

**ALIMENTAÇÃO, EVACUAÇÃO GÁSTRICA E CRONOLOGIA DA  
DIGESTÃO DE JOVENS DE PINTADO *Pseudoplatystoma  
corruscans* (SILURIFORMES, PIMELODIDAE) E SUAS  
RELAÇÕES COM A TEMPERATURA AMBIENTE.**

Elineide Eugênio Marques<sup>1</sup>, Angelo Antônio Agostinho<sup>2</sup>, Adelbar  
Antônio Sampaio<sup>3</sup> e Carlos Sérgio Agostinho<sup>4</sup>

**RESUMO:** A taxa de evacuação gástrica do pintado *Pseudoplatystoma corruscans*, bem como a frequência de exemplares que tomaram alimento foram estudadas a diferentes temperaturas (20,2, 25,1, 30,1 e 34,9°C). O esvaziamento gástrico nas diferentes temperaturas e a taxa instantânea de evacuação (b) em relação à temperatura foram descritos por funções lineares negativa e positiva, respectivamente. A tomada de alimento foi mais intensa na temperatura de 30,1°C. Baseado nos dados de descrição macroscópica do conteúdo gástrico foi estabelecida escala com quatro graus de digestão.

**Palavras Chave:** alimentação, evacuação gástrica, *P. corruscans*, Rio Paraná.

**FEEDING, GASTRIC EVACUATION AND DIGESTION  
CRONOLOGY OF YOUNG "PINTADO" *Pseudoplatystoma  
corruscans* (SILURIFORMES, PIMELODIDAE)  
AND THEIR RELATION WITH THE  
ENVIRONMENTAL TEMPERATURE**

**ABSTRACT:** The rate of gastric evacuation and the food intake frequency in "pintado" *Pseudoplatystoma corruscans* were studied at different temperatures (20,2, 25,1, 30,1 and 34,9°C). The rate of gastric evacuation at different temperature and the rate of instantaneous evacuation (b) in relation to the temperature were described by a negative

---

<sup>1</sup> Pós-Graduanda em Zoologia na Universidade Federal do Paraná/NUPELIA-UEM.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá, DBI/NUPELIA, Av. Colombo, 3690 - CEP: 87020-900 - Maringá-PR, Pesquisador CNPq.

<sup>3</sup> Universidade Estadual de Maringá, DBI/NUPELIA, Av. Colombo, 3690 - CEP: 87020-900 - Maringá-PR.

<sup>4</sup> Bolsista CAPES - Pós-Graduando em Zoologia na UNESP - Botucatu / NUPELIA-UEM.

and positive linear function, respectively. The food ingestion was higher at 30,1°C. Four degrees of digestion were established based on macroscopical description of the gastric contents.

**Key Words:** Feeding, gastric evacuation, *P. corruscans*, Paraná River.

## INTRODUÇÃO

O pintado *Pseudoplatystoma corruscans* tem ampla distribuição na América do Sul, constituindo-se na espécie mais importante da pesca profissional que se pratica no trecho ainda livre do rio Paraná. Sua dieta é composta essencialmente por outras espécies de peixes, destacando-se entre as principais o curimba, *Prochilodus scrofa*, Prochilodontidae, (FUEM-FINEP, 1989; LOWE McCONNELL, 1975). As formas juvenis do pintado ocupam preferencialmente os canais e lagoas da planície de inundação do rio, onde a densidade de jovens de outros peixes que lhe servem de alimento é elevada (AGOSTINHO *et al.*, no prelo). É uma espécie que desenvolve extensos movimentos migratórios reprodutivos (CORDIVIOLA, 1966), estimulados pelo regime natural das cheias e, portanto, dependente da integridade do sistema fluvial (rio-planície de inundação), ameaçada pelos vários aproveitamentos hidrelétricos realizados ou previstos para a bacia. O desaparecimento do pintado nos trechos superiores da bacia tem sido atribuído aos represamentos (WELCOMME, 1979).

Os estudos da evacuação gástrica, como proposto neste estudo, constituem-se em requisitos básicos para avaliações da taxa de consumo alimentar e ao cálculo das rações diárias a serem administradas para espécies de peixes em regime de cativeiro. Por outro lado, as estimativas da taxa de consumo das espécies que compõem a cadeia trófica de uma comunidade são necessárias para o entendimento das interrelações predador-presa e do fluxo de energia no sistema (POPOVA, 1978). Estudos desta natureza não são conhecidos para espécies de peixes neotropicais.

