

Conteúdo energético de grupos tróficos de peixes da planície de inundação do rio Paraná

Melina Rizzato Vismara, Evanilde Benedito-Cecilio; Anna Christina Esper Amaro de Faria

Introdução

Os peixes, assim como outros organismos animais, utilizam os recursos alimentares ingeridos como combustível nos processos metabólicos (Calow, 1985). A maneira como cada organismo utiliza a energia obtida do alimento é de interesse fundamental, dado que sua distribuição muitas vezes pode representar um ponto de conflito para o organismo em determinadas etapas de seu ciclo de vida, variando, inclusive entre os sexos. A quantificação desta energia nos diferentes níveis tróficos e fases de desenvolvimento, permite a elaboração de modelos de fluxo de energia e auxilia no manejo de sistemas ecológicos (Winberg, 1970; Calow, 1985; Wootton, 1990).

Nos últimos anos, o uso de modelos bioenergéticos em ecologia tem se intensificado (Schreckenbach et al., 2001). No entanto, quantificações do fluxo de energia em ecossistemas brasileiros ainda são incipientes. A densidade calórica dos diferentes integrantes das teias alimentares pode influenciar, significativamente os cálculos do modelo de consumo, produção e eficiência de conversão. Apesar disso, muitos trabalhos têm assumido os valores de energia como equivalentes e constantes para os diferentes grupos tróficos (Economidis et al., 1981).

As condições alimentares recentes às quais os peixes estão submetidos, pode ser avaliada através do fator de condição (K) (Vazzoler, 1996), o qual permite estabelecer a) comparações entre populações que vivem em diferentes condições alimentares, climatológicas (Filbert e Hawkins, 1995), entre outras; b) determinar a duração do período de maturação gonadal, visto que os peixes crescem isometricamente (Vazzoler e Vazzoler, 1965); c) verificar o uso dos recursos alimentares pelas espécies de peixe.

Assim, supondo que, com base na dieta das espécies mais abundantes da

planície de inundação do rio Paraná, existam diferenças energéticas significativas que resultem em níveis tróficos distintos, o presente trabalho buscou responder as seguintes questões: 1) as variações intraespecíficas no conteúdo de energia, relacionadas ao sexo e estágio de maturação gonadal, são significativamente diferentes? 2) as espécies onívoras com tendências alimentares distintas são diferentes quanto à quantidade de energia presente em seus músculos? 3) qual a posição trófica da espécie detritívora? 4) a energia armazenada nos músculos de peixes correlaciona-se com o fator de condição?

Material e métodos

Dentre as espécies de peixes coletadas em novembro de 2002 e março de 2003 nos rios Baía, Ivinheima e Paraná, foram selecionadas *Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1847 - piscívora, *Loricariichthys platymetopon* Isbrucker & Nijssen, 1979 - detritívora, *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) - onívora com tendência à herbivoria e *Trachyleopterus galeatus* (Linnaeus, 1766) - onívora com tendência à insetivoria.

Nas capturas, foram utilizadas redes de espera de diferentes malhagens expostas por 24 horas com revistas a cada 8 horas. Foram amostrados 285 indivíduos, sendo que de cada exemplar amostrado, foram tomados os seguintes dados: comprimento padrão (Cp, em centímetros), peso total (Pt, em gramas), sexo e estágio de maturação gonadal. Os dois últimos foram identificados através de inspeção visual das gônadas, considerando a classificação e os critérios estabelecidos por Vazzoler (1996).

As amostras de músculo, extraídas de cada indivíduo, foram secas em estufa a 60°C até peso constante, e maceradas em moinho do tipo bola até a obtenção de um pó fino e homogêneo. A caloria por grama

de peso seco foi determinada em bomba calorimétrica (Parr 1261).

O estado fisiológico do peixe foi analisado por meio dos valores médios do fator de condição (K) através da fórmula $K=Wt/Ls^b$, sendo Wt o peso total, Ls o comprimento padrão e b o coeficiente angular da regressão linear entre Wt e Ls. As variações na densidade calórica e K foram avaliadas graficamente para cada sexo e espécie analisada, considerando os valores médios e o erro padrão. Por não atingirem os pressupostos da análise de variância, os dados das espécies foram analisados através do programa EcoSim. As comparações entre fator de condição e cal/g de peso seco, para cada indivíduo, foram realizadas a partir do teste “t” para amostras pareadas, através do programa computacional *Statistica*.

