

Método para análise quantitativa  
de algas e outros itens microscópicos de  
alimentação de peixes<sup>1</sup>

A method for quantitative  
analysis of algae and other microscopic  
foods in fishes<sup>1</sup>

JOSÉ MARCELO ROCHA ARANHA<sup>2</sup>

O estudo da alimentação é de grande importância em pesquisa de biologia comparada. Trabalhos de revisão sobre os métodos de análise do conteúdo estomacal apresentam diversas técnicas, tanto qualitativas quanto quantitativas (HYNES, 1950; WINDELL, 1968; HYSLOP, 1980; HERRAN, 1988). Entretanto, todos os métodos descritos e comumente utilizados determinam resultados que, se não analisados com cuidado, podem levar a conclusões equivocadas e/ou parciais. Por isso, HYSLOP (1980) sugere o uso simultâneo de diferentes métodos de análise com a utilização de uma técnica qualitativa e uma quantitativa, no mínimo.

Este trabalho apresenta uma breve revisão dos principais métodos de análise de conteúdo estomacal em peixes que ingerem itens microscópicos e sugere um método simples para estimar a importância numérica relativa de cada item na dieta.

---

<sup>1</sup> Desenvolvido no Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, UFRJ, como parte do convênio FINEP/UFRJ, Proc. 4.2.87.0588.00. <sup>2</sup> Professor Assistente do Departamento de Zoologia, SCB, Universidade Federal do Paraná, C. Postal 19.020 — 81.531-970 Curitiba, PR, Brasil.

## REVISÃO

O método de freqüência de ocorrência é certamente a técnica mais utilizada para a análise do conteúdo estomacal de peixes. Consiste de método qualitativo amplamente difundido e de fácil utilização, mesmo quando o item apresenta dimensões reduzidas como, por exemplo, algas. No entanto, este método apresenta a desvantagem de não avaliar a importância numérica ou volumétrica de cada item da dieta. Deste modo, esta técnica tende a subestimar a importância de itens numerosos ou que ocupam grande volume no estômago e superestima itens raros ou ocasionais.

Quanto aos métodos quantitativos, os mais difundidos são o volumétrico, o gravimétrico e o numérico. O método volumétrico, segundo HERRAN (1988), é bastante preciso quando o número de itens é pequeno (6 a 8 no máximo) e quando são encontrados grandes volumes de alimento. Consiste em medir, em percentagem, o volume que cada item ocupa em cada estômago ou o volume total de todo o conteúdo estomacal encontrado em todos os estômagos analisados. Este método é, evidentemente, impossível de ser utilizado na análise da dieta de peixes comedores de itens extremamente pequenos, quer pelo tamanho do alimento, quer porque, em geral, estes animais ingerem um número de itens muito superior ao intervalo de 6 a 8.

O método gravimétrico consiste em pesar cada tipo de alimento em cada estômago e a somatória dos pesos de cada item em todos os estômagos será dividido pelo peso total do conteúdo estomacal em toda a amostra. Deste modo, o resultado expressa a percentagem de cada item em função do peso total de alimento encontrado na amostra. Este método é muito parecido ao volumétrico e, independente da utilização do peso seco ou úmido, as vantagens e desvantagens são semelhantes às do método anterior.

Outra técnica muito utilizada é o método numérico e consiste na contagem do número de organismos de cada categoria em todos os estômagos. Segundo HYSLOP (1980), este método é simples e apropriado principalmente quando os itens são pequenos e de tamanho similar (cita como exemplo, peixes piscívoros e planctívoros). No entanto, por vezes, o número de itens é extremamente alto tornando a utilização do método exaustivo ou impossível e, neste modo, alguns autores recorrem a subamostragem.

JONES (1968) adaptou o método para estimar a importância numérica de cada item quando o tamanho destes é pequeno. Esta adaptação consiste na observação, sob microscópio, de nove campos pré-determinados em uma lâmina. Utilizando-se uma ocular micrométrica de 1 mm, o campo a ser estudado aparecerá, ao observador, dividido por nove linhas verticais e nove horizontais com 0,1 mm separando cada uma. Considerando-se as

linhas centrais (uma vertical e outra horizontal), estas teriam quatro intersecções de cada lado e mais uma intersecção entre si, totalizando 17 intersecções em cada campo examinado. Jones (*op. cit.*) sugere a contagem do número de vezes que cada item ocorre em cada intersecção, em cada campo e em três lâminas, perfazendo 459 pontos de intersecção a serem examinados por peixe. A abundância de cada item seria expressa na percentagem de pontos contados em que cada item foi contado em relação ao número total de pontos contados com algum item alimentar. Este método é interessante mas sua utilização depende da utilização de ocular micrométrica (nem sempre acessível) e da quantidade de conteúdo estomacal pois é necessário o preparo de três lâminas para exame.

