

## MÉTODOS DE ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL EM PEIXES E SUAS APLICAÇÕES

Janildes Leite de Amorim Teixeira\* Hélio de Castro Bezerra Gurgel\*\*

TEIXEIRA, J.L.A.de; GURGEL, H.C.B. Métodos de análises do conteúdo estomacal em peixes e suas aplicações. *Arq. Apadec*, 6(1): 20 - 25, 2002.

**RESUMO:** A presente revisão bibliográfica faz uma abordagem das metodologias empregadas usualmente no estudo da alimentação natural em peixes, apresentando os diversos tipos de métodos, bem como algumas limitações por dificuldades encontradas em certas circunstâncias. Para a análise da dieta dos peixes, dois aspectos servem de referência: a análise qualitativa, a qual pressupõe uma completa identificação do conteúdo ingerido e a análise quantitativa através dos diferentes tipos de métodos, os quais lançam mão de técnicas diversas para a obtenção dos resultados.

**PLAVRAS-CHAVE:** alimentação; métodos de análise; peixes.

### INTRODUÇÃO

O estudo da dieta, baseado na análise do conteúdo estomacal, é uma prática freqüente na ecologia de peixes, permitindo a identificação dos seus itens alimentares em proporções de volume, número e peso.

As metodologias empregadas são descritas por vários autores entre os quais, HYNES (1950), PILLAY (1952), IVLEV (1961), DRAGOVICH (1969), WINDELL & BOWEN (1978), BERG (1979), KAWAKAMI & VAZZOLER (1980), HYSLOP (1980), BOWEN (1983) e ZAVALA - CAMIN (1996).

BERG (1979) ressalta que resultados de diferentes autores com trabalhos similares devem ser comparados, a fim de facilitar a escolha do método, de modo que o mesmo seja de fácil aplicação na amostragem que será estudada.

É exatamente através da exposição dos métodos comumente usados para medidas da composição e quantidade do conteúdo estomacal que transcorre este trabalho. PILLAY (1952) mostra que a ingestão de alimentos depende em primeiro lugar da morfologia e comportamento alimentar do peixe e em segundo lugar da composição e quantidade de alimento disponível.

De acordo com BERG (1979), as informações necessárias à compreensão dos hábitos alimentares de uma espécie, bem como seu papel na comunidade, pode ser obtido tanto por investigações sobre a fonte do alimento disponível, quanto pelo seu conteúdo estomacal.

Este levantamento bibliográfico trata das metodologias aplicadas na análise do conteúdo es-

tomacal, no que se refere a aspectos qualitativos e quantitativos, visando fornecer subsídios teóricos para estudantes e profissionais que pretendem desenvolver pesquisas na área de alimentação em populações de peixe.

### Amostragem da População

Estudos realizados com peixes devem receber embasamento através dos dados provenientes de amostras representativas da população, coerentemente à natureza das informações que serão analisadas. Enquanto amostras pequenas reduzem as informações necessárias, amostras exacerbadas podem desperdiçar trabalho e tempo. VAZZOLER (1981) recomenda a amostra com o maior número possível de exemplares, de modo que se possa obter representatividade da amplitude de uma variável.

HOFFMAN (1978) procura reconhecer a partir de quantas amostras não se acrescenta mais informações sobre a ocorrência dos diversos itens alimentares que o predador utiliza regularmente. Para o autor, o menor número de estômagos que permite obter o máximo de itens é considerado como a amostra ideal.

De acordo com GULLAND (1971), o caráter aleatório assegura aos indivíduos de uma população probabilidade idêntica de captura.

Após levantamento preliminar (amostra piloto) da população a ser analisada, determinam-se os tipos de instrumentos de pesca que melhor se adaptem a coleta dos exemplares, entre os quais: redes, tarrafas, peneiras e anzóis.

VAZZOLER (1981) alerta que antes do

\* Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Caixa Postal, 1511 – Natal, RN. 59072-970. E-mail janildes@uol.com.br

\*\* Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Fisiologia, Laboratório de Ecologia e Fisiologia de Peixes. Caixa Postal, 1511 – Natal, RN. 59072-970. E-mail helio@ufrnet.br

manuseio das espécies, as informações de praxe deverão ser anotadas em fichas previamente preparadas.

### **Obtenção e Conservação dos Estômagos**

Cada estômago deve ser cuidadosamente removido da cavidade abdominal após a captura, devendo ser fixado em formalina de 4% a 10%, sendo transferido posteriormente para o álcool a 70%.

### **Identificação do Conteúdo**

A análise qualitativa pressupõe a identificação de todos os organismos ingeridos até o nível de espécie.