As médias da densidade calórica dos estádios das fêmeas e dos machos de *L. friderici*, não foram diferentes significativamente (EcoSim: GL = 2; IO = 3,02; p = 0,06 e EcoSim: GL = 2; IO = 0,03; p = 0,98, respectivamente). Entre as fêmeas, o estágio **MAT** apresentou a média mais elevada (5332,73 ± 422,79 cal/g de peso seco) e a maior variabilidade calórica. Para os machos, a maior média e variabilidade foram registradas para o estágio de **REP** (4915 ± 293,89 cal/g de peso seco). Considerando os resultados obtidos para o fator de condição constatou-se diferenças significativas apenas para as fêmeas (EcoSim: GL = 3; IO = 4,43; p = 0,008), sendo os valores máximos registrados também para o estágio maturação (2,66 ± 0,20). Para os machos indivíduos no estágio **MAD** foram os que apresentaram as maiores médias (2,58 ± 0,21) (Fig. 1).

Resultados

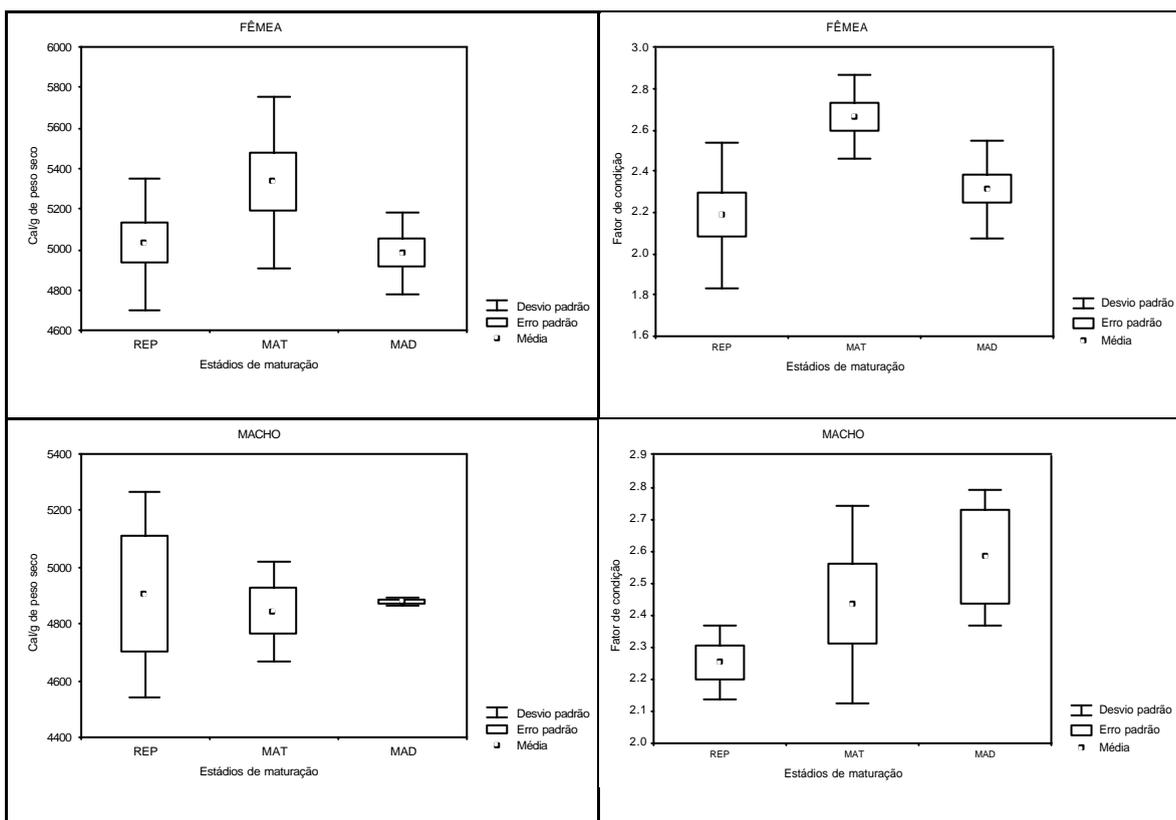


Figura 1. Densidade calórica e fator de condição de fêmeas e machos de *L. friderici* nos diferentes estádios de maturação gonadal. (REP: repouso, MAT: maturação, MAD: maduro).