O presente estudo visa descrever cronologicamente o estado de digestão da presa em diferentes temperaturas, bem como determinar experimentalmente a taxa de evacuação gástrica de *P. corruscans* e sua relação com a temperatura para uso em estudos de taxa de consumo em condições de campo. Indicações do efeito da temperatura na tomada de alimento são também apresentadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 47 exemplares de *P. corruscans* capturados no rio Baía com o auxílio de redes de arrasto. Os comprimentos padrão variaram entre 32,4 a 52,0 cm, com um comprimento médio de 40,5 (s=4,351). Os peixes foram transportados até a Base Avançada do Núcleo de Pesquisas de Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura da Universidade Estadual de Maringá, localizada no município de Porto Rico-PR, onde foram estocados em caixas de cimento amianto.

Os experimentos foram conduzidos em 30 aquários de 300 litros, dispostos em 6 baterias, cada uma compostas por 5 unidades interligadas num sistema de semi-circulação de água e temperatura controlada. As temperaturas testadas e suas variações são apresentadas na Tabela 1.

Ressalta-se que a temperatura de 17°C, apesar de testada, foi descartada do experimento pelo fato de a espécie não se alimentar sob estas condições térmicas.

Durante o período de aclimação às condições de confinamento e às temperaturas testadas, que se estendeu de 16 a 18 dias, os espécimes foram mantidos individualmente em cada aquário, sendo a temperatura da água alterada gradativamente até a desejada. Durante a aclimação a cada um foi oferecido, diariamente e ao entardecer, um exemplar de *P. scrofa* (curimba). Estes tiveram sua motilidade ligeiramente reduzida pela mutilação dos raios da nadadeira caudal para facilitar a captura pelo predador. O registro da ingestão ou não do alimento oferecido foi realizado nas primeiras horas da manhã seguinte, sendo este retirado nos casos negativos. Findo este período, os indivíduos foram submetidos a um jejum de 60 horas, a partir do qual os experimentos foram iniciados. A cada indivíduo foi oferecido um exemplar de *P. scrofa*, registrando-se seu peso e o horário em que foi ingerido. Os espécimes de *P. corruscans* foram então mortos a intervalos que variaram de 1 e 4 horas entre um indivíduo e outro, dependendo do número de exemplares disponíveis em cada temperatura e do grau de digestibilidade constatado durante o andamento do experimento. Registrou-se, para cada espécime morto, o peso total (g), comprimento padrão (mm), sexo e o estágio de maturação gonadal. O conteúdo gástrico foi descrito quanto ao grau de digestão da presa, sendo pesado, congelado, e posteriormente seco em estufa a 71°C até peso constante.

O peso seco do alimento ingerido foi determinado pela equação:  $Y = -0,3909 + 0,2657X$ , cujos parâmetros foram estimados através do

método dos quadrados mínimos a partir dos pesos seco (Y) e úmido (X) de 12 exemplares de *P.scrofa*, sendo o coeficiente de determinação de Pearson de 0,96.

A evacuação gástrica foi avaliada em percentuais de peso seco do alimento remanescente no estômago com o transcorrer do tempo em relação ao peso seco do alimento ingerido. Aos valores obtidos para as diferentes temperaturas foram ajustados os modelos linear ( $Y_x=Y_0+bX$ ) e exponencial ( $Y_x=Y_0.e^{bx}$ ) onde  $Y_x$  é o alimento remanescente no estômago (%) no tempo X (horas decorridas da ingestão),  $Y_0$  é o peso seco do alimento ingerido (100%) e b representa a taxa instantânea de evacuação gástrica. Os parâmetros destes modelos foram obtidos pelo método dos quadrados mínimos.

