



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA



**POTENCIAL DO USO DO ÓLEO DE SEMENTE DE MORINGA (*Moringa
oleifera*) COMO SUPLEMENTO PARA PEIXES**

CRISLAYNE DE SOUZA BERY

SÃO CRISTOVÃO-SE
2019

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

CRISLAYNE DE SOUZA BERY

**POTENCIAL DO USO DO ÓLEO DE SEMENTE DE MORINGA (*Moringa
oleifera*) COMO SUPLEMENTO PARA PEIXES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Sergipe como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Carolina Nunes Costa Bomfim
Co-orientador: Gabriel Francisco da Silva

SÃO CRISTOVÃO-SE
2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

B553p Bery, Crislayne de Souza
Potencial do uso do óleo de semente de moringa (*Moringa oleifera*) como suplemento para peixes / Crislayne de Souza Bery ; orientadora Carolina Nunes Costa Bomfim. – São Cristóvão, SE, 2019.
54 f. : il.

Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, 2019.

1. Zootecnia. 2. Moringa oleifera. 3. Antioxidantes. 4. Vitamina E. 5. Ácidos graxos. 6. Fenóis. I. Bomfim, Carolina Nunes Costa, orient. II. Título.

CDU 636:582.683.4

CRISLAYNE DE SOUZA BERY

POTENCIAL DO USO DO ÓLEO DE SEMENTE DE MORINGA (*Moringa oleifera*) COMO SUPLEMENTO PARA PEIXES

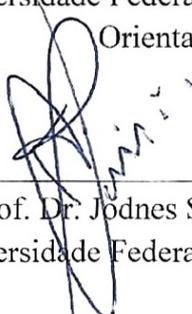
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Aprovada em: 30/07/2019

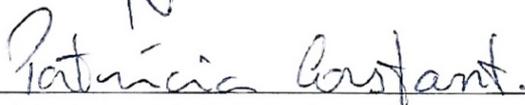
COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Dr^a. Carolina Nunes Costa Bomfim
Universidade Federal de Sergipe-UFS
Orientadora


Prof. Dr. Jodnes Sobreira Vieira

Universidade Federal de Sergipe-UFS



Prof. Dr^a. Patrícia Beltrão Lessa Constant
Universidade Federal de Sergipe-UFS

São Cristóvão-SE
2019

DEDICO

“ À Mamis poderosa, a maior incentivadora nos estudos e ao meu príncipe, Luiz Pietro”

AGRADECIMENTOS

GRATIDÃO “ é um sentimento de reconhecimento, uma emoção por saber que uma pessoa fez uma boa ação, um auxílio, em favor de outra”. Esse é meu sentimento no momento, sou grata:

À Deus e Nossa Senhora Aparecida por cada conquista.

À minha professora e orientadora Dra Carolina Bomfim que ganhou mais fios brancos preocupada com a minha falta tempo, devido ao trabalho. Agradeço por compartilhar seus conhecimentos e experiências em nutrição animal.

Ao professor Gabriel que com toda sua paciência e sabedoria explicou detalhes essenciais e fundamentais para a realização do projeto.

Ao pessoal dos laboratórios da UFS que tanto enjoei, Adriane, Roberta, Anuska, Alan, Valdo, Priscila e Brenda, Muito Obrigada!

Aos meus pais pelo incentivo aos estudos e toda dedicação, Amo vocês!

À minha irmã, Dra Carla Bery que foi de fundamental importância para a realização e concretização da pesquisa. Minha eterna gratidão, Amo!

À David Lopes Fernandes, mais que chefe, um amigo, e também um grande incentivador aos estudos, além da minha equipe SMAP (Secretaria de Agricultura, Irrigação e Pesca de Nossa Senhora do Socorro) que continuaram os trabalhos nas minhas ausências devido ao mestrado, Muito obrigada!

À Priscila, Alanna e Anallee, presentes da Pesca e quero para o resto da vida. Amo vocês!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
REFERÊNCIAS	10
ARTIGO	15
RESUMO	16
ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO.....	17
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
RESULTADOS	22
DISCUSSÃO.....	24
CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS	28
ARTIGO	34
RESUMO	34
ABSTRACT	34
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAL E MÉTODOS.....	35
RESULTADOS	38
DISCUSSÃO.....	41
CONCLUSÃO.....	44
AGRADECIMENTOS	44

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta potencial para o desenvolvimento da aquicultura, com a maior reserva de água doce do mundo (aproximadamente 5.500.000 hectares de lâmina d'água representados pelos reservatórios), e uma extensa costa oceânica (8.400 km) (MPA, 2012). SIDONIO et al, (2012), relatam que a atividade encontra-se pouco estruturada em nosso país, pois há dificuldade na obtenção de licenças, carência de assistência técnica, manejo inadequado, e grande necessidade de capital de giro, entre outros fatores. Porém, com uma política de pesquisa e desenvolvimento para espécies promissoras e a modernização e profissionalização do setor, a aquicultura brasileira poderá ser bastante desenvolvida.

