

ESTIMATIVA DE TAMANHO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO A PARTIR DE DADOS DE IGS: *Oligosarcus jenynsii*, *Oligosarcus robustus*, *Hoplias malabaricus*, *Cyphocharax voga*, *Astyanax fasciatus* (CHARACIFORMES), *Parapimelodus nigribarbis*, *Pimelodus maculatus*, *Trachelyopterus lucenai*, *Hoplosternum littorale*, *Loricariichthys anus* (SILURIFORMES) E *Pachyurus bonariensis* (PERCIFORMES) NO LAGO GUAÍBA E LAGUNA DOS PATOS, RS

Camilla da Silva Marques¹
Aloisio Sirangelo Braun²
Nelson Ferreira Fontoura^{3,4}

camilla.marques@ig.com.br, alubraun@globo.com, nfontoura@puers.br

RESUMO

Estimativas precisas do tamanho de primeira maturação (L_{50}) são necessárias para políticas de preservação de recursos pesqueiros, sendo que diferentes abordagens têm sido propostas neste sentido. Neste trabalho aplicamos uma equação logística para estimativa do tamanho de primeira maturação a partir de dados de IGS. Para tal foram realizadas coletas mensais ao longo de dezoito meses (nov/2002 a abr/2004) na Lagoa do Casamento, braço nordeste da Laguna dos Patos, e doze meses (jun/2005 a mai/2006) no Lago Guaíba, em porção denominada Saco das Mulatas, empregando-se redes de espera de malhas diversificadas (30 metros de comprimento, malhas 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60 e 70 mm entre nós adjacentes, esforço de 36 horas/mês). O tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) de cada espécie analisada foi estimado através do ajuste de uma função logística modificada aos dados de comprimento total médio (L_{TOT}) e IGS médio (IGS_{MED}) através do algoritmo de Levenberg-Marquardt (SPSS 11.5): $IGS_{MED} = IGS_{MIN} + (IGS_{MAX} - IGS_{MIN}) / (1 + \exp(-Tax * (L_{TOT} - L_{MAT})))$; onde IGS_{MED} é o IGS médio para fêmeas em cada intervalo de classe de comprimento; IGS_{MIN} é o IGS médio de fêmeas jovens; IGS_{MAX} é o IGS médio de fêmeas adultas; Tax é a velocidade com que as fêmeas passam do estágio jovem para o estágio adulto; L_{TOT} é o comprimento total médio de cada classe de comprimento e L_{MAT} é o tamanho de primeira maturação. Para espécies com insuficiência amostral para ajuste da função acima, o tamanho de primeira maturação (L_{MIN}) foi determinado como o comprimento total do menor indivíduo capturado com IGS igual ou superior a 30% do maior valor de IGS registrado para as fêmeas de cada espécie. O tamanho de primeira maturação estimado para *Oligosarcus jenynsii* foi de 16,2 cm (L_{MAT} ; EP=0,167). As fêmeas de *Oligosarcus robustus* iniciam a atividade reprodutiva aos 21,4 cm de comprimento total (L_{MAT} ; SE=0,463). Para *Hoplias malabaricus* a primeira maturação foi estimada em 13,9 cm (L_{MIN}). Para as fêmeas de *Cyphocharax voga* o tamanho de primeira maturação foi determinado em 18,5 cm (L_{MAT} ; EP=0,738). Para *Astyanax fasciatus* a atividade reprodutiva inicia-se aos 12,2 cm de comprimento total (L_{MAT} ; EP=0,661). Para as fêmeas de *Pimelodus maculatus* a reprodução inicia-se aos 18,0 cm (L_{MIN}) de comprimento total. Em *Parapimelodus nigribarbis* o tamanho de primeira maturação ocorre aos 8,0 cm de comprimento total (L_{MIN}). Para as fêmeas de *Hoplosternum littorale* a reprodução inicia-se aos 14,1 cm de comprimento total (L_{MAT} ; EP=0,199). O tamanho de primeira maturação para *Loricariichthys anus* foi estimado em 27,0 cm (L_{MAT} ; EP=1,151). Para *Pachyurus bonariensis* a atividade reprodutiva tem início aos 17,2 cm de comprimento total (L_{MAT} ; EP=2,024). Finalmente, para as fêmeas de *Trachelyopterus lucenai* a primeira maturação foi estimada em 13,7 cm (L_{MAT} ; EP=0,537).

Palavras-chave: Peixes, primeira maturação, Guaíba, Laguna dos Patos, Lagoa do Casamento, IGS.

ABSTRACT

Estimates of the size at first maturity from Gonadosomatic Index (IGS) data: *Oligosarcus jenynsii*, *Oligosarcus robustus*, *Hoplias malabaricus*, *Cyphocharax voga*, *Astyanax fasciatus* (Characiformes), *Parapimelodus nigribarbis*, *Pimelodus maculatus*, *Trachelyopterus lucenai*, *Hoplosternum littorale*, *Loricariichthys anus* (Siluriformes) and *Pachyurus bonariensis* (Perciformes) in Lago Guaíba and Laguna dos Patos, RS, Brazil.

Correct estimates of the size at first maturity (L_{50}) are necessary for fish stock management and different methods have been proposed. In this study we apply a modified logistic model to estimate the size at first maturity from Gonadosomatic Index (GSI) data. This research results from a monthly sample program carried out in Lagoa do Casamento (November 2002 to April 2004) and Lago Guaíba (June 2005 to May 2006), Rio Grande do Sul, Brazil. The specimens were sampled using gillnets of different mesh sizes (30 meters long; 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60 e 70 mm between knots, 36 hours/month). The length at first maturity (L_{MAT}) of each fish specie was estimated through a modified logistic equation, adjusted from GSI data through Levenberg-Marquardt algorithm (SPSS 11.5): $IGS_{MED} = IGS_{MIN} + (IGS_{MAX} - IGS_{MIN}) / (1 + \exp(-Tax * (L_{TOT} - L_{MAT})))$; where IGS_{MED} is the average GSI for females in each size class; IGS_{MIN} is the average GSI for juvenile females; IGS_{MAX} is the average GSI for adult females; Tax is the rate of changing from juvenile to adult; L_{TOT} is the average total length of each size class; and L_{MAT} is the length at first maturity. For species with sample size too small to adjust the model, the first maturation (L_{MIN}) were estimated as the total length of the smaller female with GSI equal or larger than 30% of the maximum registered GSI for the specie. The length at first maturity of *Oligosarcus jenynsii* was estimated as 16.2cm (L_{MAT} ; SE=0.167). For *Oligosarcus robustus* the reproductive activity starts at 21.4cm (L_{MAT} ; SE=0.463) of total length. The first maturity was determined as 13.9 cm (L_{MIN}) for *Hoplias malabaricus* females. *Cyphocharax voga* starts to reproduce with 18.5cm (L_{MAT} ; SE=0.738) of total length. The length of first maturity for *Astyanax fasciatus* was estimated as 12.2cm (L_{MAT} ; SE=0.661). For *Pimelodus maculatus* females the reproductive activity starts with 18.0cm (L_{MIN}). The first maturity was estimated at 8.0cm (L_{MIN}) for *Parapimelodus nigribarbis*. *Hoplosternum littorale* starts to reproduce with 14.1cm (L_{MAT} ; SE=0.199). For *Loricariichthys anus* females, first maturity was estimated at 27.0cm (L_{MAT} ; SE=1.151). The length at which *Pachyurus bonariensis* starts reproduction is 17.2cm (L_{MAT} ; SE=2.024). Finally, the first maturity of *Trachelyopterus lucenai* was estimated as 13.7cm (L_{MAT} ; SE=0.537).

Keywords: Fish, first maturity, Guaíba, Laguna dos Patos, Lagoa do Casamento, GSI.

¹ Doutoranda em Zoologia da PUCRS;

² Secretaria de Ciência e Tecnologia, RS;

³ PUCRS, Faculdade de Biociências, Caixa Postal 1429, Cep 90619-900, Porto Alegre, RS.

⁴ Bolsista de Produtividade em Pesquisa, CNPq.

INTRODUÇÃO

Estimativas precisas do tamanho de primeira maturação (L_{50}), o comprimento no qual 50% da população encontra-se no estágio adulto, são necessárias para o manejo e conservação das espécies de peixes. De forma geral, utiliza-se de uma função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (QUAATEY & MARAVELIAS, 1999; GONÇALVES & ERZINI, 2000; DADEBO *et al.*, 2003, LEWIS & FONTOURA, 2005; GERRITSEN & MCGRATH, 2006).

BRAUN (2005) aplicou uma metodologia expedita para estimativa de tamanho de primeira maturação de diversas espécies de peixes da Laguna dos Patos, considerando como adultos os animais cujos tamanhos fossem maiores ou iguais ao menor animal capturado com IGS individual superior a 30% do maior IGS registrado para a espécie. No trabalho de BRAUN (2005) são apresentadas estimativas de tamanho de primeira maturação para *Oligosarcus jenynsii* (GÜNTER, 1864); *Oligosarcus robustus* MENEZES, 1969; *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794); *Cyphocharax voga*

(HENSEL, 1870); *Astyanax fasciatus* (CUVIER, 1819); *Pimelodus maculatus* LA CEPÈDE, 1803; *Parapimelodus nigribarbis* (BOULENGER, 1889); *Hoplosternum littorale* (HANCOCK, 1828); *Loricariichthys anus* (VALENCIENNES, 1836); *Trachelyopterus lucenai* BERTOLETTI *et al.*, 1995; e *Pachyurus bonariensis* STEINDACHNER, 1879.

O presente trabalho tem por finalidade aplicar uma nova abordagem para a estimativa do tamanho de primeira maturação de peixes, através do uso de IGS como marcador de status reprodutivo, mas aplicando-se uma curva logística de assíntota variável. Para fins comparativos serão utilizadas as mesmas espécies de peixes consideradas como dominantes da Laguna dos Patos segundo BRAUN (2005).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado através de amostragens realizadas no Saco das Mulatas, situado na margem oeste do Lago Guaíba (figura 1). Para efeito de

análise, foram incorporados os dados de BRAUN (2005), obtidos na Lagoa do Casamento.

A Laguna dos Patos pode ser dividida em cinco unidades biológicas, representadas pelo corpo central lagunar, o lago Guaíba, enseada de Tapes, lagoa do Casamento, e a região estuarina. O lago Guaíba é o maior contribuinte de água doce ao sistema Patos, porém a dinâmica de fluxo e a qualidade da água do lago flutuam de forma significativa. A região norte do lago Guaíba é delimitada por um delta, como resultado da deposição de grande quantidade de sedimento transportado por seus principais tributários (rios Jacuí, Sinos, Caí e Gravataí) que têm a sua energia de fluxo dissipada ao entrar na bacia (ASMUS, 1998). O lago Guaíba ocupa uma superfície alagada de aproximadamente 468 km² e profundidades registradas de até 64 metros no canal de navegação, sendo que na maior parte de sua extensão, as profundidades não ultrapassam 3 metros. Possui extensão de 50 km de comprimento e largura variando de 1 a 20 km. Sua bacia de drenagem é de 88.000 km² abrangendo cerca de 30% do Estado do Rio Grande do Sul (BENDATI, 1994; LERSCH *et al.*, 1999; KNIPPLING, 2002).

A Lagoa do Casamento, onde foram efetuadas as amostragens de BRAUN (2005), apresenta uma superfície alagada de aproximadamente 272 km², possuindo profundidades de até 4,1 metros (VILLWOCK, 1977). Recebe as drenagens dos rios Capivari e Palmares, através de sua porção norte, bem como possui comunicação com três lagoas marginais: lagoa da Bonifácia, lagoa Araçá e lagoa dos Gateados.

Foram efetuadas coletas mensais ao longo de 17 meses (novembro de 2002 a abril de 2004, exceto outubro de 2003) na Lagoa do Casamento (dados de BRAUN, 2005) e ao longo de 12 meses (junho de 2005 a maio de 2006) no lago Guaíba, em localidade denominada de Saco das Mulatas (figura 1).

Em ambas as localidades, os peixes foram capturados através de um conjunto variado de redes de espera com 30 metros de comprimento e malhas de 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60 e 70 mm, entre nós adjacentes. As redes foram colocadas às 16 horas e retiradas às 10 horas do dia seguinte, permanecendo na água durante cerca de 18 horas em dois pontos distintos (36 horas/mês). Os indivíduos capturados foram selecionados por arte de pesca e malha, sendo fixados em formol 4% depois de mortos por asfixia. Indivíduos de maior porte (> 25cm) receberam injeções (5ml) de formol a 40% diretamente na cavidade visceral.

Em laboratório os animais foram triados por espécie, medidos (comprimento total) com ictiômetro de escala de 1 mm e pesados em balança semi-analítica de precisão 0,01g. Cada animal capturado foi aberto com incisão abdominal para a extração das gônadas, as quais foram pesadas em balança analítica de precisão 0,0001g. Para cada indivíduo eviscerado foi calculado o Índice Gonadosomático (IGS): $IGS = (Wg/Wt) \cdot 100$, onde Wg é o peso da gônada (g); Wt é o peso total do indivíduo. Os indivíduos de cada espécie foram agrupados por intervalos de classe de comprimento total (1cm),

calculando-se, para cada intervalo, o comprimento total médio e o IGS médio.

O tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) de cada espécie analisada foi estimado através de metodologia original, envolvendo a aplicação direta de uma função logística modificada aos dados de comprimento total médio (L_{TOT}) e IGS médio (IGS_{MED}), através do algoritmo de Levenberg-Marquardt (SPSS 11.5):

$$IGS_{MED} = IGS_{MIN} + (IGS_{MAX} - IGS_{MIN}) / (1 + \exp(-Tax * (L_{TOT} - L_{MAT})))$$

onde:

IGS_{MED} é o IGS médio para fêmeas em cada intervalo de classe de comprimento;

IGS_{MIN} é o IGS médio das fêmeas jovens;

IGS_{MAX} é o IGS médio das fêmeas adultas;

Tax é a velocidade com que as fêmeas passam do estágio jovem para o estágio adulto;

L_{TOT} é o comprimento total médio de cada classe de comprimento;

L_{MAT} é o tamanho de primeira maturação.

Utilizou-se a sigla L_{MAT} para o tamanho de primeira maturação estimado pela metodologia proposta para diferenciar-se do L_{50} , simbologia consagrada representando o tamanho de primeira maturação estimado através do uso da metodologia tradicional.

Para espécies com insuficiência amostral para aplicação da função acima, o tamanho de primeira maturação foi determinado como o comprimento total do menor indivíduo capturado com IGS igual ou superior a 30% do maior valor de IGS registrado para as fêmeas de cada espécie (L_{MIN}), atualizando-se as estimativas propostas por BRAUN (2005).

RESULTADOS

Oligosarcus jenynsii (GÜNTER, 1864)

Foi capturado um total de 721 fêmeas no Lago Guaíba e 124 na Lagoa do Casamento, com comprimentos totais variando de 8,2cm a 26,5cm. O maior valor de IGS verificado para as fêmeas da espécie foi de 27,3% do peso total (figura 2). O tamanho do menor animal considerado como reprodutivo segundo critério proposto por BRAUN (2005), foi de 12,6 cm de comprimento total.

Através da distribuição de frequências de valores de IGS por classe de comprimento, observamos uma concentração de capturas de fêmeas com valores de IGS entre 11% e 16% (figura 3), indicando que grande parte das fêmeas da espécie estavam em atividade reprodutiva durante o processo amostral.

A curva de IGS médio por classe de comprimento (figura 4) apresenta um comportamento perfeitamente sigmóide, estimando-se o tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) em 16,2cm (SE=0,167) com um IGS médio das fêmeas adultas (IGS_{MAX}) de 12,1% (SE=0,321). Ou seja, 16,2 cm compreende o comprimento

total médio com que os indivíduos da população atingem um IGS equivalente à metade do IGS médio máximo de animais adultos. O IGS médio de animais jovens (IGS_{MIN}) foi estimado em 1,2% (SE=0,398) e o valor da taxa de mudança de estado (**Tax**) para a espécie foi estimado em 1,7 (SE=0,449), representando a velocidade relativa com que as fêmeas passam do estágio jovem para o estágio adulto.