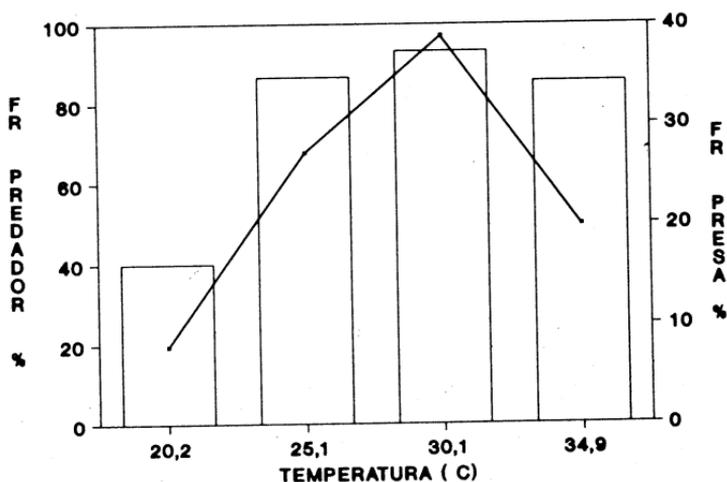
## RESULTADOS

### a. Frequência de exemplares que tomaram alimento x temperatura

A frequência de exemplares de *P.corruscans* que ingeriram pelo menos uma refeição (*P.scrofa*) durante o período de aclimação foi maior na temperatura de 30,1°C (Figura 1), revelando uma tendência de aumento na aceitação com a elevação da temperatura até este valor (20,2°C=40,0%; 25,1°C=86,7%; 30,1°C=93,3; 34,9°C=85,7%). A frequência de presas ingeridas em relação ao número oferecido, também mostrada na Figura 1, revela tendências similares, com valor máximo a 30,1°C (38,8%) e mínimo a 20,2°C(7,8%).

### b. evacuação gástrica e relações com a temperatura

Após o período de jejum, apenas 24 dos 47 exemplares aclimatados tomaram voluntariamente o alimento oferecido e, portanto, foram utilizados na análise da taxa de evacuação gástrica. A Tabela 1 mostra o número de predadores que se alimentaram em cada temperatura, bem como as médias e desvios do peso total dos indivíduos testados, do peso seco do alimento ingerido e a razão entre o peso úmido da presa e o peso total do predador (em %) para as diferentes temperaturas utilizadas no experimento. A análise de variância não detectou diferenças significativas entre os pesos do alimento ingerido nem entre os pesos dos exemplares testados.



**FIGURA 1:** Percentual de indivíduos de *P. corruscans* que tomaram alimento pelo menos uma vez (colunas) e das presas ingeridas em relação às oferecidas (linha), durante o período de aclimação nas diferentes temperaturas testadas.

**TABELA 1.** Valores médios e desvios padrão do peso úmido dos predadores (*Pseudoplatystoma corruscans*), e seco de suas presas (*P.scrofa*) e relação percentual entre o peso úmido da presa e predador, nas diferentes temperaturas experimentadas (N=número de indivíduos).

Temperatura (°C)		N	Peso total do predador (g)		Peso da presa (g) (Seco)		Peso total presa/predador (%)	
média	desvio		média	desvio	média	desvio	média	desvio
20,2	-	1	382,4	-	1,91	-	2,54	-
25,1	0,58	12	681,6	323,64	3,36	1,18	2,23	0,93
30,1	2,33	6	723,1	127,02	3,38	1,57	2,08	1,18
34,9	0,76	5	692,8	193,45	3,53	1,19	2,20	0,68

A equação linear foi a que melhor descreveu o esvaziamento gástrico representado pela variação no peso seco do remanescente gástrico com o transcorrer do tempo após a ingestão (Figura2). O modelo

exponencial superestimou a quantidade de alimento ingerido e o tempo para o total esvaziamento do estômago, não sendo portanto utilizado neste estudo. Os parâmetros obtidos para o ajuste do modelo linear são mostrados na Tabela 2.

