uma matriz quadrada (6 x 6) sendo que cada elemento $L(i,j)$ representa a contribuição do estágio j para o estágio i no próximo intervalo de tempo (Begon *et al.*, 2007; Gotelli, 2009), com a seguinte forma:

Imagem 01 – Forma da matriz de Lefkovich.

$$L = \begin{bmatrix} P_1 & F_2 & F_3 & F_4 & F_5 & F_6 \\ G_{1 \rightarrow 2} & P_2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & G_{2 \rightarrow 3} & P_3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & G_{3 \rightarrow 4} & P_4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & G_{4 \rightarrow 5} & P_5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & G_{5 \rightarrow 6} & P_6 \end{bmatrix}$$

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Sendo que:

- Fertilidade $F(j)$: sobrevivência + reprodução dos estágios reprodutivos;
- Permanência $P(i)$: sobrevivência no mesmo estágio;
- Transições $G(i \rightarrow j)$: sobrevivência e passagem para o próximo estágio.

Empregando os pacotes RStudio versão 4.4.1 (R Core Team, 2024; PBC, 2025), *ggplot2* (Wickham, 2016), *reshape2* (Wickham, 2007), *DiagrammeR* (Iannone; Roy, 2025) e *gridExtra* (Auguie, 2017) foram construídas as matrizes de Lefkovich, calculadas as taxas de crescimento populacional anual (λ) e a plotagem em gráficos de barras. A taxa de crescimento populacional (λ) mede o equilíbrio entre sobrevivência e reprodução. Assim, considera população crescendo ($\lambda > 1$), população declinando ($\lambda < 1$) e população em equilíbrio ($\lambda = 1$) (Fujiwara; Caswell, 2001).

Avaliação populacional comparativa para *U. cordatus*

Esta avaliação compara a estrutura populacional e os parâmetros demográficos de duas populações (PA e PM) de *U. cordatus* em 2023, com base em dados de estágios de vida e classes de tamanho. As principais análises realizadas foram a comparação da distribuição de indivíduos por estágio (estrutura populacional), a análise da probabilidade de sobrevivência (lx) representada por curvas de sobrevivência e a comparação das taxas de mortalidade específicas (qx) (Bolker, 2008).

Foram gerados gráficos que permitiram visualizar as diferenças entre PA e PM em termos de estrutura populacional e dinâmica vital. A avaliação populacional comparativa entre as populações PA e PM foi realizada utilizando o software RStudio versão 4.4.1 (R Core Team, 2024; PBC, 2025) e os pacotes *tidyverse* (Wickham *et al.*, 2019) para a manipulação de dados, *ggplot2* (Wickham, 2016) para a visualização gráfica e *knitr* (Xie, 2014; Xie, 2015; Xie, 2025) para a geração de relatórios, com o objetivo de avaliar a estrutura populacional, as taxas de sobrevivência, a mortalidade e a reprodução. O teste estatístico utilizado foi o Teste t-Student para comparar a mortalidade juvenil entre PA e PM.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela de vida e curva de sobrevivência

A tabela de vida apresentada descreve a dinâmica populacional de uma coorte de *U. cordatus* ao longo de cinco anos (2019–2023) nos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, dividida em estágios de desenvolvimento e classes de tamanho (Tabela 1). A seguir a descrição dos resultados:

Tabela 01 – dinâmica populacional de uma coorte de *U. cordatus* (2019–2023) nos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim.

Rio	Coorte	Estágio (x)	Classes de tamanho	Perfil de sobrevivência						
				n_x	S_x	l_x	d_x	q_x	s_x	
PA	2019	Juvenil	(< 29,99 mm)	29	994	1	0,029	0,029	0,971	
		Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	149	965	0,971	0,150	0,154	0,846	
		Reprodutivo	(40-49,99 mm)	348	816	0,821	0,350	0,426	0,574	
		Adulto	(50-59,99 mm)	323	468	0,471	0,325	0,690	0,310	
		Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	117	145	0,146	0,118	0,806	0,193	
		Adulto comercial II	(>70 mm)	28	28	0,028				
			Total		994					
		2020	Juvenil	(< 29,99 mm)	42	977	1	0,041	0,041	0,958
	Pré-reprodutivo		(30-39,99 mm)	189	936	0,958	0,193	0,201	0,798	
	Reprodutivo		(40-49,99 mm)	302	747	0,765	0,309	0,404	0,596	
	Adulto		(50-59,99 mm)	242	445	0,455	0,248	0,543	0,456	
	Adulto comercial I		(60-69,99 mm)	132	203	0,208	0,135	0,650	0,350	
	Adulto comercial II		(>70 mm)	71	71	0,073				
			Total		977					
		2021	Juvenil	(< 29,99 mm)	42	896	1	0,046	0,046	0,953
	Pré-reprodutivo		(30-39,99 mm)	173	854	0,953	0,193	0,202	0,797	
	Reprodutivo		(40-49,99 mm)	267	681	0,760	0,298	0,392	0,608	
	Adulto		(50-59,99 mm)	252	414	0,462	0,281	0,608	0,391	
	Adulto comercial I		(60-69,99 mm)	117	162	0,181	0,131	0,722	0,278	
	Adulto comercial II		(>70 mm)	45	45	0,050		1	0	
			Total		896					
	2022	Juvenil	(< 29,99 mm)	52	1225	1	0,042	0,042	0,958	
Pré-reprodutivo		(30-39,99 mm)	231	1173	0,958	0,189	0,196	0,803		
Reprodutivo		(40-49,99 mm)	363	942	0,769	0,296	0,385	0,615		
Adulto		(50-59,99 mm)	312	579	0,473	0,255	0,538	0,461		
Adulto comercial I		(60-69,99 mm)	173	267	0,218	0,141	0,647	0,352		
Adulto comercial II		(>70 mm)	94	94	0,077					
		Total		1225						
	2023	Juvenil	(< 29,99 mm)	53	909	1	0,058	0,058	0,942	
Pré-reprodutivo		(30-39,99 mm)	172	856	0,942	0,189	0,200	0,799		
Reprodutivo		(40-49,99 mm)	246	684	0,752	0,271	0,359	0,640		
Adulto		(50-59,99 mm)	231	438	0,482	0,254	0,527	0,473		
Adulto comercial I		(60-69,99 mm)	140	207	0,228	0,154	0,676	0,324		
Adulto comercial II		(>70 mm)	67	67	0,074					
		Total		909						
Rio	Coorte	Estágio (x)	Classes de tamanho	Perfil de sobrevivência						
				n_x	S_x	l_x	d_x	q_x	s_x	
		Juvenil	(< 29,99 mm)	241	1249	1	0,192	0,192	0,807	