Oligosarcus robustus MENEZES, 1969

Foram coletadas 75 fêmeas no Lago Guaíba e 150 na Lagoa do Casamento, sendo o menor indivíduo capturado com 7,5cm e o maior com 33,6cm (figura 5). A menor fêmea adulta capturada (L_{MIN}) de *O. robustus* apresentava 20,0cm de comprimento total, e fêmeas com IGS a partir de 7,3% foram consideradas como reprodutivas segundo critério de BRAUN (2005).

A distribuição de frequências em função de valores de IGS de fêmeas mostrou variabilidade na captura dos indivíduos, indicando a captura de fêmeas em todos os estágios de maturação (figura 6).

Aplicado o método proposto para estimativa de tamanho de primeira maturação, encontrou-se L_{MAT} em 21,4cm (SE=0,463; figura 7). O IGS médio para as fêmeas adultas da espécie é de 11,3% (IGS_{MAX} ; SE=0,496). O IGS médio de animais jovens foi estimado em 0,10% (IGS_{MIN} ; SE=0,439) e o coeficiente (**Tax**) que expressa a rapidez com que as fêmeas da espécie transitam do estágio jovem para o estágio adulto foi de 0,50 (SE = 0,100).

Hoplias malabaricus (BLOCK, 1794)

Foram capturadas fêmeas com comprimentos totais entre 13,7cm e 38,4cm, em um total de 214 indivíduos coletados na Lagoa do Casamento e 83 no Lago Guaíba. Os maiores índices de IGS registrados para as fêmeas da traíra *H. malabaricus* foram de aproximadamente 12% (figura 8).

Ao observarmos o gráfico de distribuição de frequência de indivíduos por classe de IGS de fêmeas de *H. malabaricus* (figura 9), verificamos que a maior parte das capturas incidiu sobre animais não reprodutivos, com valores de IGS de até 1,5%. Entretanto, mesmo a menor fêmea capturada, com 13,9cm de comprimento total, já apresentava IGS de 11,8%, sendo este o tamanho estimado para a primeira maturação através do método L_{MIN} (BRAUN, 2005).

Em face da grande captura de fêmeas não reprodutivas e da seletividade do processo amostral, não se identificou um padrão sigmóide na distribuição dos valores de IGS médio em função do comprimento total (figura 10). Desta forma, não foi possível a estimativa de L_{MAT} segundo o modelo proposto.

Cyphocharax voga (HENSEL, 1870)

Fêmeas do birú *C. voga* foram capturadas com comprimentos totais entre 7,5cm e 25,9cm, totalizando 370 fêmeas capturadas na Lagoa do Casamento e 226 no

Lago Guaíba. O maior valor encontrado de IGS para as fêmeas da espécie foi de 31,5%. Foram consideradas como reprodutivas, através do método L_{MIN} (BRAUN, 2005), as fêmeas com IGS acima de 9,4%. Segundo este método, as fêmeas da espécie iniciam sua maturação com 15,1cm (figura 11).

Através da análise da frequência de indivíduos por classes de IGS (figura 12), observamos que foram capturadas fêmeas, em frequências relativamente altas, em todas as fases de desenvolvimento gonadal. Aplicando-se o método proposto, estimou-se L_{MAT} em 18,5cm (SE=0,738). O IGS médio das fêmeas adultas (IGS_{MAX}) foi o maior encontrado entre todas as espécies analisadas (12,3%; SE=1,225) e o IGS médio dos animais jovens (IGS_{MIN}) foi estimado em 1,6% (SE=0,801), sendo a taxa de mudança de estado (**Tax**) de 0,60 (SE=0,257; figura 13).

Astyanax fasciatus (CUVIER, 1819)

Foram capturadas fêmeas de *A. fasciatus* com comprimentos totais variando entre 5,4cm e 16,4cm, com captura total de 116 indivíduos no Lago Guaíba e 461 na Lagoa do Casamento.

O valor máximo de IGS identificado para as fêmeas da espécie foi de 19,4% do peso corporal total. O tamanho de primeira maturação (L_{MIN} , BRAUN, 2005), considerando como o comprimento da menor fêmea com IGS igual ou superior a 30% do IGS máximo registrado para a espécie foi estimado em 9,6cm (figura 14).

Analisando-se a distribuição de frequência por classe de IGS (figura 15), podemos observar uma captura preponderante de animais não reprodutivos, com IGS entre 1% e 2%, embora animais em todas as fases de desenvolvimento gonadal tenham sido capturados.

Através do método proposto (L_{MAT}), estimou-se a primeira maturação em 12,2cm (SE = 0,661) (figura 16). O IGS médio das fêmeas consideradas adultas (IGS_{MAX}) foi de 9,8% (SE=1,538). O IGS médio das fêmeas jovens (IGS_{MIN}) foi determinado em 3,6% (SE=0,728). O **Tax** encontrado para a espécie foi de 0,60 (SE=0,236).

Pimelodus maculatus LA CEPÈDE, 1803

Foram capturadas um total de 213 fêmeas de *P. maculatus* na Lagoa do Casamento e 160 no Lago Guaíba, com comprimentos totais entre 14 e 35cm.

O maior valor de IGS registrado para as fêmeas do Pintado foi de 6,1%. Considerando como L_{MIN} o tamanho da menor fêmea com IGS igual ou superior a 30% do maior IGS verificado para a espécie (1,8%; BRAUN, 2005), o tamanho proposto para a primeira maturação foi de 18cm de comprimento total (figura 17).

Ao analisarmos a figura 18 observamos que 95% dos indivíduos coletados apresentaram valores de IGS de até 2%, caracterizando a amostragem preponderante de indivíduos jovens ou imaturos. Face ao pequeno número de indivíduos reprodutivos capturados, não foi possível a aplicação da metodologia proposta para estimativa do tamanho de primeira maturação de *P. maculatus* (L_{MAT}),

já que não houve padrão sigmóide na distribuição do IGS médio por classe de comprimento total (figura 19).

***Parapimelodus nigribarbis* (BOULENGER, 1889)**

Ao todo foram coletadas 291 fêmeas no Lago Guaíba juntamente com 189 na Lagoa do Casamento. Estas fêmeas possuíam comprimentos totais que variavam de 7,8cm a 22,5cm. O maior valor de IGS registrado para as fêmeas de *P. nigribarbis* foi de 11% do peso corporal total. Utilizando-se o critério do L_{MIN} (BRAUN, 2005) para definição do tamanho de primeira maturação gonadal, estimou-se o início da atividade reprodutiva aos 8,0cm de comprimento total (figura 20).

Analisando-se o gráfico de distribuição de frequências por intervalo de classe de IGS (figura 21), observou-se uma baixa abundância de indivíduos com valores de IGS mais elevados.

Como ocorrido com *H. malabaricus*, não foi possível aplicar o método L_{MAT} de estimativa para tamanho de primeira maturação, já que os menores animais capturados pelas artes de pesca empregadas já estavam em processo reprodutivo (figura 22).

***Hoplosternum littorale* (HANCOCK, 1828)**

Foram coletadas 196 fêmeas de *H. littorale* na Lagoa do Casamento e 125 no Lago Guaíba. A menor fêmea apresentava 11,6cm e a maior 22,0cm de comprimento total (figura 23). O valor de IGS mais alto registrado para a espécie foi de 17,1% do peso corporal total, sendo o tamanho da primeira maturação estimado em 14,5cm, através do método L_{MIN} (BRAUN, 2005).

Ao analisarmos a figura 24 podemos observar que a maior parte das fêmeas foi capturada em estado não reprodutivo, com valores de IGS de até 1,5%.

Aplicando-se o método proposto, estimou-se L_{MAT} em 14,1cm de comprimento total (SE=0,199). O IGS médio encontrado para as fêmeas adultas (IGS_{MAX}) foi de 3,1% (SE=0,181), índice bastante baixo se comparado às demais espécies analisadas (figura 25). Este valor deve-se ao grande número de fêmeas não reprodutivas distribuídas em todas as classes de tamanho tal como demonstrado na figura 23. O IGS médio das fêmeas jovens (IGS_{MIN}) foi estimado em 0,56% (SE=0,057). O **Tax** encontrado para a espécie foi de 52 (SE=90,437). Um valor muito elevado devido a poucos indivíduos capturados na classe de comprimento entre 13,0cm e 15,0cm, justamente na faixa de tamanho de início de maturação, ocasionando uma súbita mudança do estado jovem para adulto.

***Loricariichthys anus* (VALENCIENNES, 1836)**

Foram capturadas 301 fêmeas de *L. anus* na Lagoa do Casamento e 203 no Lago Guaíba, as quais apresentaram comprimentos entre 11,7cm e 41,0cm de comprimento total (figura 26). O IGS máximo registrado para as fêmeas da espécie *L. anus* foi de 12% do peso corporal total. Utilizando-se o critério do L_{MIN} como demarcação de início de atividade reprodutiva (BRAUN,

2005), estimou-se um tamanho de primeira maturação de 24,7cm.

A distribuição de frequências por intervalo de classe de IGS mostrou que houve grande captura de indivíduos em estado não reprodutivo, com valores de IGS entre 1,5% e 2% do peso corporal (figura 27).

Utilizando-se o método proposto, obtivemos um tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) estimado em 27,0cm (SE=1,151; figura 28). O IGS médio dos indivíduos adultos (IGS_{MAX}) foi estimado em 2,3% (SE=0,225) e o IGS médio das fêmeas jovens (IGS_{MIN}) em 0,22 (SE=0,198). O **Tax**, velocidade de transição das fêmeas do estado jovem para adulto, foi de 0,30 (SE=0,163), valor bastante baixo se comparado às demais espécies e possivelmente influenciado pela baixa captura de animais em processo avançado de maturação gonadal.

***Trachelyopterus lucenai* BERTOLETTI et al., 1995**

Foram capturadas 187 fêmeas de *T. lucenai* na Lagoa do Casamento e apenas 45 no Lago Guaíba. Os animais capturados apresentaram comprimentos totais entre 10,2cm e 22,2cm. O maior valor de IGS encontrado para a espécie foi de 26,2% da massa corporal total (figura 29). O tamanho da primeira maturação para fêmeas, através do método L_{MIN} (BRAUN, 2005) foi estimado em 12,4cm, sendo considerada como reprodutivas as fêmeas com IGS superior a 7,86%.

A distribuição de frequências por intervalo de classe de IGS demonstrou que houve captura de indivíduos em praticamente todos os estágios de maturação gonadal (figura 30).

Ao estimarmos o tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) através do método proposto, encontramos um tamanho de 13,7cm de comprimento total (SE=0,537; figura 31). O IGS médio encontrado para as fêmeas adultas (IGS_{MAX}) foi de 9,0% (SE=0,598), e o valor do IGS médio estimado para as fêmeas imaturas (IGS_{MIN}) foi de 0,20 (SE=1,437). O **Tax** foi estimado em 1,0 (SE=0,455), representando a velocidade relativa com que as fêmeas transitam do estado jovem para o estado adulto.

***Pachyurus bonariensis* STEINDACHNER, 1879**

Foi coletado um total de 261 fêmeas de *P. bonariensis* na Lagoa do Casamento e apenas 57 no Lago Guaíba. A maior fêmea da corvina-de-rio ou maria-luiza foi capturada com 26,4cm e a menor com 7,6cm de comprimento total (figura 32).

O maior valor encontrado para o IGS das fêmeas da corvina-de-rio foi de 10,3% do peso corporal total e a primeira maturação estimada em 13,1cm através do método do L_{MIN} (BRAUN, 2005).

Embora tenha havido predomínio de captura de animais não reprodutivos (figura 33), foram capturadas fêmeas de *P. bonariensis* em todo o espectro de desenvolvimento gonadal. Aplicando-se o método proposto, estimou-se a primeira maturação (L_{MAT}) com comprimento total de 17,8cm (SE=2,024; figura 34). O IGS médio das fêmeas adultas da espécie (IGS_{MAX}) foi de 3,0% (SE=0,738) e o IGS médio das fêmeas juvenis

(IGS_{MIN}) foi estimado em 0,28 (SE=0,536). O **Tax** encontrado foi de 0,30 (SE=0,217).

DISCUSSÃO

Os resultados apresentados através de onze espécies diferenciadas podem demonstrar claramente a aplicabilidade e as limitações do método empregado. Apesar das capturas significativas em termos numéricos, em algumas espécies, como *H. malabaricus* e *P. nigribarbis*, mesmo os menores animais capturados já apresentavam valores expressivos de IGS, indicando seletividade de captura dos petrechos de pesca.

A seletividade do processo amostral pode manifestar-se de diferentes formas, seja pela incapacidade física da arte de pesca em capturar determinados tamanhos, ou em função da espécie apresentar padrões complexos de ocupação de hábitat, de modo que os indivíduos não se encontram na área amostral em determinada fase do seu ciclo de vida. Neste segundo caso enquadra-se *P. maculatus*, que em função de seus hábitos reprodutivos migratórios (AGOSTINHO *et al.*, 1995), abandona áreas lênticas nos meses de reprodução, subindo os rios em procura de locais adequados para desova. Desta forma, para *H. malabaricus*, *P. nigribarbis* e *P. maculatus*, a incapacidade de se estimar o tamanho de primeira maturação através de IGS não se deu pela aplicação do método em si, mas pelo desenho amostral inadequado para o estudo da biologia reprodutiva destas espécies.

A figura 35 sintetiza graficamente os resultados obtidos, na qual é efetuada uma comparação entre as estimativas de literatura (utilizou-se a média dos resultados publicados), o tamanho mínimo de maturação, L_{MIN} , segundo BRAUN (2005), e as estimativas obtidas pela metodologia proposta. A linha de referência apresenta a estimativa de tamanho de primeira maturação (L_m) efetuada através do modelo geral proposto por FROESE & BINOHLAN (2000), a partir de registros de tamanho máximo convertidos para Comprimento Assintótico. A síntese dos resultados numéricos, assim como as fontes de informação, encontra-se na tabela I.

Neste estudo, utilizaremos a estimativa de L_m de FROESE & BINOHLAN (2000) apenas como referência para efeitos de comparação geral, cientes de que estratégias de vida específicas podem fazer com que espécies se diferenciem significativamente de modelos gerais.

Através da análise da figura 35 identifica-se um padrão interessante. Como tendência geral, as estimativas de tamanho de primeira maturação efetuadas através do modelo empregado (L_{MAT}) distribuíram-se próximo ao previsto no modelo geral (FROESE & BINOHLAN, 2000), ou redundaram em estimativas um pouco maiores. De modo oposto, a maior parte das estimativas de L_{MIN} e L_{50} distribuíram-se, ou próximo à linha de referência, ou abaixo desta.

Do ponto de vista de regulamentação pesqueira, é importante que o estabelecimento de portarias de pesca proteja efetivamente a parcela da população que ainda não se engajou no estoque reprodutivo. Sem considerar a

acurácia dos resultados para as espécies analisadas, o valor de L_{50} disponível na literatura constituiu-se na menor estimativa de tamanho de maturação em três das 11 espécies (*O. jenynsii*, *T. lucenai* e *P. maculatus*).

Embora nossos resultados sejam inconclusivos para *P. maculatus*, as estimativas de L_{MIN} e L_{MAT} para *O. jenynsii* e *T. lucenai* resultaram de amostras significativas em número de indivíduos, os quais foram capturados em dois ciclos reprodutivos distintos e em localidades afastadas (85km). A discrepância de resultado poderia ser devido a amostragens de populações diferenciadas, como no caso de *O. jenynsii*, que teve o valor de L_{50} estimado em outra bacia hidrográfica, embora geograficamente próxima (NUNES *et al.*, 2004). Entretanto, o mesmo não foi verificado para *T. lucenai*, na medida em que o resultado publicado resulta de amostragens efetuadas no próprio Lago Guaíba (BECKER, 2001).