As médias das densidades calóricas e do fator de condição de fêmeas e de machos (Fig. 2) de *T. galeatus*, não apresentaram diferenças significativas

(EcoSim_{cal-fêmeas} GL = 2, IO = 0,82, p = 0,45; EcoSim_{cal-machos}: GL = 3, IO = 1,18, p = 0,34; EcoSim_{k-fêmeas} GL = 2, IO = 1,13, p = 0,34; EcoSim_{k-machos}: GL = 3, IO = 1,05, p = 0,41). Para fêmeas, o estágio **MAD** obteve

maior média e variabilidade calórica (5047,01 ± 235 cal/g de peso seco), enquanto que para os machos, foi o estágio **ESG** que exibiu os maiores valores (5121,4 ± 143,92 cal/g de peso seco). A média do

fator de condição foi maior entre os indivíduos em maturação de ambos os sexos (fêmeas: 6,42 ± 0,47; machos: 10,2 ± 0,78).

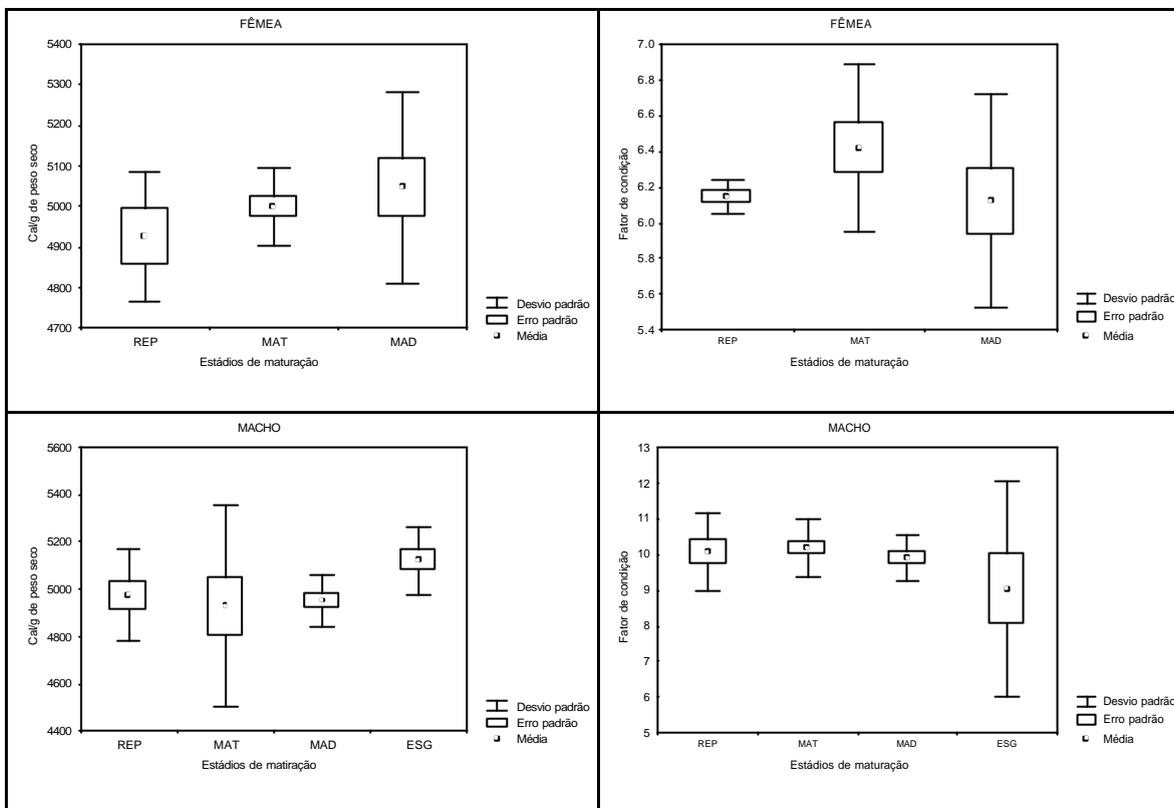


Figura 2. Densidade calórica e fator de condição de fêmeas e machos de *P. galeatus* nos diferentes estádios de maturação gonadal. (REP: repouso, MAT: maturação, MAD: maduro, ESG: esgotado).