Inicialmente são identificados os alimentos inteiros ou pouco digeridos e, em seguida, os fragmentados. O material cujo grau de digestão não permite qualquer identificação é enquadrado na categoria "restos" ou "itens". Esta etapa exige a ajuda de referências bibliográficas, larga experiência e a orientação de especialistas.

### **Dificuldades na Análise**

De acordo com o grau de digestão do conteúdo, as dificuldades para a identificação podem variar. MOSELEY (1966) observou um acentuado número de estômagos evertidos, evidenciando, desta forma, a possibilidade do peixe regurgitar seu conteúdo estomacal por ocasião da captura.

MENEZES (1970) ressalta que a própria rapidez da digestão pode determinar uma grande proporção de estômagos vazios. Além disso, nem todos os itens são digeridos, podendo o conteúdo retal conter itens que são excretados sem que sejam digeridos.

### **Métodos de Estudo da Análise da Dieta Alimentar**

Vários métodos têm sido empregados na identificação do conteúdo alimentar em peixes. Apesar de apresentarem diferenças consideráveis na maioria dos trabalhos, os resultados comparativos são praticamente os mesmos em todos eles (WINDEL, 1971).

### **Frequência de Ocorrência (% F)**

A frequência de ocorrência de um componente da dieta é a porcentagem de componentes que contém no trato digestivo de uma amostra (HYNES, 1950). O número de estômagos nos quais cada item alimentar ocorre é expresso como

uma porcentagem do número total de estômagos examinados.

Para BERG (1979), o método de frequência de ocorrência apresenta duas desvantagens. A primeira é a quantidade de itens alimentares que não é considerada - componentes representados por uma ou duas partículas numa amostragem de peixes têm o mesmo valor na frequência de ocorrência. A segunda desvantagem reside em não ser possível distinguir se a alta frequência de ocorrência resulta da grande abundância do item alimentar disponível ou se é causada por uma forte preferência daquele item pelo peixe.

HYSLOP (1980) cita como vantagem desse método a rápida identificação dos itens, não necessitando para isto de alguma aparelhagem.

### **Frequência Numérica (%N)**

PILLAY (1952) observou que a porcentagem numérica de espécies no alimento é válida se o alimento não sofre fragmentação durante a ingestão e também se a dimensão das partículas não diferirem muito. A avaliação é ideal quando usada com zooplâncton e em espécies que se alimentam de partículas de tamanhos relativamente uniformes, visto que, diferentes tipos de partículas necessitam também de tempo variável para percorrer o trato digestivo.

HYNES (1950) ressalta que estimativas numéricas não enfatizam a importância de pequenas presas havendo casos, até mesmo, de omissão. Entretanto, estes são muito importantes visto que são digeridos mais rapidamente do que os maiores (SIKORA et al., 1972).

PILLAY (1952) ressalta que a principal desvantagem numérica é a falta de informações sobre a biomassa do alimento, o uso de medidas adicionais como dimensão de partículas, peso, volume ou valor calórico. Por não fazer distinção entre os diferentes tamanhos de presas, alguns autores advertem o uso do mesmo apenas quando as presas tiverem tamanhos similares (ZAVALA-CAMIN, 1996).

### **Método Volumétrico**

O volume dos diversos itens é medido pelo deslocamento que estes provocam ao longo da coluna de água (HYSLOP, 1980).

Se o volume alimentar for pequeno, a medição direta torna-se impraticável. Faz-se, então, a estimativa indireta, também conhecida como medição ocular. O conteúdo de cada estômago é considerado como uma unidade e os vá-

rios itens são expressos em termos de porcentagem volumétrica, estimada por avaliação visual, o que pode ser feito comparando-se itens alimentares com blocos de volumes conhecidos (LARIMORE, 1957).

Para WINDELL (1971), estudos volumétricos sozinhos tendem a mascarar a importância dos itens menores. Pode haver distorção nos dados, por ocorrência do volume de um item excepcional, o qual pode ser digerido lentamente.

O volume total da categoria do alimento numa população de peixes é freqüentemente dado como a porcentagem do volume total de todo conteúdo estomacal (HUNT & JONES, 1972). A média do volume do estômago tem sido usada para indicar a influência de mudanças sazonais na atividade alimentar (VOIGTLANDER & WISSING, 1974).

De acordo com HYSLOP (1980), o maior problema para a estimativa direta é a água do interior de cada item que pode causar erros na estimativa. Ele recomenda a remoção do excesso de água com papel de filtro antes da tentativa de determinação do volume.

