

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS**  
**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MARIANA VALADARES COSTA**  
**VITÓRIA BASSAN ORIGA**

**DILUENTES E CONCENTRAÇÃO DO HORMÔNIO 17- $\alpha$ -  
METILTESTOSTERONA NA TAXA DE MASCULINIZAÇÃO DE  
TILÁPIAS**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Dourados/MS-Brasil**  
**2018**

MARIANA VALADARES COSTA  
VITÓRIA BASSAN ORIGA

**DILUENTES E CONCENTRAÇÃO DO HORMÔNIO 17- $\alpha$ -  
METILTESTOSTERONA NA TAXA DE MASCULINIZAÇÃO DE  
TILÁPIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, da Universidade Federal da Grande Dourados.

Orientador: Dr. Ricardo Basso Zanon

**Dourados/MS-Brasil**

**2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C838d Costa, Mariana Valadares

DILUENTES E CONCENTRAÇÃO DO HORMÔNIO 17- $\alpha$ -METILTESTOSTERONA NA  
TAXA DE MASCULINIZAÇÃO DE TILÁPIAS [recurso eletrônico] / Mariana Valadares Costa,  
Vitória Bassan Origa. -- 2018.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Dr. Ricardo Basso Zanon.

TCC (Graduação em Ciências Biológicas)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2018.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Óleo. 2. Alevinos. 3. Álcool. I. Origa, Vitória Bassan. II. Zanon, Dr. Ricardo Basso. III.  
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

MARIANA VALADARES COSTA  
VITÓRIA BASSAN ORIGA

**DILUENTES E CONCENTRAÇÃO DO HORMÔNIO 17- $\alpha$ -  
METILTESTOSTERONA NA TAXA DE MASCULINIZAÇÃO DE  
TILÁPIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado  
pela Banca Examinadora como requisito  
parcial para obtenção do título de Bacharel  
em Ciências Biológicas, da Universidade  
Federal da Grande Dourados.

Aprovado em: 10/12/2018

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof Dr Ricardo Basso Zanon  
Presidente

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Tarcila Souza de Castro Silva  
Membro

---

Prof<sup>a</sup> MSc Erika do Carmo Ota  
Membro

Trabalho de Conclusão de Curso elaborado na forma de artigo, conforme normas para  
submissão para a revista “Pesquisa Agropecuária Brasileira” (Anexo 1)

**DILUENTES E CONCENTRAÇÃO DO HORMÔNIO 17- $\alpha$ -  
METILTESTOSTERONA NA TAXA DE MASCULINIZAÇÃO DE  
TILÁPIAS**

Mariana Valadares Costa<sup>(1\*)</sup>, Vitória Bassan Origa<sup>(1\*)</sup> and Ricardo Basso Zanon<sup>(1\*)</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD. Rodovia Dourados – Itaum Km  
12. 798000-000 Dourados MS. \*E-mail: mari.valadares@hotmail.com, vitória-  
origa@hotmail.com, ricardobzanon@gmail.com.

**RESUMO** - O presente trabalho teve como finalidade testar o hormônio 17-alfa metiltestosterona (MT) na produção de alevinos de tilápia monosexo, tendo em vista que machos se desenvolvem melhor que as fêmeas. No experimento utilizaram-se pós-larvas que foram estocadas no laboratório e receberam os seguintes tratamentos: somente a ração comercial; ração com 30 mg/kg de MT diluída em álcool; ração com 30 mg/kg de MT diluída em óleo; ração com 60 mg/kg de MT diluída em álcool; ração com 60 mg/kg de MT diluída em óleo, sendo assim totalizando vinte unidades experimentais (5 tratamentos em 4 repetições, n= 500 pós-larvas por aquário de 250 litros). Após 30 dias recebendo o hormônio determinou-se o percentual de machos em cada tratamento. Pode-se concluir que a dose do hormônio de 30 mg/kg pode ser indicada, pois não diferiu da dose de 60 mg/kg, nem o veículo interferiu na masculinização. Atualmente foi lançado no mercado um produto hormonal para incorporação em rações de tilápias na fase de masculinização em óleo ao invés de álcool.

**Palavras-chave:** Óleo, Alevinos, Álcool.

**ABSTRACT**-The objective of the present study was to test the hormone 17-alpha methyltestosterone (MT) in the production of male tilapia fingerlings, considering that males develop better than females. In the trial post-larvae that were stocked in the laboratory and received the following treatments: commercial feed only; commercial feed with 30 mg / kg MT diluted in alcohol; commercial feed with 30 mg / kg of methanol diluted in oil; commercial feed with 60 mg / kg MT diluted in alcohol; commercial feed with 60 mg / kg DM diluted in oil, thus totaling 20 experimental units (5 treatments in 4 replicates, n = 500 units per aquarium of 250 liters). After 30 days receiving the hormone it was determined the percentage of males in each treatments. The dose of the hormone of 30 mg / kg may be indicated for use once it did not differ from the dose of 60 mg / kg. Also, the vehicle did not interfere in the masculinization. A hormonal product for incorporation in tilapia rations in the masculinisation phase in oil instead of alcohol has now been launched on the market.

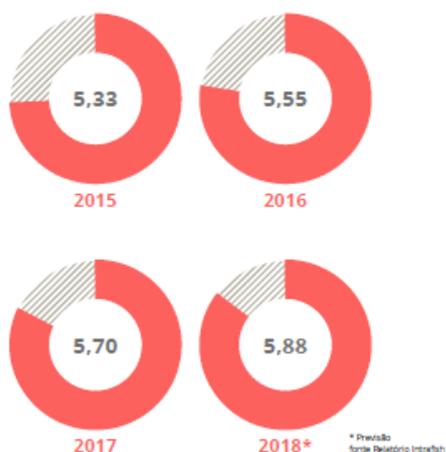
**Keywords:** Oil, Fingerlings, Alcohol.