Para a espécie *L. platymetopon* constatou-se diferença significativa entre as médias das densidades calóricas dos estádios de maturação de fêmeas (EcoSim: GL = 3; IO = 6,09; p = 0,002), e machos (EcoSim: GL = 3; IO = 18,6; p = 0,00), sendo os maiores valores constatados para o estágio **MAD** (5015,19 ± 147,55 cal/g de peso seco para fêmeas e 5076,01 ± 62,03 para machos). Entre os machos, o menor conteúdo calórico médio foi verificado para indivíduos em repouso (4770,85 ± 156,08 cal/g de peso seco), enquanto que para fêmeas, este valor foi observado no estágio esgotado. Em relação ao bem estar geral da espécie, observou-se as melhores condições para fêmeas maduras (0,84 ± 0,09), sendo seus valores significativamente diferente dos demais estádios (EcoSim: GL = 3; IO = 4,37; p = 0,009). Para os machos os maiores valores foram registrados para o estágio **MAT** (0,82 ± 0,09), não diferindo significativamente dos

demais estádios de maturação (EcoSim: GL = 3; IO = 0,87; p = 0,48) (Fig. 3). Fêmeas e machos de *S. marginatus* não diferiram significativamente quanto às médias das densidades calóricas dos estádios de maturação gonadal (EcoSim: GL = 3; IO = 1,18; p = 0,32 e EcoSim: GL = 3; IO = 1,86; p = 0,14, respectivamente). As fêmeas apresentaram as maiores densidades calóricas no estágio **MAD** (4869,94 ± 199,72 cal/g de peso seco) e a maior variabilidade em **MAT**, enquanto que para os machos, os valores médios mais elevados foram registrados nos estádios **MAD** (4844,6 ± 165,18 cal/g de peso seco) e **REP** (4911,1 ± 151,75 cal/g de peso seco), sendo que a maior variabilidade foi observada em **MAT**. O fator de condição para a espécie foi maior para fêmeas maduras (3,19 ± 0,20), enquanto para os machos estes valores foram maiores entre indivíduos esgotados (3,04 ± 0,21). Diferenças significativas foram encontradas

para entre as fêmeas (EcoSim: GL = 3; IO = 4,43; p = 0,008) (Fig. 4).

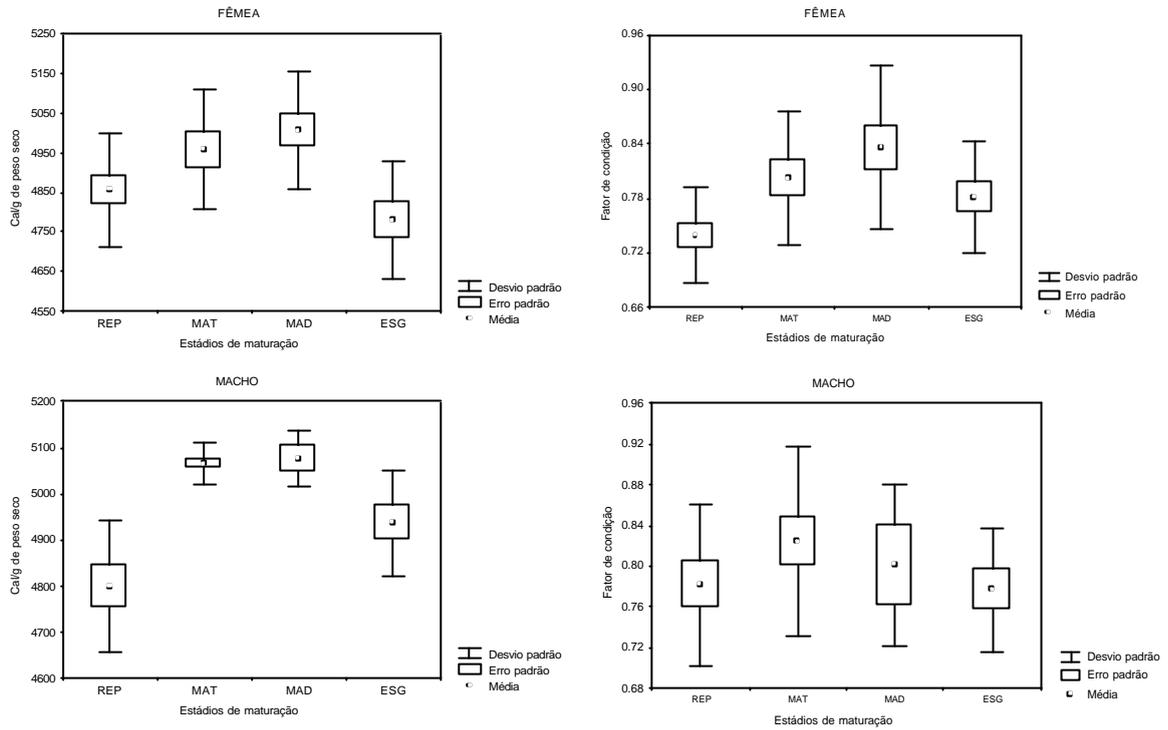


Figura 3. Densidade calórica e fator de condição de fêmeas e machos de *L. platymetopon* nos diferentes estádios de maturação gonadal. (REP: repouso, MAT: maturação, MAD: maduro, ESG: esgotado).