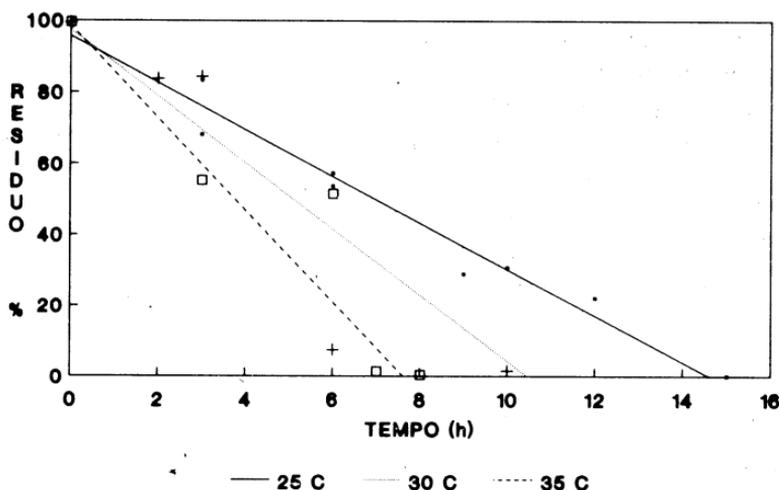
**TABELA 2:** Parâmetros obtidos para o ajuste do modelo linear ao peso seco do remanescente gástrico Y(%) e o tempo X(h).

Temperatura (°C)	N	a	b	r
25,1	9	95,7181	-6,5243	-0,9854
30,1	6	97,4963	-9,3157	-0,9244
34,9	6	98,6457	-12,9191	-0,9919

A relação entre a taxa de evacuação gástrica (b) e a temperatura (T) foi crescente (Figura3), sendo descrita pela equação:

$$b = -10,8579 + 0,6762T$$

Na temperatura de 20,2°C apenas um exemplar ingeriu alimento após o período de jejum, verificando-se que, decorridas 4 horas da ingestão do alimento, 88,0% deste ainda estava no estômago.



**FIGURA 2:** Relação entre o peso seco do alimento encontrado no estômago de *P. corruscans* (% do peso inicial) e o tempo decorrido após alimentação, com ajuste do modelo linear às diferentes temperaturas.

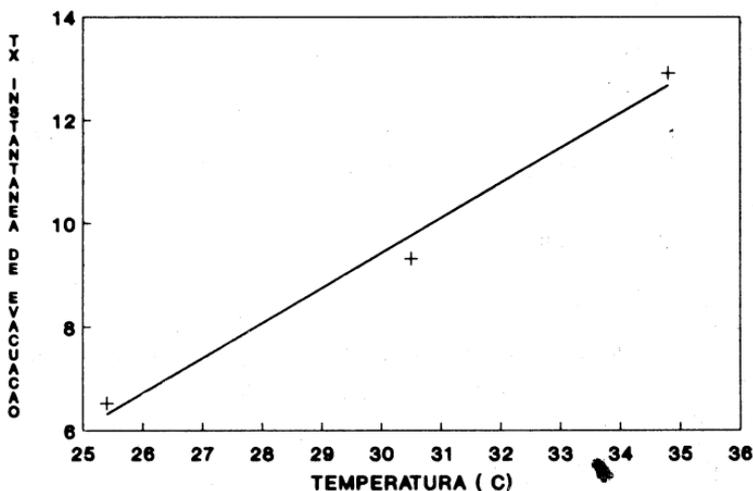


FIGURA 3: Relação entre a taxa instantânea de evacuação gástrica (b) de *P. corruscans* e a temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )

### c. Escala de digestão

A descrição macroscópica dos remanescentes gástricos permitiu o estabelecimento de uma escala composta por quatro graus de digestão.

#### Grau I

A presa apresenta o tegumento parcialmente digerido, com escamas parcial ou totalmente soltas. As nadadeiras, com o tegumento digerido, apresentam quase todos os seus raios soltos. A cabeça exibe a fontanela e a extremidade do osso frontal expostas, enquanto a mandíbula, maxila e opérculo ligam-se apenas frouxamente ao esqueleto. Dos olhos, já digeridos, apenas os cristalinos permanecem íntegros, apresentando-se enrijecidos e transparentes e podendo estar contidos nas cápsulas oculares. A musculatura e as vísceras não apresentam sinais de digestão. O percentual da presa digerido estende-se de 0 até 40% de seu tamanho inicial.

#### Grau II

O tegumento encontra-se totalmente digerido, podendo, no entanto, ser ainda evidenciado em regiões restritas do corpo (<5%). Algumas escamas podem ainda ser constatadas soltas no suco gástrico,

enquanto as nadadeiras mostram-se totalmente digeridas. Os ossos da cabeça encontram-se desprendidos do esqueleto craniano. Os cristalinos, soltos no suco gástrico, tornam-se, gradativamente, opacos esbranquiçados. A musculatura apresenta sinais de digestão na região ventral e dorsal da presa, podendo levar à exposição de suas vísceras e apófises dorsais das vértebras, respectivamente. As vísceras podem mostrar algum sinal de digestão. O montante digerido da presa varia entre 41% e 70% do tamanho inicial.