Nesse método o volume encontrado corresponde ao alimento em determinado estágio de digestão ou à soma de vários alimentos em diversos estágios (ZAVALA-CAMIM, 1996). O método volumétrico é mais adequado para análise quantitativa, em espécies herbívoras e detritívoras.

#### Método Gravimétrico

Os itens alimentares são separados, identificados em espécie, quando possível, e o peso de cada item é estimado e expresso como porcentagem do peso total do conteúdo gástrico onde o peso pode ser úmido (GIBBONS & GEE, 1972) ou seco (JONES, 1973). Este método é bastante similar ao volumétrico, tendo as mesmas vantagens e desvantagens.

O peso seco é obtido pela evaporação da água a temperatura de 60°C para EFFORD & TSUMURA (1973) e 80°C para PEMBERTON (1976). Para WINDELL & BOWEN (1978) temperaturas maiores que 80°C podem resultar em perda dos lipídeos voláteis.

Para a determinação do peso úmido, a água superficial deve ser removida dos itens por papel de filtro (PARKER, 1963), podendo ser empregada, também, centrifugação (HOWMILLER, 1972).

STRASKRABA et al. (1966) e SMYLY

(1952), trabalhando com filhotes de perca e com apenas um pequeno total do conteúdo estomacal, calcularam o peso médio dos conteúdos colhidos como:

$$\frac{\text{PESO TOTAL DO CONTEÚDO ESTOMACAL} \times 100}{\text{PESO TOTAL DO PEIXE}}$$

Mudanças no peso médio do conteúdo estomacal ao longo do ano indicam diferenças na atividade alimentar (MAN & HODGKISS, 1977)

A medida gravimétrica é geralmente considerada para enfatizar a contribuição de um item pesado na dieta (GEORGE & HADLEY, 1979). Ela oferece estimativa de volume e, no caso de grandes presas, é relativamente fácil de ser aplicada. Além do mais, tem a vantagem de ser empregada para quase todos os itens.

Quando o material é preservado em formol, geralmente, ocorre aumento de peso; erros podem surgir se o peso do conteúdo preservado for comparado com aquele de conteúdo fresco (PARKER, 1963).

#### Método de Pontos

Proposto por SWYNNERTON & WORTHINGTON (1940), consiste em atribuir a cada alimento pontos proporcionais a sua contribuição estimada de volume estomacal. FROST (1943) modificou esta técnica levando em consideração diferenças no grau de enchimento do estômago. Foi feita uma estimativa para sua plenitude (de vazio a cheio) e o total de pontos por estômago foi alterado proporcionalmente. RICE (1962), DIPPER et al. (1977) e KISLALIOGLU & GIBSON (1977) acrescentaram pontos para o estômago distendido. BALL (1961) propôs um conjunto de critérios de avaliação visual do estágio de preenchimento, o qual foi modificado do recomendado por HYNES (1950).

A distribuição dos pontos proporcional ao volume tem sido criticada por causa da sua subjetividade (HYNES, 1950; WINDELL & BOWEN, 1978) mas, enquanto considerações de dados volumétricos diretos produzem uma menor subjetividade e, sem dúvida, estimativa mais precisa, o sistema de pontos tem a vantagem de ser de aplicação simples e rápida.

Quando peixes não possuem um estômago bem definido, o intestino pode ser avaliado RICE (1962).

### Método de Dominância

De acordo com HYNES (1950), pode-se reconhecer o item alimentar mais importante utilizando-se o método da dominância.

O item dominante é determinado e o número de estômagos em que esse item está presente é expresso como porcentagem do número total de estômagos examinados (FROST & WENT, 1940).

### Combinação de Métodos.

A combinação dos métodos procura equilibrar os valores dos exemplares pequenos, que aparecem em grande número, aos exemplares grandes, que aparecem em pequeno número (ZAVALA-CAMIN, 1996).

LANDE (1973,1976) conjugou em um gráfico os valores percentuais da frequência de ocorrência, com os valores percentuais do número de indivíduos de cada item, facilitando a compreensão do que é "mais importante". Cada item passa a ser representado por um quadrilátero num sistema de coordenada, (frequência de ocorrência (%) na ordenada e porcentagem do número total de indivíduos na abscissa), cujas dimensões oferecem a posição de cada item no espectro alimentar.