PM	Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	513	1008	0,807	0,411	0,508	0,491	
	2019	Reprodutivo	(40-49,99 mm)	335	495	0,396	0,268	0,676	0,323
	Adulto	(50-59,99 mm)	125	160	0,128	0,100	0,781	0,219	
	Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	30	35	0,028	0,024	0,857	0,143	
	Adulto comercial II	(>70 mm)	5	5	0,004				
	Total		1249						
2020	Juvenil	(< 29,99 mm)	118	688	1	0,171	0,171	0,828	
	Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	158	570	0,828	0,230	0,277	0,723	
	Reprodutivo	(40-49,99 mm)	179	412	0,599	0,260	0,434	0,566	
	Adulto	(50-59,99 mm)	137	233	0,339	0,199	0,587	0,412	
	Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	68	96	0,140	0,099	0,708	0,292	
	Adulto comercial II	(>70 mm)	28	28	0,041				
	Total		688						
2021	Juvenil	(< 29,99 mm)	130	758	1	0,171	0,171	0,828	
	Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	155	628	0,828	0,204	0,246	0,753	
	Reprodutivo	(40-49,99 mm)	231	473	0,624	0,305	0,488	0,512	
	Adulto	(50-59,99 mm)	154	242	0,319	0,203	0,636	0,364	
	Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	54	88	0,116	0,071	0,613	0,386	
	Adulto comercial II	(>70 mm)	34	34	0,045				
	Total		758						
2022	Juvenil	(< 29,99 mm)	79	721	1	0,109	0,109	0,890	
	Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	165	642	0,890	0,229	0,257	0,743	
	Reprodutivo	(40-49,99 mm)	183	477	0,662	0,254	0,383	0,616	
	Adulto	(50-59,99 mm)	158	294	0,408	0,219	0,537	0,463	
	Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	84	136	0,189	0,117	0,617	0,382	
	Adulto comercial II	(>70 mm)	52	52	0,072				
	Total		721						
2023	Juvenil	(< 29,99 mm)	73	582	1	0,125	0,125	0,875	
	Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	106	509	0,875	0,182	0,208	0,791	
	Reprodutivo	(40-49,99 mm)	136	403	0,692	0,234	0,337	0,662	
	Adulto	(50-59,99 mm)	161	267	0,459	0,277	0,602	0,397	
	Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	66	106	0,182	0,113	0,622	0,377	
	Adulto comercial II	(>70 mm)	40	40	0,069				
	Total		582						

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Nos resultados da Tabela 1, comparando os rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) ao longo dos anos (2019 a 2023), podemos destacar, quanto à sobrevivência e a mortalidade por estágio de vida, que a sobrevivência (sx) dos juvenis no PA variou entre 0,942

(2023) e 0,971 (2019), indicando menor mortalidade (q_x) nesse estágio, já no PM a sobrevivência foi menor, com s_x entre 0,807 (2019) e 0,890 (2022), refletindo maior pressão sobre os juvenis. No estágio pré-reprodutivo para PA, a s_x variou de 0,798 (2020) a 0,846 (2019), sendo que no PM valores mais baixos foram registrados, como 0,491 (2019) e 0,753 (2021), sugerindo maior mortalidade. No estágio reprodutivo para PA, a s_x foi entre 0,574 (2019) e 0,640 (2023) e no PM a sobrevivência foi mais crítica, com 0,323 (2019) a 0,662 (2023). No estágio adulto comercial I para PA, a s_x variou entre 0,193 (2019) e 0,350 (2020) e para PM a sobrevivência foi menor, com 0,143 (2019) a 0,386 (2021).

Quanto à dinâmica populacional por rio, no Piraquê-Açu (PA) a população inicial foi estável, com pouca diferença entre 994 (2019) e 909 indivíduos (2023). Também com menor mortalidade nos estágios iniciais (q_x juvenil $\leq 0,058$), porém declínio acentuado em adultos comerciais (q_x até 0,806 em 2019). Na l_x (sobrevivência acumulada) ocorreu queda mais gradual em comparação ao PM (0,146 para adultos comerciais I em 2019). Já no Piraquê-Mirim (PM) a população foi menor e mais variável com 1249 (2019) e 582 em 2023. A mortalidade foi elevada desde juvenis (q_x até 0,192 em 2019), com picos em reprodutivos (q_x de 0,676 em 2019). Em relação à l_x a queda foi abrupta, especialmente em 2019 (0,004 para adultos comerciais II).