### Grau III

O tegumento e as nadadeiras não podem mais ser evidenciados. Fragmentos dos ossos da cabeça em fase final de digestão podem ser registrados soltos no suco gástrico. Os cristalinos, quando encontrados, apresentam-se opacos e esbranquiçados, semi-digeridos e quando pressionados se fragmentam em capas. A musculatura, evidenciável apenas no início desta fase, apresenta-se como fragmentos esbranquiçados e pastosos em fase final de digestão. As vísceras são identificadas apenas pelos pequenos fragmentos do intestino e pela moela. Do esqueleto são constatados fragmentos da coluna vertebral e costelas em processo de digestão. Os otólitos podem ser encontrados em alguns casos. A proporção digerida da presa está entre 71% e 90% de seu tamanho inicial.

### Grau IV

O estômago apresenta-se quase totalmente vazio. O conteúdo presente se restringe a pequenos fragmentos de origem não distinta. Otólitos e/ou cristalinos podem estar presentes em alguns casos. O percentual digerido da presa é superior a 91% de seu tamanho inicial.

A alocação destes eventos no tempo, tendo como base os percentuais digeridos da presa e as equações da evacuação gástrica obtidas durante o experimento. O quadro a seguir mostra o tempo estimado para se atingir cada grau de digestão nas diferentes temperaturas:

T (°C)	Graus	Tempo (horas da ingestão)																	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
25,4	I															(5,5)			
	II											10,1							
	III													(13,1)					
	IV															(14,6)			
30,5	I															(4,0)			
	II											(6,9)							
	III													(9,5)					
	IV															(10,5)			
34,8	I															(3,0)			
	II											(5,3)							
	III													(6,9)					
	IV															(7,6)			

## DISCUSSÃO

A frequência e a intensidade com que os peixes tomam o alimento têm na temperatura um componente relevante. Para *Salmo trutta* (Salmonidae), por exemplo, ELLIOTT (1975) demonstrou que o período de tempo entre uma refeição e outra é negativamente correlacionado à temperatura da água, sendo que o número de refeições triplica com uma elevação térmica de 3,8 para 18°C. Este autor descreve a relação entre o intervalo de tempo entre refeições e a temperatura por uma equação exponencial. HORN & GIBSON (1990) registraram aumentos significativos na taxa de consumo de alimento de duas espécies de Blenniidae e uma de Gobiidae comedoras de algas.

No presente estudo, a despeito do número reduzido de exemplares testados, fato que impossibilitou a execução do experimento que se pretendia, verificou-se que a tomada de alimento foi claramente influenciada pela temperatura. Assim, a frequência de indivíduos que se alimentaram e o percentual de presas ingeridas em relação à oferta aumentou com a temperatura, alcançando valores máximos a 30,1°C e decrescendo a 34,9°C. SINHA & JONES (1967) relataram que as enguias japonesas (*Anguila anguila*) deixam de se alimentar quando a temperatura da água está abaixo de 14°C, e ELLIOTT (1975) demonstrou que *Salmo trutta* reduz a quantidade de alimento ingerida quando a temperatura cai para 3,8°C ou atinge valores superiores a 18,4°C. BRETT & HIGGS

(1970) obtiveram resultados similares com o salmão, *Onchorhynchus nerka* (Salmonidae). A temperatura média da água na região onde o presente trabalho foi desenvolvido foi de 25,2°C, em 1987, com mínimas e máximas de 17,1°C e 30,7°C, respectivamente. Desse modo, pode-se sugerir que a temperatura ótima para a atividade alimentar do pintado deva estar situada entre 25 e 30°C, valores em que a tomada de alimento é maior. BRETT & HIGGS (1970) constataram que o aumento da temperatura até um ótimo de 15°C, além de afetar positivamente o apetite de *O. nerka*, aumenta também a sua eficiência de conversão de alimento e o crescimento. Efeito oposto foi constatado em temperaturas superiores.