## Introdução

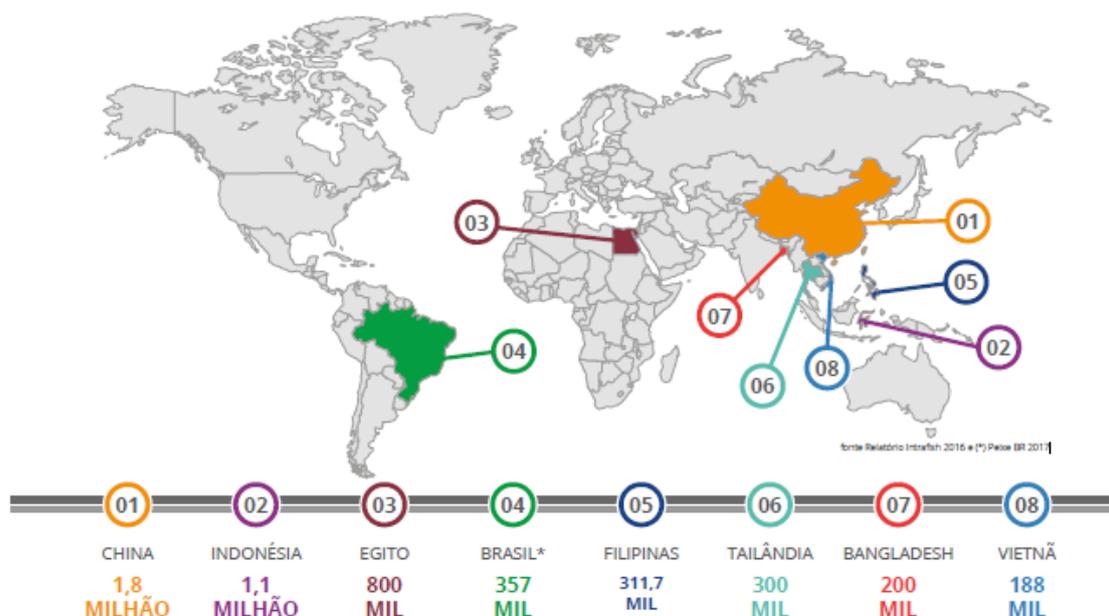
A tilápia pertence à Ordem Perciformes, família Cichlidae. É nativa da África, porém já foi introduzida em muitos lugares do mundo. A espécie é uma das principais em relação à pesca artesanal em pesque-pague no Brasil. Para a produção da tilápia a temperatura da água ideal é de 26 a 30°C e seu pH é de 6,0 a 8,6 (Ostrenski & Boeger, 1998). É uma espécie bastante prolífera que pode desovar até seis vezes por ano e seus alevinos se desenvolvem rapidamente (Rechi, 2016). É um peixe rústico que tolera altos níveis de amônia dissolvidos na água, e possui um rápido crescimento e uma excelente conversão alimentar. Além disso, apresenta alto valor comercial por ter um baixo teor de gordura, ausência de espinhos em forma de “Y” e excelente rendimento do filé (Jory et al., 2000).

As tilápias apresentam hábitos alimentares que vão do herbívoro (alimenta-se de plantas), fitoplanctófago (alimenta-se de algas), onívoro (alimenta-se de diferentes tipos de alimento) ao detritívoro (alimenta-se de restos de organismos). Apresenta dimorfismo sexual, ou seja, é possível diferenciar machos de fêmeas. A diferença pode ser contatada pelo número de orifícios na região ventral. A fêmea apresenta três orifícios (ânus, oviduto e uretra) e o macho apenas dois (ânus e orifício urogenital). (Oliveira et al, 2007).

A tilápia é uma espécie de peixe de grande interesse no mundial, ocupando a segunda posição de peixe mais cultivado. No Brasil a tilápia se destaca na produção aquícola. Segundo levantamento da Associação Brasileira da Piscicultura, a tilápia representa 51,7% da produção da piscicultura nacional, com 357.639 toneladas em 2017. O Paraná é o maior produtor de tilápia do Brasil, com 105.392 toneladas, o que corresponde a 94% da produção total de peixes cultivados do estado. São Paulo é o segundo maior produtor da espécie, 66.101 t – é de tilápia, seguido de Santa Catarina, com 32.930 t (74% do total). Depois vem Minas Gerais, com (27.579 t), e Bahia, com (22.220 t) (Associação, 2018).



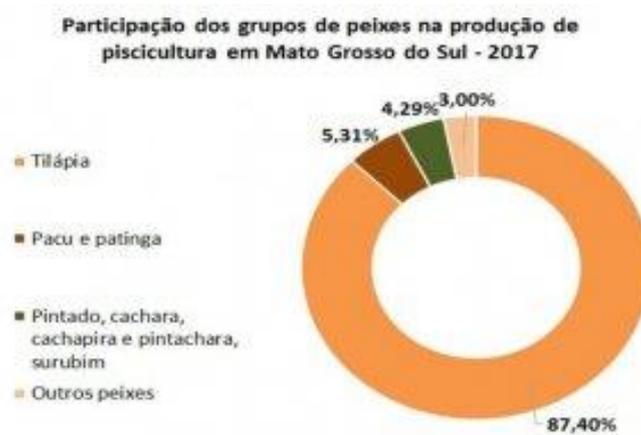
**Figura 1.** Produção global de tilápia, em milhões toneladas.  
Fonte: Relatório Intrafish 2016 apud BATISTA et al. , 2018.



**Figura 2.** Os maiores produtores mundiais de tilápia, em toneladas (2016).  
Fonte: Relatório Intrafish 2016 e Peixe BR 2017, apud BATISTA et al. , 2018.

O Mato Grosso do Sul é o 9º maior produtor nacional de peixes no Brasil, segundo levantamento da Associação Brasileira de Piscicultura, e totaliza 1.200 produtores atuando na atividade em 3.200 hectares de lâminas de água, com produção média de 24,1 mil toneladas ao ano. Apesar do estado ser avaliado com alto potencial para a atividade, em razão do clima, da extensão territorial e da diversidade de espécies

nativas, o maior gargalo enfrentado pelos produtores locais ainda é a falta de mercado agroindustrial que absorva a produção (Batista et al., 2018)



**Figura 3.** A produção de tilápia domina piscicultura em MS.

Fonte: IBGE (2017).

Atualmente foi introduzido no mercado o veículo óleo para incorporação em rações de tilápias na fase de masculinização juntamente com hormônio MT. O álcool na ração pode deixar resíduos, assim podendo causar lesões hepáticas e afetando a sobrevivência dos alevinos. Contudo o novo veículo indicado é mais vantajoso por diminuir a quantidade de álcool usada, apresentando ótimos índices de sobrevivência e de masculinização dos alevinos. Deve ser levado em consideração o teor energético da ração com a adição de óleo, pois o aumento de níveis de energia na digestão da ração resulta em um baixo desempenho dos alevinos. Nessa acepção, é necessário mais trabalhos científicos que avaliem o veículo (óleo) juntamente com o hormônio na incorporação destes na ração para o processo de masculinização das pós larvas, obtendo assim mais resultados concretos sobre a eficiência na produção de alevinos machos, índices de sobrevivência e denotação da ausência de resíduos de álcool na ração.