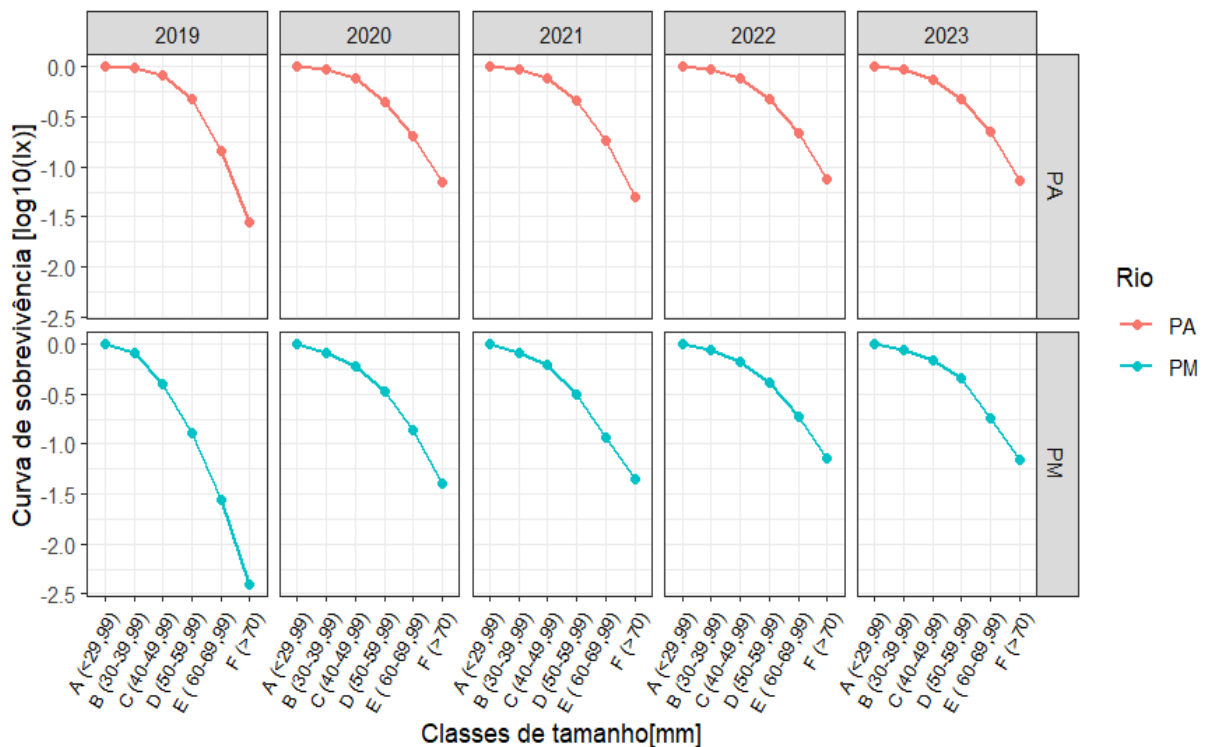
O rio Piraquê-Açu (PA) apresentou uma população mais estável, com menor mortalidade nos estágios iniciais e maior proporção de adultos comerciais em comparação ao rio PM, que sofreu com maior mortalidade, especialmente em juvenis e reprodutivos, e resultou em menor número de adultos e declínio populacional acentuado. Isso pode indicar diferenças quanto à pressão por captura ou às condições ambientais entre os rios. Se as condições ecológicas em cada rio apresentarem variações, a dinâmica populacional para cada rio pode diferir (Ricklefs, 1996), pois para os indivíduos crescerem e se desenvolverem dependem da oferta de alimento, abrigo e proteção contra predadores, e fatores ambientais favoráveis, como a salinidade.

Os juvenis podem ser mais vulneráveis, pois sofrem ecdises com mais frequência que os adultos (Almeida, 2005), e apresentam uma fragilidade corporal muito grande (Nascimento, 1993), além de necessitarem da oferta de alimento para o seu desenvolvimento. A disponibilidade e o valor nutricional das folhas de mangue exercem uma influência no ciclo de vida de *U. cordatus* e, atuam como um fator limitante para seu crescimento (Pinheiro; Hattori, 2006), já que representam o componente principal da dieta dessa espécie (Christofoletti *et al.*, 2013; Soares *et al.*, 2024). Assim, é importante monitorar a captura de *U. cordatus* no sistema

estuarino e também investigar fatores ambientais que podem estar impactando os juvenis, principalmente no rio PM (Spinassé; Tognella, 2020; Pinheiro *et al.*, 2023).

A curva de sobrevivência ($\log_{10} l_x$) mostra a proporção de indivíduos que sobrevivem (em escala logarítmica) em cada estágio de vida (classe de tamanho) ao longo do tempo e em cada rio Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) (Imagem 01). Ela ajuda identificar padrões de mortalidade (se concentrada em juvenis, adultos, ou constante) e se há diferenças entre os rios (qual população está sob maior pressão).

Imagem 01 – Curva de sobrevivência ($\log_{10} l_x$) de *U. cordatus* no período de 2019 a 2023, nos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Os rios (PA) e (PM) apresentaram curvas de sobrevivência do tipo I (convexo, com mortalidade concentrada em estágios adulto, adulto comercial I e adulto comercial II) ao longo do período de 2019 a 2023. As populações apresentaram uma suave tendência de decréscimo nas classes iniciais de tamanho, seguida de uma diminuição brusca da sobrevivência quando os indivíduos se aproximam de seu tamanho comercial, e posterior tempo máximo de vida (Begon *et al.*, 2007; Gotelli, 2009).

Resultados similares foram encontrados por Leite *et al.* (2012) no estuário do Rio Coreáú (CE), onde também se observaram baixas taxas de mortalidade nas menores classes de tamanho de *U. cordatus*. Curvas de sobrevivência com declínio nos estágios maduros podem

estar relacionadas à pressão de captura desta espécie, que seleciona os indivíduos de maior tamanho para a comercialização (Passos; Di Benedetto, 2005; Spinassé; Tognella, 2020), respeitando o tamanho mínimo de largura de carapaça. Esse aspecto é interessante de ser observado, pois demonstra que as comunidades tradicionais respeitam a legislação vigente.

Ao longo dos 5 anos, isto é, período entre 2019 e 2023, é possível observar que a curvatura se mantém podendo indicar equilíbrio populacional, baseado na estabilização da estrutura etária, em que as quantidades de juvenis e adultos mantêm níveis que permitem a reposição contínua de indivíduos e a produção estável de descendentes. Fato também observado por Leite *et al.*, (2012), que sugerem alto potencial de sustentabilidade na extração da espécie, porém a elevada taxa de mortalidade que ocorre nas maiores classes de tamanho, envolvendo indivíduos com alto poder reprodutivo pode levar a desequilíbrios populacionais.

Espécies como *U. cordatus* desenvolvem estratégias de vida moldadas pela seleção natural, que atua para maximizar seu sucesso reprodutivo ao longo das gerações. Esse processo busca otimizar a combinação entre sobrevivência e fertilidade, garantindo a perpetuação da espécie. Quando a mortalidade é intensificada por fatores como a predação ou a pressão de captura, podem ocorrer mudanças significativas nos padrões de fertilidade e sobrevivência. No caso específico da captura seletiva de adultos, a seleção natural tende a favorecer indivíduos que atingem a maturidade sexual mais precocemente e se reproduzem em tamanhos menores, assegurando a continuidade populacional mesmo sob pressão extrativista (Gotelli, 2009).