Outros fatores como o tempo de jejum, o tamanho do indivíduo e a quantidade de alimento ingerida têm sido relatados como influenciando o retorno do apetite (WINDELL, 1966; ELLIOTT, 1972; PAUL *et al.*, 1990).

A taxa de evacuação gástrica é definida como a quantidade de alimento evacuado do estômago por unidade de tempo (WINDELL, 1966). O modelo matemático que melhor a descreve é ainda motivo de controvérsias. JOBLING (1981) revisou a literatura relacionada ao assunto e concluiu que os modelos exponencial e raiz quadrada são os mais apropriados para a maioria das espécies de peixes. MACDONALD & WAIWOOD (1982) utilizaram modelos linear, exponencial e logístico para descrever a evacuação gástrica em diferentes predadores tomando diferentes presas. MEDVED (1985), por outro lado, empregou o modelo de Gompertz para a descrição deste processo no *Chondrichthyes Carcharinus plumbeus*. JOBLING (1986) conclui que a função exponencial é a mais adequada quando os itens são pequenos, de fácil digestão e baixo valor energético, enquanto a linear fornece melhor ajuste quando o alimento é constituído de partículas grandes e de alto teor energético. No primeiro caso, este autor sugere que o volume e a área superficial do alimento é que determinam a taxa de esvaziamento gástrico, enquanto no segundo é a quantidade de energia contida no alimento que o faz, agindo diretamente sobre receptores nervosos localizados no duodeno. FLOWERDEW & GROVE (1979) verificaram experimentalmente que o tempo de esvaziamento gástrico é significativamente menor quando o alimento é diluído e sugerem que pode variar, também, com a composição do alimento.

O modelo que melhor descreveu o decaimento gástrico em *P. corruscans* foi o linear. A proximidade que o valor de  $Y_0$  (quantidade de alimento no estômago no tempo zero) teve de 100% e as concordâncias entre os valores de tempo real e estimado para o total esvaziamento do estômago dão ao modelo linear uma boa capacidade de predição para o intervalo de tempo testado. O modelo exponencial, apesar de muito utilizado na literatura corrente, não se mostrou adequado para descrever o decaimento gástrico do pintado, superestimando a quantidade de alimento ingerida ( $Y_0$ ) e o tempo para o total esvaziamento gástrico, além de mostrar maiores quadrados médios do resíduo e menores coeficientes de correlação. A opção pelo modelo linear deve, no entanto, ser considerada com ressalvas visto, que esta relação não provê informações a respeito dos processos biológicos e fisiológicos envolvidos. Além disto, a ausência de dados nas duas primeiras horas após a tomada do alimento pode ter levado à superestimativa deste pelo modelo exponencial. Dessa forma, os resultados aqui apresentados são válidos para intervalos de tempo de 2 ou 3 horas após a ingestão do alimento até o total esvaziamento gástrico. SWENSON & SMITH (1973), analisando o esvaziamento gástrico de *Stizostedion vitreum vitreum* (Percidae) alimentados com *Pimephales promelas* (Cyprinidae), optaram também pelo modelo linear. Estes autores concluíram que estruturas de difícil digestão retardam a taxa de decaimento gástrico após 90% do alimento ter sido evacuado e não consideraram este remanescente no ajuste ao modelo. MACDONALD & WAIWOOD (1982) relatam que o modelo linear pode descrever a evacuação gástrica quando o alimento é composto de um elevado grau de material resistente à digestão.

A taxa de evacuação gástrica é influenciada pelo volume da refeição e composição do alimento, que atuam diretamente na secreção de ácidos e enzimas digestivas e hormônios (JOBLING, 1986). As interrelações entre os mecanismos fisiológicos e os fatores ambientais exercem, também, considerável influência sobre a velocidade com que o alimento deixa o estômago. Entre os fatores ambientais, a temperatura parece ser o mais importante, tendo sido já analisada por diversos autores. Para KAPOOR *et al.* (1975) a temperatura atua sobre a taxa de alimentação, atividade das enzimas digestivas, motilidade gástrica e intestinal, taxa de secreção de sucos digestivos e taxa de absorção intestinal. No presente estudo, onde se utilizou alimento de mesma

