

SELECCIONES



Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña

Revista
Colombiana de
Ciencias
Pecuarias

Evoy Zaniboni Filho¹, Dr; David Reynalte-Tataje¹, MSc; Marcos Weingartner¹, MSc.

¹Laboratorio de Biología e Cultivo de Peixes de Água Doce (LAPAD). Rodovia SC 406 n°3532, CEP 88066-292. Florianópolis/SC. Brasil. zaniboni@cca.ufsc.br

(Recibido: 12 julio, 2005; aceptado: 17 abril, 2006)

Resumen

El género Brycon abarca 40 especies válidas, algunas de estas con gran potencial zootécnico para la piscicultura brasileña, entre las cuales podemos destacar el matrinxã (Brycon amazonicus), la piracanjuba (Brycon orbignyanus), la piabanha (Brycon insignis) y la piraputanga (Brycon hilarii). Dentro de los principales motivos que han despertado el interés de estas especies para la piscicultura se pueden mencionar la óptima aceptación por el mercado consumidor debido a la excelente calidad de la carne, el rápido crecimiento inicial y el hábito alimenticio omnívoro con tendencia de consumo de alimentos de origen vegetal. Debido a esta característica alimenticia, estas especies tienden a aceptar fácilmente dietas artificiales en cautiverio, además de asimilar bien la proteína de origen vegetal, disminuyendo los costos de ración. Las técnicas para la inducción al desove en cautiverio muestran resultados bastante conocidos, respondiendo bien al protocolo de inducción hormonal para la maduración final y ovulación comúnmente utilizado para la mayoría de las especies migratorias. A pesar de esto, la larvicultura de los bricónidos todavía es un limitante para el desarrollo de un paquete tecnológico apropiado para estas especies. Con pocas horas después de la eclosión, las larvas han mostrado comportamiento de canibalismo acentuado, ocasionando elevada mortalidad en la fase inicial de la larvicultura. Esta característica de la larva exige el desarrollo de técnicas especiales para reducir las pérdidas durante el cultivo de esa etapa. La fase de engorde ha sido poco estudiada, a pesar de esto algunos trabajos demuestran una baja exigencia en proteína bruta para este género. El objetivo de esta revisión es presentar a través de la información levantada el gran potencial de algunas especies del género Brycon para el desarrollo de la piscicultura brasileña.

Palabras clave: Brasil, cultivo, peces, tecnología.

Introducción

Históricamente, la piscicultura brasileña ha sido fundamentada en el cultivo de especies exóticas, sin embargo, en las últimas décadas, estudios destinados al desarrollo de tecnología que permitan el cultivo de especies propias de las cuencas hidrográficas brasileñas, principalmente de los grandes peces migratorios (*Colossoma macropomum*, *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Salminus brasiliensis*), vienen siendo realizados por diversos sectores públicos y privados, debido al interés en la

conservación ambiental y en el desarrollo de la piscicultura, dentro de estos, algunas especies del género *Brycon* han ganado especial atención debido a su potencial en piscicultura y por la reducción de sus estoques en los ambientes naturales.

El género *Brycon* que pertenece a la sub-familia Bryconinae, comprende un grupo de 43 especies y muestra una amplia distribución en la América del Sur y Central (23, 43), con representantes en las principales cuencas hidrográficas brasileñas (28). Este género se destaca dentro del orden de los Characiformes por la presencia de algunas especies con elevado potencial

zootécnico como: el matrinxã (*Brycon amazonicus*, Spix & Agassiz, 1829 anteriormente llamado de *Brycon cephalus*; la piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1850), la piabanha (*Brycon insignis*, Steindachner, 1876) y la piraputanga (*Brycon hilarii*, Cuvier y Valenciennes, 1849) (25).

Los estudios que tienen como objetivo el aprovechamiento de los *Brycon* en la piscicultura brasileña se iniciaron con Ihering en la década de 1930, sin embargo fue solamente a partir de la década de 1990, mas precisamente en 1994, con la realización del “I Seminario Sobre Creación de Especies del Género *Brycon*” (30), que varios grupos de pesquisa los han intensificado con el objetivo, no solamente de la viabilización de los *Brycon* en la piscicultura, sino también en el redoblamiento en las regiones donde están amenazadas de extinción. Son especies de gran valor comercial que se distribuyen por las principales cuencas hidrográficas brasileñas. En la región amazónica ocurre *B. amazonicus*; en las cuencas del río Paraná y Uruguay, *B. orbignyanus*; en la del río San Francisco o *B. lundii*, en la cuenca del río Paraguay, *B. hilarii* y en la cuenca del río Paraíba do Sul, *B. insignis*.