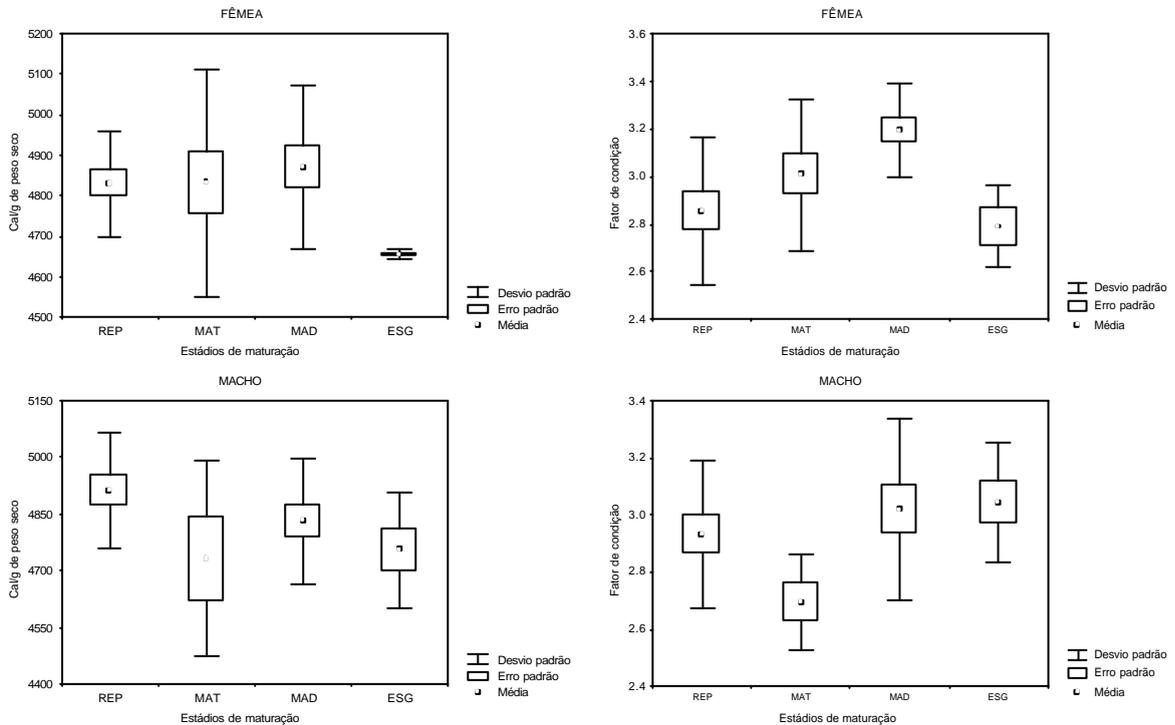


Figura 4. Densidade calórica e fator de condição de fêmeas e machos de *S. marginatus* nos diferentes estádios de maturação gonadal. (REP: repouso, MAT: maturação, MAD: maduro, ESG: esgotado).

Ambos os sexos de cada espécie tiveram seus valores calóricos crescentes do estágio **MAT** para o **MAD**, exceto fêmeas de *L. friderici*, que apresentou valores decrescentes entre esses estádios.

Além das diferenças significativas entre os estádios de maturação gonadal descritas acima, foram observadas diferenças na densidade calórica entre os sexos apenas para a espécie *L. friderici* ($p < 0,05$) e entre as espécies (EcoSim: GL =

3; IO = 11,48; $p = 0,00$). Pôde-se inferir, graficamente, que a espécie *S. marginatus* diferiu significativamente das demais, apresentando a menor média e o maior desvio padrão, enquanto o maior valor em calorias foi observado para a espécie onívora com tendência alimentar a herbivoria (Fig. 5). O fator de condição foi diferente significativamente entre os sexos apenas para *T. galeatus* (EcoSim: GL = 1; IO = 124,76; $p = 0,00$).