Altas densidades de estocagem determinam maiores produções e, conseqüentemente maior retorno sobre os investimentos em estruturas e equipamentos. Assim sendo, a determinação da densidade de estocagem ótima para uma espécie e/ou sistema de cultivo pode ser um fator crítico no sistema de produção em tanques-redes (Hengsawat et al., 1997). Uma ótima densidade de estocagem é definida pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de volume de um tanque-

rede. Com o aumento da densidade a biomassa também aumenta porém o peso individual diminui, porém sua regulação ocorre quando aumenta a densidade de estocagem o peso entre os peixes consequentemente também aumentam, assim fazendo com que o peixe chegue ao peso ideal para comercialização. Para a produção de tilápia existem diversos sistemas, sendo a recria em sistema intensivo, que são em tanques-rede, sendo estruturas de contenção de peixes, que permitem trocas constantes de água entre o reservatório e o seu interior. Com isso a quantidade de peixe que é estocada, e suas dimensões, volumes e tamanho da malha, são variáveis, deste modo podem ser colocado para recria de 500 tilápias acima de 20 g até atingirem peso médio de 500 g por m<sup>3</sup>(Oliveira et al, 2007).

Já no sistema semi-intensivo são usados viveiros, estruturas escavadas em um terreno natural. A recomendação na fase de recria são construir viveiros com 2.000 m<sup>2</sup> a 15.000 m<sup>2</sup> de área alagada, largura não muito superior a 30,0 m, profundidade de 1,0 m na entrada da água e de 1,5 m a 2,0 m na saída e declividade do fundo de 0,2 % a 1,0 %. Com o sistema de cultivo extensivo em açudes possibilita uma maior relevância social, pois garante proteína de origem animal a populações carentes, mas é pouco produtivo (100 a 500 kg de peixes/ha/ano). Atingindo uma densidade com uma recria de 10 a 20 peixes /m<sup>3</sup>, e na terminação (peso final 500 a 700 g) 1 peixe / m<sup>3</sup>.

O “raceway” é um sistema que necessita de um grande investimento, pois o monitoramento deve ser constante da qualidade da água e da qualidade da ração ofertada, seguindo um excelente padrão de qualidade. As densidades praticadas nesse sistema giram entre 20 e 80 peixes por m<sup>3</sup> (Oliveira et al., 2007).

No processo produtivo, a reversão sexual é de fundamental importância para o cultivo racional da tilápia do Nilo. Os machos apresentam melhor crescimento e desempenho na engorda, uma vez que as fêmeas, além de utilizarem grande parte de suas reservas para as atividades reprodutivas, não se alimentam durante o período da incubação oral dos ovos, sendo indicada a criação de populações monosexo macho (Phelps & Popma, 2000). Além disso, produzindo-se somente machos evitam-se problemas provenientes dos gastos energéticos com a cópula e desova, bem como o excesso populacional nos viveiros (Meurer et al., 2005). Segundo Oliveira e colaboradores (2007) devido a precocidade reprodutiva, da desova parcelada e do hábito de cuidar da prole a população de tilápia aumenta muito rapidamente. Com isso, a reprodução é considerada um grande problema nos cultivos comerciais. Esse aspecto

por muito tempo foi um dos principais entraves ao desenvolvimento da tilapicultura. Apenas com a adoção da técnica da reversão sexual foi possível superá-lo e obter melhores índices de desempenho zootécnico da produção.

O efeito da densidade no desenvolvimento das larvas de tilápia foi estudado por Dambo & Rana (1992) e por Huang & Chiu (1997), sendo observado que o crescimento foi diminuído com o aumento da densidade. Isso foi demonstrado também para outras categorias de peixes, como *Oreochromis spilurus* (Cruz & Ridha, 1995), alevinos de tilápia-do-Nilo (Mengumpan, 1996), juvenis de *Pterophyllum scalare* (Degani, 1993), “catfish” *Mystus nemurus* (Khan, 1994), truta *Salmo gairdneri*, (Papoutsaglou et al., 1987), entre outras.

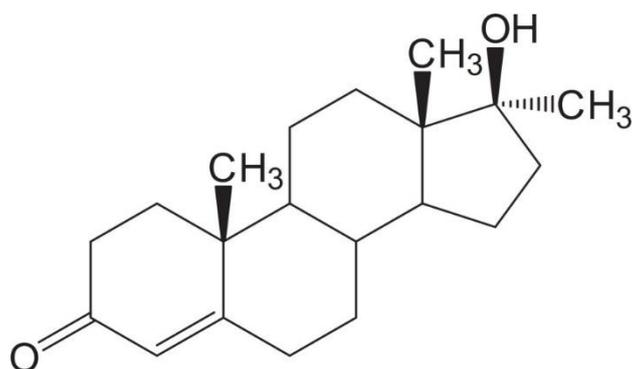
Diante disso, uma das soluções encontradas foi à masculinização, através da utilização de hormônio 17-alfa-metiltestosterona (MT) para masculinização do lote. A substância é usada apenas na fase inicial da larvicultura, nos primeiros trinta dias, sendo incorporado na ração. Nessa etapa o hormônio atua no processo de definição sexual. A reversão sexual com o tratamento hormonal proporciona resultado acima de 95% de masculinização (Mendes, 2013).

O metiltestosterona também pode ser chamado de 17 $\alpha$ -Methyl-4-androsten-17 $\beta$ ol-3-one ou, então, de 17 $\beta$ -Hydroxy-17 $\alpha$ -methyl-4-androsten-3-one. Sua fórmula molecular é C<sub>20</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>. O metiltestosterona, assim como os andrógenos, possui a estrutura básica composta por um núcleo ciclopentanoperihidrofenantreno – 3 anéis fenantrenos com 6 átomos de carbono completamente hidrogenados, e um anel de 5 carbonos, um oxigênio na posição 3, uma dupla ligação na posição 4, e um radical metil no carbono 17 (figura 4), o que aumenta a sua atividade biológica quando comparado com a testosterona (McEvoy, 1997).

A MT é um potente andrógeno, como sua ligação ao receptor de andrógeno é muito mais forte que a dos androgênios naturais endógenos e de antagonistas androgênicos não esteroidais como a flutamida (Fitzpatrick et al., 1994). A exposição à MT foi encontrada para suprimir a aromatase expressão ao longo da diferenciação sexual, culminando em completa masculinização de tilápias geneticamente femininas (Bhandari et al., 2006). Já a atividade dos andrógenos sintéticos como agentes masculinizantes, não ajudam na diferenciação sexual masculina. As propriedades de inversão sexual da MT e diidrotestosterona (DHT) pode ser exercido pela inibição da

aromatase atividade como sugerido por Mor et al. (2001) reduzindo assim o estrogênio da gônada diferenciadora.

O processo de masculinização com inibidores de aromatase é explicado através de como o estrogênio age no processo de diferenciação sexual. A aromatase usa andrógenos como substrato e sua inibição pode causar níveis elevados de andrógenos não aromatizados que podem afetar a gônada. No Brasil, foram proibidos a importação, produção e comercialização e o uso de substâncias naturais ou artificiais para crescimento e/ou engorda de animais de abate, com permissão apenas para fins terapêuticos e processos reprodutivos (Brasil, 1991). Em 1995, foi determinado pelo Codex Alimentarius do Brasil que a testosterona não apresentava problemas para a saúde humana, desde que em doses inferiores a 2 mg.kg<sup>-1</sup> (Palermo-Neto, 1998).