Matriz de projeção populacional de *U. cordatus*

A Tabela 2 apresenta dados demográficos estruturados por estágios de vida para os rios (PA e PM) ao longo de cinco anos (2019–2023). Inclui parâmetros de sobrevivência (lx , Px , Gx), transição entre estágios (Yx) e fertilidade (Fx).

Tabela 02 – Tabela de parâmetros demográficos por estágio de vida de *U. cordatus*, com base no número de indivíduos estimados por classe de tamanho, no período de 2019 a 2023, nos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).

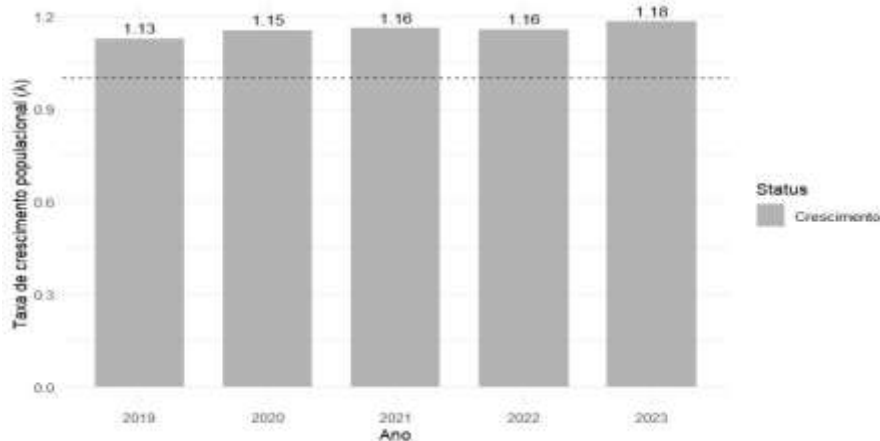
Rio	Coorte	Estágio (x)	Classes de tamanho	Dados demográficos				
				I_x	Y_x	P_x	G_x	F_x
PA	2019	Juvenil	(< 29,99 mm)	1	0,970	0,029	0,970	
		Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	0,971	0,845	0,149	0,820	
		Reprodutivo	(40-49,99 mm)	0,821	0,573	0,350	0,470	1,426
		Adulto	(50-59,99 mm)	0,471	0,309	0,324	0,145	1,929
		Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	0,146	0,193	0,117	0,028	2
		Adulto comercial II	(>70 mm)	0,028		0,028		1
	2020	Juvenil	(< 29,99 mm)	1	0,958	0,041	0,958	
		Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	0,958	0,798	0,193	0,764	
		Reprodutivo	(40-49,99 mm)	0,765	0,595	0,309	0,455	1,404
		Adulto	(50-59,99 mm)	0,455	0,456	0,247	0,207	2,081
		Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	0,208	0,349	0,135	0,072	2
		Adulto comercial II	(>70 mm)	0,073		0,072		1
	2021	Juvenil	(< 29,99 mm)	1	0,953	0,046	0,953	
		Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	0,953	0,797	0,193	0,760	
		Reprodutivo	(40-49,99 mm)	0,760	0,607	0,297	0,462	1,392
		Adulto	(50-59,99 mm)	0,462	0,391	0,281	0,180	1,993
		Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	0,181	0,277	0,130	0,050	2
		Adulto comercial II	(>70 mm)	0,050		0,050		1
	2022	Juvenil	(< 29,99 mm)	1	0,957	0,042	0,957	
		Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	0,890	0,803	0,188	0,768	
Reprodutivo		(40-49,99 mm)	0,662	0,614	0,296	0,472	1,385	
Adulto		(50-59,99 mm)	0,408	0,461	0,254	0,217	2,082	
Adulto comercial I		(60-69,99 mm)	0,189	0,352	0,141	0,076	2	
Adulto comercial II		(>70 mm)	0,072		0,076		1	
2023	Juvenil	(< 29,99 mm)	1	0,941	0,058	0,941		
	Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	0,942	0,799	0,189	0,752		
	Reprodutivo	(40-49,99 mm)	0,752	0,640	0,270	0,481	1,359	
	Adulto	(50-59,99 mm)	0,482	0,472	0,254	0,227	2,005	
	Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	0,228	0,323	0,154	0,073	2	
	Adulto comercial II	(>70 mm)	0,074		0,073		1	

Rio	Coorte	Estágio (x)	Classes de tamanho	Dados demográficos				
				I _x	Y _x	P _x	G _x	F _x
PM	2019	Juvenil	(< 29,99 mm)	1	0,807	0,192	0,807	
		Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	0,807	0,491	0,410	0,396	
		Reprodutivo	(40-49,99 mm)	0,396	0,323	0,268	0,128	1,676
		Adulto	(50-59,99 mm)	0,128	0,218	0,100	0,028	1,947
		Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	0,028	0,142	0,024	0,004	2
		Adulto comercial II	(>70 mm)	0,004		0,004		1
	2020	Juvenil	(< 29,99 mm)	1	0,828	0,171	0,828	
		Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	0,828	0,722	0,229	0,598	
		Reprodutivo	(40-49,99 mm)	0,599	0,565	0,260	0,338	1,434
		Adulto	(50-59,99 mm)	0,339	0,412	0,199	0,139	1,999
		Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	0,140	0,291	0,098	0,040	2
		Adulto comercial II	(>70 mm)	0,041		0,040		1
	2021	Juvenil	(< 29,99 mm)	1	0,828	0,171	0,828	
		Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	0,828	0,753	0,204	0,624	
		Reprodutivo	(40-49,99 mm)	0,624	0,511	0,304	0,319	1,488
		Adulto	(50-59,99 mm)	0,319	0,363	0,203	0,116	2,265
		Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	0,116	0,386	0,071	0,044	2
		Adulto comercial II	(>70 mm)	0,045		0,044		1
	2022	Juvenil	(< 29,99 mm)	1	0,890	0,109	0,890	
		Pré-reprodutivo	(30-39,99 mm)	0,890	0,742	0,228	0,661	
		Reprodutivo	(40-49,99 mm)	0,662	0,616	0,253	0,407	1,385
		Adulto	(50-59,99 mm)	0,408	0,462	0,219	0,188	2,156
		Adulto comercial I	(60-69,99 mm)	0,189	0,38	0,116	0,072	2
		Adulto comercial II	(>70 mm)	0,072		0,072		1
	2023	Juvenil	(< 29,99 mm)	1	0,874	0,125	0,874	
Pré-reprodutivo		(30-39,99 mm)	0,875	0,791	0,182	0,692		
Reprodutivo		(40-49,99 mm)	0,692	0,662	0,233	0,458	1,337	
Adulto		(50-59,99 mm)	0,459	0,397	0,276	0,182	2,209	
Adulto comercial I		(60-69,99 mm)	0,182	0,377	0,113	0,068	2	
Adulto comercial II		(>70 mm)	0,069		0,068		1	