O sucesso dessa atividade está relacionado diretamente com o sistema de produção, como o monitoramento da qualidade da água e no fornecimento de rações equilibradas e de qualidade, garantindo o desenvolvimento zootécnico dos peixes e consequentemente a prevenção de doenças, pois peixes levados ao estresse fisiológico por falta de manejo adequado são afetados negativamente no sistema reprodutivo e imunológico, o que facilitará a entrada de bactérias, vírus ou parasitas nos peixes (GASTALHO et al, 2014). Por isso, a intensificação de estudos relacionados às substâncias naturais com funções imunoestimulantes, antiinflamatórias e entre outros que promovam a defesa do organismo, sem ser bioacumulativo no organismo e que afete o meio ambiente.

A *Moringa oleifera*, universalmente conhecida como árvore da vida, é uma planta nativa das regiões Himalaias da Índia, Paquistão, Bangladesh e Afeganistão (FAHEY et al., 2005). É uma fonte natural de nutrientes, rica em proteínas, aminoácidos essenciais, minerais, vitaminas, fontes bioativas de compostos incluindo flavonoides e compostos fenólicos e propriedades funcionais *in vivo*, mais

substancialmente, atividades antioxidantes (FALOWO et al, 2018). As folhas são utilizadas na eficiência de conversão de ração, desempenho de crescimento e fortificante alimentar, principalmente em ruminantes (AGBOGIDI E ILONDU, 2012).

Nesse contexto, muitos estudos têm focado em testes com profiláticos a partir de produtos naturais para melhorar o desempenho dos peixes e reduzir o uso de antibióticos na aquicultura, pois as doses de antibióticos na ração aumentam a cada ano, causando prejuízos ao ambiente e até ao humano por serem substâncias bioacumulativas (ZHANG et al, 2016).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar o óleo da semente de *Moringa oleifera* obtidos de diferentes métodos de extração e analisar a incorporação dos compostos fenólicos, Vitamina E e avaliar o perfil de ácidos graxos em ração de peixes acrescida de óleo de semente de Moringa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo o levantamento estatísticos feito em 2011 pelo MPA (2014), o crescimento da aquicultura registrou um incremento de aproximadamente 13,2% na produção em relação a 2010. A piscicultura, no ano de 2011 teve uma produção total de 544 mil toneladas, sendo que a criação de tilápia (*Oreochromis spp*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) corresponde com aproximadamente 67% desse montante, com uma produção em média de 234 e 111 mil toneladas respectivamente (MPA, 2014).

A produção de alimentos de origem animal que mais tem se expandido no mundo, cujo potencial para enfrentar os desafios da segurança alimentar, gerar empregos e ganhos econômicos tem sido claramente demonstrado (FAO, 2016). O crescimento deste setor no Brasil em 2015 foi de 2,81% acima da média mundial (1,6%), enquanto que a pesca extrativista vem ocorrendo estagnação na produção (IBGE, 2015). O estado de Sergipe atualmente é o 5º maior produtor do Nordeste, mas

com perspectivas de aumento, visto que, apresenta níveis de crescimento e condições climáticas e geográficas necessárias para o seu desenvolvimento na aquicultura (APL – SE, 2011).

A aquicultura é apontada como estratégia à segurança alimentar mundial, por disponibilizar mais rapidamente fontes de proteína para a população. As projeções da FAO (2012), para o período de 2012 a 2021 preveem um crescimento de 15% da produção aquícola e pesqueira sobre o nível médio estipulado durante o período 2009-2011, o que contabiliza 172 milhões de toneladas em 2021.

O desenvolvimento na aquicultura depende do desempenho zootécnico dos peixes que é influenciado pelas concentrações de energia e proteína na dieta. Quando a dieta desbalanceada prejudica o crescimento da espécie, pois tem importância nos processos bioquímicos e fisiológicos (BOSCOLO et al, 2011).

Os suplementos que apresentam substâncias com funções biológicas distintas, denominadas, por exemplo, de compostos bioativos ou fenólicos, são apresentados na forma de alimentos comuns ou processadas, como: farinhas, óleos, pastas e entre outros, podendo assim, serem consumidos em dietas convencionais (RIBEIRO et al, 2012)

Os óleos essenciais de condimentos podem ter muitos componentes, incluindo os compostos fenólicos, considerados os principais responsáveis pelas propriedades antimicrobianas, antioxidante e vitamínico. Diferentemente dos fitoterápicos utilizados pelos humanos que têm a função de medicamento, os aditivos fitogênicos na nutrição animal utilizados para melhorar o desempenho produtivo são os óleos essenciais e os extratos vegetais, sem o efeito medicamentoso causado pelo princípio ativo ou pela dose aplicada (BRASIL, 2015).

As substâncias fitogênicas variam de acordo com a parte da planta utilizada (semente, folha, raiz, casca) e sua técnica de extração (WINDISCH et al, 2007). Os

fitogênicos mais testados atualmente são: orégano (*Origanum spp*), canela (*Cinnamomum spp*) e alho (*Allium sativum*) com princípios ativos que exercem ação antissépticas, antibacteriana e antifúngica (LOPEZ et al., 2007), uva (*Vitis spp.*) e feno grego (*Trigonella foenumfraecum*), com reação antioxidante, aumenta HDL, antibacteriano, antiviral, anti-inflamatória (LEITE et al, 2012). Essas plantas possuem particularidades nas suas estruturas químicas, por isso suas ações e efeitos biológicos são diferenciados no organismo.