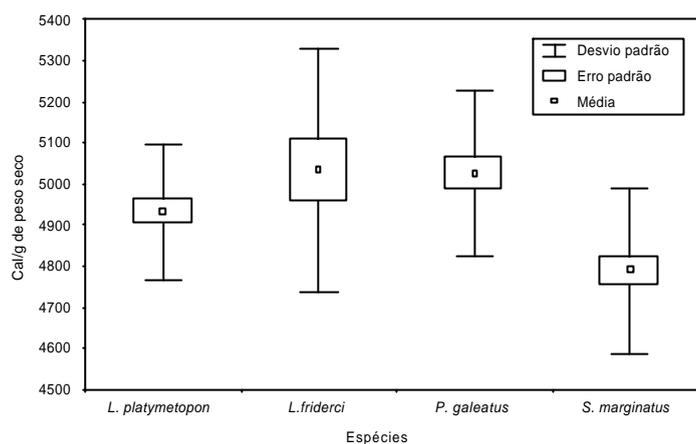


Figura 5. Variação calórica das espécies de diferentes grupos tróficos pertencentes à planície de inundação do alto rio Paraná.

As comparações entre fator de condição e cal/g de peso seco, para cada indivíduo revelaram diferenças significativas entre os sexos e estádios de maturação de cada espécie ($p < 0,05$), indicando que as tendências do fator de condição e da densidade calórica dos músculos não se correlacionaram. Fêmeas de *Serrasalmus marginatus* e *Loricariichthys platymetopon*, apesar de apresentarem médias distintas para os estádios repouso e esgotado, demonstraram semelhanças na distribuição do fator de condição e da densidade calórica para os demais estádios de maturação gonadal.

Considerações Gerais

1. Entre os sexos observou-se diferenças significativas apenas para *L. friderici*, quanto aos valores calóricos e para *P. galeatus*, quanto ao fator de condição;

2. não constatou-se variações intraespecíficas quanto à densidade calórica para *S. marginatus* e *T. galeatus*, sendo que para a última também não foram

identificadas diferenças para os valores do fator de condição;

3. diferenças energéticas interespecíficas foram detectadas, nas quais as espécies onívoras com tendências alimentares distintas não diferiram estatisticamente entre si. Entretanto, observou-se que existe diferença significativa em seus conteúdos calóricos quando comparadas à espécie piscívora. A espécie detritívora teve seus valores calóricos intermediários aos das onívoras e piscívoras;

4. os valores do fator de condição e da densidade calórica dos músculos não se correlacionaram.

Em síntese, os resultados de calorimetria não estão relacionados apenas ao comportamento reprodutivo das espécies, mas também ao seu hábito alimentar, que pode indicar o nível trófico a que pertencem. Ademais, por serem apenas mais uma ferramenta em pesquisas de ecologia, faz-se necessário que estudos de calorimetria sejam acompanhados de

análises biológicas e etológicas das espécies.

Dificuldades e Facilidades

Entre as dificuldades encontradas destaca-se a ausência de indivíduos em todos os estádios de maturação gonadal nas capturas realizadas durante o período de estudos. Entre as facilidades, vale destacar a colaboração dos demais laboratórios na coleta dos dados.

Referências

CALOW, P. Adaptive aspects of energy allocation. In: TYTLER, P.; CALOW, P. (Ed). *Fish energetics: new perspectives*. London; Sydney: Croom Helm, 1985. p. 1-31.

ECONOMIDIS, P. S. *et al.* Caloric content in some freshwater and marine fishes from Greece. *Cybiurn*, Paris , v. 5, n. 4, p. 97-100, 1981.

FILBERT R. B. & HAWKINS, C. P. Variation in condition of rainbow trout in relation to food, temperature, and individual length in the Green River, Utah. *Transactions of the American Fisheries Society*, 124: 824-835, 1995.

SCHRECKENBACH, K. *et al.* Nutrient and energy content of freshwater fishes. *J. Appl. Ichthyol.*, v.17, p. 142-144, 2001.

VAZZOLER, A. E. A. DE M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM, 1996. 169p., il.

VAZZOLER, A. E. A. DE M. & VAZZOLER, G. Relation between condition factor and sexual development in *Sardinella aurita* (Cuv. & Val., 1847). *An. da Acad. Brasileira de Ciências*, 37, supl, 353-359.

WINBERG, G. G. Rate of metabolism and food requirements of fishes. *J. Fish. Res. Bd. Can. Transl. Serv.*, v. 194, p.1-253, 1970.

WOOTTON, R. J. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman and Hall, 1990. 404 p. (Fish and Fisheries series, 1).