Considerando a importância da correta estimativa de tamanho de primeira maturação para a proteção de estoques pesqueiros comerciais, embora não seja o caso de *O. jenynsii* e *T. lucenai*, subestimativas de L_{50} devem ser evitadas e os resultados publicados com a devida cautela. Aí reside o maior inconveniente do método L_{MIN} proposto por BRAUN (2005), já que o balizamento de tamanho reprodutivo pode estar ancorado em um único indivíduo anômalo, um erro de medida ou de identificação. Neste mesmo sentido, na falta de informação biológica confiável, o modelo proposto por FROESE & BINOHLAN (2000) forneceu estimativas relativamente conservadoras, sendo superior ao L_{50} em oito das dez espécies com informações disponíveis na literatura.

Entretanto, em duas espécies de importância comercial – *H. malabaricus* e *P. maculatus* – o tamanho de primeira maturação previsto pelo modelo de FROESE & BINOHLAN (2000) mostrou-se bastante superior ao descrito na literatura. Infelizmente não obtivemos amostragens satisfatórias para estas espécies, de modo que não se estimou o valor de L_{MAT} . Apenas três indivíduos de *H. malabaricus* foram capturados na Lagoa do Casamento e Lago Guaíba com menos de 15 centímetros. VAZZOLER & MENEZES (1992), sugerem tamanhos de primeira maturação para a espécie entre 13,5 e 16,6cm para a bacia do Paraná. No presente trabalho, a estimativa de L_{MIN} em 13,9cm baseou-se em um único indivíduo (figura 8). Entretanto, após 18,0cm, um número significativo de fêmeas com altos valores de IGS foi capturado. O Modelo de FROESE & BINOHLAN (2000) propõe 23,0cm como tamanho de maturação para *H. malabaricus*, de forma que, considerando a importância comercial da espécie (MILANI, 2005), estudos complementares devem ser desenvolvidos em diferentes bacias hidrográficas. Com relação a *P. maculatus*, a grande discrepância de resultados pode também ser devida ao fato de que os resultados redundam de populações amostradas em bacias muito diferenciadas: Patos e Paraná, podendo resultar inclusive, de espécies diferenciadas sob a mesma designação nominal. Estudos complementares também são necessários para esta espécie.

Embora os resultados obtidos pela metodologia empregada no presente trabalho (L_{MAT}) tenham fornecido estimativas conservadoras de tamanho de primeira maturação, o que em termos teóricos, o torna elegível para fins de regulamentação pesqueira, uma avaliação das condições de aplicação se faz necessária.

No presente trabalho, para efeito de análise, foram incluídos todos os animais capturados, independentemente do mês de captura. Esta abordagem apresenta aspectos favoráveis e desfavoráveis. Capturar animais apenas em seu período reprodutivo confere real significado biológico ao parâmetro IGS_{MAX} , o qual significaria o IGS médio de animais adultos no período reprodutivo. Se incluídos animais capturados ao longo de todo o ano, o significado biológico deste parâmetro não faz muito sentido, a menos que a reprodução seja contínua. Em animais com reprodução marcadamente sazonal, como *L. anus* (MARQUES, 2007), a análise conjunta de todos os animais, nos introduziu um excesso de animais não reprodutivos (figura 27), mesmo entre as fêmeas adultas capturadas. Como decorrência, obteve-se um valor de IGS_{MAX} artificialmente baixo (2,3%), com grande variabilidade de valores em torno da assíntota (figura 28), determinando um erro importante na estimativa de L_{MAT} ($SE=1,151$). Por outro lado, considerando que as espécies podem apresentar ciclos complexos de ocupação de hábitat, a restrição temporal do esforço de captura ao período de reprodução pode fazer com que animais jovens não sejam suficientemente amostrados para a correta estimativa de IGS_{MIN} .

De qualquer modo, o método aplicado parece suficientemente robusto para contemplar diferentes desenhos amostrais, desde que animais jovens e adultos estejam presentes na amostra, e que preferencialmente, mas não exclusivamente, os animais adultos sejam predominantemente reprodutivos, tal como em *O. jenynsii* e *O. robustus* (figs 2 a 7).

AGRADECIMENTOS

A todas as pessoas que colaboraram nas coletas de campo, ao Laboratório de Ictiologia do Museu de Ciências da PUCRS pelo auxílio na identificação de algumas espécies, à Aracruz Celulose por ceder o espaço dentro do horto-florestal Barba Negra e, por fim, ao CNPq pela bolsa concedida e à FAPERGS pelo financiamento do projeto (Processo 01/0328.0).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGOSTINHO, Ângelo Antônio; VAZZOLER, Anna Emília; THOMAZ, Sidinei Magela. The high Paraná river basin: limnological and ichthyological aspects. In: TUNDISI, José Galizia; BICUDO, Carlos; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. (Org.). **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Sciences/Brazilian Limnological Society, 1995. p. 59-103.
- [2] ASMUS, Milton Lafourcade. A Planície Costeira e a Lagoa dos Patos. In: SELLIGER, Ulrich.; ODEBRECHT, Clarisse.; CASTELLO, José (Org). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande: Editora Ecocientia. 1998. p.9-12.
- [3] BECKER, Fernando Gertum. Observations on the reproduction, sex ratio and size composition of *Trachelyopterus lucenai* (Teleostei, Auchenipteridae) in lake Guaíba, RS, Brasil. **Biociências**, v. 9, n. 2, p. 85-96, 2001.
- [4] BENDATI, Maria Mercedes. Avaliação da Concentração de Metais em Moluscos no Lago Guaíba. **Revista Ecos**, v. 17, p. 28-31, 1994.
- [5] BRAUN, Aloisio Sirangelo. **Biologia reprodutiva e identificação do uso de lagoa marginal como sítio de reprodução para espécies dominantes da ictiofauna da Lagoa do Casamento, sistema nordeste da Laguna dos Patos, RS**. 2005. 145p. Tese (Doutorado em Zoologia)- Curso de Pós-graduação em Zoologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [6] BRUSCHI JR, Willi.; PERET, Alberto Carvalho; VERANI, José Roberto; FIALHO, Clarisse. Reprodução de *Loricariichthys anus* (VALENCIENNES, 1840) da lagoa Emboaba, Osório, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 57, n. 4, p. 677-685. 1997.
- [7] DADEBO, Elias; AHLGREN, Gunnel; AHLGREN, Ingeman. Aspects of reproductive biology of *Labeo horie* Heckel (Pisces: Cyprinidae) in Lake Chamo, Ethiopia. **African Journal of Ecology**, v. 41, n. 1, p. 31-38, 2003.
- [8] FROESE, Richard; BINOHLAN, Crispina. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. **Journal of Fish Biology**, v. 56, p.758-773. 2000.
- [9] GERRITSEN, Hans; MCGRATH, David. Variability in the assignment of maturity stages of plaice (*Pleuronectes platessa*) and whiting (*Merlangius merlangus*) using macroscopic maturity criteria. **Fisheries Research**, v. 77, p. 72-77. 2006.
- [10] GONÇALVES, Jorge & ERZINI, Karim. The reproductive biology of the two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*) from the southwest coast of Portugal. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 16, p. 110-116. 2000.

- [11] KNIPPLING, Geraldo. **O Guaíba e a Lagoa dos Patos**. Porto Alegre: Gráfica e editora Pallotti, 2002. 176 p.
- [12] KONRAD, Hélio; PALOSKI, Norine; RAMOS, Lisiane. Considerações sobre a biologia reprodutiva de *Parapimelodus nigribarbis* (Siluriformes, Pimelodidae), do delta do rio Camaquã, São Lourenço do Sul, RS, Brasil. **XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia**, Cd-rom. 2001.
- [13] LEIS, Cristiane; SOUTO, Cláudio; SCHULZ, Uwe. Contribuição ao estudo da biologia reprodutiva de *Trachelyopterus lucenai* na região inferior da bacia do rio Camaquã-RS. **XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia**, Cd-rom. 2001.
- [14] LERSCH, Elenara; HOFFMANN, Cesar.; SOARES, Paulo; STARUCK, Jair; ZABADAL, Jorge. Sistema Híbrido de Simulação para Propagação de Poluentes no Lago Guaíba. **Revista Ecos**, v. 14, p. 25-27. 1999.
- [15] LEWIS, Daniel; FONTOURA, Nelson. Maturity and Growth of *Paralonchurus brasiliensis* females in southern Brazil (Teleostei, Perciformes, Sciaenidae). **Journal of Applied Ichthyology**, v. 21, n.2, p. 94-100. 2005.
- [16] MARQUES, Camilla. **Estimativa de Período Reprodutivo e Tamanho de Primeira Maturação de Espécies Dominantes da Ictiofauna da Laguna dos Patos Através do Uso Exclusivo do Índice Gonadossomático**. 2007. 69 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia)–Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.
- [17] MILANI, Paulo César. **Diagnóstico da Pesca Artesanal na lagoa do Casamento, sistema nordeste da laguna dos Patos: uma proposta de manejo**. 2005. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia)- Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.
- [18] NUNES, Daniela; PELLANDA, Mateus; HARTZ, Sandra. Dinâmica reprodutiva de *Oligosarcus jenynsii* e *Oligosarcus robustus* na lagoa Fortaleza, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, série Zoologia**, v. 94, n.1, p. 5-11. 2004.
- [19] QUAATEY, Samuel & MARAVELIAS, Christos. Maturity and spawning pattern of *Sardinella aurita* in relation to water temperature and zooplankton abundance off Ghana, West Africa. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 15, p. 63-69. 1999.
- [20] RAMOS, Lisiane; KONRAD, Hélio; PALOSKI, Norine. Aspectos sobre a biologia reprodutiva de *Cyphocharax voga* na foz do rio Camaquã-RS. **XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia**, Cd-rom. 2001.
- [21] VAZZOLER, Ana Maria; MENEZES, Naércio. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysii). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 52, n. 4, p. 627-640. 1992.
- [22] VAZZOLER, Ana Maria. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e Prática**. São Paulo: Eduem, 1996. 169p.
- [23] VILLWOCK, Jorge. **Aspectos da Sedimentação na Região Nordeste da Lagoa dos Patos: Lagoa do Casamento e Saco do Cocoruto, RS, Brasil**. 1977. 189 f. Porto Alegre. Tese (Doutorado em Geociências)-Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1977.

Tabela I: Síntese das informações relativas ao emprego de quatro métodos de estimativa de primeira maturação (L_{MIN} , L_{MAT} , L_m e L_{50}) das 11 espécies analisadas.

Espécie	Tamanho Máximo capturado (cm)	Maior IGS	L_{MAT} (cm)	L_{MIN} (cm)	Lm FROESE & BINOHLAN (cm)	Literatura		
						L_{50} (cm)	Local	Autor
<i>A. fasciatus</i>	16,40	19,4	12,2	9,60	10,83	11,90	Alto Paraná	VAZZOLER (1996)
<i>C. voga</i>	25,90	31,6	18,5	15,10	16,22	15,50	Camaquã-RS	RAMOS <i>et al.</i> (2001)
<i>H. littorale</i>	22,00	17,1	14,1	14,50	14,04	14,00	Alto Paraná	VAZZOLER (1996)
<i>H. malabaricus</i>	38,40	11,9	-	13,90	22,98	15,10	Alto Paraná	VAZZOLER & MENEZES (1992)
<i>L. anus</i>	41,00	11,9	27,0	24,70	24,34	27,50	L. Emboaba - RS	BRUSCHI-JUNIOR <i>et al.</i> (1997)
<i>O. jenynsii</i>	26,50	27,3	16,2	12,60	16,55	9,40	L. da Fortaleza - RS	NUNES <i>et al.</i> (2004)
<i>O. robustus</i>	33,60	24,2	21,4	20,00	20,42	18,00	L. dos Quadros - RS	LEIS <i>et al.</i> (2001)
<i>P. bonariensis</i>	26,40	10,3	17,2	13,10	16,50	-	-	-
<i>P. maculatus</i>	35,00	6,1	-	18,00	21,17	12,30	Alto Paraná	VAZZOLER (1996)
<i>P. nigribarbis</i>	22,50	11,0	-	8,00	14,33	13,70	Camaquã-RS	KONRAD <i>et al.</i> 2001
<i>T. lucenai</i>	22,20	26,2	13,7	12,40	14,16	11,50	Lago Guaíba-RS	BECKER 2001

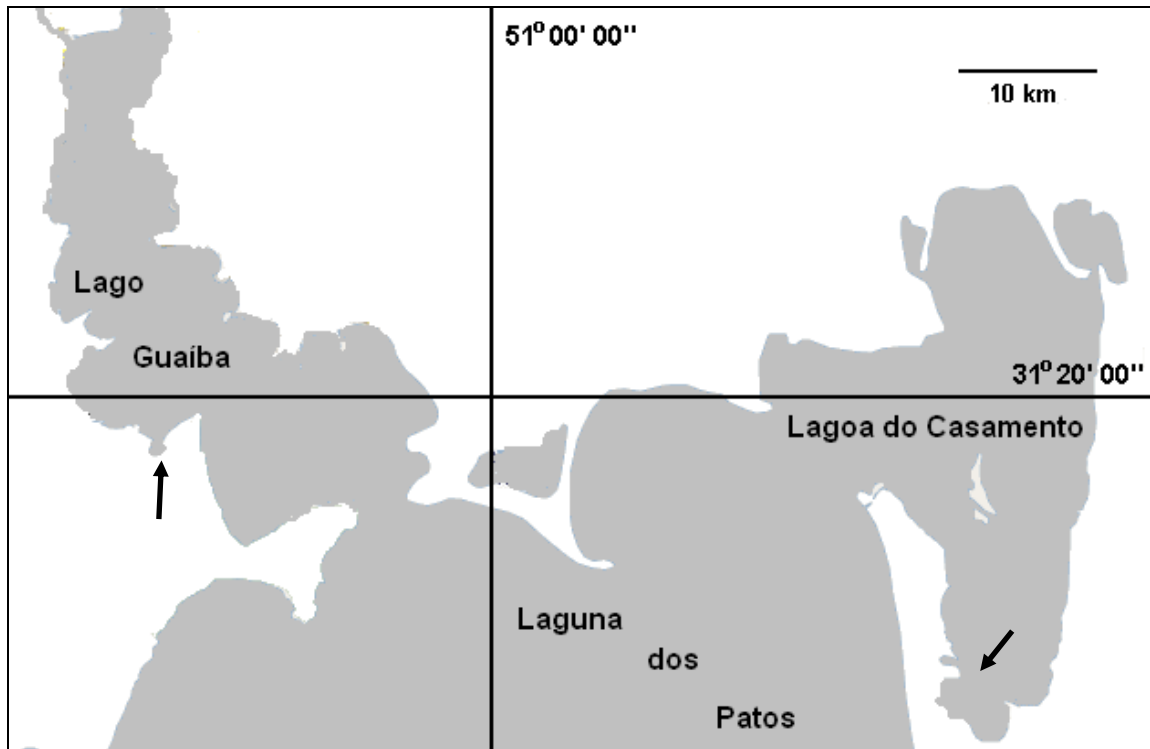


Figura 1: Mapa parcial da bacia da Laguna dos Patos. As setas indicam os locais de amostragem no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento.