Uma fonte alternativa para suplementação de peixe é a moringa, que está recebendo atenção devido à elevada quantidade e qualidade de compostos fenólicos nas suas folhas, flores e sementes (DEVISETTI, SREERAMA, & BHATTACHARYA, 2016). De acordo com AL HUSNAN & ALKAHTANI (2016), são consideradas boas perspectivas na aplicação de alimentos, a qual inibe a oxidação lipídica e controla uma ampla gama de microrganismos patogênicos, como bactérias e fungos, sendo importante na indústria alimentícia.

Estudos descrevem bioatividades em testes “in vitro” e “in vivo” a presença e importâncias de compostos fenólicos em diferentes tecidos da moringa. Segundo, JUHAIMI et al. (2017), o teor de fenólicos das folhas jovens de moringa oleífera é 22% superior a de folhas de moringa, o que provavelmente faz da oleífera uma fonte para obter compostos fenólicos, já que as sementes possuem uma grande quantidade de óleo com uma excelente qualidade e a torta restante pode ser utilizada como clarificante de água turva (OLSON, 2010) e pode ser usada como suplemento nas dietas por serem antipiréticas, ácidas (BENSALEM & MAKKAR, 2009), e por possuírem propriedades antimicrobianas (OLSEN, 1987; BUKAR et al, 2010).

A aquicultura busca por procedimentos técnicos que possam oferecer maior produtividade com menor custo. E a suplementação da ração com óleo de moringa pode

ser uma alternativa, devido a composição fenólica, ácidos graxos e vitaminas que beneficiam o desempenho do peixe.

REFERÊNCIAS

ADAM, K.; SIVROPOULOU, A.; KOKKINI, S.; LANARAS, T.; ARSENAKIS, M. Antifungal activity of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia*, and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi.

Journal of Agricultural and Food Chemistry **46**, 1739–1745, 1998 aquicultura: Brasil 2010. Brasília, DF, 2012.

AL_HUSNAN, I.A., EALKAHTANI, M.D.F. (2016). Impacto of Moringa aqueous extract on pathogenic bacteria and fungi in vitro. **Annals of agricultural Science**, 61(2), 247-250.

APL - SE. **Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais**. Plano de desenvolvimento do arranjo produtivo local de piscicultura do baixo São Francisco sergipano. Governo de Sergipe - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e da Ciência e Tecnologia, Aracaju. 40 p. 2011.

BEN SALEM, H.; MAKKAR, H.P.S. Defatted Moringa oleifer seed meal as a feed additive for sheep. **Animal Feed Science and Technology** 150(1):27–33, 2009.

BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; FREITAS, J.M.

A.de.; BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A. Nutrição de peixes nativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.145-154. 2011.

BOTELHO, M.A.; NOGUEIRA, N.A.P.; BASTOS, G.M.; FONSECA, S.G.C.; LEMOS, T.L.G.; MATOS, F.J.A.; MONTENEGRO, D.; HEUKELBACH, J.; RAO, V.S.; BRITO, G.A.C. Antimicrobial activity of the essential oil from *Lippia sidoides*, carvacrol and thymol against oral pathogens. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research** 40: 349-356, 2007.

BRASIL, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 44**, de 15 de dezembro de 2015. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal Brasília, 2015.

BRENES, A.; ROURA, E. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 158, n. 1, p. 1-14, 2010.

CITARASU, T. Herbal biomedicines: a new opportunity for aquaculture industry. **Aquaculture International**, v.18, p.403-414, 2010

COSTA ,M.B.; ROSA C.O.B.**Alimentos funcionais: compostos bioativos e efeitos fisiológicos**. 2 ed. Rio de Janeiro.Editora: Rubio. 2016.

DEVISETTI, R.,SREERAMA, Y.N., E BHATTACHARYA, S.(2016). Processing effects on bioactive componentes and functional properties of Moringa leaves: Development of a snack and quality evaluation. **Journal of food Science and technology**, 53(1), 811-822.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations - Fisheries and Aquaculture Department, 2012. **The state of world fisheries and aquaculture 2012 – Opportunities and challenges**, Roma, 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>. Acesso em 01 de outubro de 2017.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations - Fisheries and Aquaculture Department, 2016. **The state of world fisheries and aquaculture 2016 – Opportunities and challenges**, Roma, 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>. Acesso em 01 de outubro de 2017.

FARIAS, R.H.S.A.; MORAIS, M.; SORANNA, M.R.G.S.; SALLUM, W.B. **Manual de criação de peixes em viveiros**. Brasília: Codevasf, 2013.

FIGUEIREDO, H. C. P.; LEAL, C. A. G. Manejo sanitário na larvicultura: como evitar e prevenir a disseminação de doenças. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 117, p. 24-31, 2010.

FORCE, M.; SPARKS, W.S.; RONZIO, R.A. inhibition of enteric parasites by emulsified oil of oregano in vivo. **Phototherapy Research**. V14, n.3, p.213-214, 2000.

GARCIA, A.S.; GONÇALVES, L.U.; CAVALLI, R.O.; VIEGAS, E.M.M. Lipídeos. In: FRA CALOSSI, D.M. & CYRINO, J.E.P. NUTRIÇÃO: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **Gráfica e Editora Copiart Ltda**, Florianópolis, Cap.5, p.79-99. 2012.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e estatística**. Produção da pecuária municipal. Rio de Janeiro, v. 43, p.1- 49, 2015. Disponível em http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_015_v43_br.pdf. Acessado em 01 de outubro 2017.