**Figura 4.** Molécula do 17α-metil testosterona

Dentre as práticas utilizadas na masculinização, o uso de hormônio inserido em rações é a mais aplicada e eficaz. Apesar de ter sido demonstrado que a utilização de hormônio não resulta no acúmulo de resíduos nos tecidos dos peixes tratados, ainda existem preocupações quanto à sua liberação no ambiente e à reação dos consumidores. Acredita-se que o uso indiscriminado do hormônio provoque um impacto ambiental considerável e que isto possa trazer alguns prejuízos a curto e longo prazos para a saúde ambiental, no que se inclui o homem e os animais. Por isso, existe a necessidade da

redução na dosagem e do tempo de exposição dos funcionários durante os tratamentos hormonais (Drummond, 2017).

Na metodologia de masculinização utilizando-se o metiltestosterona o hormônio deve ser aplicado ainda na fase larval, ou seja, durante o primeiro mês iniciando-se logo após a eclosão das pós-larvas. Neste momento os indivíduos recebem um sinal químico originado do gene, ou do conjunto de genes que irão sinalizar ao tecido totipotente em que este tecido deve se desenvolver. Quando esta fase se completa o indivíduo se torna fisiologicamente fêmea ou macho. Após esta fase, não é mais possível alterar o sexo fisiológico. Em tilápias, as células germinativas primordiais estão localizadas entre o intestino e os ductos mesonéfricos, no esboço primordial das gônadas (Zhu,1987).Na fase inicial da embriogênese o indivíduo tilápia não é fenotipicamente macho ou fêmea, pois ainda não possui ovário, testículo ou outras características associadas aos sistemas reprodutores determinados. Possuindo apenas as células germinativas primordiais imersas em tecido conjuntivo indiferenciado, onde vão ser transformadas em macho ou fêmea (Drummond, 2007).

Outra maneira de obter uma população de monosexo macho seria cria-los em ambiente com alta temperatura, no entanto essa prática não é tão eficiente, produzindo lotes com baixa taxa de reversão. Por esse motivo é utilizado o hormônio incorporado na dieta juntamente com ambiente em alta temperatura, assim diminuindo a dose hormonal e garantindo uma taxa de reversão sexual satisfatória (Drummond, 2007).

Nos peixes, a masculinização tem sido estudada para compreender os mecanismos utilizados na diferenciação sexual. Estes estudos têm revelado padrões complexos e variáveis, além dos mecanismos utilizados dentro das diferentes ordens de peixes. A razão para se estudar a determinação sexual dos peixes está relacionada com implicações de manejo e comerciais (Mair et al., 1997b), uma vez que o pescado está cada vez mais presente como fonte alimentar humana.

Diante do apresentado, verifica-se que a masculinização utilizando-se o hormônio metiltestosterona é a melhor escolha para os produtores de alevinos monosexo. No entanto, acredita-se que esta técnica poderia ser otimizada a ponto de aumentar a efetividade da reversão e ao mesmo tempo reduzir impactos ambientais. Assim, este estudo teve como objetivo analisar a masculinização em tilápias com o

hormônio metiltestosterona administrado aos animais com dois diferentes veículos (óleo e álcool) e em duas diferentes concentrações.

### **Material e métodos**

O experimento foi instalado na Embrapa Agropecuária Oeste, localizada na rodovia BR 163, Km 253,6 - Zona Rural, Dourados - MS, 79804-970, no setor de piscicultura (latitude de 22°13'18.54"Sul e longitude de 54°48'23.09" Oeste).

As larvas utilizadas no experimento vieram da empresa Aquaforte Alevinos, na reprodução destes estão presentes uma fêmea para dois machos em hapas. No processo de reprodução é feita a coleta dos ovos na boca das fêmeas. Os ovos coletados são levados para laboratório de incubação para ocorrer a eclosão. As pós-larvas ficam no laboratório até que estejam aptas para o processo de reversão sexual. A água nas incubadoras é trocada duas vezes por dia e feita em circuito fechado. Neste estudo as larvas foram levadas para o laboratório de piscicultura da Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados.

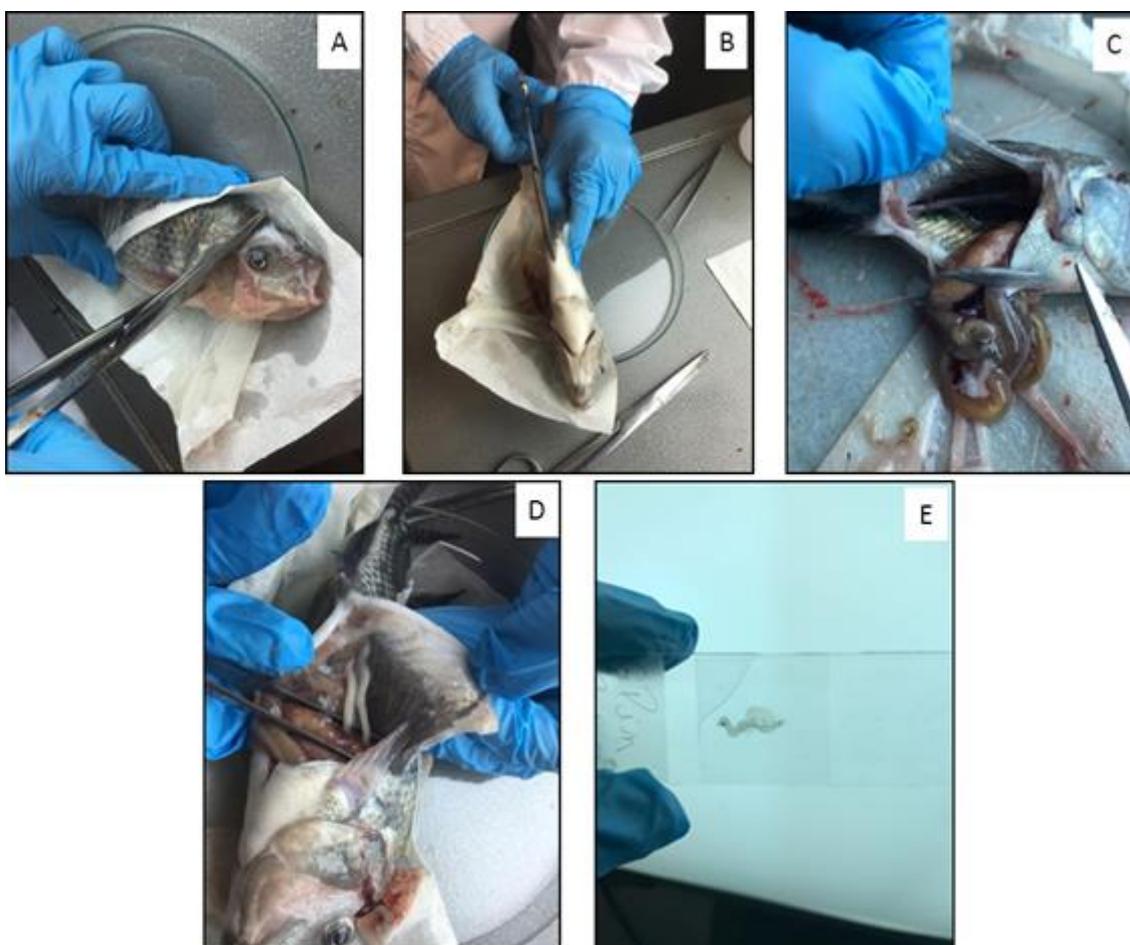
Pós-larvas, foram estocadas nos tanques no total de 500 e receberam os seguintes tratamentos, somente ração comercial, ração com 30 mg/kg de MT diluída em álcool, ração com 30 mg/kg de MT diluída em óleo, ração com 60 mg/kg de MT diluída em álcool, ração com 60 mg/kg de MT diluída em óleo. Sendo assim totalizando vinte unidades experimentais.