De esta forma, cada región brasileña puede producir una especie endémica de *Brycon*, evitando así el translocamiento, factor de riesgo para la biodiversidad de cada región. adicionalmente, cada especie evolucionó y se adaptó fenotípica y genotípicamente a su cuenca de origen, principalmente en relación a los factores climáticos, que se manifiestan en el desempeño zootécnico de cultivo.

La creciente búsqueda por especies del género *Brycon* para el cultivo en ambientes controlados se debe principalmente a:

1. La fácil adaptación al cautiverio en casi todo el país.
2. La fácil aceptación del alimento tanto de origen animal como vegetal, ya que las principales especies de este género son omnívoras.
3. El rápido crecimiento para alcanzar el tamaño comercial.
4. La fácil comercialización, aceptación en pescapague y carne muy apreciada por los consumidores.
5. El potencial para cultivo en sistemas intensivos.

En Brasil, varios estudios realizados principalmente con el matrinxã (*B. amazonicus*) y con la piracanjuba

(*B. orbignyanus*), sobre la utilización de tecnologías adecuadas de reproducción artificial, larvicultura, crecimiento, exigencias nutricionales y adaptación a diferentes sistemas de cultivo, han demostrado el potencial de cultivo económicamente rentable de las especies de este género (20, 39, 50).

Brycon amazonicus, el matrinxã o matrinchã, es un characídeo originario de la cuenca Amazónica (23). Esta es una especie de gran porte (alcanza los 4 kg de peso), cuerpo alargado (5) y de manera general, muestra una pigmentación ligeramente más oscura en la parte dorsal que en los flancos, igualmente, las aletas ímpares y pares, muestran su membrana intensamente pigmentada de negro (17). Su hábito alimenticio es omnívoro, con tendencia herbívora, ya que los alimentos más frecuentes en su tracto intestinal son frutos e insectos (44). *B. cephalus* muestra un doble papel en el ecosistema; siendo la de predador y dispersor de las semillas de los frutos de los cuales se alimenta (19).

Brycon orbignyanus, la piracanjuba o bracanjuva, es un characídeo originario de la cuenca del río de la Plata (13,14). *B. orbignyanus* es una especie migratoria que se reproduce entre octubre y enero y alcanza 65 cm de longitud y 10 kg de peso (14). El cuerpo de este pez es comprimido, el dorso castaño-oscuro y muestra una gran mancha negra en la base del pedúnculo caudal. Esta aleta muestra además una coloración rojiza, con una línea mediana bastante oscura. Es omnívoro, pudiendo alimentarse preferencialmente de frutos y semillas (31). En la actualidad, la deforestación y la presencia de un gran número de hidroeléctricas han disminuido el hábitat de esta especie, reduciendo su presencia a pequeños trechos en los ríos Uruguay (53) y Paraná (14).

Brycon insignis, la piabanha, es una especie originaria de la cuenca del río Paraíba do Sul (27). La piabanha es una especie migratoria que se reproduce entre diciembre y febrero y que puede pesar de 8 a 10 kg de peso (1). En relación al hábito alimenticio, *B. insignis* cuando joven es considerada ictiófaga e insectívora a pesar de alimentarse eventualmente de hojas, flores, frutos y semillas; cuando es adulta, es herbívora y frugívora, a pesar de alimentarse eventualmente de insectos y pequeños peces (15).

Brycon hilarii, la piraputanga, es una especie originaria de la cuenca del Plata. Esta es una especie

migratoria que se reproduce entre la primavera y verano y alcanza 56 cm de longitud y 3.360 g de peso. A pesar de no existir un gran conocimiento de su biología de cultivo, esta especie puede ser encontrada distribuida en la piscicultura de varias regiones del país debido a la reconocida calidad de su carne (50).

Este artículo busca presentar una síntesis de los conocimientos sobre las especies de *Brycon* que ocurren en el Brasil y que presentan potencial de cultivo, con énfasis en resultados de experiencias prácticas y de investigación científica relatados hasta el momento, sin ninguna pretensión de presentar una evaluación completa para este género.

Reproducción e Incubación

Una de las principales características que una especie debe mostrar para ser considerada apropiada para el cultivo es la posibilidad de reproducirse en cautiverio para ser propagada en escala comercial.

Para una exitosa producción de larvas y alevinos, algunos factores de manejo de reproductores e incubación deben ser abordados. Es necesario el dominio de la reproducción artificial de la especie para que se pueda impulsar el cultivo en gran escala. Otra medida importante es tener en cultivo lotes de peces genéticamente diferentes para impedir problemas de consanguinidad.