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

A partir dos dados da tabela, foi possível calcular taxas de crescimento populacional (λ) usando matrizes de Lefkovitch, conforme Imagens 2 e 3.

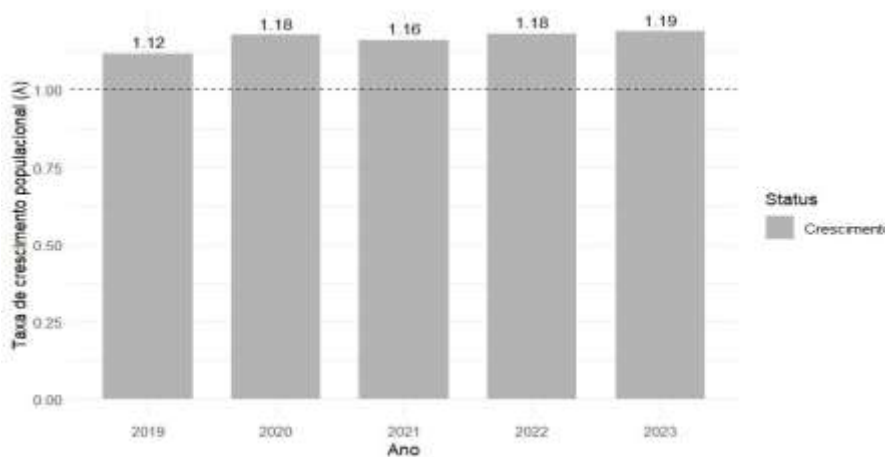
Imagem 02 – Taxas de crescimento populacional de *U. cordatus* no período de 2019 a 2023, no rio Piraquê-Açu (PA).



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Na imagem 02 os valores das taxas de crescimento no rio Piraquê-Açu foram próximos e ($\lambda > 1$) indicando crescimento populacional lento ao longo dos anos. O mesmo pode ser observado, com valores bem similares, no rio Piraquê-Mirim (Imagem 03).

Imagem 03 – Taxas de crescimento populacional de *U. cordatus* no período de 2019 a 2023, no rio Piraquê-Mirim (PM).



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

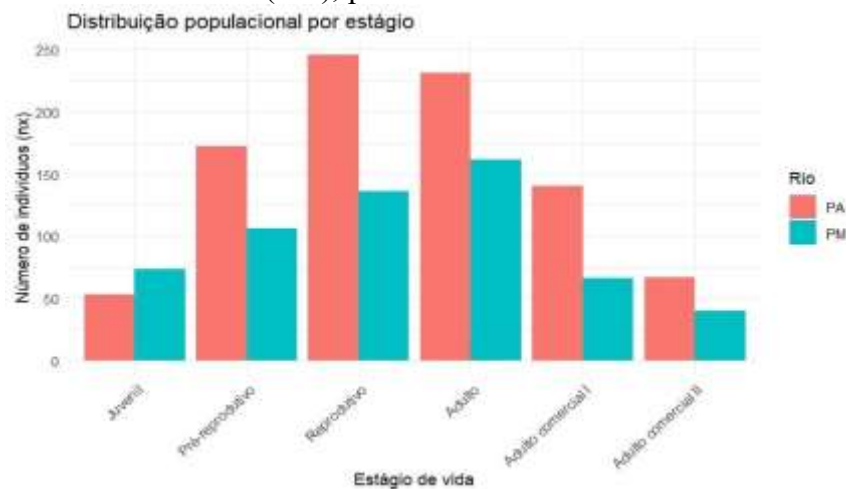
Conforme demonstrado pelas curvas de sobrevivência da espécie nos rios PA e PM, as taxas de crescimento populacional indicam um equilíbrio dinâmico, no qual as quantidades de juvenis e adultos se mantêm em níveis capazes de garantir a reposição contínua de indivíduos na população. Esses resultados estão em concordância com os estudos de Leite *et al.* (2024), que também registraram uma taxa de crescimento populacional positiva, reforçando a existência de um balanço sustentável entre sobrevivência e reprodução (Begon *et al.*, 2007).

Essa estabilidade sugere que, nas condições atuais, a população apresenta resiliência, embora seja necessário monitorar fatores ambientais e antrópicos que possam alterar esse equilíbrio em longo prazo (Gotelli, 2009).

Avaliação populacional comparativa para *U. cordatus*

A estrutura populacional no PA (n = 909) é dominada por 27% de indivíduos em estágios reprodutivos (40-49,99 mm), seguido por 19% de pré-reprodutivos (30-39,99 mm). Já no PM (n = 582), densidade 36% menor é registrada em relação ao PA, com 12,5% de indivíduos juvenis (<29,99 mm) e 27,7% de adultos (50-59,99 mm), conforme imagem 04. Haja vista que o tamanho da amostra é similar, fatores abióticos e pressão de captura podem estar induzindo essas diferenças observadas. E as variáveis ambientais podem ser intensificadas sobre a população de indivíduos maduros no PM.