O hormônio foi dissolvido em álcool utilizando uma proporção de 0,062g de hormônio para 0,44L de álcool, sendo este volume incorporado para cada quilo de ração para os alevinos. Posteriormente, as rações foram colocadas em estufas à temperatura ambiente para que o álcool fosse evaporado. Já a incorporação do hormônio em óleo foi realizado através da mistura do hormônio (12 mg) com óleo (8ml), para cada quilo de ração. O sistema foi implantado de forma que a troca da água fosse em sistema aberto, sendo a renovação da água, foram realizada sifonagens diárias, seguido de reposição do volume de água retirado.

Após 30 dias experimentais, cessou-se a alimentação com hormônio, no qual a quantidade ofertada era na proporção de 10% do peso vivo, aumentando gradativamente

durante o experimento, onde eram alimentadas oito vezes ao dia, sendo quatro de manhã e quatro à tarde. Após os 30 dias iniciou-se a alimentação com ração sem hormônio, no qual foi ofertada até o final da avaliação de sexagem, onde continuaram sendo alimentadas oito vezes por dia.

Para avaliação foram analisados 100 de cada caixa experimental, onde eram os maiores foram retirados primeiro, para realizar a avaliação os alevinos eram colocados em um balde com solução de eugenol, no qual é um anestésico e logo em seguida começávamos a sexagem, onde abríamos os alevinos para a retirada e fixação da gônada em lamina para observação microscopia. Como podemos ver na figura a baixo o processo de retirada da gônada.



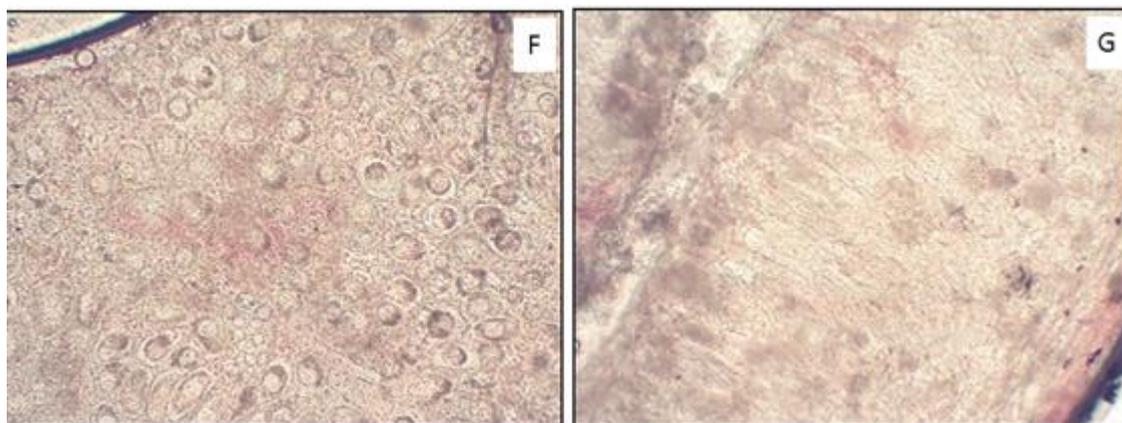
**Figura 5.** Procedimento de sexagem das tilápias. A) Secção da espinha dorsal do peixe; B) Abertura ventral do peixe, iniciada no ânus e terminando na altura das brânquias; C), D) Exposição dos órgãos, identificação e retirada das gônadas sexuais; E) Lâmina contendo gônadas;

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com quatro repetições de cada tratamento (5).

Fez-se a análise de variância e o teste de comparação de médias Tukey utilizando-se o software estatístico SAS Version 9.1.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

## Resultados e discussão

Para temperatura e oxigênio o experimento apresentou valores no qual está recomendado para a realização ficando com uma temperatura entre 26 a 28 graus, no qual sendo maior podendo afetar os resultados. Nas figuras 5-F e 5-G podemos ver a diferença entre uma gônada feminina e masculina, sendo que na feminina a estrutura é mais arredondada.



**Figura 6.** F) Imagem microscópica de gônada feminina na objetiva de 40x; G) Imagem microscópica de gônada sexual masculina na objetiva de 40x. Fotos A-E: Natália Viegas. Foto F: Mariana Valadares Costa. Foto G: Vitória Bassan Origa.

Observou-se que apenas o grupo controle (percentual de machos 47,18%) diferiu dos demais tratamentos,  $p < 0,05$  (tabela 1). Usando-se ração contendo 30 mg/kg de MT diluída em álcool, ração com 30 mg/kg de MT diluída em óleo, ração com 60 mg/kg de MT diluída em álcool e ração com 60 mg/kg de MT diluída em óleo, todos apresentaram praticamente a mesma porcentagem de masculinização. Sendo assim, não

constatou-se diferença sobre as variáveis analisadas. Portanto torna-se mais viável utilizar 30 mg/kg de ração, independente do veículo álcool ou óleo.

A MT é um produto sintético, disponível comercialmente, um exógeno e um potente agonista do receptor de andrógeno (Selzsam et al., 2005), é um derivado metilado da testosterona, é um esteroide, anabolizante e antineoplásico, usado na medicina para suprir a deficiência de testosterona e tratar os sintomas da andropausa nos homens (Bejma et al., 2005). Além disso, é amplamente utilizado como produto químico de referência na piscicultura para induzir masculinização, produzindo monossexo macho (Pandian & Sheela, 1995).