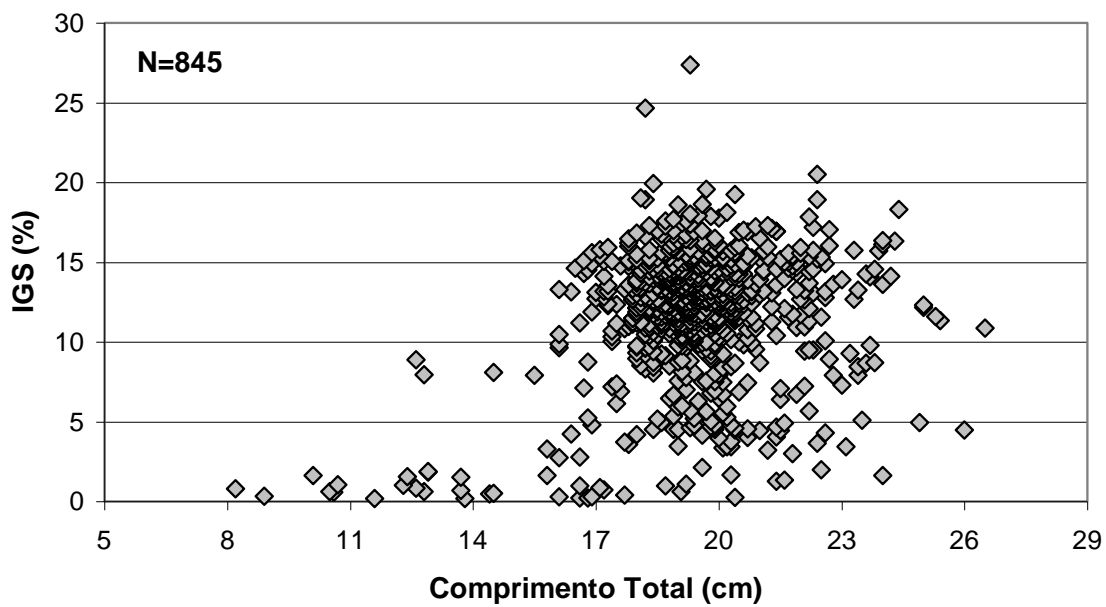


Figura 2: Distribuição de valores individuais de IGS em função do comprimento total das fêmeas de *Oligosarcus jenynsii* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

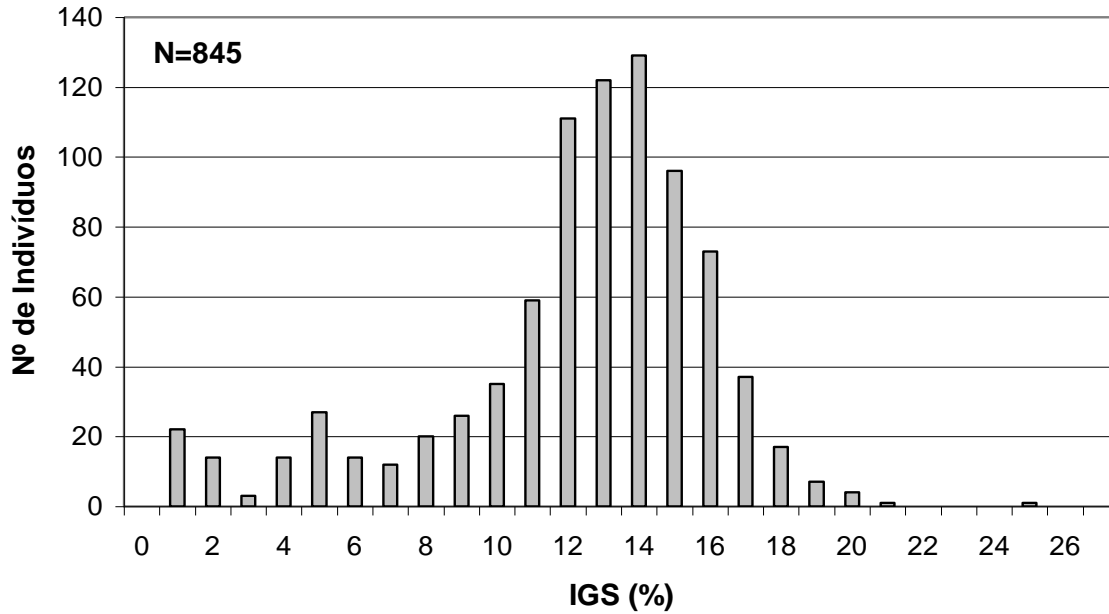


Figura 3: Distribuição de freqüências por intervalo de classe de IGS das fêmeas de *Oligosarcus jenynsii* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

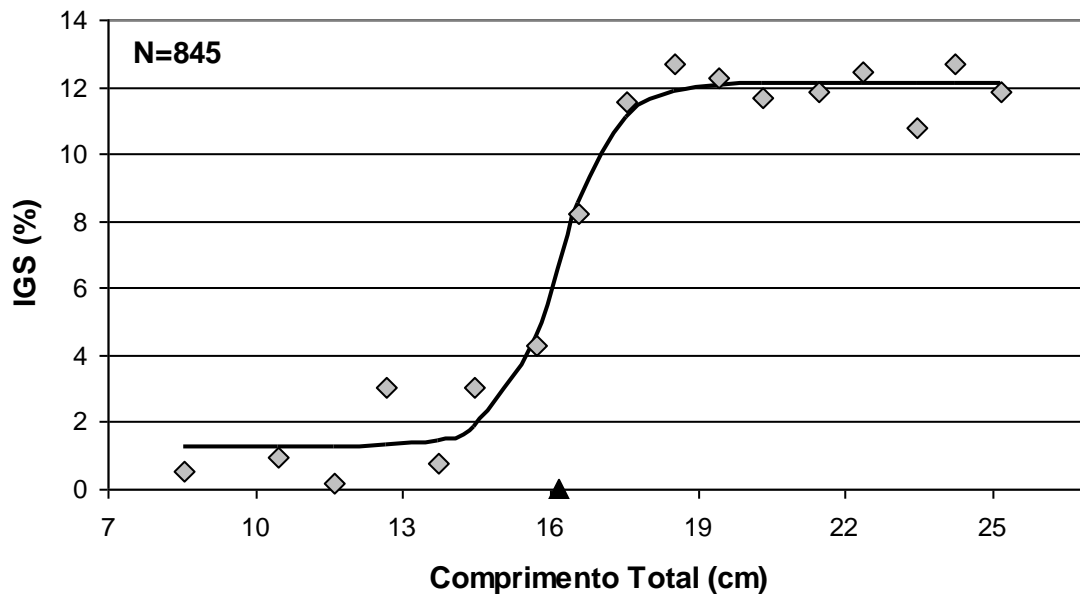


Figura 4: Distribuição dos valores médios de IGS em função do comprimento total médio das fêmeas de *Oligosarcus jenynsii* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul, com ajuste de função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) (\blacktriangle).

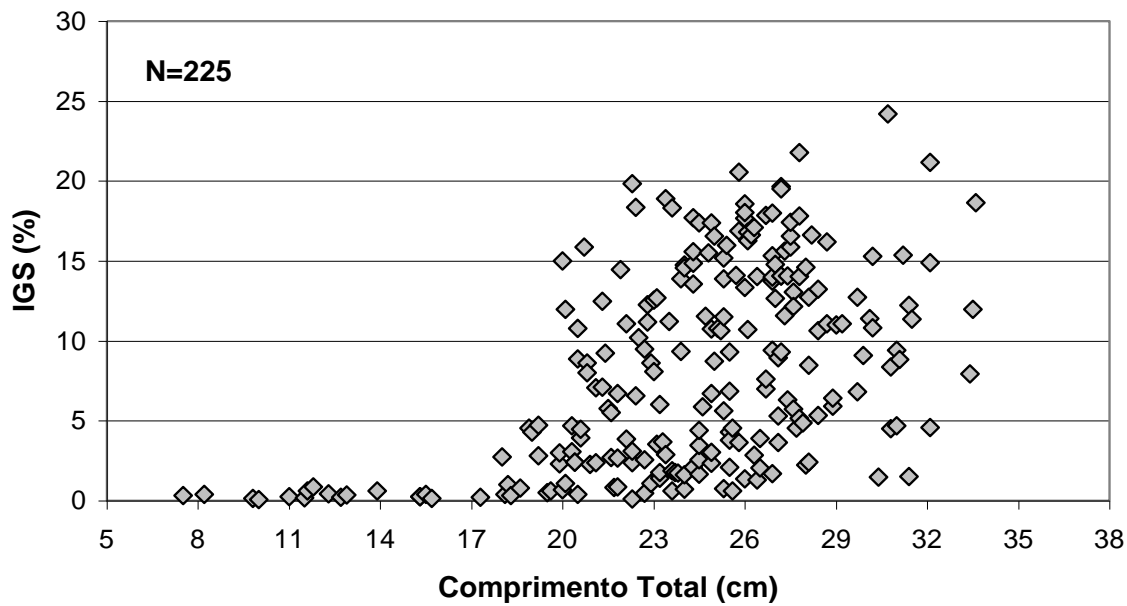


Figura 5: Distribuição de valores individuais de IGS em função do comprimento total das fêmeas de *Oligosarcus robustus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

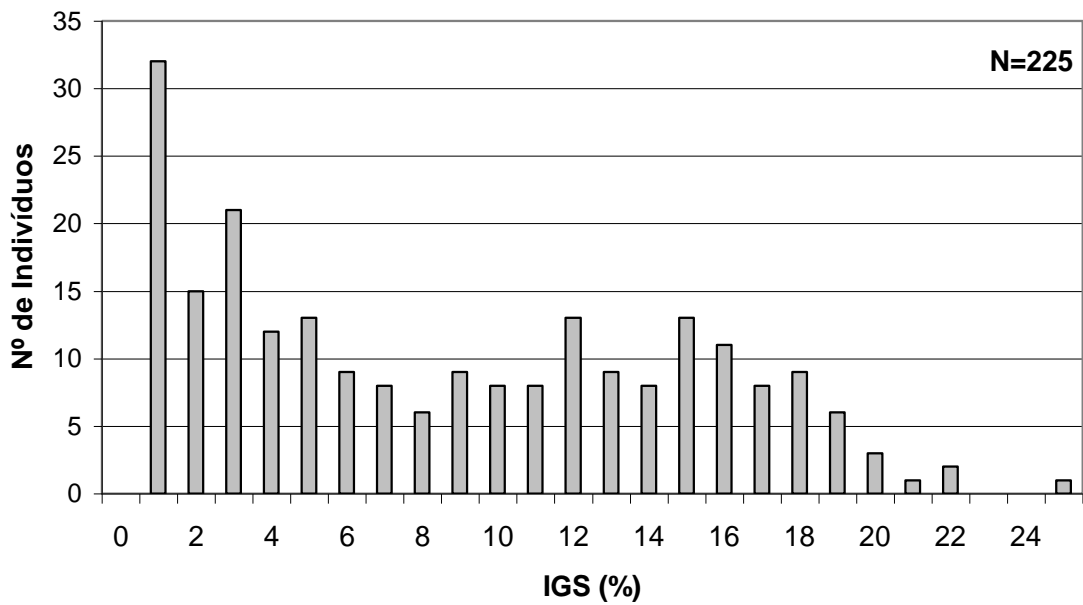


Figura 6: Distribuição de freqüências por intervalo de classe de IGS das fêmeas de *Oligosarcus robustus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

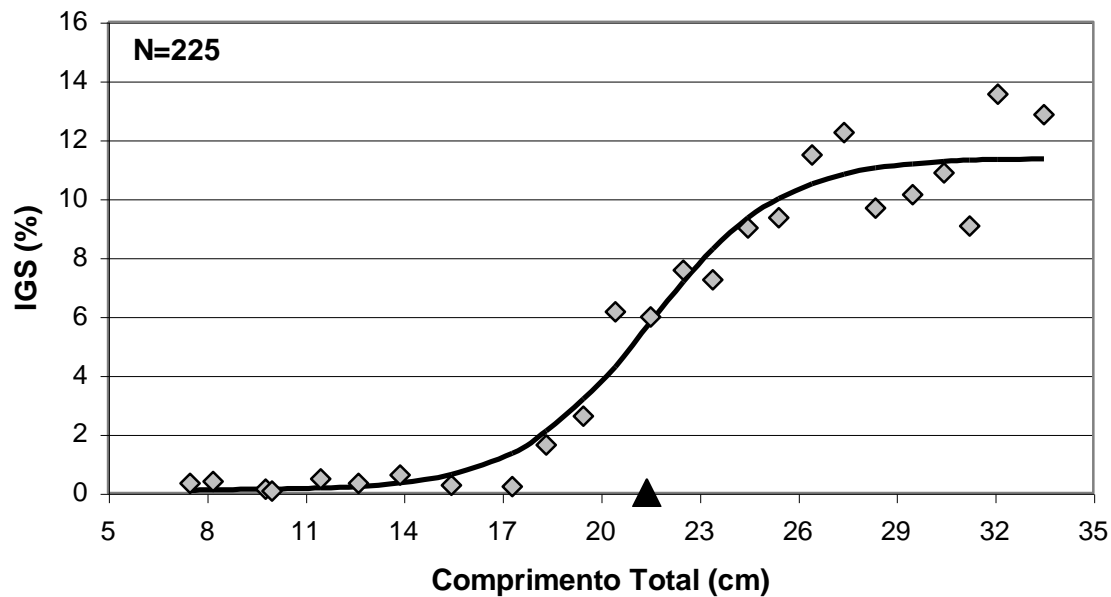


Figura 7: Distribuição dos valores médios de IGS em função do comprimento total médio das fêmeas de *Oligosarcus robustus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul, com ajuste de função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) (▲).

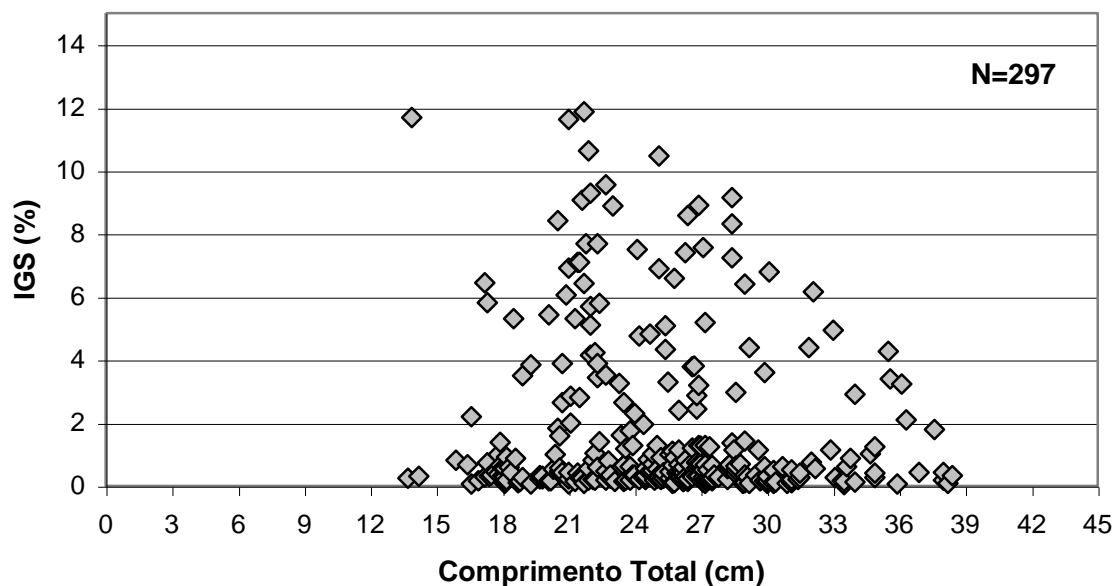


Figura 8: Distribuição de valores individuais de IGS em função do comprimento total das fêmeas de *Hoplias malabaricus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