A utilização dos métodos numérico, gravimétrico ou volumétrico não seria a mais indicada para estômagos com grandes amostragens de conteúdo ou com itens muito pequenos pois este trabalho seria extremamente moroso e impreciso. Deste modo, alguns autores desenvolveram métodos subjetivos para a análise do conteúdo estomacal, atribuindo pontos a cada item seguindo critérios como a importância relativa numérica ou volumétrica destes itens em relação a amostra total do estômago. Estes são imprecisos pela dificuldade em estabelecer critérios padronizados para a aferição dos pontos e mantê-los ao longo de todo o período de estudo, principalmente quando o projeto é extenso. Os resultados obtidos por este método são difíceis de comparar com os de outros pesquisadores pois estes podem ter adotado critérios diferentes. Além disto, mesmo quando o mesmo critério de pontuação é adotado, este pode ser utilizado de maneira diferenciada, dependendo da experiência anterior de cada pesquisador.

## MÉTODO PROPOSTO

Considerando as dificuldades citadas, sugiro uma técnica simples que permite estimar, por subamostragem, a importância numérica de itens diminutos (por exemplo, algas), desenvolvida para a análise do conteúdo alimentar no trato digestivo de três espécies de Poeciliidae (*Phallocerus caudimaculatus*, *Poecilia vivipara* e *Palloptychus januarius*) e de uma espécie de Jenynsiidae (*Jenynsia lineata*) em ARANHA (1991).

Na adaptação do método numérico foram determinados por sorteio 90 campos de microscópio óptico a partir de sorteio dos números no charriot, considerados como ordenadas e abscissas. A lâmina com o conteúdo alimentar homogeneizado e coberta com laminula foi então analisada em 15 campos sorteados dentre os 90 determinados previamente. A definição do número de campos a serem contados foi feita em análises preliminares sendo que, a cada campo contado era apontado em gráfico o número total

de itens do conteúdo detectados na amostra. Este procedimento permitiu definir a partir de quantos campos contados a amostra era suficiente para uma análise segura pois a probabilidade de aparecimento de novos itens era remota.

Os dois sorteios foram feitos para garantir a aleatoriedade na escolha dos campos a serem contados e sempre que um número foi sorteado era recolocado no saco de pano junto aos outros de modo que, sempre que uma pedra fosse retirada, a probabilidade de cada número ser sorteado era mantida. No sorteio para a determinação dos 90 campos não houve repetição nos valores de ordenadas e abcissas de modo que foram definidos 90 campos diferentes. Por outro lado, quando o sorteio dos 15 campos para a contagem houve vezes em que o mesmo campo foi sorteado mais de uma vez e então contado novamente.

Fica esta contagem dos campos sorteados, todos os outros eram então examinados e os itens que eventualmente não tivessem sido observados eram registrados para a análise qualitativa pelo método de freqüência de ocorrência. Nos peixes examinados, quando um item foi observado somente pelo método de freqüência de ocorrência, este apresentava contagem muito pequena (não passava de uma unidade) demonstrando que o número de campos definido para a contagem foi adequado. Caso contrário, isto é, caso algum item numeroso não tivesse sido contado, o número de campos analisados pelo método quantitativo deveria ser ampliado.

A importância relativa numérica de cada item poderá ser expressa por percentagem, dividindo-se o número de vezes que um item foi contado pelo número total de itens contados no estômago multiplicado por 100. Este resultado analisado juntamente com a freqüência de ocorrência do item certamente permitirá ao pesquisador a definição mais precisa da dieta destes peixes.

Deste modo, consideramos que a vantagem deste método está em não exigir equipamentos dispendiosos e de exprimir a importância numérica relativa de cada item com bastante precisão possibilitando discussões mais conclusivas quanto à dieta de peixes que se alimentem de algas ou outros itens diminutos.

**AGRADECIMENTOS** — O autor agradece às Doutoras Erica Pellegrini Camaraschi (Dept. Ecologia), Vera Uzar (Museu Nacional) e Denise Tenenball (Dept. Biologia Marinha), UFRJ, pela discussão e sugestões em várias etapas da adaptação do método proposto. Agradeço à primeira também pelas condições oferecidas, pelo incentivo constante e leitura do manuscrito. À Bióloga Márcia S. de Menezes (Mestranda em Zoologia, UFPR) pela leitura do manuscrito, ao Dr. Walter Boeger (Dept. Zoologia, UFPR) pela leitura e pela revisão do Summary e ao Professor Olavo Guimarães (Dept. Botânica, UFPR) pela versão do Résumé.