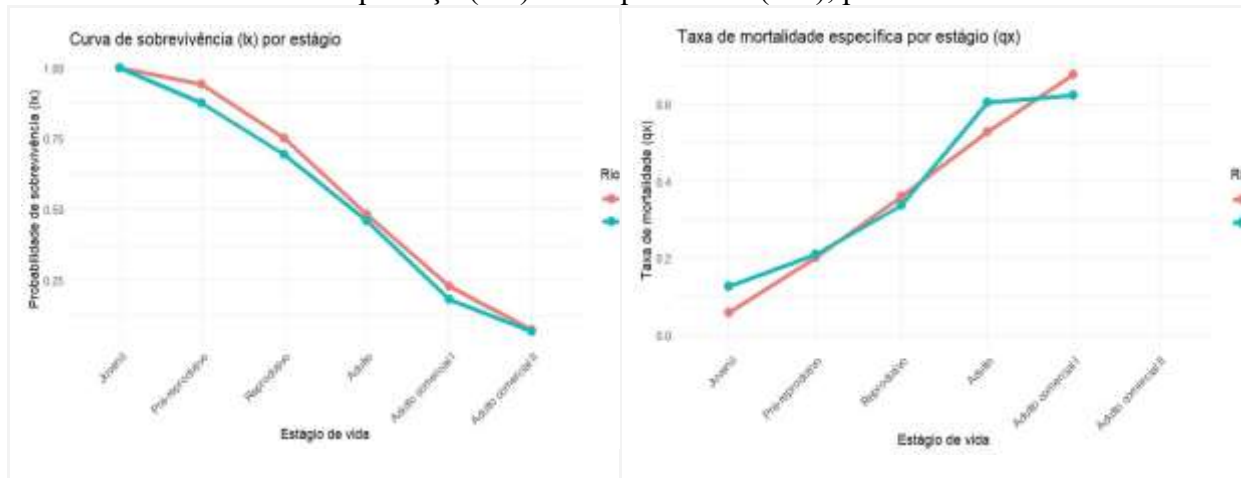
Imagem 04 – Distribuição populacional de *U. cordatus*, nos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM), para o ano de 2023.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Em relação à sobrevivência e à mortalidade, a sobrevivência juvenil (l_x) no PA foi de 94,2% e no PM 87,5%, ou seja, 7,5% menor que o PA. Já a mortalidade juvenil (q_x) no PA foi de 5,8% e no PM 12,5%, ou seja, 2,15 vezes maior que o PA. Os gráficos comparativos seguem na imagem 05.

Imagem 05 – Curva de sobrevivência e taxa de mortalidade da população de *U. cordatus*, nos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM), para o ano de 2023.

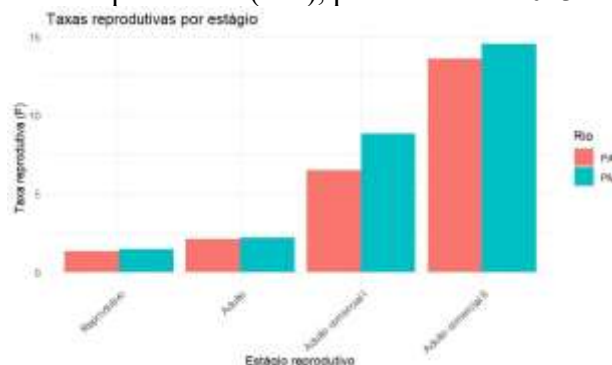


Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Os resultados evidenciam diferenças nos parâmetros reprodutivos entre os rios PA e PM, conforme ilustrado na imagem 06. Para a classe de adultos comerciais I (60-69,99 mm), a taxa reprodutiva no rio PM (8,82) foi 36% superior à observada no rio PA (6,49). Essa disparidade pode estar relacionada a variações nas condições ambientais, disponibilidade de recursos ou pressões seletivas distintas entre os dois ambientes.

Já na classe de adultos comerciais II (>70 mm), a diferença foi menos expressiva, porém ainda relevante. O rio PM apresentou uma taxa reprodutiva de 14,55 (7% maior), enquanto no rio PA foi de 13,57. Esse padrão sugere que, embora os indivíduos maiores mantenham uma elevada capacidade reprodutiva em ambos os rios, o PM apresenta condições mais favoráveis para a reprodução, especialmente na classe intermediária (60-69,99 mm). Esse aspecto é corroborado com a taxa de mortalidade observada entre os dois rios de forma comparativa por estágio de maturidade. A mortalidade no rio PA é constante ao longo de todo o ciclo de vida da espécie, enquanto em PM esta taxa declina na classe reprodutiva e na de adultos comerciais.

Imagem 06 – Taxas reprodutivas da população de *U. cordatus*, nos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM), para o ano de 2023.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Os resultados revelam diferenças na estrutura populacional entre os rios analisados. No rio PM, observa-se uma mortalidade juvenil maior (12,5%) em comparação ao rio PA (5,8%). Diferença que pode ser atribuída a variações em fatores ambientais, como qualidade do habitat, disponibilidade de recursos ou pressão de predação. Em contrapartida, o rio PA apresenta uma estrutura etária mais equilibrada, com proporções mais elevadas de indivíduos reprodutivos (27%) e pré-reprodutivos (19%), o que sugere uma maior estabilidade populacional.

O rio PM exibe uma distribuição distinta, com maior representatividade de adultos (27,7%) e juvenis (12,5%), o que pode refletir diferenças nas taxas de recrutamento ou sobrevivência entre os estágios de vida. Esses resultados estão em consonância com as estratégias de vida, pois organismos que alocam mais recursos para a reprodução tendem a apresentar menor investimento em crescimento, manutenção corporal e aquisição de recursos (Gotelli, 2009), o que pode explicar as variações observadas na estrutura populacional entre os dois rios.

As populações exibem um padrão de sobrevivência característico de populações estáveis, com a curva lx apresentando um declínio gradual ao longo do tempo (Begon *et al.*, 2007). Tais resultados destacam a importância de considerar diferenças locais na estrutura etária para estratégias de conservação e manejo.