**Tabela 1.** Porcentagem de masculinização de alevinos de tilápia com hormônio metiltestosterona em diferentes doses e veículos. Comparações foram feitas com nível de significância de 5%.

	Percentual de machos
T1	47,18 <sup>a</sup> ± 7,52
T2	97,21 <sup>b</sup> ± 3,62
T3	95,72 <sup>b</sup> ± 4,71
T4	96,95 <sup>b</sup> ± 2,22
T5	97,21 <sup>b</sup> ± 2,25

T1, somente ração comercial; T2, ração com 30 mg/kg de MT diluída em álcool; T3, ração com 60 mg/kg de MT diluída em álcool; T4, ração com 30 mg/kg de MT diluída em óleo; T5, ração com 60 mg/kg de MT diluída em óleo.

Segundo Popma & Lovshin (1996), o percentual de machos, após o tratamento com o hormônio 17- $\alpha$ -metiltestosterona, frequentemente fica acima de 95 %, mas ocasionalmente podem ocorrer percentuais de 80 a 90 %. As razões para essas ocasionais reduções na taxa de reversão ainda não são claramente entendidas, mas o tamanho/idade adequado para o início do tratamento, bem como um crescimento muitas vezes acelerado (peso final acima de 0,7 g) são causas prováveis. Esse crescimento rápido, resultado de uma combinação de alta temperatura e boa qualidade da ração, pode induzir a larva a passar muito rapidamente pela estreita janela da susceptibilidade da reversão sexual (Leonhardt, 1997).

Os resultados encontrados por Carvalho (1985) revelaram que nas larvas de tilápias do Nilo cultivadas em laboratório e submetidas a doses do hormônio 17- $\alpha$ -metiltestosterona de 30 mg/kg de ração, por 40 e 60 dias de tratamento, não foram encontradas alterações nos testículos e a frequência de machos na reversão foi de 100 %. Porém, rações com outras doses de metiltestosterona e diferentes tempos de tratamentos (30 mg por 20 dias; 50 mg por 20, 40 e 60 dias e 100 mg por 20, 40 e 60 dias), foram encontradas alterações morfológicas nos testículos dos machos, sendo assim em todas as dosagens tiveram alterações, com a presença de ovo-testis, aumento do tecido intersticial e do tecido fibroso do testículo e, ainda, a presença de fêmeas com ovários mostrando desorganização estrutural. Segundo o autor, o excesso de andrógeno metabolizado para estrógeno atuaria nas células primordiais indiferenciadas e induziria o aparecimento do ovo-testis nos intersexos. Nos resultados obtidos no presente trabalho, com 30 dias, obteve-se praticamente os mesmos resultados, porcentual de 95 a 97% de masculinização. Com isso pode-se inferir que a quantidade de tempo além dos 30 dias não interfere na taxa de machos no lote.

Vários autores utilizando dietas com metiltestosterona fornecidas duas a quatro vezes ao dia obtiveram populações masculinas entre 95 e 99%, raramente 100%, devido à aparente resistência ao hormônio por 1 a 5% das fêmeas tratadas (Macintosh et al., 1988; Bocek et al., 1992; Phelps et al., 1995).

Com relação à frequência alimentar, realizou-se oito a cada dia no presente estudo. Já Leonhardt (1997) encontrou em seu estudo, com uma frequência de arraçoamento de quatro vezes ao dia, 98% de indivíduos machos submetidas a doses de 30 mg/kg do hormônio. Segundo Guerrero III & Guerrero (1997) a frequência do arraçoamento durante o período do tratamento hormonal, quando é de cinco a seis vezes ao dia, resulta em maior quantidade de machos revertidos. Fato este comprovado por Rani & Macintosh (1997) que obtiveram 100% de machos arraçoando as larvas seis vezes ao dia durante o tratamento hormonal com a doses de 30 mg/kg de ração. Ainda, o efeito da densidade na diminuição do crescimento foi observado em muitos outros experimentos com outras espécies e categorias, como observado por (Huang & Chiu, 1997).

## **Conclusão**

O hormônio alpha metiltestosterona na dose de 30 mg/kg de ração pode ser indicada, para a reversão sexual da tilápia do Nilo.

A incorporação do hormônio com óleo ou álcool não interferiu na frequência de masculinização da tilápia.

### **Agradecimentos**

Agradecemos a Deus em primeiro lugar por ter nos dado força para vencer todas as dificuldades encontradas no caminho. À EMBRAPA por ter nos disponibilizado toda a estrutura para realização deste trabalho. Ao nosso orientador Ricardo Basso Zanon que nos ajudou ao longo desta caminhada, nos dando suporte com suas correções e incentivos. À Tarcila Souza de Castro Silva que nos auxiliou na implantação do trabalho. À Aquaforte alevinos pelo fornecimento dos animais. Às nossas famílias pelo apoio e incentivo, aos nossos amigos que nos ajudaram direta e indiretamente e que fizeram parte da nossa formação.

### **Referências**

BATISTA, C. DELLOVA,D. DONATI,G. CEZARIO,G. REAL,J,V. LINO,J. ALBUQUERQUE,L. SANTOS,M. OLIVEIRA, M. VIERA, R. Anuário Brasileiro da Piscicultura peixe br 2018, Pinheiros/SP, 2018. 71p.

BAUMGARTNER, G. PAVANELLI, S, C. BAUMGARTNER,D. BIFI, A, G. DEBONA,T. FRANA, V,A. Perciformes. Available at: <<http://books.scielo.org/id/sn23w/pdf/baumgartner-9788576285861-17.pdf>>. Accessed on: 20 Jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 51 de 24 de maio de 1991. Diário Oficial da União, Brasília, 27 de maio de 1991. Seção I. p.9989.

BOCEK, A.; PHELPS, R.P; POPMA, T.J. Effect of feeding frequency on Sex-reversal and on growth of Nilo tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Journal of Applied Science**, V.1, n. 3, p.97-103, 1992.DOI:

BEJMA, J; WALSH, D; KENDIRCI, M; HELLSTROM, W., Controversies regarding testosterone supplementation in the prostate cancer patient. **Current Sexual Health Reports** V.2, p.41-44 2005.

BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R. A.; SIGNOR, A.A.; REIDEL, A. Energia Digestível para Larvas de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) na Fase de Reversão Sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34(6): 1813-1818, 2005.

CARVALHO, E. D. Indução da reversão de sexo em *Oreochromis niloticus* ( tilápia o Nilo ) com o uso do hormônio masculinizante 17  $\alpha$  metiltestosterona: frequência de machos e crescimento. São Carlos, 1985. 166p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Depto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar.

CRUZ, E.M.; RIDHA, M.T. Survival rates of tilápia, *Oreochromis spilurus* (Gunther), fingerlings reared at high densities during winter using warm underground sea water. **Aquaculture Research**, V.26 p.307-309, 1995.