KAWAKAMI & VAZZOLER (1980), conjugando a frequência de ocorrência e o método volumétrico, encontraram uma avaliação mais real, sendo os seus resultados expressos em termos de "itens principais" na alimentação. Como as áreas do quadrilátero são proporcionais aos produtos dos valores percentuais da frequência de ocorrência e volume de cada item, são utilizados para estimar a importância alimentar de cada um deles na alimentação de uma espécie. A partir da razão entre o produto da frequência de ocorrência e o volume, em valores percentuais de cada item e da somatória dos produtos para todos os itens constados, estimaram um "índice alimentar" para cada valor, estabelecendo a seguinte expressão:

$$IA_i = \frac{F_i * V_i}{\sum_{n=1}^n (F_i * V_i)}$$

em que:

IA<sub>i</sub> = índice alimentar  
 i = 1,2,... n = determinado item alimentar  
 F<sub>i</sub> = frequência de ocorrência (%) de cada item  
 V<sub>i</sub> = volume (%) de cada item

ZAVALA-CAMIN (1996) lembra que na interpretação da informação de um índice aplicado em biologia, o resultado de uma forma varia em função da mudança de seus componentes. PINKAS (1971) utilizou o índice [IRI = (%N + %V) %F], ressaltando que devem ser consideradas as limitações da arte da pesca, a amplitude da amostra no espaço e tempo, o número de amostra, a abundância e a distribuição das presas.

KAWAKAMI & VAZZOLER (1980) ressaltam que a confiabilidade ou não destes índices depende de dados de cada um dos componentes biológicos considerados na fórmula. Para MacDONAL & GREEN (1983), se aplicados individualmente, os índices acrescentam poucas informações.

A obtenção dessas informações, quando relativas a várias espécies que ocupam uma mesma região, é um importante subsídio para a compreensão da interação alimentar entre várias espécies de presas (KAWAKAMI & VAZZOLER, 1980).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso da aplicação dos métodos de estudo do conteúdo alimentar está na dependência de detalhes que vão desde o método de captura até o estudo de cada estômago individualmente.

Para a coleta dos peixes devem ser investigados os diversos métodos disponíveis na literatura a fim de que sejam encontrados procedimentos convenientes aos objetos de estudos. O momento da captura também deve ser considerado, uma vez que o ideal é que o estudo se realize antes do processo digestivo. Os estômagos devem ser cuidadosamente removidos do corpo e preservados imediatamente após, para evitar a continuação da digestão ou a decomposição que pode ser acelerada em altas temperaturas.

Após a abordagem dos diversos métodos, fica claro que nenhum deles fornece um diagnóstico completo sobre a importância da dieta, quando usados isoladamente.

A combinação dos métodos visa estabelecer uma análise criteriosa para a espécie estudada.