JUHAIMI, F.A.L., GHAFOR, K., MOHAMED AHMED, I.A., BABIKER, E.E., EOZCAN, M.M. (2017). Comparative study of mineral and oxidative status of *Sonchus oleraceus*, *Moringa oleífera* and *Moringa peregrina* leaves. **Journal of Food Measurement and Characterization**, 11(4), 1745-1751.

Q.Q. ZHANG, G.G. PAN, Y.S. LIU, J.L. ZHOU. 2016. Comprehensive evaluation of antibiotics emission and fate in the river basins of China: source analysis, multimedia modeling and linkage to bacterial resistance, *Environ. Sci. Technol* 49(11) 6772-6782.

LOCHMANN, R.; CHEN, R.; CHU-KOO F. W.; CAMARGO, W. N.; KOHLER, C. C.; KASPER, C. Effects of carbohydrate-rich alternative feedstuffs on growth, survival, body composition, hematology, and nonspecific immune response of black pacu,

colossoma macropomum, and red pacu, piaractus brachypomus. **Journal of the World Aquaculture Society**, vol. 40, n.1, p. 33 - 44. 2009.

LÓPEZ, P.; SÁNCHEZ, C.; BATLLE, R.; NERÍN, C. Vapor- phase activities of cinnamon, thyme, and oregano essential oils and key constituents against foodborne microorganisms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p.4348- 4356, 2007.

MPA, **Ministério Da Pesca E Aquicultura**. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/index.php/aquicultura>. Acessado em 01 de outubro de 2017.

NOSTRO, A.; ROCCARO, A.S.; BISIGNANO, G.; MARINO, A.; CANNATELLI, A.; PIZZIMENTI, F.C.; CIONI, P.L.; PROCOPIO, F.; BLANCO, A.R. Effects of oregano, carvacrol and thymol on Staphylococcus aureus and Staphylococcus epidermidis biofilms. **Journal of Medical Microbiology** 56, 519–523, 2007.

OLIVEIRA, A. C. B. De.; MIRANDA, E, C, De.; ROSELANY, C. Exigências nutricionais e alimentação do tambaqui. In: FRACALOSSI, D. M. & CYRINO, J. E. P. **NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis, Cap. 11, p. 231 – 240. 2012.

OLSEN A. Low technology water purification by bentonite clay and Moringa oleífera seed flocculation as performed in Sudanese villages: effects on Schistosoma mansoni cercariae. **Water Research** 21(5):517–522, 1987.

PÁDUA, S. B.; MARTINS, M. L.; VARANDAS, D. N.; ISHIKAWA, M. M.; PILARSKI, F. Tricodinídeos: quem são e o que eles podem causar nos peixes. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 127, p. 22-29, 2011.

RIBEIRO P.A.P.; MELO C.D.; COSTA S.L.; TEIXEIRA A.E. **Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce**. Minas Gerais, 2012.

S. GASTALHO, G.J. DA SILVA, F. RAMOS. Uso de antibióticos em aquacultura e resistência bacteriana: Impacto em saúde pública. **Acta Farmacêutica Portuguesa**, 2014, vol. 3, n. 1, pp. 29-45.

SARTORI, J. R.; FASCINA, V. B.; CARVALHO, F. B.; GONZÁLES, E. Atualidades em aditivos: óleos essenciais, prebióticos e probióticos. In: **IX SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA**, Anais... Goiânia, 2009

SIDONIO, L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES JÚNIOR, A. J.; AMARAL, J. V. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 35, p. 421-463, 2012.

SILVA, C. A. da.; FUJIMOTO, R. Y. Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanques-rede. **Acta Amazônica**, vol. 45, n. 3, p. 323 – 332. 2015.

SMITH-PALMER, A.; STEWART, J.; FYFE, L. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important foodborne pathogens. **Letters in Applied Microbiology**, v. 26, n. 2, p. 118-122, 1998.

‘SYAHIDAH A.; SAAD C.R.; DAUD H.M.; ABDELHADI, Y.M. Status and potential of herbal applications in aquaculture: A review. **Iranian Journal of Fisheries Sciences**, v. 14 (1), p. 27-44, 2015.

WALDHOFF, D.; SAINT-PAUL, U.; FURCH, B. Value of fruits and seeds from the floodplain forests of central Amazonia as food resource for fish. **Ecotropica, Cuiabá**, v.2, p.143-156.1996.

WINDISCH W., KROISMAYR A. The effects of phytobiotics on performance and gut function in monogastrics. **World Nutrition Forum: The Future of Animal Nutrition**. Anais... Vienna, p. 85-90, 2006.

XIE, B.; QIN, J.; YANG, H.;, WANG, X.; WANG, Y.; LI, T. Organic aquaculture in China: A review from a global perspective. **Aquaculture**, v. 414–415, p. 243–253, 2013.