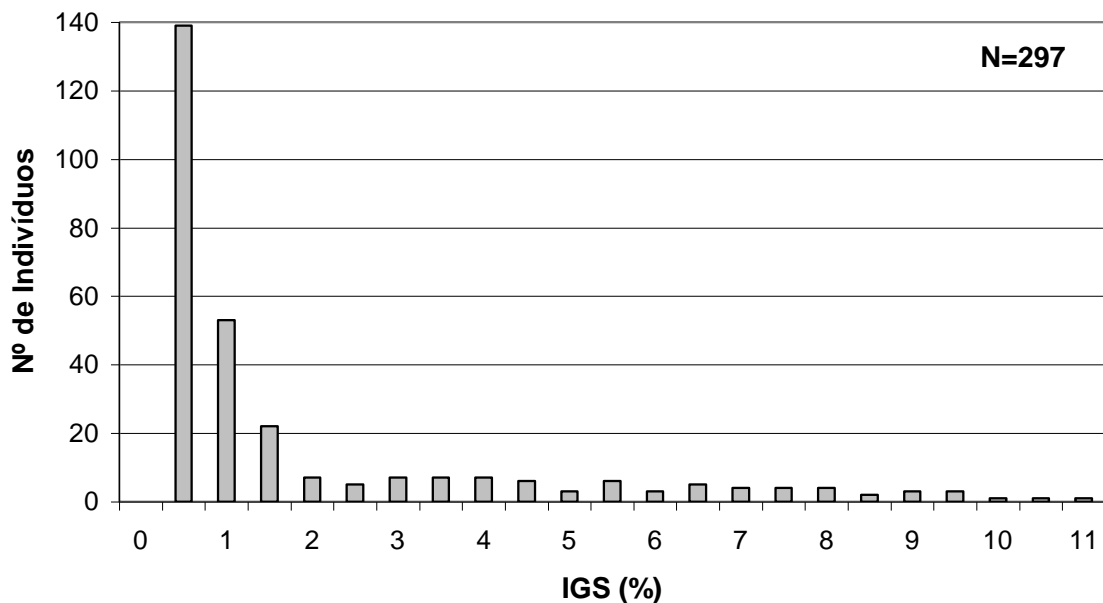


Figura 9: Distribuição de frequências por intervalo de classe de IGS das fêmeas de *Hoplias malabaricus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

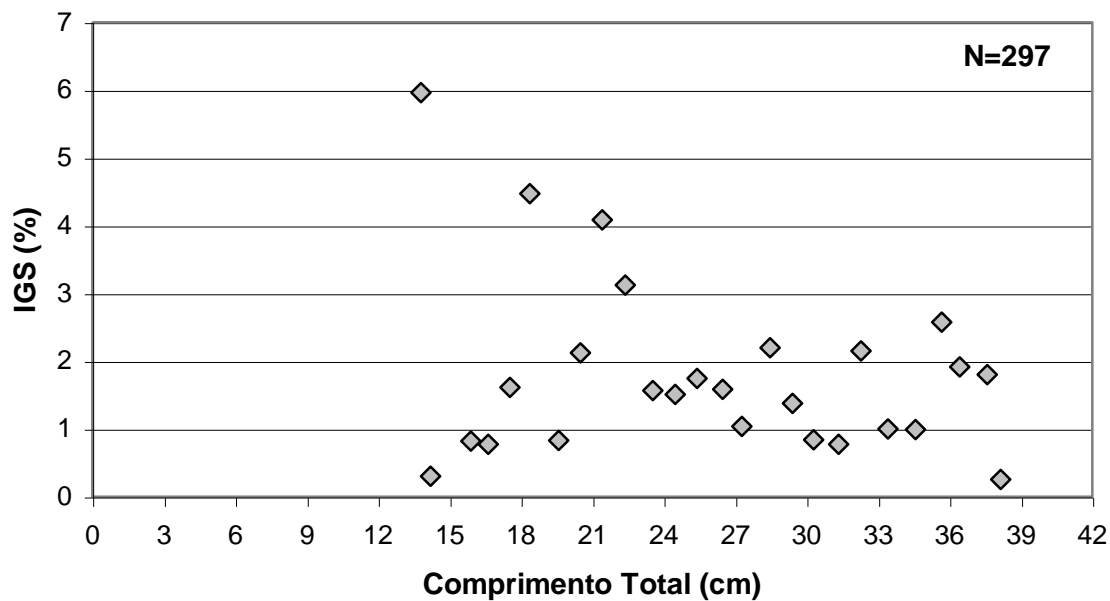


Figura 10: Distribuição dos valores médios de IGS em função do comprimento total médio das fêmeas de *Hoplias malabaricus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul, sem o ajuste de função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{MAT}).

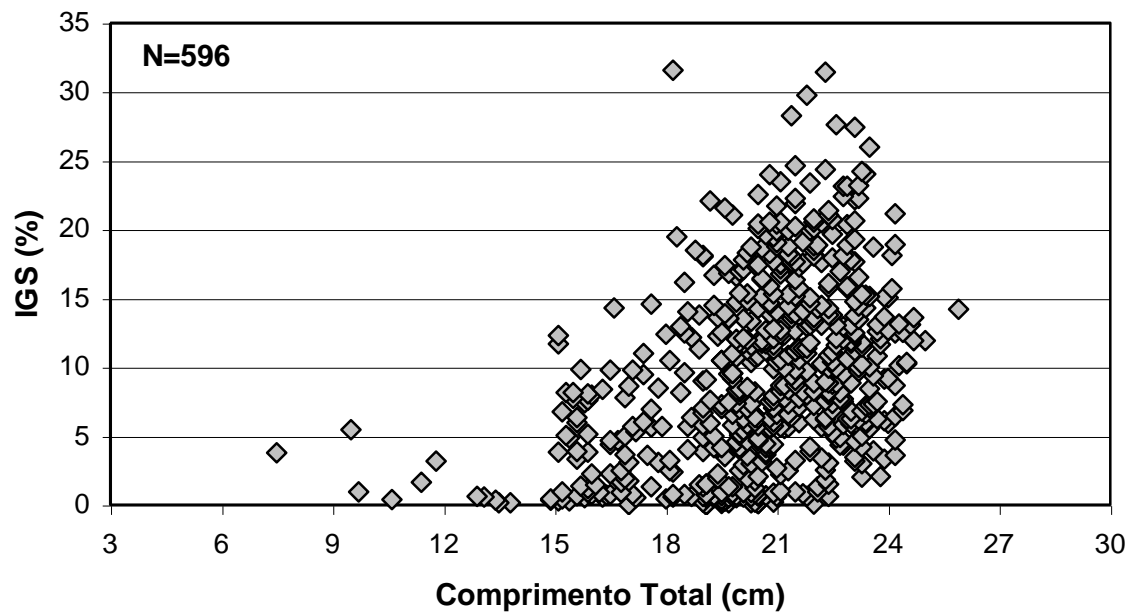


Figura 11: Distribuição de valores individuais de IGS em função do comprimento total das fêmeas de *Cyphocharax voga* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

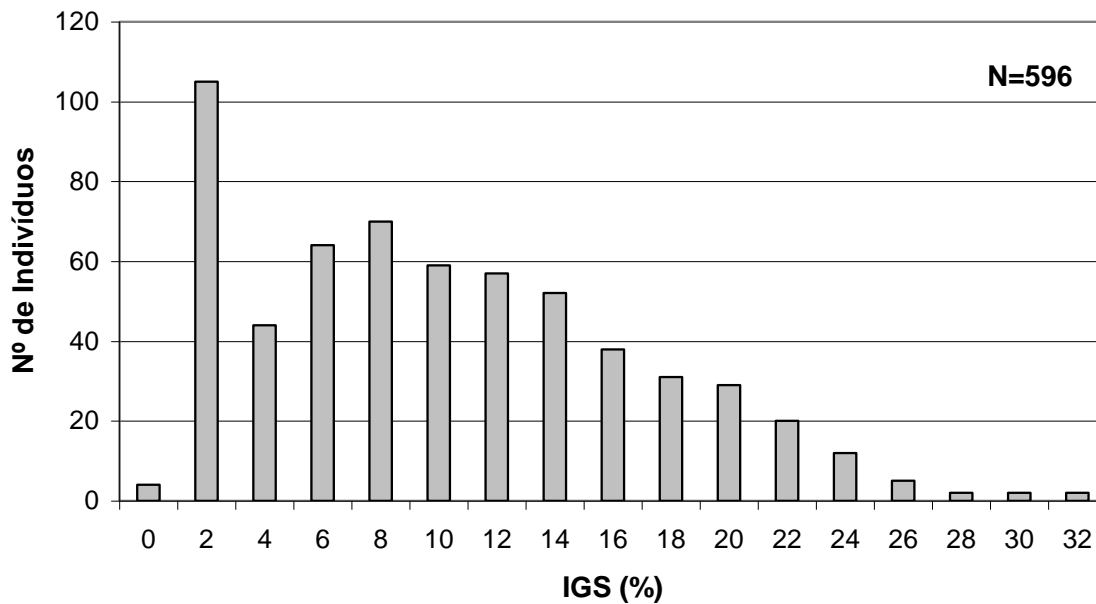


Figura 12: Distribuição de freqüências por intervalo de classe de IGS das fêmeas de *Cyphocharax voga* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

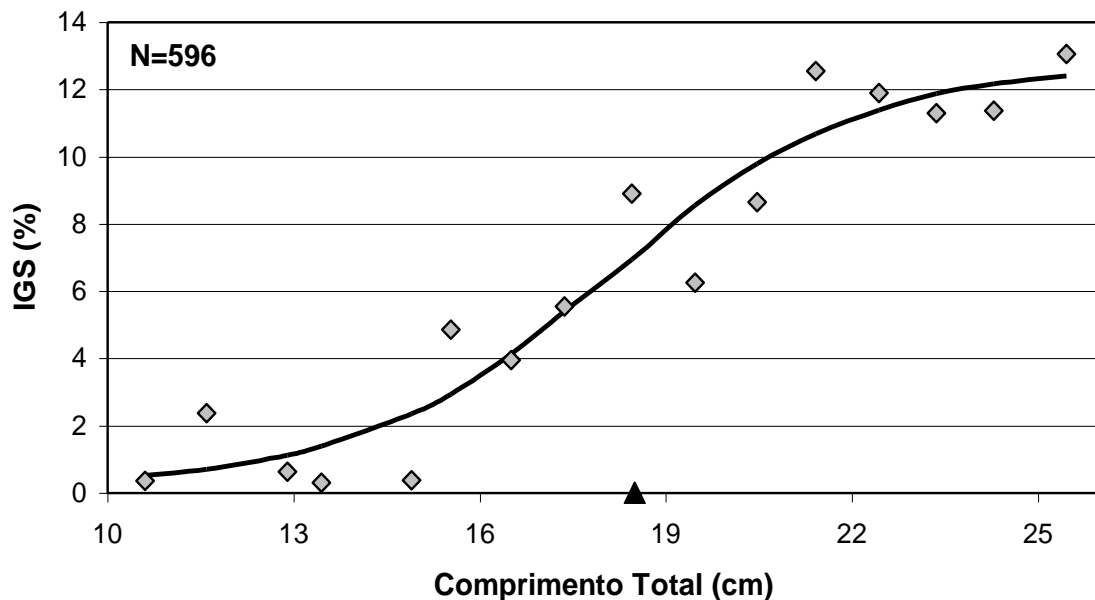


Figura 13: Distribuição dos valores médios de IGS em função do comprimento total médio das fêmeas de *Cyphocharax voga* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul, com o ajuste de função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) (▲).

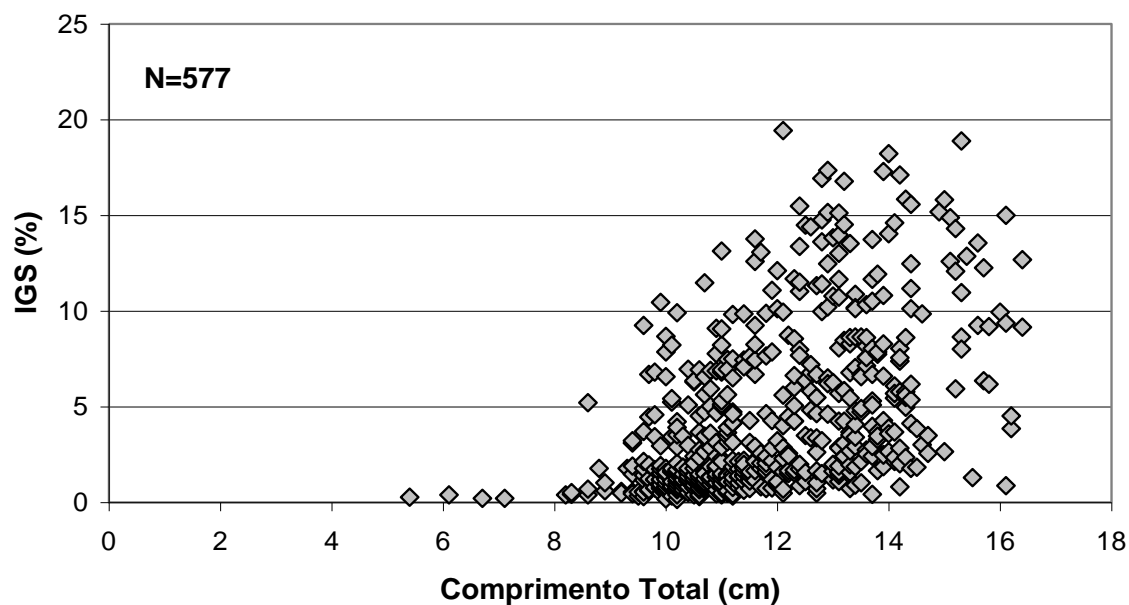


Figura 14: Distribuição de valores individuais de IGS em função do comprimento total das fêmeas de *Astyanax fasciatus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

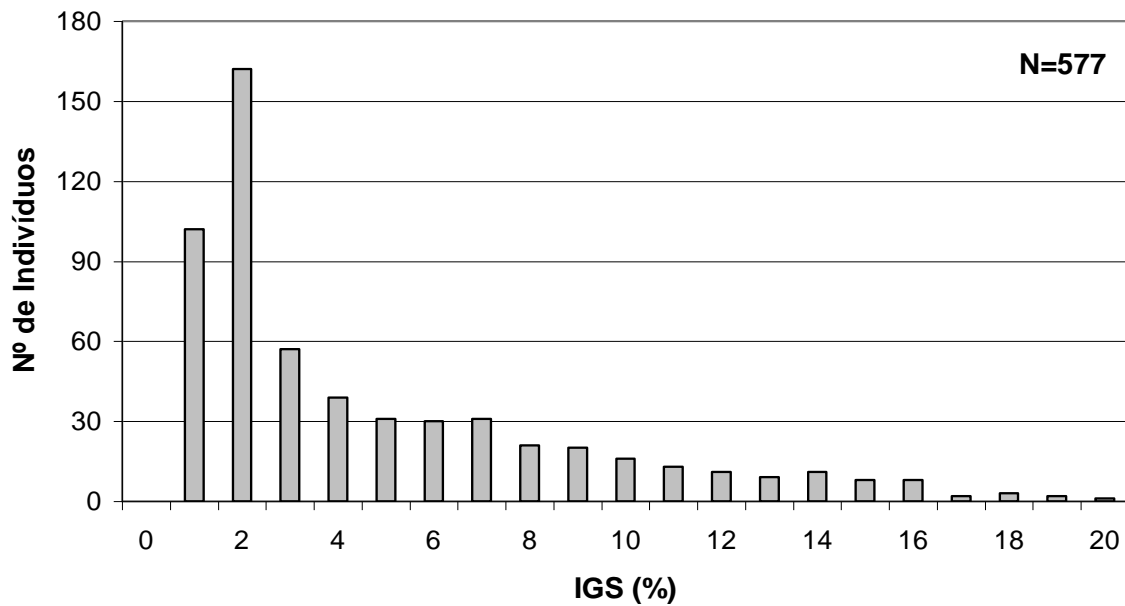


Figura 15: Distribuição de freqüências por intervalo de classe de IGS das fêmeas de *Astyanax fasciatus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

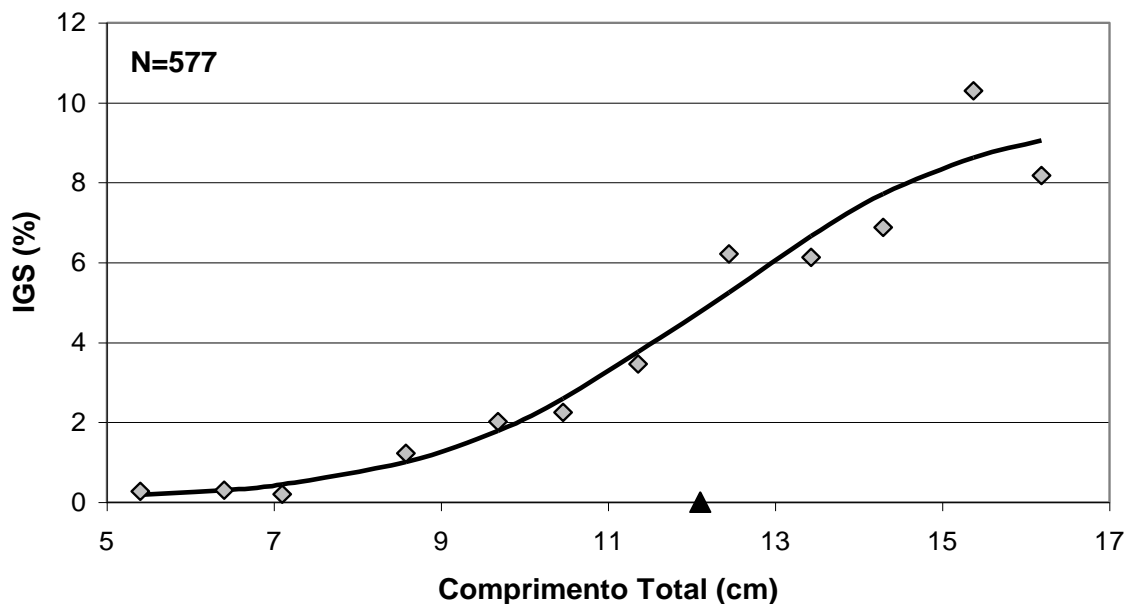


Figura 16: Distribuição dos valores médios de IGS em função do comprimento total médio das fêmeas de *Astyanax fasciatus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul, com ajuste da função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) (\blacktriangle).

