CONCEITO DE COORTE: EXEMPLO PARA O PIRARUCU (*Arapaima gigas*)

COHORT CONCEPT: EXAMPLE FOR THE GIANT ARAPAIMA (Arapaima gigas)

Autores: Bruna Santos Damasceno[1]; Tony Marcos Porto Braga[2]

[1*]Graduanda em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil.

[2]Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil.
*e-mail: engenhariabruna8@gmail.com

RESUMO

Este trabalho apresenta o conceito de coorte na avaliação de estoques pesqueiros e sua aplicação ao pirarucu (Arapaima gigas). Foi realizada uma revisão bibliográfica descritiva, fundamentada em um manual técnico sobre análise de população virtual e em estudos científicos relacionados à dinâmica populacional do arapaima e às pescarias da espécie. Lassen e Medley (2001) descrevem a coorte como um grupo de peixes de aproximadamente a mesma idade, pertencente a um estoque e acompanhado ao longo do tempo. A abundância desse grupo diminui em decorrência da mortalidade natural e da mortalidade por pesca. Castello, Stewart e Arantes (2011) aplicaram essa abordagem à modelagem populacional do arapaima, considerando uma coorte de um ano de idade, o crescimento e a mortalidade dependente do tamanho. Conclui-se que o conceito de coorte permite representar a trajetória de um grupo populacional ao longo do tempo e compreender como o crescimento e a mortalidade modificam sua abundância e estrutura.

Palavras-Chave: Age structure; Population dynamics; Mortality; Stock assessment.

Abstract: This study presents the cohort concept in fish stock assessment and its application to pirarucu (Arapaima gigas). A descriptive bibliographic review was conducted based on a technical manual on virtual population analysis and scientific studies related to arapaima population dynamics and fisheries. Lassen and Medley (2001) describe a cohort as a group of fish of approximately the same age within a stock, followed over time. The abundance of this group decreases as a result of natural and fishing mortality. Castello, Stewart, and Arantes (2011) applied this approach to arapaima population modeling, considering a one-year-old cohort, growth, and size-dependent mortality. The cohort concept provides a framework for representing the trajectory of a population group over time and understanding how growth and mortality affect its abundance and structure.

Keywords: age structure; population dynamics; mortality; stock assessment.

INTRODUÇÃO

Na avaliação de estoques pesqueiros, o acompanhamento de grupos de indivíduos ao longo do tempo permite estudar mudanças na abundância associadas ao crescimento e à mortalidade. Nesse contexto, o conceito de coorte é utilizado para representar um grupo de peixes de aproximadamente a mesma idade, pertencente ao estoque considerado e acompanhado durante sua trajetória populacional.

Segundo Lassen e Medley (2001), o modelo de coorte acompanha um grupo de um ano para outro, considerando a redução de sua abundância em decorrência da mortalidade. Os autores representam a mortalidade total ((Z)) como a soma da mortalidade por pesca ((F)) e da mortalidade natural ((M)), expressa pela relação ($Z = F + M$). Essa representação permite analisar a diminuição da abundância da coorte ao longo do tempo.

Para o pirarucu (Arapaima gigas), Castello, Stewart e Arantes (2011) desenvolveram um modelo de dinâmica populacional que iniciou a modelagem com uma coorte de indivíduos de um ano de idade. Os autores incorporaram o crescimento ao longo dos anos, a mortalidade natural e os efeitos da pesca relacionados ao tamanho dos indivíduos. Dessa forma, o estudo constitui um exemplo de aplicação do conceito de coorte à modelagem populacional do arapaima.

A compreensão da dinâmica populacional do pirarucu também pode ser contextualizada por estudos que abordam diferentes aspectos da espécie. Lima et al. (2022) investigaram a predação de larvas de pirarucu por peixes oportunistas em um viveiro de reprodução. Macedo et al. (2024) examinaram a situação dos estoques de Arapaima gigas no baixo rio Tocantins a partir de entrevistas com pescadores. Castello et al. (2026), por sua vez, discutiram uma abordagem integrada para avaliar as interações entre populações de peixes, pescadores e governança em pescarias de pequena escala.

Esses estudos apresentam objetivos e métodos distintos e, portanto, não devem ser interpretados como se todos tivessem realizado análises diretas de coortes. Suas contribuições ajudam a contextualizar aspectos biológicos, populacionais e pesqueiros relacionados ao pirarucu, enquanto o modelo de Castello, Stewart e Arantes (2011) constitui o exemplo central de aplicação da abordagem.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é apresentar o conceito de coorte na avaliação de estoques pesqueiros e demonstrar sua aplicação por meio do modelo de dinâmica populacional do pirarucu descrito por Castello, Stewart e Arantes (2011).