PERFIL DOS COMPOSTOS BIOATIVOS DO ÓLEO DE MORINGA OLEIFERA POR DIFERENTES MÉTODOS DE EXTRAÇÃO

Crislayne de Souza Bery¹,
Priscila Monise dos Santos Santana¹,
Carla Crislan de Souza Bery²,
Annuska Vieira Cabral³,
José Valdo da Silva²,
Roberta Menezes Santos⁴,
Gabriel Francisco da Silva²
Carolina Nunes Costa Bomfim¹

RESUMO

A *Moringa oleifera* é uma espécie de porte médio pertencente à família Moringaceae cujas partes são compostas por folha, flor, semente, vagens, caule e raiz que são utilizadas para diversos estudos que almejam agregar valor nutricional em ração, devido seu potencial antioxidante, alto teor de proteína e enriquecimento a partir de ácidos graxos. Contudo, objetiva-se com este trabalho determinar a caracterização do perfil dos compostos bioativos do óleo de *Moringa oleifera* extraído por diferentes métodos: Prensa, Ultrassom e Soxhlet. Dessa forma foram realizadas análises de perfil de ácidos graxos e antioxidante (compostos fenólicos e vitamina E) em óleos extraídos da semente por 3 métodos de extração: Prensa, Ultrassom e Soxhlet. Identificou-se no perfil ácidos graxos palmitato (16:0), palmitoleato (16:1), oleato (18:1), linoleato (18:2), estearato (18:0) araquidato (20:0) e behenato (22:0), além de apresentar vitamina E e compostos fenólicos caracterizando-o como importante fonte antioxidante. Sendo assim, o óleo de semente de *Moringa oleifera* extraído pelo método Soxhlet apresentou destaque nas características nutricionais que agregam potencial suplementar na produção de rações, pois é rico em ácidos graxos, vitamina E e compostos fenólicos, sendo um potencial antioxidante.

Palavras-chave: moringa, óleo, antioxidantes, ácidos- graxos.

¹Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Laboratório de Nutrição e Cultivo de Organismos Aquáticos (LANCOA)- Universidade Federal de Sergipe- São Cristovão,SE, Brasil.carolncosta@yahoo.com.br

²Núcleo de Petróleo e Gás ,Laboratório de Tecnologia Alternativa (LTA)- Universidade Federal de Sergipe- São Cristovão,SE.

³ Departamento Tecnologia de Alimentos, Laboratório de Tecnologia Alternativa (LTA)- Universidade Federal de Sergipe- São Cristovão,SE.

⁴Departamento de Química, Laboratório de Cromatografia (LAC)- Universidade Federal de Sergipe- São Cristovão,SE.

ABSTRACT

Moringa oleifera is a medium-sized species belonging to the family Moringaceae whose parts are composed of leaf, flower, seed, pods, stem and root that are used for several studies that aim to add nutritional value to feed, due to its antioxidant potential, high content of protein and enrichment from fatty acids. Objective with this work evaluate the potential of phenolic compounds, vitamin E and fatty acids of *Moringa oleifera* oil extracted by different methods: Press, Ultrasound and Soxhlet. In this way, fatty acids and antioxidant profiles (phenolic compounds and vitamin E) were analyzed in oils extracted from the seed by three extraction methods: Press, Ultrason and Soxhlet. Palmitate (16: 0), palmitoleate (16: 1), oleate (18: 1), linoleate (18: 2), stearate (18: 0) arachidate (20: 0) and behenate 22: 0), besides presenting vitamin E and phenolic compounds characterizing it as an important antioxidant source. Therefore, the *Moringa oleifera* oil extracted by the Soxhlet method presented a prominence in the nutritional characteristics that add additional potential in the production of rations, since it is rich in fatty acids, vitamin E and phenolic compounds, being an antioxidant potential.

Keywords: moringa, oil, antioxidants, fatty acids.

1. INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* é uma alternativa por ser uma planta perene de múltiplos usos: medicinal, industrial, alimentação humana e animal, tratamento da água, cerca viva e pouco exigente quanto ao solo e adubação (SOLTO e SOUSA, 2018). Além disso, é fonte de proteína, caratenóides e possui substâncias bioativas que proporcionam substâncias antimicrobianas, fazendo com que a planta possa ser utilizada na alimentação de aves, suínos e coelhos, porém não existem muitos estudos na área, com exceção de monogástricos (RABELLO, 2016). Em relação à alimentação de peixes há também a escassez de estudos de suplementação de rações a partir desta planta ou partes da mesma (flor, folha, vagem e semente).

A suplementação adequada em ração animal permite um melhor desempenho zootécnico, funcionamento de órgãos vitais, um sistema imunológico mais competente e maior ganho de peso. Dessa forma, a elaboração de formulações adicionadas de óleo de semente de *Moringa oleifera* é uma alternativa à suplementação alimentar humana e animal devido a sua grande fonte de nutrientes (VIEIRA et al, 2018).

De acordo com a funcionalidade de substâncias bioativas em peixes, a vitamina E e os compostos fenólicos preservam a integridade das membranas biológicas, lipoproteínas e previnem contra a oxidação lipídica (REMEDIOS et al, 2015). Os ácidos graxos, encontrados na natureza principalmente na forma de triglicerídeos são constituídas em moléculas compostas de três ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol por meio de ligações ésteres (HIGUCHI et al, 2013, NELSON & COX, 2014). A incorporação de ácidos graxos pode variar entre as espécies de peixes, dependendo da idade e das taxas de inclusão na dieta, utilizada de formas inadequadas produzem efeito negativo no crescimento ocorrendo deposição e gordura nas vísceras e cavidade abdominal (KAUSHIK, 1990).