La selección de las hembras para la inducción del desove puede ser realizada a través de la inspección visual y la palpación abdominal asociadas a la morfología de los ovocitos (técnica de canulación, observaciones estructurales y ultraestructurales) y al factor de condición relativo (Kn) que puede ser realizado con bastante eficiencia (41). Los machos de las especies de este género liberan semen con fluidez cuando están listos para reproducirse. Después de inducidos, el volumen del semen puede variar entre 4.68 mL para *B. insignis* (2) y 7.0 mL para *B. amazonicus* (40), siendo superior a otras especies de interés comercial como *Rhamdia hilarii* (1.15 mL) (10) y *Piaractus mesopotamicus* (4.02 mL) (11). Normalmente en cautiverio se ha observado que los machos alcanzan la madurez al año y las hembras a los 2 ó 3 años de vida.

Para la reproducción de estos peces, el uso de extracto bruto de hipófisis ha mostrado excelentes

resultados (17, 38, 41). En las hembras es aplicada una dosis hormonal de 5.5 mg/kg, dividida en dos aplicaciones: La primera de 0.5 mg/kg, y la segunda de 5.0 mg/kg con un intervalo de 12 horas. El uso de una tercera dosis (previa) de 0.25 mg/kg con 24 horas de antecedencia utilizados para *B. orbignyanus* e *B. amazonicus* también ha demostrado buenos resultados (38, 51). En los machos, una única dosis de 1.0 mg/kg, simultáneamente a la segunda dosis de la hembra, es suficiente para obtener un buen volumen de semen. Inducciones hormonales utilizando Gonadotropina Coriónica Humana (hCG) han sido realizadas de forma satisfactoria en *B. insignis* (3). El desove ocurre entre 143 horas-grado (24.2°C) para *B. orbignyanus* (38) y entre 4 a 8 horas (26°C) para *B. amazonicus* (41) después de la última aplicación y varía principalmente en función de la temperatura.

Los procedimientos de inducción hormonal y desove son bastante semejantes a los de otras especies migratorias. Sin embargo, debe prestarse atención especial a los reproductores, una vez que las especies de este género son muy sensibles al manejo, siendo observadas elevadas mortalidades de reproductores de *B. amazonicus* y *B. orbignyanus* después de la extrusión (17, 37). Se deben tomar medidas que reduzcan el manejo y el contacto manual deben ser tomadas para disminuir la mortalidad. La aplicación de la primera dosis en la hembra ya en el propio tanque externo y/o el acondicionamiento de la pareja de reproductores para permitir el desove natural, pueden ser soluciones eficientes (17, 37).

Después del desove e hidratación, los huevos deben ser colocados en incubadoras cilindro-cónica, con flujo abierto de agua. Los ovocitos muestran coloración que oscila entre el vino-tinto y el verde con diámetro medio variando entre 1.090 µm para *B. orbignyanus* (38) e 1.250 µm para *B. insignis* (1). La masa de huevos corresponde a aproximadamente 10% del peso vivo de la hembra en *B. amazonicus* (17). Después de la hidratación, el diámetro de los huevos puede variar entre 3.46 mm para *B. orbignyanus* (38) y 4.10 mm para el *B. insignis* (3). La eclosión de las larvas de *B. orbignyanus* ocurre 18 h después del desove (25°C) mostrando longitud total de la larva (CT) de 4.46 mm (38), la de *B. insignis* (CT: 5 a 6 mm) ocurre a las 14 h (26°C) (3) y la de *B. amazonicus* acontece a las 17 h (26°C) (17). Entre 30 e 40 horas después de la eclosión, las larvas presentan 50 % de la vesícula natatoria inflada y comienzan a mostrar un canibalismo acentuado (3, 30, 38).

Larvicultura

A pesar de las cualidades de las especies de este género, su cultivo en sistemas controlados muestra el problema de la baja supervivencia en la fase larval, debido al intenso canibalismo (16, 34, 49). Hasta la fase de alevino se ha encontrado supervivencia de 0.7 % a 8.1 % en las especies *B. lundii* (43, 49), *B. insignis* (15) y *B. amazonicus* (4).

La metodología que está mostrando los mejores resultados para resolver este problema es la adición de otras especies como alimento vivo. Las más utilizadas para este fin son las larvas de pacú (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*) y curimatá (*Prochilodus* spp.) (8, 17), ya que estas muestran menor tamaño y nadan de forma más lenta que las larvas de los *Brycon*, facilitando su consumo. En un experimento realizado de larvicultura con *B. amazonicus* asociado a *Prochilodus affinis*, fue observado que las larvas de esta última especie eran rápidamente atacadas. En este trabajo, el canibalismo en *B. amazonicus* fue disminuido, el crecimiento acelerado y la supervivencia aumentada (49). Una mayor supervivencia como consecuencia de la alimentación con larvas también fue observada en *Brycon insignis* (15).