MATERIAL E MÉTODOS

Procedimentos da Revisão

Este trabalho consiste em uma revisão bibliográfica, elaborada a partir da análise de documentos técnicos e artigos científicos relacionados ao conceito de coorte, à dinâmica populacional do pirarucu, bem como à avaliação de pescarias desta espécie.

Para realizar a busca da literatura, foi feito o acesso remoto via Comunidade Acadêmica Federada (CAFe/CAPES) com vínculo institucional, permitindo o acesso completo ao Portal de Periódicos da CAPES e às bases internacionais Scopus e Web of Science, além do Google Acadêmico. Nesses repositórios, foram utilizadas as seguintes palavras-chave e combinações com operadores booleanos: "*Arapaima gigas*" OR "Pirarucu"; "Coorte" AND "Pirarucu"; "Cohort" AND "Arapaima"; "Dinâmica populacional" AND "Pirarucu"; "Population dynamics" AND "Arapaima"; "Mortalidade" AND "Arapaima"; e "Manejo pesqueiro" AND "Pirarucu".

A análise foi conduzida de forma descritiva, identificando e organizando informações relacionadas à definição de coorte, ao crescimento, à mortalidade e à dinâmica populacional do pirarucu. Não foram realizadas coletas de campo, experimentos ou análises estatísticas originais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conceito de coorte na avaliação de estoques pesqueiros

Na avaliação de estoques, a coorte corresponde a um grupo de peixes de aproximadamente a mesma idade, considerado dentro de uma unidade populacional que é acompanhado ao longo do tempo. Conforme Lassen e Medley (2001), após o recrutamento considerado no modelo, novos indivíduos não são incorporados àquela coorte, cuja abundância diminui em decorrência da mortalidade.

A mortalidade total ((Z)) é representada pela soma da mortalidade por pesca ((F)) e da mortalidade natural ((M)). Essa relação, expressa por ($Z = F + M$), permite representar duas fontes de mortalidade consideradas na avaliação do estoque. O acompanhamento da coorte possibilita, assim, examinar como a abundância do grupo se modifica ao longo dos anos (Lassen & Medley, 2001).

A definição da coorte deve ser distinguida dos processos que modificam sua trajetória. O grupo acompanhado constitui a unidade de análise, enquanto o crescimento e a mortalidade são processos considerados na representação de sua dinâmica. Essa distinção é importante para interpretar os resultados de modelos populacionais sem confundir a trajetória teórica de um grupo com o acompanhamento individual de cada peixe.

Aplicação do conceito de coorte ao pirarucu

Castello, Stewart e Arantes (2011) desenvolveram um modelo de dinâmica populacional para o arapaima e iniciaram a modelagem com uma coorte de indivíduos de um ano de idade, representada por uma distribuição de frequência normal dividida em 20 intervalos de comprimento. O modelo incorporou o crescimento da coorte nos anos seguintes, a mortalidade natural anual e os incrementos de comprimento entre idades consecutivas.

Os autores também representaram a mortalidade por pesca em função do comprimento, permitindo considerar diferenças entre os intervalos de tamanho. Dessa maneira, o modelo não tratou todos os indivíduos como igualmente selecionados pela pesca, mas incorporou a dependência entre o tamanho dos peixes e a mortalidade por pesca considerada na modelagem (Castello, Stewart e Arantes, 2011).

Essa aplicação demonstra como o conceito de coorte pode ser utilizado para representar a trajetória de um grupo de arapaima ao longo do tempo. A estrutura inicial do grupo é definida pela idade e pela distribuição de comprimento; posteriormente, o modelo incorpora crescimento e mortalidade, permitindo representar mudanças na abundância e na estrutura dos sobreviventes.

É importante ressaltar que esse estudo apresenta uma modelagem populacional, e não o acompanhamento individual de cada peixe por marcação e recaptura. Portanto, a trajetória da coorte deve ser interpretada de acordo com as premissas do modelo e com os processos incorporados pelos autores (Castello, Stewart e Arantes, 2011).

Estudos complementares sobre a dinâmica populacional do pirarucu

A dinâmica populacional do pirarucu também pode ser contextualizada por pesquisas que abordam processos biológicos associados às fases iniciais de vida. Lima et al. (2022) investigaram a predação de larvas de pirarucu por espécies de peixes oportunistas em um viveiro de reprodução. Os autores

registraram a ocorrência de larvas nos conteúdos estomacais dos peixes amostrados, contribuindo para documentar a predação nesse ambiente.

Entretanto, os resultados de Lima et al. (2022) não constituem estimativas diretas de sobrevivência de uma coorte ao longo dos anos. O estudo investigou a ocorrência de larvas no conteúdo estomacal, não a trajetória de um grupo definido por idade e acompanhado temporalmente. Por isso, seus resultados devem ser utilizados como contexto biológico, sem serem convertidos em taxas de sobrevivência ou mortalidade anual de coortes.