Contudo, objetiva-se com este trabalho caracterizar o perfil dos compostos bioativos do óleo de *Moringa oleifera* extraído por diferentes métodos: Prensa, Ultrassom e Soxhlet.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 COLETA DO MATERIAL E EXTRAÇÃO DO ÓLEO

As sementes de *Moringa oleifera* foram coletadas das vagens, ainda na planta, em estágio de maturação avançada situada na estação experimental do Laboratório de Tecnologias Alternativas (LTA) na Universidade Federal de Sergipe (UFS). Após coleta, as sementes foram trituradas no liquidificador industrial e separadas para os processos de extração do óleo por três métodos: Prensa mecânica, Ultrassom e Soxhlet.

Para extração a partir de prensa utilizou-se uma prensa hidráulica (MPH 15, Marconi) com pressão de 40 a 65 bar para extração exaustiva do óleo. A extração por ultrassom foi realizada pesando-se 40g de semente de moringa triturada em Becker com 400ml de hexano em um ultrassom (Unique Ultrasonic Cleaner, USC-2800A) com agitador acoplado de braço mecânico de 10 rpm, por 20 min a 40 °C e frequência

ultrassônica de 40 kHz, com potência máxima nominal de 154W. Por conseguinte, foi retirado o solvente com auxílio do rotaevaporador (Buchi, modelo R-3) a 70°C.

A extração por Soxhlet foi realizado em um conjunto de extrator de gordura a 70°C, com 3g da amostra em cartucho de que foi acoplado ao extrator ao balão de fundo chato previamente tarado, adicionado hexano em quantidade suficiente para um Soxhlet e meio, mantido, sob aquecimento em chapa elétrica, à extração contínua por 8 (quatro a cinco gotas por segundo) ou 16 horas (duas a três gotas por segundo), em seguida o solvente, hexano, foi rotaevaporado à 70 °C, separando o óleo.

Os óleos extraídos da semente de moringa foram armazenados em frasco âmbar em temperatura ambiente para posteriores análises. O delineamento foi em blocos casualizados, para a análise estatística foi realizada análise de variância, seguida do teste de Tukey, a 5% de significância, pelo aplicativo Sisvar (FERREIRA, 2011).

2.2 EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS

O processo de extração foi realizado segundo metodologia de GAMBACORTA et al (2010), com modificações. Pesou-se 1g de óleo de semente de moringa em um tubo e acrescentou-se 2ml de solução metanol/água (80%). Em seguida a mistura foi agitada em vortex por 2 min. Após agitação, foi adicionado 1mL de isoprano e a mistura passou por nova agitação durante 1 min. Esta metodologia foi repetida para as três amostras de óleo de semente de moringa (soxhlet, prensa e ultrassom).

Após a agitação, o extrato foi centrifugado em rotação de 10000 rpm para separação do solvente/óleo e o sobrenadante foi retirado e desidratado em estufa a 50°C e suspenso com 2 mL de solução metanol/ água (80%).

2.3 DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E VITAMINA E POR CROMATOGRAFIA LÍQUIDA (HPLC)

A análise e quantificação dos fenólicos foram determinadas por cromatografia líquida de alta eficiência (Agilent, 12000). A separação dos compostos de interesse dos demais interferentes da matriz foi analisada com coluna de fase reversa (Zorbax Eclipse Plus C18), com 250 mm de comprimento, 4,6 mm de diâmetro interno e 5 µm de tamanho de partícula e pré coluna C-18 mantidos dentro de forno com temperatura controlada de 30°C, monitoradas no detector espectrofotométrico de 190 a 800 nm.

Para determinação de compostos fenólicos utilizou-se um sistema de eluição em modo gradiente com fase móvel constituída por solução de metanol (A) e ácido acético (5%) em água (B), cuja programação de eluição pode ser visto na (**Tabela 1**), com fluxo da fase móvel 1,000 mL.min⁻¹, volume de injeção de 10 µL da solução e tempo de corrida de 55 min. A quantificação do composto fenólico foi realizado pelo método de padronização externa e o cálculo expresso em mg/100g.

Tabela 1: Programação de eluição no modo gradiente em HPLC otimizada para análise dos compostos fenólicos.

Tempo (min)	Metanol (%)	Ácido acético (%)
1	02	98
10	02	98
35	40	60
40	50	50
45	50	50
50	05	95
55	05	95

Para determinação de vitamina E foi utilizada a metodologia estabelecida por (FREITAS, 2007). As amostras de óleo de semente de moringa foram pesadas numa faixa de 0,1 – 0,2 g e diluídas em mL de álcool 2-propanol grau HPLC (Panreac). A coluna utilizada foi de fase reversa (Zorbax Eclipse Plus, C18), com 250 mm de comprimento, 4,6 mm de diâmetro interno e 5 µm de tamanho de partícula e pré-coluna C-18 a 30°C. Injetou-se 10 µL das amostras, fase móvel metanol: água na proporção

96:4 e fluxo de 1,5 mL. Utilizou-se como padrão o α -tocoferol cujo comprimento de onda de absorção é de 292 nm.