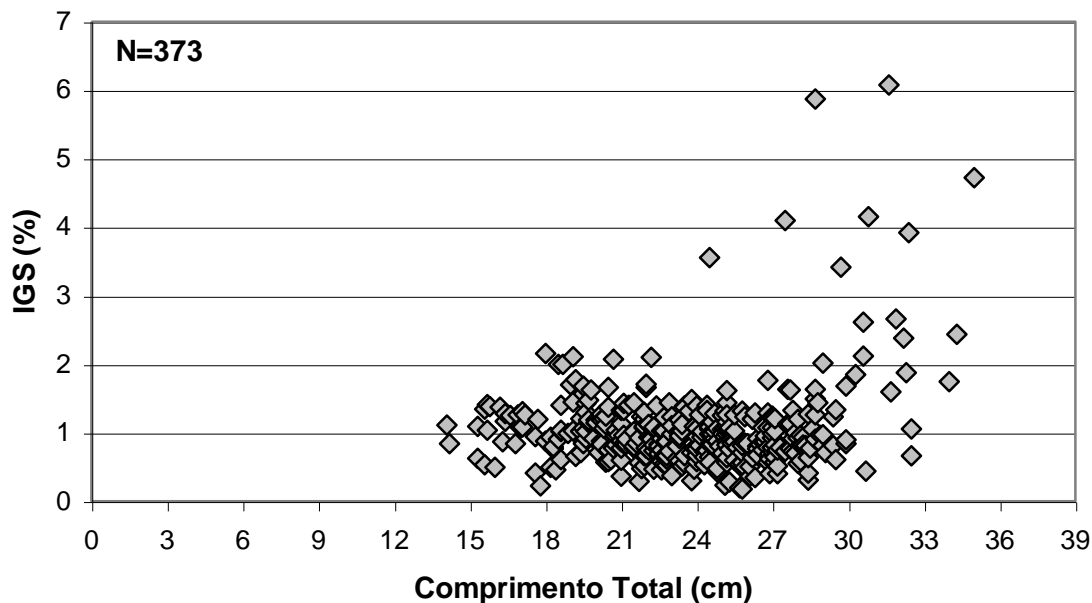


Figura 17: Distribuição de valores individuais de IGS em função do comprimento total das fêmeas de *Pimelodus maculatus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

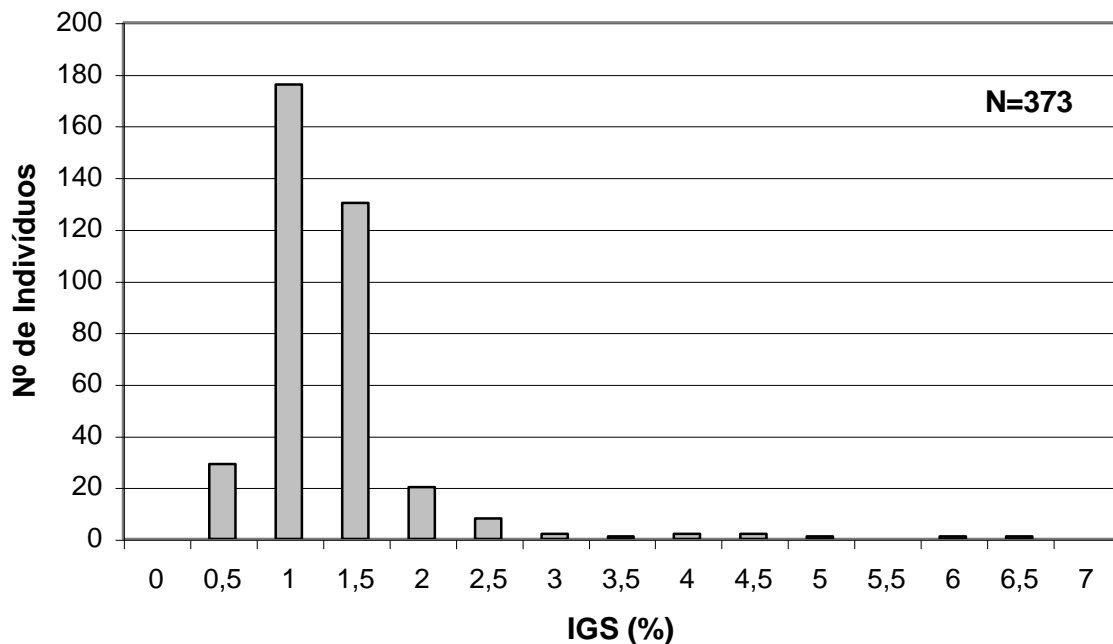


Figura 18: Distribuição de freqüências por intervalo de classe de IGS das fêmeas de *Pimelodus maculatus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

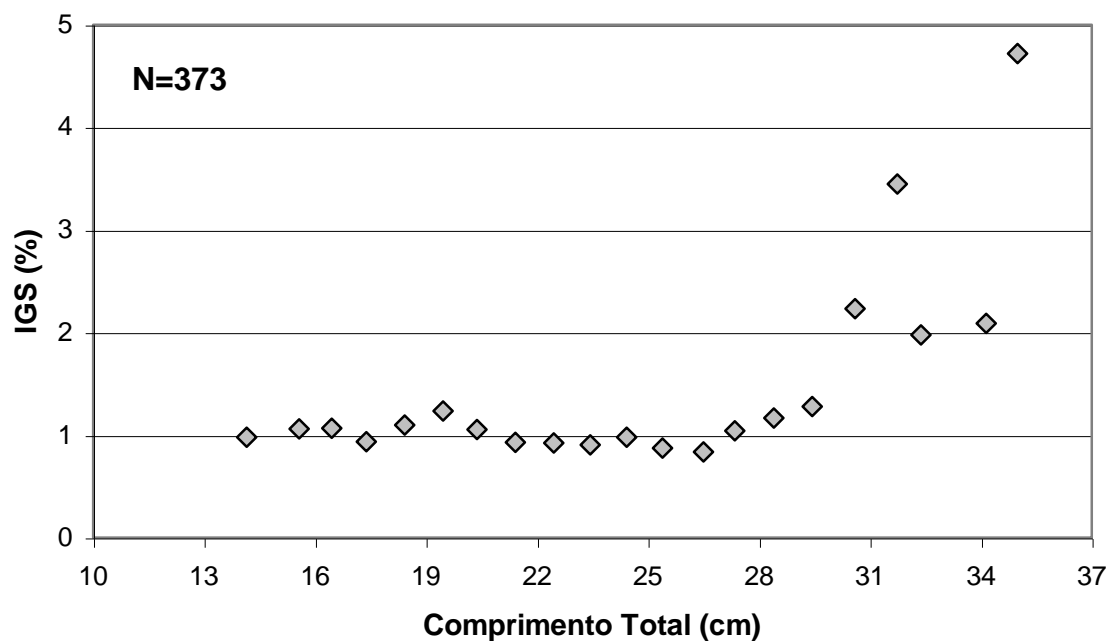


Figura 19: Distribuição dos valores médios de IGS em função do comprimento total médio das fêmeas de *Pimelodus maculatus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul, sem o ajuste de função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{MAT}).

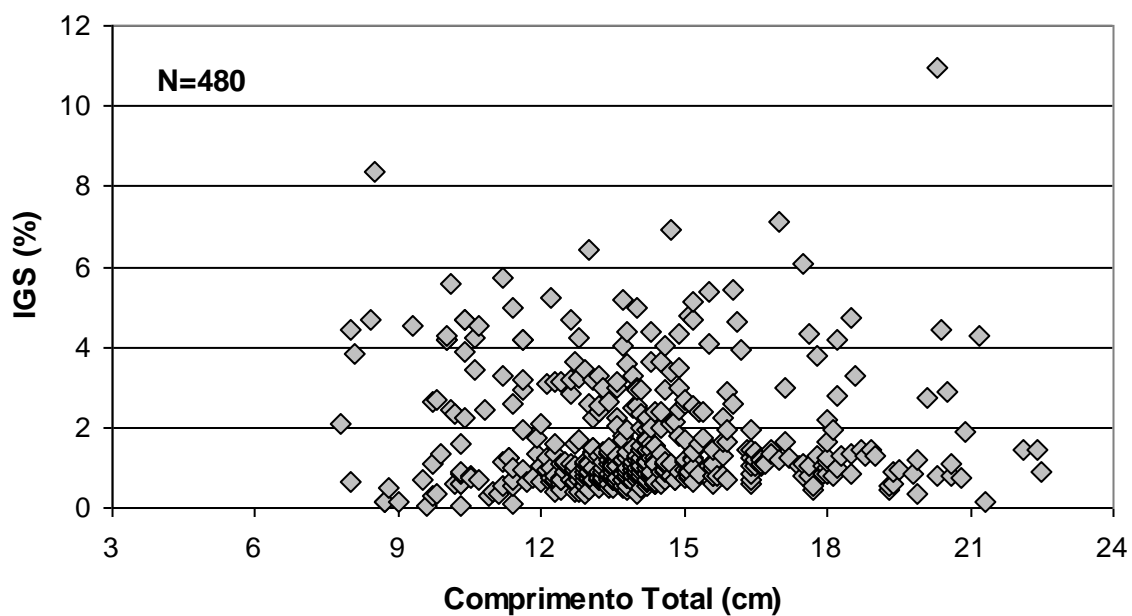


Figura 20: Distribuição de valores individuais de IGS em função do comprimento total das fêmeas de *Parapimelodus nigribarbis* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

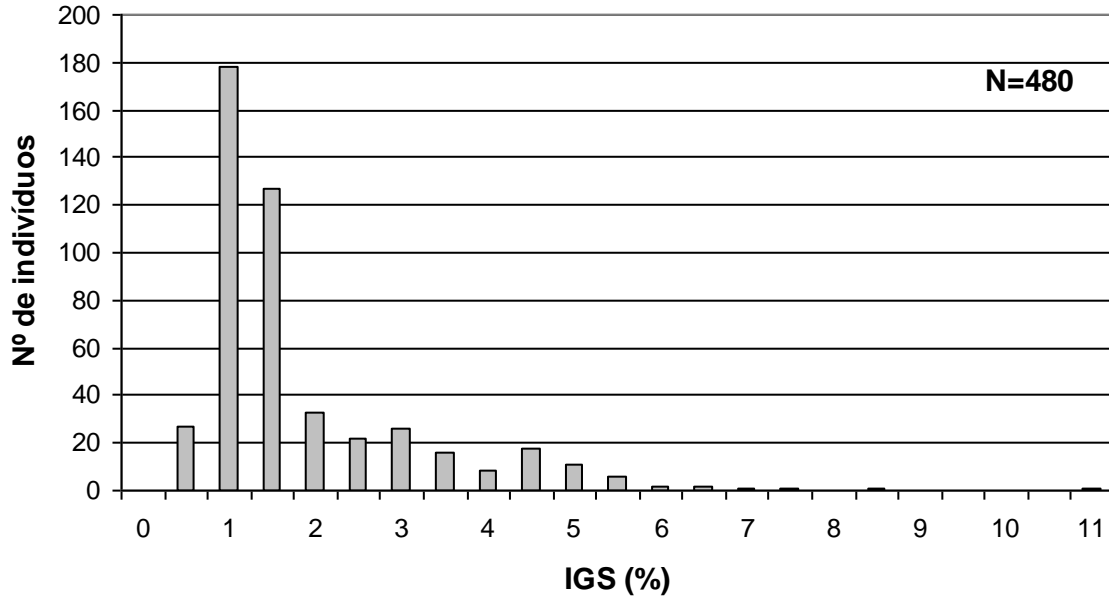


Figura 21: Distribuição de frequências por intervalo de classe de IGS das fêmeas de *Parapimelodus nigribarbis* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

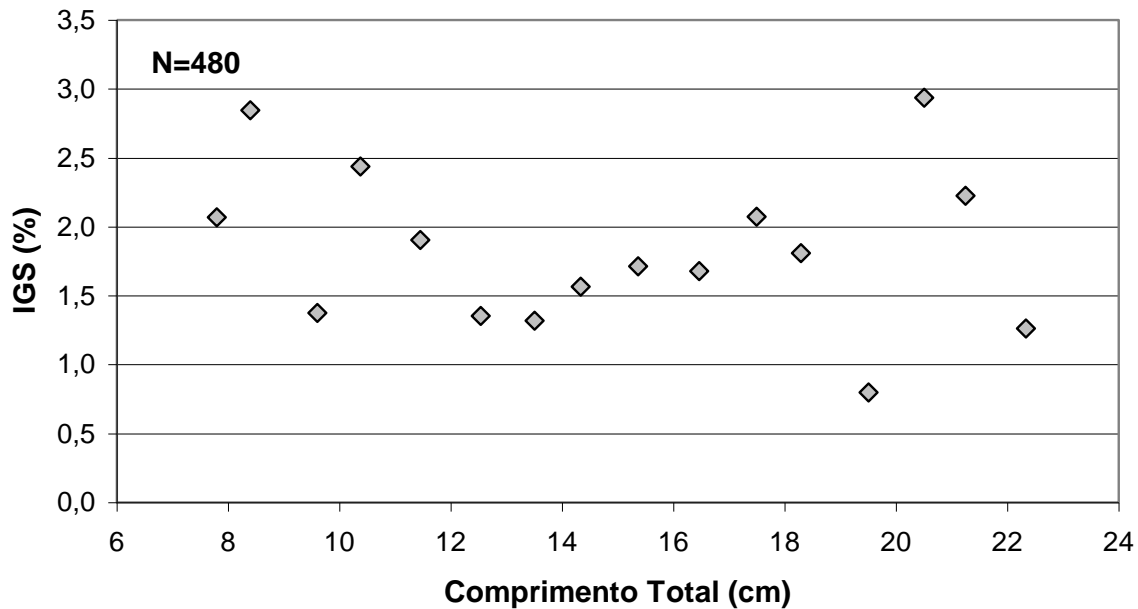


Figura 22: Distribuição dos valores médios de IGS em função do comprimento total médio das fêmeas de *Parapimelodus nigribarbis* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul, sem o ajuste de função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{MAT}).