Con el objetivo de perfeccionar la larvicultura interna de los *Brycon* para aumentar la tasa de supervivencia y desempeño de las larvas, diversos estudios han sido desarrollados, evaluando la densidad de cultivo (9, 34), fotoperíodo (36), formato de los tanques de cultivo (34), cultivo en agua verde (26), salinidad (28), turbidez (35), temperatura (52) y oxígeno disuelto (45).

Durante la larvicultura en tanques externos, la voracidad y el rápido crecimiento de las larvas de estas especies hace que el período necesario para alcanzar el tamaño comercial varíe entre los 15 y los 21 días, que es inferior al de la mayoría de las especies nativas, en las cuales el período de cultivo oscila entre los 25 y 35 días.

Los mejores resultados de supervivencia para *B. amazonicus*, durante los 21 días de larvicultura externa fueron de 50 y 72 % de supervivencia para cultivos realizados en tanques de tierra, en densidades de 30 y 120 poslarvas/m², respectivamente (18). En ese trabajo, además de la inclusión de larvas de *Prochilodus scrofa* como especie forrajera, las poslarvas de *B. amazonicus* fueron alimentadas tres veces al día, hasta la saciedad, con un alimento del 35 % de proteína bruta.

En condiciones generales de cultivo los bricónidos consumen y aceptan bien la ración peletizada. Esta característica es bastante importante en el uso de sistemas de cultivo intensivo, permitiendo elevadas tasas de densidad y de alimentación diaria, por lo cual son especies indicadas para engorde en jaulas.

Engorde

Las especies de *Brycon* parecen mostrar una elevada capacidad de adaptación al alimento disponible/ofrecido, siendo capaces de digerir muy bien la proteína de origen animal y vegetal (13, 47).

Los primeros estudios sobre engorde de peces del género *Brycon* fueron realizados con *B. amazonicus* en Manaus, en el final de la década de 70. Los resultados obtenidos (42), mostraron que la especie tenía potencial para la piscicultura, sin embargo, en la época, fue dado más énfasis al cultivo de la gamitada *Colossoma macropomum*. El cultivo de los *Brycon* creció mucho en la década de los 90 por causa de la industria de los “pesque e pague”. El hábito voraz tornó a las especies de este género como las preferidas por los pescadores.

Diversos trabajos fueron entonces realizados para evaluar el crecimiento de estos peces durante el periodo de engorde, y los resultados confirmaron el óptimo desempeño zootécnico de estos peces. En estudio realizado con *B. amazonicus* (29) después de 252 días de cultivo en una densidad de 0.45 peces/m², la ganancia de peso final de los peces fue de 942 g. En otro estudio con esta misma especie (24), se verificó una ganancia de peso de 840 g después de 210 días de cultivo, con densidad inferior a 1 pez/m². Por otro lado, investigadores cultivando *B. amazonicus* por 361 días, en densidad de 1.5 peces/m² obtuvieron un peso final de 738 g en tanques de tierra con aireador y de 620 g en tanques sin aireación (40).

Estudios evaluando el aspecto nutricional del engorde también fueron realizados. En un experimento realizado para evaluar los niveles de proteína bruta (que variaron entre 24% y 42%) durante la alimentación de *B. orbignyanus* se observó que el mejor desempeño ocurrió con 29% de PB, con un aumento de peso de 0.26±0.1g, observándose que el desempeño (crecimiento y supervivencia) de los alevinos no se alteró cuando los niveles de proteína bruta subieron hasta 42% (6). En este trabajo también se evaluaron

diferentes relaciones de energía/proteína, donde el mejor resultado fue 10.4 kcal de energía metabolizable/g de proteína bruta.

Estudios realizados en juveniles de piracanjuba demostraron que esta especie muestra un mecanismo de enzimas que se adapta rápidamente al régimen y calidad del alimento por cambios en la cantidad y composición de las proteasas digestivas (13). Por otro lado, fue observado *B. orbignyanus* gana más peso cuando es alimentada con dietas que contienen 9% de fibra bruta, a pesar de este porcentaje ser muy superior al convencionalmente empleado (cerca de 3 %), con este tipo de dieta se obtuvo bajos niveles de grasa en la carne, sin perjuicios en el desempeño zootécnico (12). Evaluaciones de la digestibilidad de *B. orbignyanus* con ingredientes, como: harina de soya tostada, harina de maíz, harina de trigo y harina de pescado, mostraron que los dos primeros permiten los mayores valores de digestibilidad (33).