Macedo et al. (2024) investigaram a situação dos estoques de *Arapaima gigas* no baixo rio Tocantins por meio de entrevistas com pescadores de comunidades da região. Os relatos indicaram percepções de declínio acentuado ou desaparecimento do pirarucu em parte da área estudada. Entre os fatores apontados pelos entrevistados estavam a construção da usina hidrelétrica de Tucuruí, a sobrepesca e a poluição. Esses resultados devem ser interpretados considerando que foram obtidos por entrevistas e representam as informações e percepções registradas no estudo.

Embora relevante para contextualizar a situação dos estoques, o trabalho de Macedo et al. (2024) não apresenta uma análise direta de coortes. Seus resultados não devem ser utilizados como estimativas de crescimento, sobrevivência ou mortalidade de uma coorte específica.

Castello et al. (2026) discutiram uma abordagem integrada para avaliar as interações entre a dinâmica das populações de peixes, o comportamento dos pescadores e a governança nas pescarias de pequena escala, utilizando pescarias de arapaima na Amazônia como exemplo. A contribuição desse trabalho está na integração de dimensões ecológicas e sociais para a avaliação da sustentabilidade das pescarias, e não na análise empírica de uma coorte específica.

Em conjunto, esses estudos ampliam o contexto biológico e pesqueiro no qual o pirarucu é investigado. Contudo, cada contribuição deve ser interpretada conforme seu objetivo e método: a predação de larvas, a percepção da situação dos estoques e a avaliação integrada de pescarias são abordagens complementares, mas não substituem a modelagem de coorte apresentada por Castello, Stewart e Arantes (2011).

CONCLUSÃO

O conceito de coorte é fundamental para a avaliação de estoques pesqueiros por permitir o acompanhamento longitudinal de um grupo de peixes de idade similar, representando as variações em sua abundância em função da mortalidade. Nessa abordagem, a mortalidade total é modelada como a soma da mortalidade por pesca e da mortalidade natural, constituindo um dos pilares da análise populacional (Lassen e Medley, 2001).

A aplicação desse conceito ao pirarucu é exemplificada pelo modelo de Castello, Stewart e Arantes (2011), que integra taxas de crescimento, mortalidade natural e mortalidade por pesca dependente do tamanho dos indivíduos. Essa estrutura possibilita projetar alterações tanto na abundância quanto na distribuição de comprimento dos sobreviventes ao longo da trajetória modelada.

Embora estudos complementares, como os focados na predação de larvas, no status dos estoques e na avaliação integrada de pescarias, ampliem a compreensão sobre a dinâmica populacional de

Arapaima, eles não constituem análises diretas de coortes quando suas metodologias não possuem esse escopo.

Em suma, o conceito de coorte fornece um arcabouço consistente para representar a trajetória populacional do pirarucu e compreender as interações entre crescimento e mortalidade sobre a abundância do estoque. Contudo, a aplicação e a extrapolação desses resultados devem respeitar rigorosamente as premissas e limitações do modelo empregado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Tony Marcos Porto Braga, responsável pela disciplina, pelas orientações e contribuições para o desenvolvimento deste trabalho, bem como pelos conhecimentos compartilhados durante as aulas.

REFERÊNCIAS

Castello, L., Abreu, A. G., Brooks, G. C., Campos-Silva, J. V., Cunha, P. R., Fleischmann, A. S., Franco, C. L. B., Gonçalves, A. C., Hultin, E. A., Kindsvater, H. K., Martins, E. G., Silva, C. I. B., Sorice, M. G., & Brondizio, E. S. (2026). Assessing social–ecological feedbacks in small-scale fisheries. Ambio. https://doi.org/10.1007/s13280-026-02407-w.

Castello, L., Stewart, D. J., & Arantes, C. C. (2011). Modeling population dynamics and conservation of arapaima in the Amazon. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 21(3), 623–640. https://doi.org/10.1007/s11160-010-9197-z.

Lassen, H., & Medley, P. (2001). Virtual population analysis: A practical manual for stock assessment (FAO Fisheries Technical Paper No. 400). Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/4/x9026e/x9026e00.htm.

Lima, A. F., dos Reis, A. G. P., Akama, A., & Maciel-Honda, P. O. (2022). Predation on pirarucu larvae by opportunistic fish species. Acta Amazonica, 52(4), 299–302. https://doi.org/10.1590/1809-4392202201430.

Macedo, D. B., Viana, J. S., Coelho, H. J. P., Costa, C. V. C., da Costa, D. G. B., dos Santos, Á. D., Correa, R. M. S., Ramos, R. T. J., & Rodrigues, M. D. N. (2024). Arapaima gigas stocks have declined drastically in the lower Tocantins River in the Amazon Microregion. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 96(3), e20231343. https://doi.org/10.1590/0001-3765202420231343.