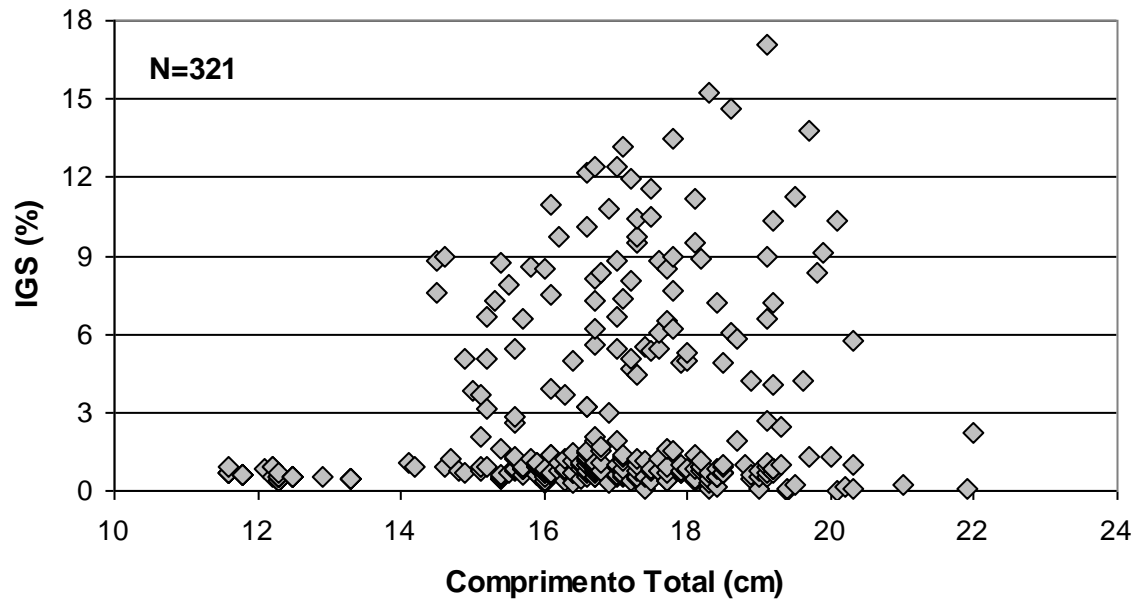


Figura 23: Distribuição de valores individuais de IGS em função do comprimento total das fêmeas de *Hoplosternum littorale* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

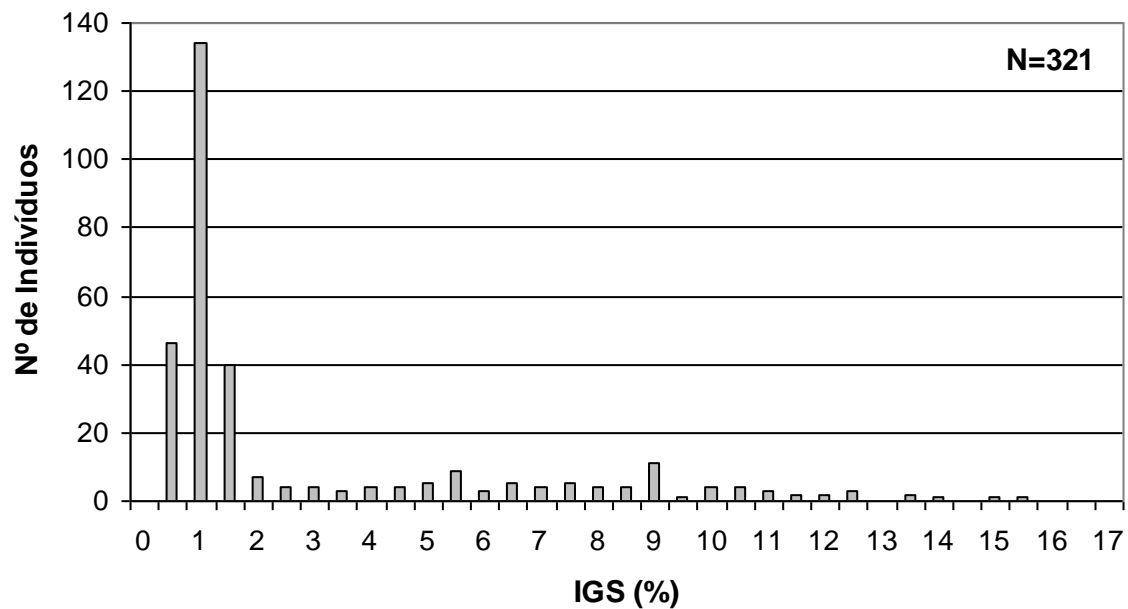


Figura 24: Distribuição de freqüências por intervalo de classe de IGS das fêmeas de *Hoplosternum littorale* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

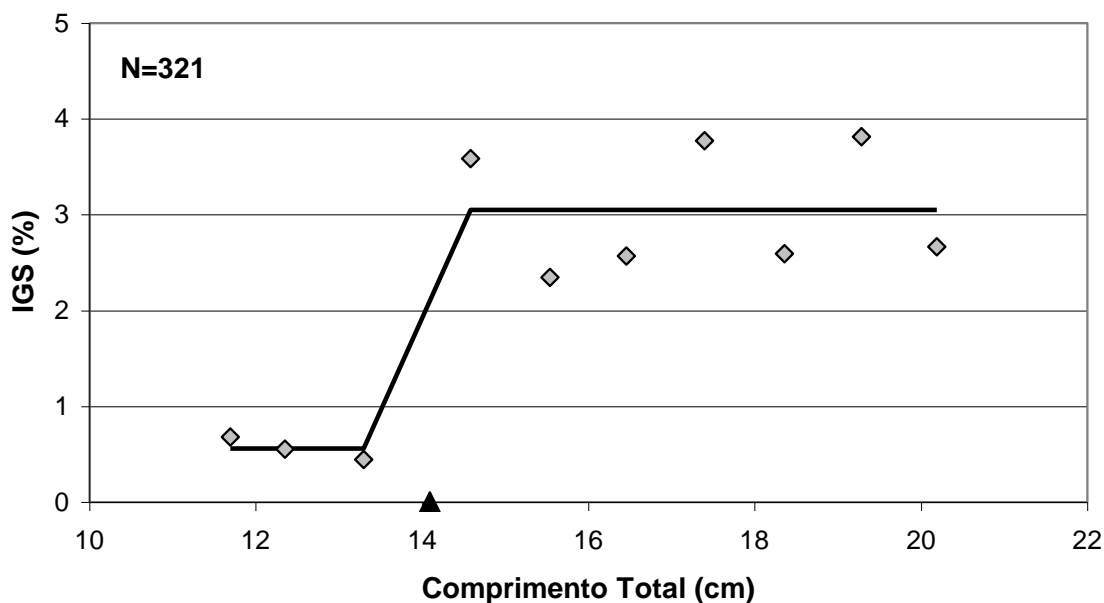


Figura 25: Distribuição dos valores médios de IGS em função do comprimento total médio das fêmeas de *Hoplosternum littorale* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul, com ajuste de função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) (\blacktriangle).

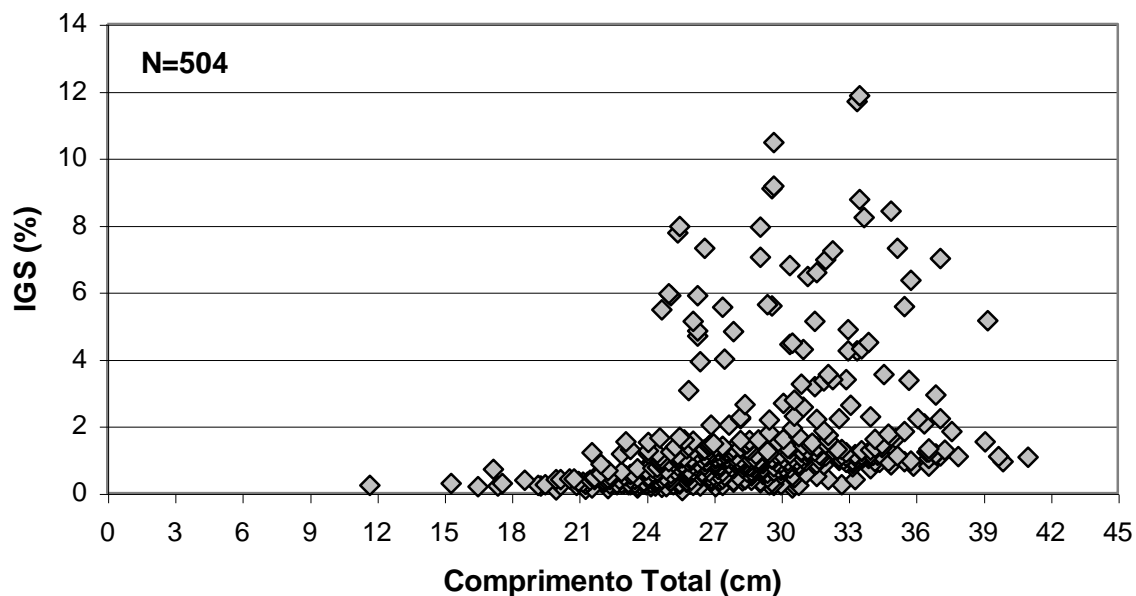


Figura 26: Distribuição de valores individuais de IGS em função do comprimento total das fêmeas de *Loricariichthys anus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

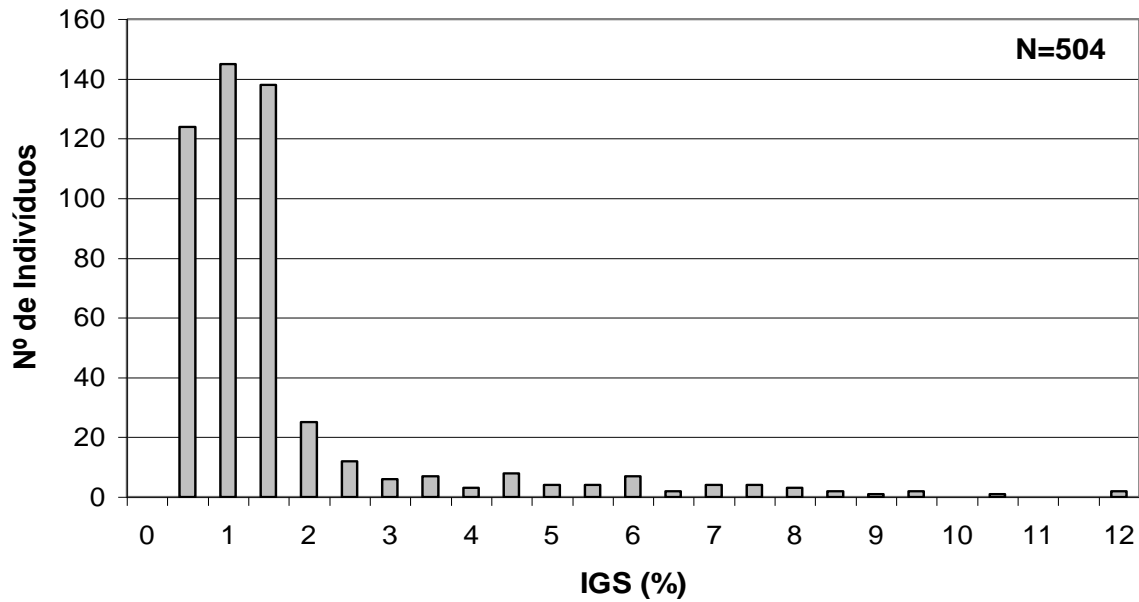


Figura 27: Distribuição de freqüências por intervalo de classe de IGS das fêmeas de *Loricariichthys anus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

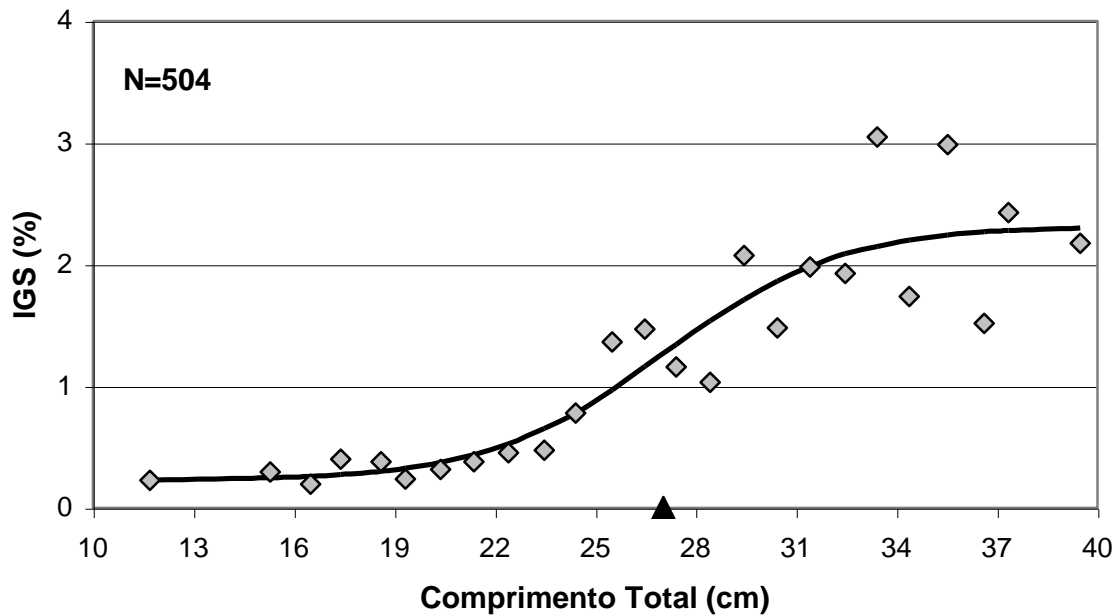


Figura 28: Distribuição dos valores médios de IGS em função do comprimento total médio das fêmeas de *Loricariichthys anus* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul, com ajuste de função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) (▲).