DAMBO, W.B.; RANA, S.J. Effect of density on growth and survival of *Oreochromis niloticus* (L) fry in the hatchery. **Aquaculture Research**, V.24 p.71-80, 1993.

DRUMMOND, C.D. Níveis de 17 $\alpha$ -Metiltestosterona em diferentes temperaturas na inversão sexual de Tilápias *Oreochromis niloticus*. 2007. 107 f. Tese (Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal), Universidade Federal de Lavras, 2007.

GUERREIRO III, R.D. Use of androgens for production of all-male Tilapia *aurea* (*Steindachner*) **Transaction of American Fisheries Society**, V.104 n.2 p.342-348 1975.

GUERREIRO III, R.D. Aquaculture in the Philippines. **World Aquaculture**. V.27 n.1 p.7-13 1996.

GUERREIRO III, R.D; GUERREIRO L.A. Effects of Androstenedione and methyltestosterone on *Oreochromis niloticus* Fry treated for sex reversal in outdoor Net Enclosure. In: International Symposium on Tilápia in aquaculture, 4, Orlando, Florida - USA,. Orlando, v.12, 1997, p.772-777.

HENGSAWAT, T; F.J. Ward and P. Jaruratjamorn. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. **Aquaculture**, V.152 p. 67-76 1997.

HILSDORF, A.W. S. A vez da Tilápia. Available at: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/11/18/a-vez-da-tilapia/>, Accessed on: 06 Nov.2018.

HUANG, W.B.; CHIU, T.S. Effects of stocking density on survival, growth, size variation, and production of tilapia fry. **Aquaculture Research**, V.28 p.165-173, 1997.

JORY, D. E; ALCESTE, C; CABRERA, T. R. Mercado y comercialización de Tilápia en los Estados Unidos de Norte América. **Panorama Aquícola**, v. 5, n. 5, p. 50-53. 2000.

LEONHARDT, J.H, Efeito da reversão sexual em Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). Available at: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/144133/000105141.pdf?sequence=1> . Accessed on: 20 Jun.2018.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SCHAMBER, C.R.; BOMBARDELLI, R.A. Fontes protéicas suplementadas com aminoácidos e minerais para a tilápia do Nilo durante a reversão sexual, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.1-6, 2005.

MACINTOSH, D.J; SINGH, T. B; LITTLE, D.C. D.C.EDWARDS, P. Growth and sexual development of 17  $\alpha$ -methyltestosterone and progesterone. Treated Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* reared in earthen ponds. **In: international symposium on tilapia in aquaculture**, 15, Bangkok, Thailand, 1988. Bangkok, Thailand, 1988, p.457-463

MAIR, G. C.; DAHILIG, L. R.; MORALES, E. J.; BEARDMORE, J. A.; SKIBINSKI, D. O. F. Application of genetic techniques for the production of monosex male tilapia in aquaculture: Early experiences from the Philippines. In: Central America symposium on aquacultures, 4.; 1997, Tegucigalpa, Honduras. Proceedings... Tegucigalpa, Honduras, 1997. p. 225-227. 1997b.

MARTINEZ, C.B.R., AZEVEDO, F.; WINKALER, EU. Toxicidade e Efeitos da Amônia em Peixes Neotropicais, Departamento de Ciências Fisiológicas; Universidade Estadual de Londrina C.P. 6001; 86051-990 – Londrina – PR.

MENDES, L.H. Hormônio em teste move produção de tilápias Available at: <https://alfonsin.com.br/hormnio-em-teste-move-produo-de-tilpias/> . Accessed on: 20 Jun. 2018.

MENGUMPAN, K. Stocking density of male tilapia *Oreochromis niloticus* in rice field. In: Swanson, C.; Young, P.; Mackinlay, D. (ed.). Applied environmental physiology of fishes symposium; int. congress on the biology of fishes, 1996, San Francisco. Proceedings... San Francisco: **State University**, p. 215-219 1996.

OSTRENSKI, A.; BOERGER, W. Piscicultura: Fundamentos e Técnicas de Manejo. **Liv. Edit. Agropecuária Ltda. Guaíba, RS, 1998. 211p.**

PALERMO NETO, J. Anabolizante e pecuária de corte. **Revista Educação Continuada – CRMV**, v.1, n.1, p.10-15, 1998.

PANDIAN, T.J.; SHEELA, S.G., Hormonal induction of sex reversal in fish. **Aquaculture** V.138, p.1-22 1995.

PHELPS, R.P.; SALAZARR, G.C.; ABE, V.; ARGUE, B. Sex reversal and nursery growth of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), free-swimming in earthen ponds. **Aquaculture Research**, V. 26 p.293-295 1995.

POPMA, T. J.; LOVSHIN, L. Worldwide Prospects for Commercial Production Of Tilapia, International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Auburn: Auburn University, Alabama. **Research And Development. Series** n. 41, p.23 1996.

RANI, A., MACINTOSH, D.J. An evaluation of the effects of hormone concentration, treatment period, feeding regime, and rearing salinity on production of all-male Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry using 17 $\alpha$  methyltestosterone. **In: Symposium on tillapia in aquaculture**, 4, Orlando, Flórida - USA, 1997. Flórida, v.2, p.791-802, 1997.

RECHI, E. Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Disponível em: <<http://www.aquarismopaulista.com/tilapia-oreochromis-niloticus/>>. Accessed on: 06 Nov. 2018.

RIBEIRO, M.A. G. Reversão sexual de Tilápias. Available at: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/37/REVERSAO.asp>>. Accessed on :20 Jun. 2018.

RODRIGO ROUBACH, R. CORREIA, E.S. ZAIDEN, S. MARTINO, R.C. CAVALLI, R.O. Aquicultura Brasileira. Available at: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/76/brasil.asp>>. Accessed on : 20 Jun. 2018.

VALENTIM-ZABOTT, M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.R.; PIAU JR, R.; TORRES, M.B.A. RONNAU, M.; SOUZA, J.C. Effects of a homeopathic complex in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) on performance, sexual proportion and histology. **Homeopathy** 97: 190–195, 2008.

ZHU, Y. A study of the development of the gonads of *Tilapia nilotica*. **Journal of the Fujian Teachical University, Xuebao**, v. 3, p. 74-81, 1987.

## **Anexo 1**



CAPA SOBRE ACESSO CADASTRO PESQUISA ATUAL ANTERIORES  
 NOTÍCIAS VIDEO INSTITUCIONAL

Capa > Sobre a revista > **Submissões**

## Submissões

- [Submissões Online](#)
- [Diretrizes para Autores](#)
- [Política de Privacidade](#)

### Submissões Online

Já possui um login/senha de acesso à revista Pesquisa Agropecuária Brasileira?  
[ACESSO](#)

Não tem login/senha?  
[ACESSE A PÁGINA DE CADASTRO](#)

O cadastro no sistema e posterior acesso, por meio de login e senha, são obrigatórios para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhar o processo editorial em curso.