Portanto, estratégias de manejo devem considerar que para o rio PA, é necessário manter medidas de proteção aos estágios juvenis, essenciais para sua estabilidade populacional e para o rio PM é importante investigar as causas da maior mortalidade juvenil e implementar ações que reduzam a pressão sobre os estágios iniciais. O monitoramento deve ser contínuo, com o intuito de acompanhar as tendências populacionais para detectar mudanças e ajustar estratégias de conservação (Spinassé; Tognella, 2020; Pinheiro *et al.*, 2023). A avaliação de impactos antrópicos é importante para a gestão deste recurso e deve considerar a influência da captura, a degradação dos manguezais e as mudanças climáticas na dinâmica populacional de *U. cordatus*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As populações analisadas nos rios PA e PM apresentam dinâmicas distintas, refletindo diferentes graus de resiliência e vulnerabilidade. O rio PA exibe estabilidade populacional, porém com maior sensibilidade na fase adulta, enquanto o PM sofre um declínio mais acentuado, especialmente entre os indivíduos reprodutivos. Apesar disso, ambas as populações seguem um padrão de sobrevivência do tipo I, com maior mortalidade nas fases adultas, e taxas de crescimento populacional indicando um crescimento lento. A análise revelou que o PM

possui maior mortalidade juvenil, enquanto o PA apresenta melhor sobrevivência nessa fase, o que pode ser determinante para sua maior estabilidade. No entanto, o PM compensa sua menor população com taxas reprodutivas líquidas mais elevadas nos estágios comerciais, sugerindo uma estratégia reprodutiva distinta. Essas diferenças indicam que as populações respondem de maneira heterogênea a pressões ambientais e antrópicas, exigindo abordagens de manejo diferenciadas. Diante desse cenário, fica evidente que, embora essas populações apresentem certa resiliência em condições naturais, a ação combinada de fatores externos pode comprometer sua sustentabilidade no longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Renato. **Ecologia de manguezais: dinâmica da serapilheira e funcionamento do ecossistema, Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil.** 2005. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- ARACRUZ (ES). **Decreto n.º 41.971, de 11 de maio de 2022.** Estabelece critérios para cadastro de catadores de caranguejo-uçá para recebimento de cesta básica nos períodos de andata e defeso e revoga o Decreto n.º 39.527, de 05/04/2021, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.aracruz.es.gov.br/storage/18264/41971.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2025.
- ARACRUZ (ES). **Decreto n.º 46.519, de 22 de maio de 2024.** Dispõe sobre a homologação da resolução que estabelece as regras para a pesca nos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim e seu estuário, no âmbito do conselho deliberativo da Reserva de Desenvolvimento Sustentável municipal – RDSM Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, do município de Aracruz/ES, e dá outras providências. Disponível em: https://www.aracruz.es.gov.br/storage/39643/46519-anexo_merged.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.
- AUGUIE, B. **gridExtra: Miscellaneous Functions for "Grid" Graphics.** R package version 2.3, 2017. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=gridExtra>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 98-107 p. ISBN 9788536308845.
- BOLKER, B. M. **Ecological Models and Data in R.** Princeton: Princeton University Press, 2008.
- BRITO, D. Análise de viabilidade de populações: uma ferramenta para a conservação da biodiversidade no Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 3, p. 452-469, 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3628449>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- CASTRO, A. C. L. *et al.* Aspectos bioecológicos do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus cordatus*, L.1763) (Decapoda, Brachyura) nos manguezais da ilha de São Luís e litoral oriental do Estado do Maranhão, Brasil. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 3, p.

17–36, 2008.

CHRISTOFOLETTI, R. A.; HATTORI, G. Y.; PINHEIRO, M. A. A. Food selection by a mangrove crab: temporal changes in fasted animals. **Hydrobiologia**, v. 702, p. 63-72, 2013. DOI: 10.1007/s10750-012-1307-6. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-012-1307-6>. Acesso em: 2 jun. 2025.

CORDEIRO, A. I. A. *et al.* Áreas de dispersão e recrutamento de larvas do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, nos Manguezais Paranaenses. **Biodiversidade Brasileira**, v. 14, n. 3, p. 51-70, 2024. DOI: 10.37002/biodiversidadebrasileira.v14i3.2542. Disponível em:

<https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/article/view/2542>. Acesso em: 22 mar. 2025.

FUJIWARA, M.; CASWELL, H. Demography of the endangered North Atlantic right whale. **Nature**, v. 414, p. 537-541, 2001. DOI: 10.1038/35107054. Disponível em:

<https://www.nature.com/articles/35107054>. Acesso em: 10 fev. 2025.

GOTELLI, N. J. **Ecologia**. 4. ed. Londrina: Planta, 2009. 287 p. ISBN 8599144049.

IANNONE, R.; ROY, O. **DiagrammeR**: Graph/Network Visualization. R package version 1.0.11.9000, 2025. Disponível em: <https://github.com/rich-iannone/DiagrammeR>. Acesso em: 20 jul. 2025.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Portaria n.º 52, de 30 de setembro de 2003**. Defeso pesqueiro do Caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). Disponível em:

<https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=110453>. Acesso em: 12 abr. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População Espírito Santo - Brasil**. 2024. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/aracruz/panorama>. Acesso em: 10 out. 2024.

LEITE, Thayana de Alencar. **Variação Espacial e Temporal da Salinidade no Sistema Estuarino do rio Piraquê-Açu (Aracruz, ES)**. 2012. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012.

LEITE, M. D. M. L.; REZENDE, C. F.; SILVA, J. R. F. Tabela de vida do caranguejo uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae), no manguezal do Rio Coreaú, Nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 45, p. 75-81, 2012. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/8410>. Acesso em: 3 dez. 2024.

LEITE, M. D. M. L. *et al.* Matrix models for analyzing the population dynamics of the brazilian mangrove crab *Ucides cordatus* L. (Decapoda: Ucididae): Modelos matriciais para a análise da dinâmica populacional de *Ucides cordatus* L. (Decapoda: Ucididae). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 57, n. 1, 2024. DOI: 10.32360/acmar.v57i1.93441. Disponível em: <https://periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/93441>. Acesso em: 29 jul. 2025.

MILOSLAVICH, P. *et al.* Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South

America: knowledge and gaps. **PLoS ONE**, v. 6, n. 1, p. 1-43, 2011. DOI: 10.1371/journal.pone.0014631. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0014631>. Acesso em: 23 nov. 2024.

NASCIMENTO, S. A. **Biologia do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*)**. Sergipe: Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), 1993. 45 p.