## RESUMO

Breve revisão crítica sobre os principais métodos de análise de conteúdo estomacal em peixes e o problema de sua utilização em estudo quantitativo em peixes que ingerem itens microscópicos como algas. O método proposto é simples, não exige equipamentos dispendiosos e consiste basicamente na contagem de 15 campos de microscópio óptico sorteados dentre 90 campos definidos aleatoriamente também por sorteio. O número de campos para a contagem depende da variedade de itens ingeridos pelo peixe, mas, quando testado, o número de 15 campos mostrou-se adequado para a análise da dieta de três Poeciliidae (*Phalloceros caudimaculatus*, *Poecilia vivipara*, *Phallophtichus januarius*) e um Jenynsiidae (*Jenynsia lineata*). A importância numérica relativa de cada item deverá ser expressa em percentagem do total de itens contados. Estes resultados associados aos da freqüência de ocorrência permitirão a definição mais precisa da alimentação do peixe estudado.

**PALAVRAS CHAVE:** peixes, alimentação, método-de-análise.

## SUMMARY

A short critical review of the principal methods of analysis of stomach contents is presented herein and the problems of their utilization in quantitative studies with fishes which feed microscopical items (for example algae) is discussed. This method is simple and do not require expensive equipments. It consists of counting small food items (for example algae) is discussed. This method is simple and do not require expensive equipments. It consists of counting small food items in fifteen optical microscopic fields allotted among ninety aleatorily determined fields. The number of the fields counted depends on the variety of food items that the fish eats. However tests performed on three Poeciliidae (*Phalloceros caudimaculatus*, *Poecilia vivipara* and *Phallophtichus januarius*) and a Jenynsiidae (*Jenynsia lineata*) indicate that 15 is an appropriat number. The numerical relative importance of each item will be expressed in percentage of the total of items counted. This result associated with those of the occurrence frequency, will confer a greater precision on studies of feeding habits of the fish.

**KEY WORDS:** fishes, food, feeding-analysis-methods.

## RÉSUMÉ

Dans ce travail on fait une briève révision critique des plus importantes méthodes d'analyse du contenu stomacal des poissons et la difficulté en sa utilisation en étude quantitative des poisssons qui ingèrent des substances microscopiques comme des algues. La méthode proposée est simple, elle n'exige pas d'équipement très chers et est basée sur le comptage des éléments de 15 champs de microscope optique tirés au sort parmi 90 champs définis aussi d'une manière aléatoire. Le nombre de champs pour comptage peut varier d'après la variété de substances ingérées par le poisson, mais, dans les épreuves, le nombre de 15 champs s'est démontré convenable pour l'analyse de la diète de trois Poeciliidae (*Phalloceros caudimaculatus*, *Poecilia vivipara* et *Phalloptychus januarius*) et un Jenynsiidae (*Jenynsia lineata*). L'importance numérique relative de chaque substance doit être exprimée en pourcentage du total des substances comptées. Ces résultats associés à ceux de la fréquence d'occurrence permettront la définition précise de la nourriture du poisson étudié.

MOTS CLÉS: poissons, nourriture, Méthode-d'analyse.

## BIBLIOGRAFIA

- ARANHA, J. M. R. 1991. *Distribuição longitudinal, ocupação ambiental, alimentação e época reprodutiva de quatro espécies de Cyprinodontiformes (Osteichthyes) coexistentes no rio Ubatiba - (Maricá, RJ)*. Dissertação de mestrado. Museu Nacional, UFRJ. Rio de Janeiro.
- JONES, R. S. 1968. A suggested method for quantifying gut contents in herbivorous fishes. *Micronesia* 4 (2): 369-371.
- HERRAN, R. A. 1988. Análisis de contenidos estomacales en peces. Revision bibliográfica de los objetos y la metodología. *Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanogr.* 63: 1-74.
- HNES, H. B. N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in the studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.* 19: 35-58.
- HYSLOP, E. P. 1980. Stomach contents analysis a review methods and their application. *J. Fish. Biol.* 17: 411-429.
- WINDELL, J. T. 1968. Food analysis and rate of digestion. In RICKER, W. E. *Methods for fish production in freshwaters*. Oxford, Blackwell. 197-203 pp.

---

Received on: 28.07.1993.