2.4 ÁCIDOS GRAXOS TOTAIS (AGT)

O procedimento utilizado nesse trabalho para a esterificação com álcool metílico foi adaptado do método proposto por (HARTMAN E LAGO, 1973). Aproximadamente 50 mg do óleo de moringa foram medidos em erlenmeyer de 100 mL. Em seguida, acoplou-se ao erlenmeyer um condensador, sendo pela parte superior adicionados 5 mL de solução metanólica de NaOH ($0,5 \text{ mol L}^{-1}$). O sistema foi deixado sob refluxo por 6 minutos em ebulição. Então foram adicionados 6 mL de NH_4Cl . A mistura permaneceu em ebulição por 3 minutos, em chapa de aquecimento com agitação, sendo então adicionados 5 mL de solução saturada de bicarbonato de sódio. Após 2 minutos foram adicionados 5 mL de hexano (2 minutos). Finalmente a agitação foi suspensa e deixada em repouso. Após esfriar, a fase orgânica foi transferida para um balão volumétrico de 10 mL, aferindo-se o volume com Hexano, resultando numa solução estoque de 5000 mg L^{-1} .

2.5 ANÁLISE QUALITATIVA DOS ÉSTERES METÍLICOS POR GC/MS

Para análises cromatográficas preparou-se uma solução da amostra do óleo 1000 mg L^{-1} partindo da solução estoque (5000 mg L^{-1}). Aproximadamente $200 \mu\text{L}$ de solução foi transferida para vial de 1 mL, adicionados $25 \mu\text{L}$ do padrão interno heptadecanoato de metila (25 mg L^{-1}) e aferiu-se o volume com hexano. A identificação dos compostos foi realizada, mediante a análise do mix de padrões dos ésteres metílicos, palmitoleato, palmitato, oleato, linoleato e estearato. A partir das soluções estoques com concentrações na faixa de 1000 mg L^{-1} para cada padrão, foi preparada uma solução com a mistura de todos os ésteres citados com concentração de 25 mg L^{-1} e adicionados à solução 25 mg L^{-1} de heptadecanoato de metila. As soluções preparadas foram analisadas por GC/MS (Shimadzu QP2010 Plus).

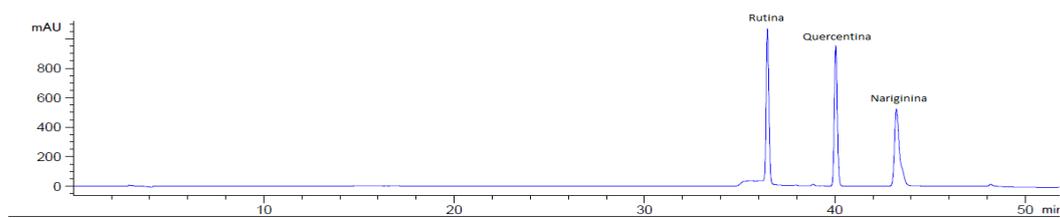
Os ésteres metílicos foram analisados empregando um cromatógrafo gasoso/espectrômetro de massas (Shimadzu QP2010 Plus GC/MS), utilizando hélio (99,999%) como gás de arraste (fluxo de 1 mL min⁻¹). A injeção foi no modo split (1:50). Uma coluna ZB-5MS de 60 m comprimento, 0,25 mm diâmetro interno e 0,25 µm espessura filme foi usada para separar os compostos dos vapores. A fonte de ionização foi programada para operar com energia de ionização 70 eV, temperatura da fonte de íons 220 °C. A programação da rampa foi 130 °C (1 min) - 15 °C min⁻¹ - 220 °C - 6 °C min⁻¹ - 240 °C (8 min) - 6 °C min⁻¹ - 260 °C (5 min) e tempo de análise 24,58 min. O sistema operou no modo SCAN, permitindo a comparação dos espectros obtidos das bibliotecas Nist e Wiley, além do uso de padrões cromatográficos injetados nas mesmas condições que a amostra.

2.6 TEOR DE LIPÍDEOS DA SEMENTE DE *Moringa oleifera*

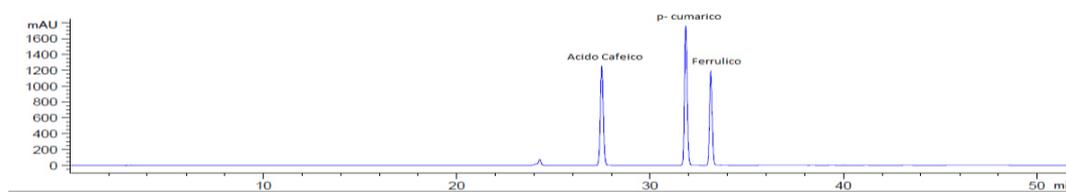
As sementes da *Moringa oleifera* foram colocadas na estufa por um período de 12 horas, depois de secas, maceradas e pesada 3g da amostra em cartucho de que foi acoplado ao extrator ao balão de fundo chato previamente tarado, adicionado hexano em quantidade suficiente para um Soxhlet e meio, mantido, sob aquecimento em chapa elétrica, à extração contínua por 8 (quatro a cinco gotas por segundo) ou 16 horas (duas a três gotas por segundo), em seguida o solvente, hexano, foi rotaevaporado à 70 °C, separando o óleo.

3.RESULTADOS

As figuras e tabelas a seguir, apresentam o perfil de compostos fenólicos, vitamina E e os teores de ácidos graxos através dos cromatogramas dos óleos de semente de *Moringa oleifera* extraídos por 3 métodos: Prensa, Ultrassom e Soxhlet e o teor de lipídeo da semente de *Moringa oleifera* foi 54,39 g/100g.