Experimentos de engorde de *B. orbignyanus*, realizados en el CEPTA (Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais - São Paulo), mostraron que esta especie presenta resultados de crecimiento semejante, cuando la fuente proteica de la ración es de origen animal o vegetal, y cuando son cultivadas en densidades de 0.5 y 1.0 peces/m² (54).

El crecimiento de la piracanjuba alimentada con ración peletizada con un 25% de proteína bruta, ofrecida hasta la saciedad, permitió el crecimiento de alevinos con peso inicial de 98g hasta un peso medio final de 650g, en 263 días de cultivo (32).

El engorde de *B. amazonicus* en tanques externos en la Amazonía, reveló una capacidad de producción entre 2.75 y 3.61 ton/ha/año, con una ración al 34 % de proteína bruta y mantenidos en densidades entre 0.9 y 1.8 individuos/m², respectivamente (48).

La máxima densidad de cultivo para el engorde de *B. amazonicus*, en condiciones amazónicas, es de 3 peces/m², siendo necesario el uso de aireadores para densidades superiores (22).

Existen igualmente registros de trabajos sobre el cultivo de *B. amazonicus*, en bi o policultivo (19, 20, 42) y jaulas (54), generalmente con resultados promisorios.

Uno de los principales problemas encontrados en el cultivo de estas especies, verificado principalmente

en los cultivos de *B. orbignyanus*, es que el alto vigor de crecimiento observado hasta que los peces alcanzan los 500 a 700 gramos, presenta una paralización, cuya causa todavía es desconocida hasta el momento. Otro problema es la debilidad de estas especies al manejo de captura y transporte. Para *B. orbignyanus* un simple toque de mano o de la rede, provoca descamación, causando desequilibrios osmóticos y manifestación de hongos y otros agentes patogénicos provocando la muerte de los individuos.

Las informaciones mencionadas anteriormente representan gran parte del avance del conocimiento sobre la biología y el cultivo de algunas especies brasileñas del género Brycon, revelando su potencial de cultivo de esas especies.

Consideraciones finales

A pesar de que el medio rural brasileño haya mostrado siempre un interés en la piscicultura, la falta de servicios de extensión y la gran inestabilidad del sistema económico, aliados al desconocimiento de técnicas de producción intensiva ecológicamente seguras y económicamente viables, y al preconceito de los consumidores contra el consumo de peces producidos en cautiverio, condicionan el lento desarrollo de la piscicultura comercial en el Brasil, principalmente de las especies autóctonas, para las cuales los paquetes tecnológicos todavía no están bien definidos.

Sin embargo, en los últimos años algunos characiformes de considerable valor ecológico y económico, donde se destacan los Bryconinae, han despertado el interés y merecido la atención de varios grupos de investigación brasileños. El futuro de la exploración de las especies del género Brycon en la piscicultura brasileña está relacionado al desarrollo de políticas de generación de conocimiento y tecnologías económicamente viables y adecuadas para la producción comercial de estas especies que, transferidas a los productores, permitan la producción auto-sustentada de larvas y que garanticen el cultivo de engorde. Estas medidas son indispensables para que el cultivo de estas especies se transforme en una actividad agropecuaria capaz de competir en el mercado brasileño con especies exóticas como la tilapia (*Oreochromis niloticus*).

En la actualidad, algunas de las principales líneas de investigación son: 1) el manejo y el transporte

durante el engorde y la reproducción con la finalidad de disminuir la mortalidad en estas etapas, 2) la determinación de mecanismos que permitan la reducción del canibalismo durante la larvicultura, incluyen estudios

de control de factores abióticos y/o bióticos del cultivo, 3) la formulación de una ración específica para cada etapa del cultivo y 4) la evaluación del cultivo de las especies de este género en jaulas flotantes.

Summary

Potentiality of the *Brycon* genus for the Brazilian fish culture

The genus Brycon comprises 40 valid species, some of these with great potential for the Brazilian fish culture, among them we can emphasize matrinxã (Brycon amazonicus), piracanjuba (Brycon orbignyanus), piabanha (Brycon insignis) and piraputanga (Brycon hilarii) stand out. Farming potential is based on the high acceptance by the market because its excellent meat quality, fast initial growth and omnivorous feeding habit with tendency to herbivorous habit. Due to the feeding behavior of the genus Brycon, they tend to accept easily artificial diets when they are in captivity. Furthermore, feed costs may be reduced because they assimilate vegetal origin protein very well. Techniques to induce reproduction in captivity present good results. They respond well to the hormonal induction protocol for final maturation and spawning commonly used for most migrating species. However, hatchery is still an obstacle to the development of a consistent technological package for these species. Few hours after hatching, larvae present high cannibalism, causing great mortality in the initial phase of hatchery. This characteristic demands the development of special techniques to reduce such losses. Fattening conditions is not well studied yet, but some studies have demonstrated low protein requirement for this specie.