NASCIMENTO, D. M. *et al.* An examination of the technique used to capture mangrove crabs, *Ucides cordatus*, in the Mamanguape River estuary, northeastern Brazil, with implications for management. **Ocean and Coastal Management**, v. 130, p. 50-57, 2016. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2016.05.010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569116301004>. Acesso em: 9 abr. 2024.

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

PASSOS, C. A.; BENEDITTO, A. P. M. Captura comercial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L., 1763) no manguezal de Gargaú - R.J. **Biotemas**, v. 18, p. 223-231, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/21490>. Acesso em: 24 set. 2024.

PINHEIRO, M. A. A.; HATTORI, G. Y. Relative growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape, São Paulo, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, p. 813-823, 2006. DOI: 10.1590/S1516-89132006000600016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/babt/a/hQpKhwRjvy7vPKWK7cNvQfL/?lang=en&format=html>. Acesso em: 18 set. 2024.

PINHEIRO, M. A. A. *et al.* Avaliação do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucidae). In: PINHEIRO, M.; BOOS, H. (Org.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Carcinologia (SBC), 2016. cap. 33, p. 441-458.

PINHEIRO, M. A. A. *et al.* Advances in population monitoring of the mangrove uçá crab (*Ucides cordatus*): reduction of body size variance for better evaluation of population structure and extractive potential. **Marine Biology Research**, v. 19, p. 1-13, 2023. DOI: 10.1080/17451000.2023.2205148. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17451000.2023.2205148>. Acesso em: 11 jul. 2025.

POSIT SOFTWARE, PBC. **RStudio: Integrated Development Environment for R**. Boston, MA, 2025. Disponível em: <http://www.posit.co/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

RICKLEFS, R. E. Populações. In: RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3. ed. Rio de

Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1996. p. 197-231.

RODRIGUES, A. M. T. *et al.* Exploração do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de gestão participativa para normatização da atividade na região sudeste-sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 26, n. 1, p. 63–78, 2000. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net>. Acesso em: 5 jan. 2025.

SANT'ANNA, S. B.; BORGES, P. R.; PINHEIRO, M. A. A. Reproduction and management of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucrididae) at Iguape, São Paulo, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 3, p. 1411–1421, 2014. DOI: 10.1590/0001-3765201420140093. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/ySYQxrqqcndXcvBXnZtZFHh/?lang=en&format=html>. Acesso em: 15 abr. 2025.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *et al.* Brazilian mangroves. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, v. 3, n. 4, p. 561–570, 2000. DOI: 10.1080/14634980008650693. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14634980008650693>. Acesso em: 20 out. 2024.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; ABUCHAHLA, G. M. O.; COELHO-JR, C. Manguezal: Ecossistemas entre a Terra e o Mar. In: HARARI, J. (Org.). **Noções de Oceanografia**. 1. ed. São Paulo: Instituto Oceanográfico - USP, 2021. p. 683-702.

SCHMIDT, A. J. *et al.* Relação entre abertura de galeria e comprimento de cefalotórax do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Custacea-Decapoda-Brachyura). **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, v. 16, n. 1, p. 51–58, 2008. Disponível em: <https://www1.icmbio.gov.br/cepene/images/stories/publicacoes>. Acesso em: 4 jul. 2024.

SOARES, H. S. *et al.* Biological characteristics of the uçá crab, *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda) in a mangrove forest in the Cururupu Extractive Reserve (RESEX), Maranhão. **Revista Delos**, v. 17, n. 60, p. e2437, 2024. DOI: 10.55905/rdelosv17.n60-151. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/2437>. Acesso em: 5 ago. 2025.

SPINASSÉ, V. C.; TOGNELLA, M. M. P. Estimativa populacional e potencial extrativo do caranguejo-uçá no pós-defeso: subsídios à gestão em Unidade de Conservação de uso sustentável. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e25791210992, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i12.10992. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10992>. Acesso em: 29 jan. 2024.

SPINASSÉ, V. C.; TOGNELLA, M. M. P. As principais ameaças à perpetuação de *Ucides cordatus* nos manguezais brasileiros: uma revisão sistemática (1970 a 2023). **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 7, p. e8845, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.7-411. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/8845>. Acesso em: 29 jul. 2025.

STUBBEN, C. J.; MILLIGAN, B. G. Estimating and Analyzing Demographic Models Using the popbio Package in R. **Journal of Statistical Software**, v. 22, n. 11, 2007. DOI: 10.18637/jss.v022.i11. Disponível em: <https://doi.org/10.18637/jss.v022.i11>. Acesso em: 20

jul. 2025.

TOGNELLA, M. M. P. *et al.* Mangroves as traps for environmental damage to metals: The case study of the Fundão Dam. **Science of The Total Environment**, v. 806, p. 150452, 2022. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.150452. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969721055297>. Acesso em: 14 jan. 2024.

WICKHAM, H. Reshaping Data with the reshape Package. **Journal of Statistical Software**, v. 21, n. 12, p. 1-20, 2007. Disponível em: <http://www.jstatsoft.org/v21/i12/>. Acesso em: 20 jul. 2025.

WICKHAM, H. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. New York: Springer-Verlag, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-24277-4_9. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4_9. Acesso em: 22 jul. 2025.

WICKHAM, H.; GROLEMUND, G. **R for Data Science**. [S. l.]: O'Reilly Media, 2017.

WICKHAM, H. *et al.* Welcome to the tidyverse. **Journal of Open Source Software**, v. 4, n. 43, p. 1686, 2019. DOI: 10.21105/joss.01686. Disponível em: <https://doi.org/10.21105/joss.01686>. Acesso em: 20 jul. 2025.

XIE, Y. knitr: A Comprehensive Tool for Reproducible Research in R. *In*: STODDEN, V.; LEISCH, F.; PENG, R. D. (Org.). **Implementing Reproducible Computational Research**. [S. l.]: Chapman and Hall/CRC, 2014. ISBN 9781466561595.

XIE, Y. **Dynamic Documents with R and knitr**. 2. ed. [S. l.]: Chapman and Hall/CRC, 2015. ISBN 9781498716963.

XIE, Y. **knitr: A General-Purpose Package for Dynamic Report Generation in R**. R package version 1.50, 2025. Disponível em: <https://yihui.org/knitr/>. Acesso em: 20 jul. 2025.