natureza (*P.scrofa*) e em quantidade equivalente (ausência de diferenças significativas nos pesos das presas), a taxa de evacuação gástrica aumentou linearmente com a elevação da temperatura de 25,1 a 34,9°C. BRETT & HIGGS (1970) registraram tendências similares em *Onchorhynchus nerka*. TYLER (1970), por outro lado, verificou o aumento desta taxa até 15°C, uma estabilização nas temperaturas seguintes, e queda subsequente até 19°C em jovens de bacalhau. Já ELLIOTT (1972) e PERSSON (1979) registraram uma relação exponencial entre a taxa de evacuação gástrica e a temperatura para *Salmo trutta* e *Perca fluviatilis*, respectivamente. Assim, os resultados obtidos para esta relação devem ser considerados apenas dentro do intervalo de temperatura testado, visto que temperaturas extremas podem afetar o esvaziamento gástrico de forma não prevista pelo modelo. Ressalta-se, no entanto, que a tomada de alimento sob condições de temperaturas baixas é esporádica em *P.corruscans*, como demonstra a baixa aceitação (7,8% das presas oferecidas) nas temperaturas de 20,2°C e os insucessos nas tentativas de alimentá-los a temperaturas inferiores.

ELLIOTT (1975) e GROVE *et al.*(1978) demonstraram que o retorno do apetite em *Salmo trutta* e *Salmo gairdneri* está estreitamente relacionado com a taxa de evacuação gástrica, sendo que o apetite aumenta conforme diminui a quantidade de alimento no estômago. No presente estudo, a taxa de evacuação gástrica foi maior na temperatura de 34,9°C, a despeito de a tomada de alimento ser mais elevada em 30,1°C, não se observando portanto a coincidência destes processos. PANDIAN (1970) relata que a temperatura ótima para a conversão alimentar não inclui, em *Limanda limanda* (Pleuronectidae), a temperatura onde a tomada de alimento é máxima. A dificuldade na obtenção de exemplares de *P.corruscans* para os testes em temperaturas elevadas não permite, no entanto, resultados conclusivos a este respeito.

Na descrição do conteúdo gástrico e estabelecimento dos graus de digestão foram aqui consideradas as características predominantes apresentadas pela presa no estômago e, portanto, variações no grau de digestibilidade podem ser encontradas para estruturas particulares. Assim, a região da presa voltada para a porção cárdica do estômago do predador, seja a extremidade caudal ou cefálica, é a primeira a apresentar sinais de digestão.

A descrição do estado da presa durante o processo de digestão, quando associada a dados quantitativos e de tempo, fornece uma base útil para determinações de cronologia alimentar e de taxa de consumo em condições de campo. Assim, conhecida a temperatura média diária do ambiente, o peso e as características do remanescente gástrico, pode-se estimar o horário da ingestão. Em posse destas informações e da relação entre a taxa de evacuação gástrica e a temperatura é possível o cálculo, ainda que não muito acurado, da quantidade de alimento ingerida pelo predador. Seu uso no estabelecimento da cronologia alimentar tem sido feito por NICO (1990) para a piranha, *Pygocentrus notatus* (Serrasalmidae), no seu ambiente natural.

## CONCLUSÕES

O esvaziamento gástrico percentual de pintados juvenis, *Pseudoplatystoma corruscans*, alimentados com o peixe *Prochilodus scrofa* nas diferentes temperaturas, mostra uma relação linear negativa com o tempo, ao passo que a taxa instantânea de evacuação (b) tem relação positiva com as temperaturas testadas. O tempo de digestão e evacuação gástrica variou de 14,6 h em temperaturas de 25,1°C a 7,6 h em 34,9°C. A freqüência de indivíduos que tomaram alimento, no entanto, foi maior a 30,1°C. O grau de exposição e digestão de estruturas ósseas e as alterações no tegumento, cristalino, vísceras e musculatura mostraram-se satisfatórios para a descrição do grau de digestão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A. et al. Aspectos da biologia e ecologia do pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) no rio Paraná. In: REUNIÃO DO GRUPO DE AVALIAÇÃO TÉCNICA DE SILURIFORMES DO BRASIL, 1, 1990, Pirassununga. *Anais...* Pirassununga: SEPTA/IBAMA-CIID/CANADA, 1992. (no prelo).
- BRETT, J. R., HIGGS, D. A. Effect of temperature on the rate of gastric digestion in fingerling sockeye salmon, *Onchorynchus nerka*. *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, 27:1767-1779, 1970.