Key words: Brazil, culture, fish, technology.

Referencias

- Andrade-Talmelli, EF. Indução reprodutiva e ontogenia inicial da piabanha, *Brycon insignis* (Steindachner, 1876) (Characiformes, Bryconinae), mantida em confinamento – Vale do Paraíba, SP. Dissertação de mestrado. Programa de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos; 1997.
- Andrade-Talmelli EF, Kavamoto ET, Fenerich-Verani N. Características seminais da piabanha, *Brycon insignis* (Steindachner, 1876), após estimulação hormonal. B. Inst. Pesca 2001; 27(2): 149-154.
- Andrade-Talmelli, EF, Kavamoto ET, Romagosa E, Fenerich-Verani N. Embryonic and larval development of the “piabanha”, *Brycon insignis*, Steindachner, 1876 (Pisces, Characidae). B. Inst. Pesca 2001; 27(1): 21-28.
- Bernardino G, Senhorini JA, Fontes NA, Bock CL, Mendonça JOJ. Propagação artificial do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869), (Teleostei, Characidae). B. Téc. CEPTA 1993; 6(2):1-9.
- Borges GA. Ecologia de três espécies do gênero *Brycon* (Muller – Troschel, 1844) (Pisces, Characidae), no rio Negro-Amazonas, com ênfase na caracterização taxonômica e alimentação. Dissertação de mestrado. Programa de Biologia de Pesca Interior. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus; 1986.
- Carmo e Sá MV, Fracalossi DM. Exigência protéica e relação energia/proteína para alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). R. Bras. Zootec 2002; 31(1):1-10.
- Carolsfeld J, Godinho HP, Zaniboni-Filho E, Harvey BJ. Criopreservação de sperm in brazilian migratory fish conservation. Journal of Fish Biology 2003; 63: 472-489.
- Ceccarelli PS. Canibalismo em larvas de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869). Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências de Botucatu. Universidade Estadual Paulista, Botucatu; 1997.
- Costa R, Zaniboni Filho E, Reynalte-Tataje DA, Meurer S, Nuñez APO. Efeito da densidade na alevinagem da piracanjuba, *Brycon orbignyanus*. In: XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, 2002. Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumos. Itajaí/SC, 2002. 281p.
- Fogli da Silveira W, Kavamoto ET, Narahara MY. Avaliação da qualidade e criopreservação em forma de “pellets” do sêmen do bagre, *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840). B. Inst. Pesca 1985; 12(4): 7-11.
- Fogli da Silveira W, Kavamoto ET, Cestarolli MA, Godinho HM, Ramos SM, (et al). Avaliação espermiática, preservação, criogênica e fertilidade do sêmen do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), proveniente de reprodução induzida. B. Inst. Pesca 1990; 17: 1-3.
- Garcia JE, Pezzato LE, Zaniboni Filho E, Vicentini CA. Utilização da fibra bruta na nutrição da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). Acta Scientiarum 1999; 21(3): 725-731.
- Garcia-Carreño FL, Albuquerque-Cavalcanti C, Del Toro MAN, Zaniboni Filho E. Digestive proteinases of *Brycon*