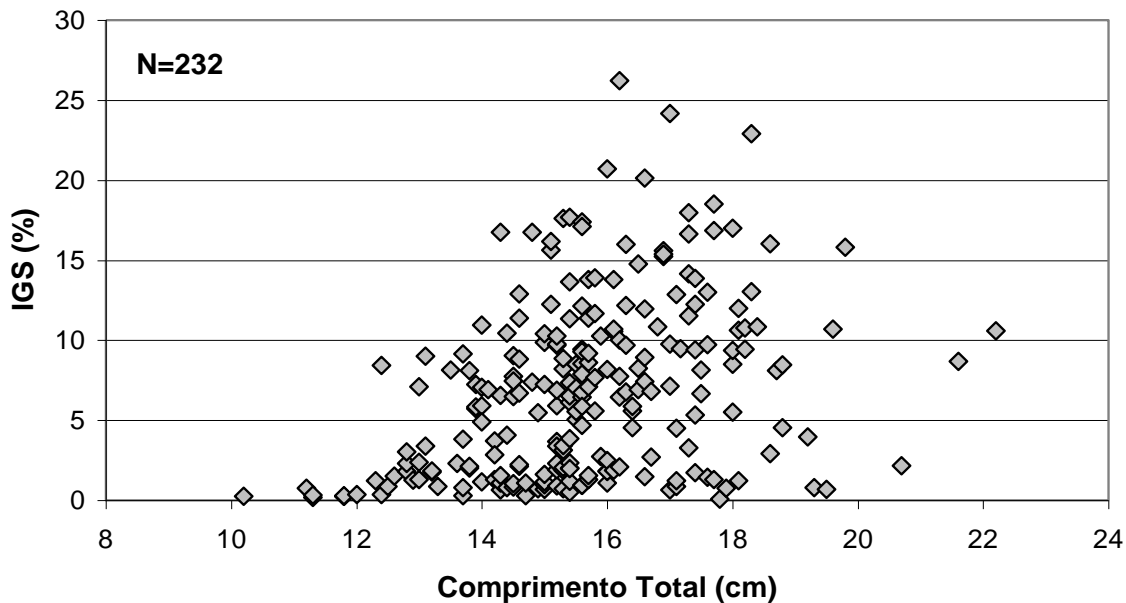


Figura 29: Distribuição de valores individuais de IGS em função do comprimento total das fêmeas de *Trachelyopterus lucenai* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

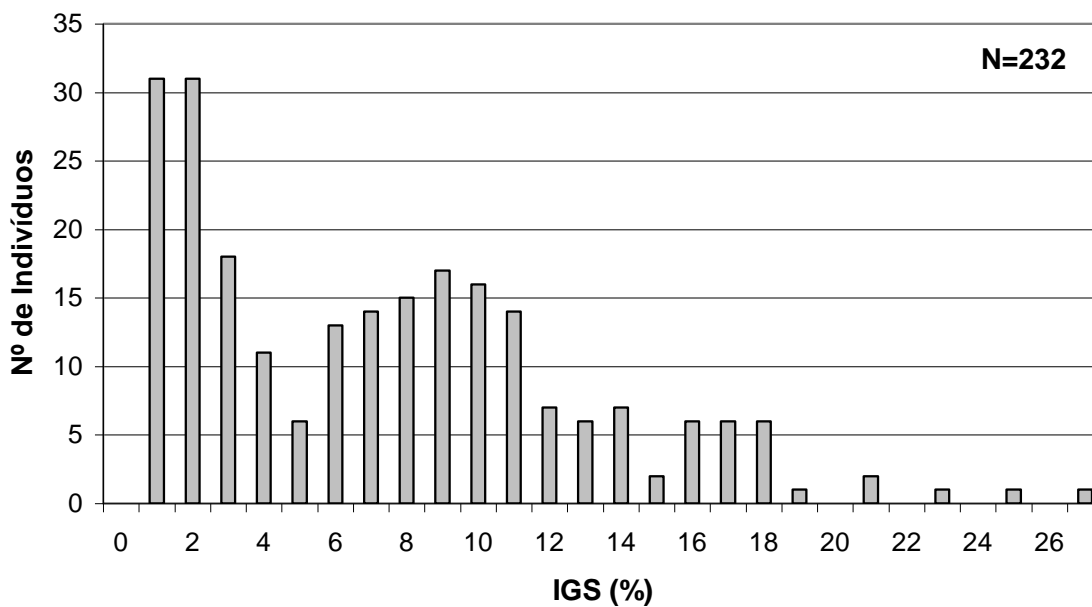


Figura 30: Distribuição de frequências por intervalo de classe de IGS das fêmeas de *Trachelyopterus lucenai* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

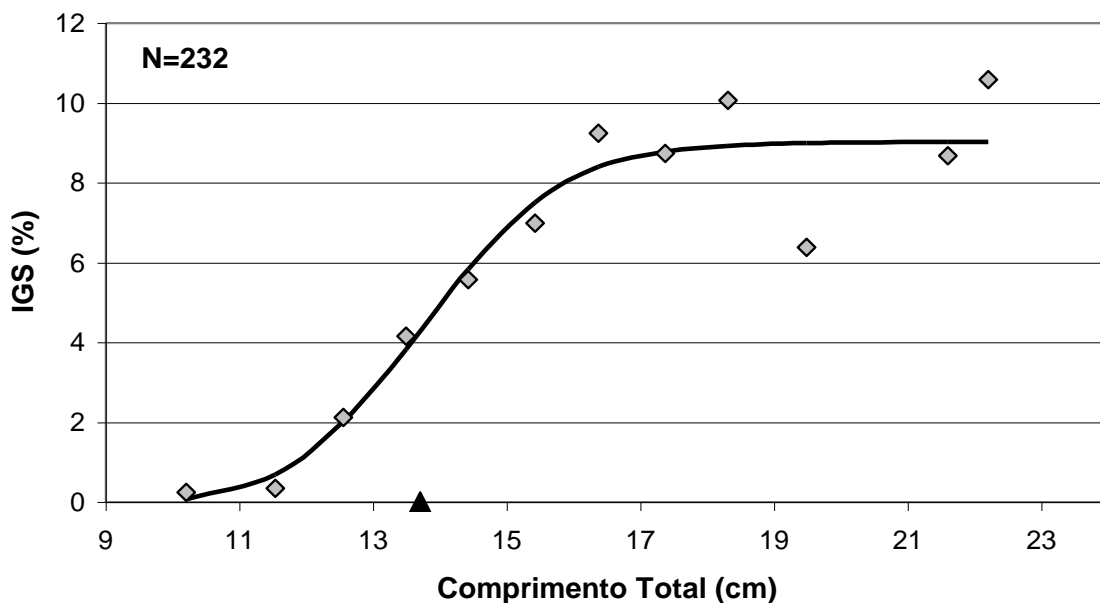


Figura 31: Distribuição dos valores médios de IGS em função do comprimento total médio das fêmeas de *Trachelyopterus lucenai* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul, com ajuste de função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) (▲).

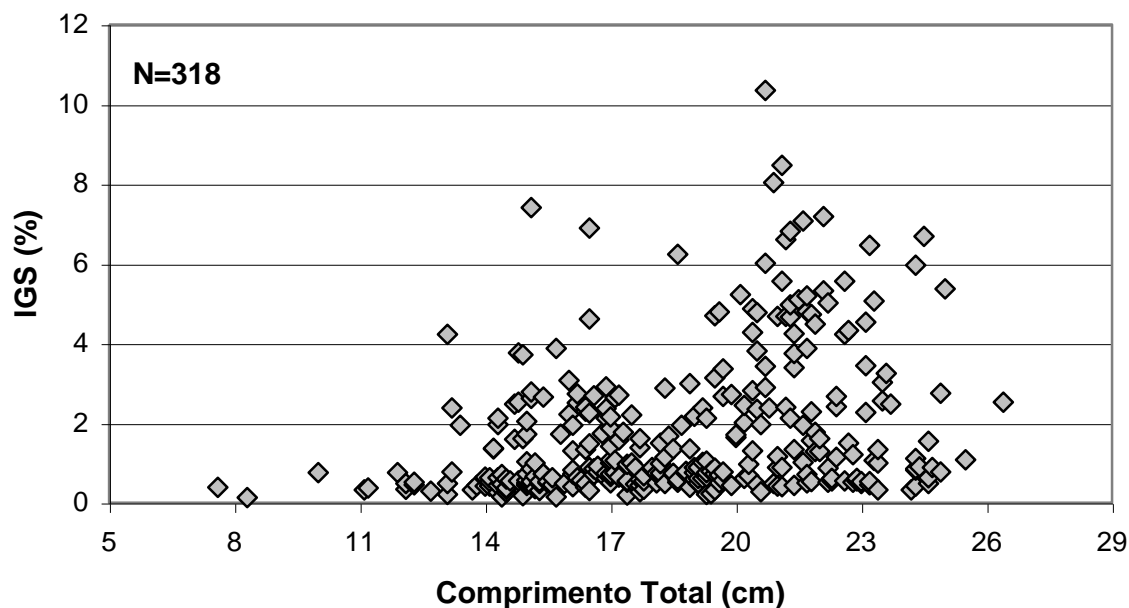


Figura 32: Distribuição de valores individuais de IGS em função do comprimento total das fêmeas de *Pachyurus bonariensis* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

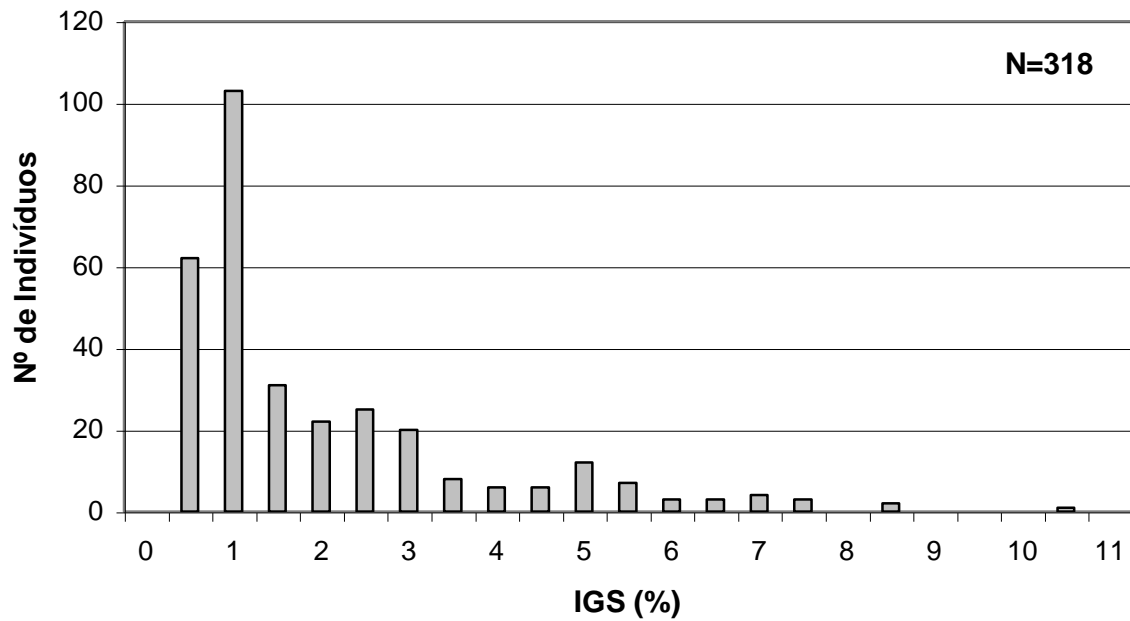


Figura 33: Distribuição de freqüências por intervalo de classe de IGS das fêmeas de *Pachyurus bonariensis* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul.

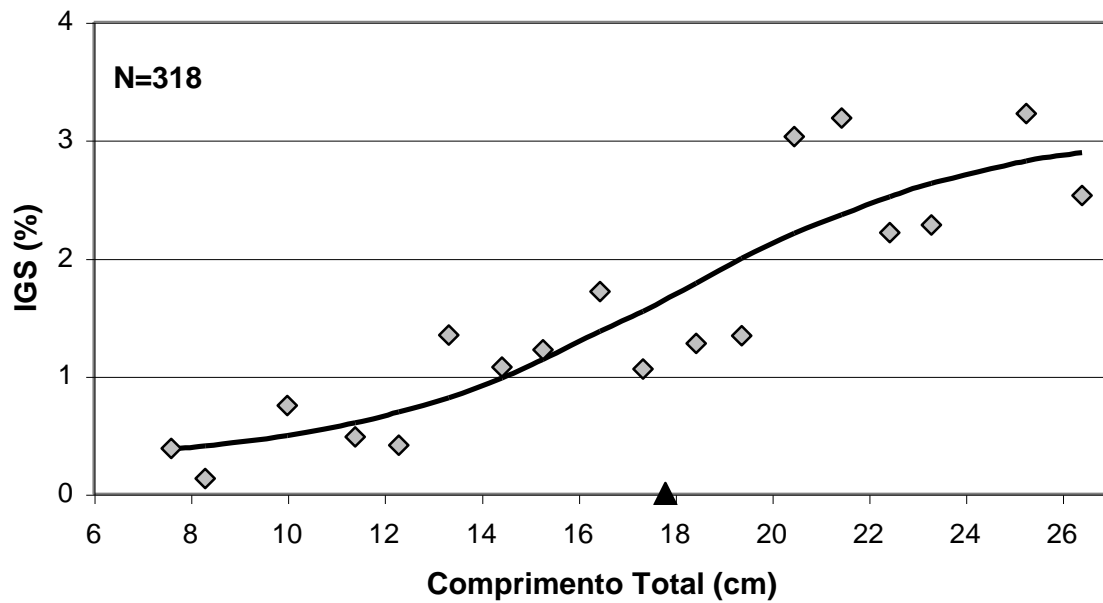


Figura 34: Distribuição dos valores médios de IGS em função do comprimento total médio das fêmeas de *Pachyurus bonariensis* no Lago Guaíba e na Lagoa do Casamento, Rio Grande do Sul, com ajuste de função logística para estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{MAT}) (▲).

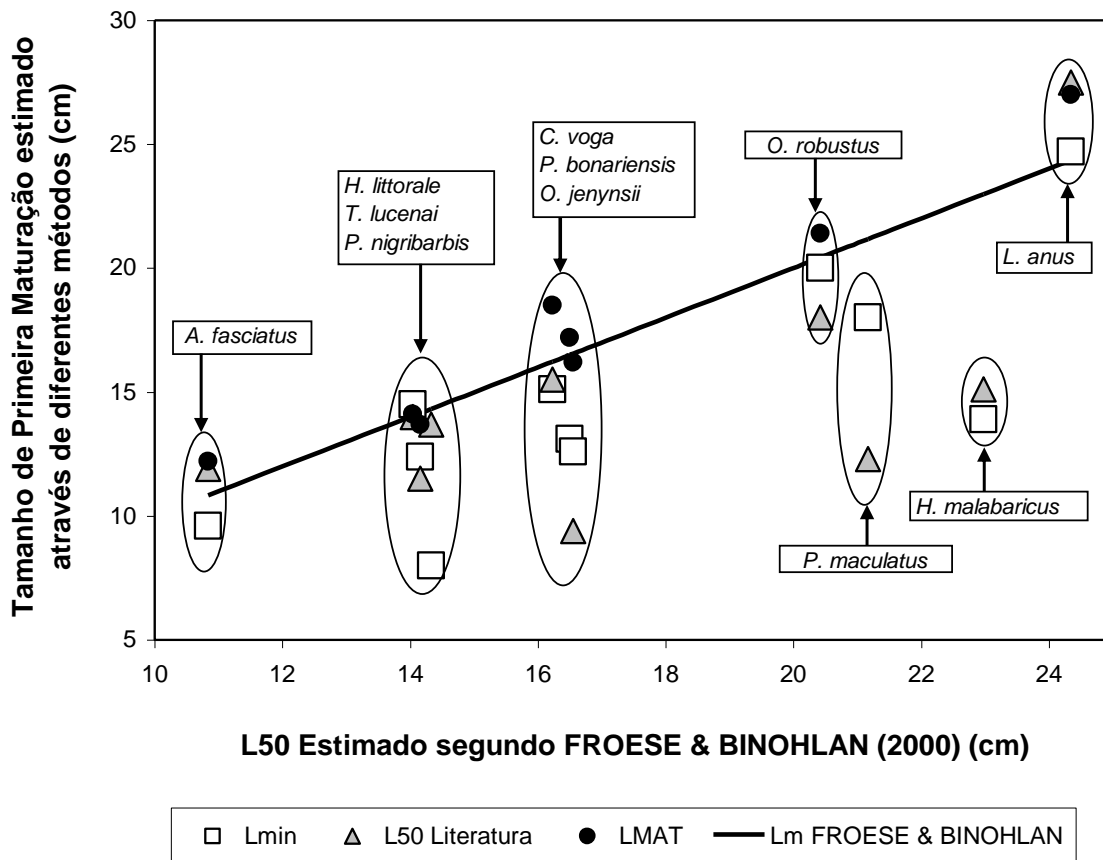


Figura 34: Comparação entre as estimativas de literatura (utilizou-se a média dos resultados publicados), o tamanho mínimo de maturação, L_{MIN} , segundo BRAUN (2005) e as estimativas obtidas pela metodologia proposta. A linha de referência representa a estimativa de tamanho de primeira maturação (L_m), efetuada através do modelo geral proposto por FROESE E BINOHLAN (2000), a partir de registros de tamanho máximo convertidos para Comprimento Assintótico. A síntese dos resultados numéricos, assim como as fontes de informação, encontram-se sumarizadas na tabela I.