A metodologia, apesar de não ser apresentada como tal em nenhum compêndio sobre o assunto, encontra-se parcialmente citada em uma série de trabalhos científicos e, portanto, quando empregada no estudo da alimentação de peixes, torna os resultados obtidos comparáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALL, J. N. On the food of the brown trout of Llyn Tegid. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 137:599-622, 1961.
- BERG, J. Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens*. *Mar. Biol.*, 50:263-273, 1979.
- BOWEN, S. H. Quantitative description of the diet. In: NIELSEN, L. A.; JOHNSON, D. L. (eds). Fisheries techniques. Bethesda: Am. Fish. Soc., 1983. p. 325-336.
- DIPPER, F. A.; BRIDGES, C. A.; MENZ, A. Age growth and feeding in the ballon wrasse *Labrus bergylta* Ascanius 1767. *J. Fish Biol.*, 11:105-120, 1977.
- DRAGOVICH, A. Review of studies of tuna food in the Atlantic ocean. *Spec. Sci. Rep. Fish*, 593:1-21, 1969.
- EFFORD, I. E.; TSUMURA, K. A comparison of the food of salamanders and fish in Marion Lake, British Columbia. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 102:33-47, 1973.
- FROST, W. E. The natural history of the minnow *Phoxinus phoxinus*. *J. Anim. Ecol.*, 12:139-162, 1943.
- FROST, W. E.; WENT, A. E. J. River Liffey survey. III. The growth and food of young salmon. *Proc. R. Ir. Acad.*, 46B:53-80, 1940.
- GEORGE, E. L.; HADLEY, W. F. Food and habitat partitioning between rock bass (*Ambloplites rupestris*) and smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) young of the year. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 108:253-261, 1979.
- GIBBONS, J. R. H.; GEE, J. H. Ecological segregation between longnose and blacknose dace (*Rhinichthys*) in the Mink River Manitoba. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 29:1245-1252, 1972.
- GULLAND, J. A. *Manual de métodos para la evolución de las poblaciones de peces*. Zaragoza: Acríbia, 1971.
- HOFFMAN, M. The use of Pielou's method to determine sample size in food studies. In: LIPOVSKY, S. J.; SIMENSTAD, C. A. (eds.). Gutshop' 78: fish food habitats studies. Seattle: Procc., 1978. p.56-61.
- HOWMILLER, R. P. Effects of preservatives on weights of some common macrobenthic invertebrates. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 101:743-746, 1972.
- HUNT, P. C.; JONES, J. W. The food of brown trout in Llyn Alaw Anglesey, North Wales. *J. Fish. Biol.* 4:333-352, 1972.
- HYNES, H. B. N. The food of fresh water Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.*, 19(1):36-58, 1950.
- HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.*, 17(4):411-429, 1980.
- IVLEV, V.S. *Experimental ecology of the feeding of fishes*. New Haven: Yale Univ. Press, 1961.
- JONES, A. The ecology of young turbot *Scophthalmus maximus* (L.) at Borth, Cardiganshire, Wales. *J. Fish. Biol.*, 5:367-383, 1973.
- KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 29(2):205-207, 1980.
- KISLALIOGLU, M.; GIBSON, R.N. The feeding relationship of shallow water fishes in a Scottish sea loch. *J. Fish. Biol.*, 11:257-266, 1977.
- LANDE, R. Food and feeding habits of plaice (*Pleuronectes platessa* L) in Borgenfjorden, North-Trondelag, Norway. *Norw. J. Zool.*, 21(2):91-100, 1973.
- LANDE, R. Food and feeding habits of the dab (*Limanda limanda* L) in Borgenflorden, North-Trondelag, Norway. *Norw. J. Zoo.*, 24(3):225-230, 1976.
- LARIMORE, W. R. Ecological life history of the warmouth (Centrarchidae). *Bul. Ill. St. Nat. Hist. Surv.*, 27:81-82, 1957.
- MacDONAL, J. S.; GREEN, R. H. Redundancy of variables used to describe importance of prey species in fish diets. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.*, 40:635-637, 1983.
- MAN, H. S. H.; HODGKISS, I. J. Studies on the ichthyofauna in Plover Cove Reservoir, Hong Kong: feeding and food relations. *J. Fish Biol.*, 11:1-13, 1977.
- MENEZES, M. F. Alimentação da serra, *Scomberomus maculatus* (Mitchill), em águas costeiras do Estado do Ceará. *Arq. Cienc. Mar.*, 10(2):171-176, 1970.
- MOSELEY, F. N. Biology of the snapper, *Lutjanus aya* Bloch, of the northwestern Gulf of Mexico. *Publ. Inst. Mar. Sci.*, 11:90-101, 1966.
- PARKER, R. R. Effects of formalin on length and weight of fishes. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 20:144-155, 1963.
- PEMBERTON, R. Sea trout in North Argyll sea lochs. II. Diet. *J. Fish. Biol.*, 9:195-208, 1976.
- PILLAY, T. V. R. A critique of the methods of study of food of fishes. *J. Zool. Soc.*, 4(2): 185-200, 1952.
- PINKAS, L. Food habits study. *Calif. Fish Game, Fish Bull.*, 152:5-10, 1971.
- RICE, A. L. The food of the sea scorpion *Acanthocottus bubalis*. In Manx waters. *Proc. Zoo. Soc. Lond.*, 138:295-303, 1962.
- SIKORA, W. B. ; HEARD, R. W.; DAHLBERG, M. D. The occurrence and food habits of two species of hake *Urophycis regius* and *Urophycis floridanus* in Georgia estuaries. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 101:515-516, 1972.
- SMYLY, W. J. P. Observations on the food of fry of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Windermere. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 122:407-416, 1952.
- STRASKRABA, M.; CHIAR, J.; FRANK, S.; HRUSKA, V. Contribution to the problem of food competition among the sculpin, minnow and brown trout. *J. Anim. Ecol.*, 35:303-311, 1966.
- SWYNNERTON, G. H.; WORTHINGTON, E. B. Notes on the food of fish in Haweswater (Westmorland). *J. Anim. Ecol.*, 9:183-187, 1940.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento*. Brasília: CNPq. Programa Nacional de Zoologia, 1981. 108p.
- VOIGTLANDER, C. W.; WISSING, T. E. Food habits of young and yearling white bass *Morone chrysops* (Rafinesque) in Lake Mendota, Wisconsin. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 103:25-31, 1974.
- WINDELL, J. T. Food analysis and rate of digestion. In *Methods for assesment of fish production in fresh waters*. Oxford: Blackw. Sci. Publ., 1971. p. 215-226.

WINDELL, J. T. ; BOWEN, S . H. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. In: *Methods for the assesment of fish production in fresh waters*. Oxford: Blackw. Sci. Publ., 1978. p. 219-226.

ZAVALA-CAMIN, L. A. *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes*. Maringá: EDUEM, 1996.