- orbignyanus* (Characidae, Teleostei): characteristics and effects of protein quality. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B* 2002; 132: 343 – 352.
14. Géry J, Mahnert V. Notes sur quelques *Brycon* des bassins de l'Amazone, du Paraná-Paraguay et du sud-Est Brésilien (Pisces, Characiformes, Characidae). *Rev. Suisse Zool* 1992; 99(4): 793 – 819.
 15. Girardi L, Faria CA, Santos PP. Reprodução induzida, larvicultura e alevinagem de piabanha (*Brycon insignis*) na Estação de Aqüicultura de Paraibuna DESP/SP. In: Encontro Brasileiro de Ictiologia, São Paulo, 1993. Resumos. São Paulo/SP, 1993. p. 92.
 16. Gomes LC. Influência da densidade de estocagem na sobrevivência, crescimento e produtividade de larvas do matrinxã *Brycon cephalus* Günther, 1869 (Pisces, Characidae) em tanques. Dissertação de mestrado. Programa de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998.
 17. Gomes LC. Matrinxã. Sistema Semi-intensivo para criação de larvas de *Brycon cephalus*. *Panorama de Aqüicultura* 1998; 8(45): 15-20.
 18. Gomes LC, Baldisseroto B, Senhorini JA. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of the matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. *Aquaculture* 2000; 183: 73-81.
 19. Gottsberger G. Seed dispersal by fish in the inundated regions of Humaitá, Amazonia. *Biotrópica* 1978; 10(3):170 – 183.
 20. Graef EW, Resende EK, Petry P. Policultivo de matrinxã (*Brycon* sp.) e jaraqui (*Semaprochilodus* sp.) em pequenas represas. *Acta Amazônica* 1986; 16/17: 33-42.
 21. Graef EW, Resende EK, Petry P, Storti Filho A. Policultivo de matrinxã (*Brycon* sp.) e jaraqui (*Semaprochilodus* sp.) em pequenas represas. *Acta Amazônica*, 1987; 16/17: 33-42.
 22. Honczaryk A. Efeito da densidade de estocagem sobre a performance do matrinxã *Brycon* sp. In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, Piracicaba, 1994. Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos. Resumos. Piracicaba/SP, 1994. p. 15.
 23. Howes M. Review of the genus *Brycon* (Teleostei: Characoidei). *Bull Br. Mus. Nat. Hist. (Zool)*. 1982; 43(1): 1 – 47.
 24. Izel ACU. Determinação de níveis protéicos adequados para a nutrição do matrinxã (*Brycon cephalus* – Gunther, 1869). Dissertação de Mestrado. Programa de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2000. 45 p.
 25. Lima, FCT. Subfamily Bryconinae (Characins, tetras). In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ., editors. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPURS, Porto Alegre, Brazil. 2003.
 26. Luz RK, Reynalte-Tataje DA, Zaniboni Filho E, Silva SH. Cultivo em água verde, durante a fase de canibalismo de larvas de piracanjuba, *Brycon orbignyanus*. In: XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, 2002. Anais. Itajaí/SC. 2002. p. 281.
 27. Machado CEM, Abreu ECF. Notas Preliminares sobre a caça e a pesca no Estado de São Paulo – I) A pesca no vale do Paraíba. *Boletim de Industria Animal* 1952; 13: 145–160.
 28. Maffezzoli G, Reynalte-Tataje DA. Efeito da salinidade na sobrevivência de larvas de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) e piaçu (*Leporinus macrocephalus*). In: VI Enbrapoa - Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos e II Elapoa - Encontro Latino-Americano de patologistas de Organismos Aquáticos, Florianópolis, 2000, Resumos. Florianópolis/SC, 2000. p. 185.
 29. Mendonça JOJ, Senhorini, JA, Fontes NA, Cantelmo OA. Influência da fonte protéica no crescimento do matrinxã *Brycon cephalus*, em viveiros. *Boletim Técnico do CEPTA* 1993; 6(1): 51 – 58.
 30. Mendonça JOJ. Criação de espécies do gênero *Brycon* no CEPTA/IBAMA. In: Simpósio sobre criação de espécies do gênero *Brycon*, Pirassununga, 1994. Anais. Pirassununga/SP, 1994. p. 17 – 18.
 31. Mendonça JOJ, Melo JSC. I Seminário sobre criação de espécies do gênero *Brycon*, Pirassununga, 1994, Anais. Pirassununga/SP, 1994. 82p.
 32. Mendonça JOJ, Cantelmo OA, Ribeiro MAR. Influência da densidade de estocagem e da fonte protéica no crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* Günther, 1869 (Teleostei, Characidae) em viveiros. In: Encontro Brasileiro De Patologia de Organismos Aquáticos, Piracicaba, 1994. Resumos. Piracicaba/SP, 1994. p. 20.
 33. Meurer, S. Digestibilidade aparente da matéria seca, proteína e energia brutas de alguns ingredientes para juvenis de piracanjuba, *Brycon orbignyanus*. Dissertação de mestrado. Programa de Aqüicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
 34. Pereira AS. Larvicultura da piracanjuba, *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849 (Characiformes, Characidae) em diferentes densidades, dietas e formatos de tanque. Dissertação de mestrado. Programa de Aqüicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
 35. Reynalte-Tataje DA, Luz RK, Silva SH, Couto, MSR, Nuñez APO, (et al.). Efeito da turbidez na sobrevivência e crescimento de pós-larvas de piracanjuba, *Brycon orbignyanus* (Osteichthyes, Characidae). In: Congresso de Ecologia do Brasil, Porto Alegre, 2001. Resumos. Porto Alegre/RS, 2001. p. 36.
 36. Reynalte-Tataje DA, Luz RK, Meurer S, Zaniboni Filho E, Nuñez APO. Influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849) (Osteichthys, Characidae). *Acta Scientiarum* 2002; 24(2): 439-443.
 37. Reynalte-Tataje DA, Esquivel BM, Esquivel JR, Zaniboni Filho E. Reproducción inducida del piaçu, *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 (Characiformes, Anostomidae). *Boletim do Instituto de Pesca* 2002; 28(1): 11-18.
 38. Reynalte-Tataje DA, Zaniboni Filho E, Esquivel JR. Embryonic and larvae development of piracanjuba, *Brycon*