- CORDIVIOLA, E. Nuevos aportes al conocimiento de la biología pesquera del "sorubi" (*Pseudoplatystoma corruscans*) en el Parana Medio (Pisces, Siluriformes). *Physis*, **71**:237-244, 1966.
- ELLIOTT, J. M. Rates of gastric evacuation in brown trout, *Salmo trutta* L. *Freshwater Biology*, Oxford, **2**:1-18, 1972.
- ELLIOTT, J. M. Number of meals in a day, maximum weight of food consumed in a day and maximum rate of feeding for brown trout, *Salmo trutta* L. *Freshwater Biology*, **5**:287-303, 1975.
- FLOWERDEW, M. W., GROVE, D. J. Some observations of the effects of body weight, temperature, meal size and quality on gastric emptying time in the turbot, *Scophthalmus maximus* (L.) using radiography. *Journal of Fish Biology*, **14**:229-238, 1979.
- FUEM/FINEP. Relatório final do projeto "Estudos Limnológicos e Ictiológicos na Planície de Inundação do Rio Paraná nas Imediações do Município de Porto Rico. Maringá: FUEM, 1989. 3v. (Relatório).
- GROVE, D. J., OIZIDES, L. G., NOTT, J. Satiation amount, frequency of feeding and gastric emptying rate in *Salmo gairdneri*. *Journal of Fish Biology*, **12**:507-516, 1978.
- HORN, M. H., GIBSON, R. N. Effects of temperature on the food processing of three species of seaweed-eating fishes from European coastal waters. *Journal of Fish Biology*, **37**:237-247, 1990.
- JOBLING, M. Mathematical models of gastric emptying and the estimation of daily rates of food consumption for fish. *Journal of Fish Biology*, **19**:245-257, 1981.
- JOBLING, M. Mythical models of gastric emptying and implications for food consumption studies. *Environmental Biology of Fishes*, **16**:35-50, 1986.
- KAPOOR, B.G., SMIT, H., VERIGHINA, I.A. The alimentary canal and digestion in teleosts. *Advances in Marine Biology*, **13**:109-239, 1975.
- LOWE-McCONNELL, R. H. *Fish Communities in Tropical Freshwaters*. London: Longman Group Limited, 1975. 337p.
- MACDONALD, J. S., WAIWOOD, K. G. Rates of digestion of different prey in Atlantic cod (*Gadus morhua*), ocean pout (*Macrozoarces americanus*), winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*), and American plaice (*Hippoglossoides platessoides*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **39**:651-659, 1982.

- MEDVED, R. J. Gastric evacuation in the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus*. *Journal of Fish Biology*, **26**:239-253, 1985.
- NICO, L. G. Feeding chronology of piranhas, *Pygocentrus notatus*, in the Venezuelan Llanos. *Environmental Biology of Fishes*, Dordrecht, **29**:51-57, 1990.
- PANDIAN, T. J. Intake and conversion of food in the fish *Limanda limanda* exposed to different temperatures. *Marine Biology*, **5**:1-17, 1970.
- PAUL, A. J., PAUL, J.M., SMITH, R. L. Consumption, growth and evacuation in the Pacific cod, *Gadus macrocephalus*. *Journal of Fish Biology*, **37**:117-124, 1990.
- PERSSON, L. The effects of temperature and different food organisms on the rate of gastric evacuation in perch (*Perca fluviatilis*). *Freshwater Biology*, **9**:99-104, 1979.
- POPOVA, A. O. The Role of Predaceous Fish in Ecosystems. In: GERKING, S. D., ed *Ecology of Freshwater Fish Production*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, c 1978. 520p.
- SINHA, V.R.P., JONES, J.W. On the age and growth of the freshwater eel (*Anguila anguila*). *Journal of Zoology*, **153**:99-117, 1967.
- SWENSON, W. A., SMITH Jr, L. L. Gastric digestion, food consumption, feeding periodicity, and food conversion efficiency in walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, **30**:1327-1336, 1973.
- TYLER, A. V. Rates of gastric emptying in young cod. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, **27**:1177-1189, 1970.
- WELCOMME, R. L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London:Longman, c1979. 317p.
- WINDELL, J. T. Rate of digestion in the bluegill sunfish. *Investigations of Indiana Lakes and Streams*, **7**:185-214, 1966.