### Diretrizes para Autores

#### Escopo e política editorial

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

As submissões de artigos científicos, notas científicas e revisões (a convite do editor) **devem ser encaminhadas via eletrônica e em inglês**, a partir do dia primeiro de março de 2018.

#### Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise inicial dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos resultados observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, os trabalhos submetidos poderão, então, seguir para a avaliação dos pares, se em concordância com todos os itens considerados, ou serem rejeitados e devolvidos aos autores.

**A PAB não aceita resubmissão de artigos rejeitados** na seleção inicial ou após a avaliação por revisores.

#### Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

#### Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos

No passo 1 da submissão (Início), em "comentários ao editor", informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word.

No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em "resumo da biografia" de cada autor, informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>). Clicar em "incluir autor" para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

- Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo:

"Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado "....." e com a submissão para a publicação na revista PAB.

#### Como fazer:

[OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

[Ajuda do sistema](#)

USUÁRIO

[Acesso](#)

IDIOMA

Selecione o idioma

Português (Brasil) ▼

CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

Escopo da Busca

Todos ▼

Procurar

- [Por Edição](#)
- [Por Autor](#)
- [Por título](#)

TAMANHO DE FONTE

INFORMAÇÕES

- [Para leitores](#)
- [Para Autores](#)
- [Para Bibliotecários](#)

Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

### **Organização do Artigo Científico**

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.
- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em espanhol.
- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

### **Título**

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.
- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".
- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

### **Nomes dos autores**

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "and".
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

### **Endereço dos autores**

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

### **Abstract/Resumo**

- O termo Abstract, ou Resumo, deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.
- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

### **Termos para indexação**

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que compõem o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no [AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus](#) ou no [Índice de Assuntos da base SciELO](#).

### **Introdução**

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

### **Material e Métodos**

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.

- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

### Resultados e Discussão

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

### Conclusões

- O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

### Agradecimentos

- A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

### Referências

- A palavra *Referências* deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

#### Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

SOUSA, A.B.O. de; SOUZA NETO, O.N. de; SOUZA, A.C.M. de; SAMPAIO, P.R.F.; DUARTE, S.N. Trocas gasosas e desenvolvimento inicial de mini melancia sob estresse salino. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2., Fortaleza, 2014. **Anais**. Fortaleza: Inovagri, 2014. p.3813-3819. DOI: 10.12702/ii.inovagri.2014-a510.

- Artigos de periódicos

SILVA, T. P. da; VIDAL NETO, F. das C.; DOVALE, J.C. Prediction of genetic gains with selection between and within S2 progenies of papaya using the REML/Blup analysis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, p.1167-1177, 2017. DOI: 10.1590/s0100-204x2017001200005

- Capítulos de livros

SHAHZAD, A.; PARVEEN, S.; SHARMA, S.; SHAHEEN, A.; SAEED, T.; YADAV, V.; AKHTAR, R.; AHMAD, Z.; UPADHYAY, A. Plant tissue culture: applications in plant improvement and conservation. In: ABDIN, M.Z.; KIRAN, U.; KAMALUDDIN, ALI, A. (Ed.). **Plant Biotechnology: principles and applications**. Singapore: Springer, 2017. p.37-72. DOI: 10.1007/978-981-10-2961-5\_2.

- Livros

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

- Teses

SAMUEL-ROSA, A. **Análise de fontes de incerteza na modelagem espacial do solo**. 2016. 278p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA. **Zoneamento agroecológico**. Available at: <<https://www.embrapa.br/tema-zoneamento-agroecologico>>. Accessed on: Apr. 10 2018.

### Citações

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

- Redação das citações dentro de parênteses

- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.

- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.

- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

- Redação das citações fora de parênteses

- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

### Fórmulas, expressões e equações matemáticas

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.

- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

### Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.

- Devem ser auto-explicativas.

- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.

- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.

- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.

- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.

- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.

- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.

- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.

- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.

- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.

- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.

- Notas de rodapé das tabelas

- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.

- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); \* e \*\* (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

### Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- Devem ser auto-explicativas.
- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. - As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.
- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

### Notas Científicas

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

#### Apresentação de Notas Científicas

- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.
- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:
- Resumo com 100 palavras, no máximo.
- Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

### Outras informações

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos pelo telefone (61)3448-2461 ou via e-mail [sct.pab@embrapa.br](mailto:sct.pab@embrapa.br)

---

## Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. O manuscrito deve ser inédito e não pode ter sido submetido, simultaneamente, a outro periódico, e seus dados (tabelas e figuras) não podem ter sido publicados parcial ou totalmente em outros meios de publicação técnicos ou científicos (boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas, etc.).

2. O texto deve ser submetido no formato do Microsoft Word, em espaço duplo, escrito na fonte Times New Roman 12, tamanho de papel A4, com páginas e linhas numeradas; e o arquivo não deve ultrapassar o tamanho de 20 MB.
3. O artigo deve ter, no máximo, 20 páginas e tem que estar organizado na seguinte ordem: Título; nome completo dos autores, seguido de endereço institucional e eletrônico; Resumo; Termos para indexação; Title, Abstract; Index terms; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos; Referências; tabelas e figuras.
4. Os padrões de texto e de referências bibliográficas devem ser apresentados de acordo com as orientações, para a apresentação de manuscritos, estabelecidas nas Diretrizes aos autores, as quais se encontram na página web da revista PAB.
5. Mensagens de concordância dos coautores com o conteúdo do manuscrito e sua submissão à revista devem ser compiladas pelo autor correspondente em um arquivo do Microsoft Word e carregadas no sistema como um documento suplementar, no quarto passo do processo de submissão.
6. Os trabalhos são analisados pela Comissão Editorial, antes de serem submetidos à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se os seguintes aspectos, entre outros: escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista; formulação do objetivo de forma clara; clareza da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia, com uma repetição de cada experimento, ao menos, para garantia de reprodutibilidade; discussão dos resultados observados em relação aos descritos na literatura; resultados com contribuição significativa; qualidade das tabelas e figuras; e, finalmente, originalidade e consistência das conclusões.

Após a aplicação desses critérios, os trabalhos submetidos poderão, então, seguir para a avaliação dos pares, se em concordância com todos os itens considerados, ou serem rejeitados e devolvidos aos autores.

**A PAB não aceita ressubmissão de artigos rejeitados** na seleção inicial ou após a avaliação por revisores.

---

## Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

---

### [Embrapa Sede](#)

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (final) Caixa Postal 040315 - Brasília, DF - Brasil - 70770-901

Fone: +55 (61) 3448-2461