- orbignyanus*, Valenciennes, 1849 (Pisces, Characidae). Acta Scientiarum 2004; 26(1): 67-71.
39. Romagosa E, Sanches EG, Ayrosa LMS, Narahara MY, Fenerich-Verani N. Avaliação do crescimento de matrinxã, *Brycon cephalus*, na região do Vale do Ribeira, SP. In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, Sete Lagoas, 1995. Resumo. Sete Lagoas, MG, 1995, p.128.
 40. Romagosa E. Desenvolvimento gonadal (Morfologia; Ultra-Estrutura) e indução da reprodução do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em cativeiro, Vale do Ribeira, São Paulo. Tesis de doctorado. Programa de Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos; 1998, 218p.
 41. Romagosa E, Narahara MIB, Fenerich-Verani N. Seleção e caracterização de fêmeas de matrinxã, *Brycon cephalus*, induzidas a reprodução. B. Inst. Pesca 2001; 27(2):139-147.
 42. Saint-Paul U, Werder U. Aspectos generales sobre la piscicultura en Amazonas y resultados preliminares de experimentos de alimentación de *Brycon melanopterus*, con raciones paletizadas con diferentes composiciones. In: Simpósio de la Asociacion Latinoamericana de Acuicultura, Maracay, 1978. Memorias. Maracay/Caracas, 1978. p. 1-21.
 43. Sato Y, Cardoso EL, Osório FMF. Reprodução induzida do matrinxã (*Brycon lundii*). In: Associação Mineira de Aqüicultura. Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aqüicultura, CODEVASF, 1982 – 1987, Brasília, 1988. Resumos. Brasília/GO, 1988. p. 108.
 44. Val AL, Honczaryk A. Criando peixes na Amazônia. Manaus: INPA; 1995.
 45. Weingartner M, Perez, CAC, Zaniboni Filho E. Influência do oxigênio dissolvido na água sobre o consumo de alimento, conversão alimentar e crescimento de piracanjuba, *Brycon orbignyanus*. In: VII Seminário de Iniciação Científica da UFSC, Florianópolis, 1997. Resumos. Florianópolis/SC, 1997. p. 217.
 46. Weitzman SH. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with an osteological definitio of the family. Stanf. Ichth. Bull 1962; 8(1):1-77.
 47. Werder U, Saint-Paul U. Experiências de alimentação com tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu (*Mylossoma sp.*), jaraqui (*Semaprochilodus theraponura*) e matrinxã (*Brycon melanopterus*). Acta Amazônica 1979; 9(3): 617-619.
 48. Werder U. Crescimento e produção de matrinxã (*Brycon sp.*) em viveiros e pequenas represas. In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, Jaboticabal, 1980. Anais. Jaboticabal/SP, 1980. p. 71 -72.
 49. Woynarovich E, Sato Y. Special rearing of larvae of matrinxã (*Brycon lundii*) and dourado (*Salminus brasiliensis*). In: Harvey B, Carolsfeld J, editores. Workshop on larval rearing of finfish (s.1.). CIDA/CASAFA/ICSU; 1990. p. 134 – 136.
 50. Zaiden SF. Morfologia gonadal e metabolismo energético da piraputanga *Brycon hilarii* (Cuvier e Valenciennes, 1849) (Pisces, Characidae), em cativeiro, durante o ciclo reprodutivo anual. Dissertação de maestria. Programa de Aqüicultura. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal; 2000. 152p.
 51. Zaniboni Filho E, Barbosa NDC. Priming hormone administration to induce spawning of brazilian migratory fish. Rev. Bras. Biol 1996; 56(4): 655-659.
 52. Zaniboni Filho E, Weingartner M, Perez CAC. Efeito da temperatura e da concentração do oxigênio dissolvido sobre o crescimento e desempenho alimentar da piracanjuba, *Brycon orbignyanus*. In: I Congresso Sul Americano de Auicultura, Recife, 1998, Resumos. Recife/PE, 1998. p. 136.
 53. Zaniboni Filho E, Schulz UH. Migratory Fishes of the Uruguay River. In: Carolsfeld J, Harvey B, Ross C, Baer, A, editores. Migratory Fishes of South America. Biology, Fisheries and Conservation Status. World Fisheries Trust, 1era. Ed., Victoria, Canada. 2003.
 54. Zaniboni Filho E. Piscicultura das espécies nativas de água doce. In: Poli CR, Poli ATB, Andreatta E, Beltrame E, editores. Aqüicultura. Experiências brasileiras. Florianópolis, SC: Multitarefa, 1era Ed. 2004. p.337-368.