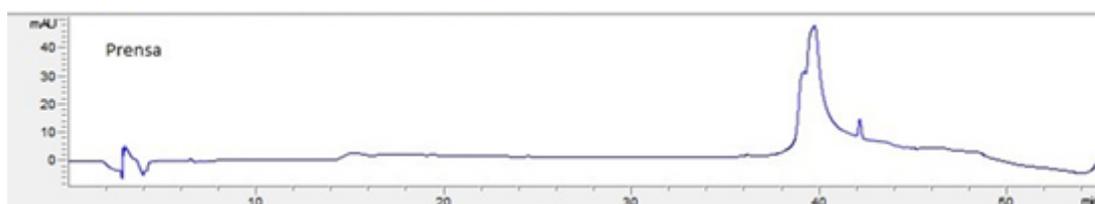
(A)



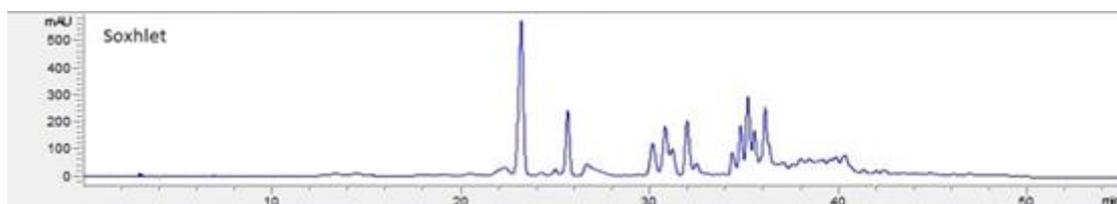
(B)



(C)



(D)



(E)

Figura 1- Cromatograma dos padrões (A) e (B) e dos compostos fenólicos de óleo de Moringa extraído por Prensa (C), Ultrassom (D) e Soxhlet (E).

Tabela 2- Compostos fenólicos e antioxidante (Vitamina E) em mg/L de óleo de semente de moringa extraído por diferentes processos de extração.

	Prensa	Ultrassom	Soxhlet
<i>Compostos fenólicos</i>			
Naringenina	n.d	n.d	n.d
Ácido p-cumarico	n.d	n.d	n.d
Ácido ferrulico	n.d	n.d	n.d
Ácido cafeíco	n.d	n.d	n.d
Quercentina	n.d	n.d	n.d
Rutina	n.d	n.d	n.d
<i>Antioxidante</i>			
Vitamina E	20,84 ^c	31,92 ^b	45,95 ^a

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância (P<0,05).
n.d= não detectado.

Tabela 3 – Concentração dos ácidos graxos (mg/L) em diferentes métodos de extração.

	Prensa	Ultrassom	Soxhlet
Laurato (C12:0)	n.d	n.d	n.d
Palmitoleato (C16:1 ω 9)	1,48 ^b	n.d	23,74 ^a
Palmitato (C16:0)	17,56 ^b	12,36 ^c	111,30 ^a
Oleico (C18:1 ω 9)	15,02 ^c	27,63 ^b	929,58 ^a
Linoleico (C18:2 ω 6)	10,94 ^b	0,54 ^c	127,79 ^a
Estearico (C18:0)	2,82 ^b	0,87 ^c	154,53 ^a
Σ saturados	13,24 ^c	20,39 ^b	265,84 ^a
Σ monoinsaturados	16,50 ^c	27,63 ^b	953,50 ^a
Σ (n-6)	10,94 ^b	0,54 ^c	127,75 ^a

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância (P<0,05).
n.d= não detectado

4. DISCUSSÃO

De acordo com a figura 1(C), o óleo extraído por Soxhlet apresentou um diferencial no resultado, pois obteve picos de compostos fenólicos definidos e com maior intensidade. Não foi possível identificar e quantificar esses compostos, pois os espectros de absorção UV-Vis na região de 190 a 800nm quando comparados com os padrões analisados não obtiveram similaridade (Tabela 2), porém, possuem potencial antioxidante conforme o cromatograma. Os glicosados de quercetina e kaempferol (glicosídeos, rutinosídeos e malonil glicosídeos) são os flavonóides mais comuns presentes em outras partes da árvore da Moringa, não sendo encontradas nas raízes e sementes (MA et al., 2019).

Em contrapartida, a Vitamina E foi identificada e quantificada nos 3 diferentes métodos de extração e obteve diferença significativa ($P < 0,5$) na extração por Soxhlet em relação aos outros métodos de extrações: ultrassom e prensa, conforme a (Tabela 2). A vitamina E é genericamente descrita como todas as moléculas que possuem a atividade biológica de α -tocoferol que é um nutriente essencial e, de acordo com (NRC, 2011), o mínimo exigido para os peixes em geral é de 50 mg kg^{-1} na dieta (SANTOS et al, 2017). A deficiência desta vitamina causa anemia, ascite, serosidade no fígado, baço e rins, brânquias retorcidas, epicardite, exoftalmia, anemia microcítica, edema no pericárdio, baixo crescimento e fragilidade dos eritrócitos (SANTOS, 2007). Além disso, a vitamina E funciona como lipídio, antioxidante de quebra de cadeia solúvel que protege os ácidos graxos poliinsaturados, com a finalidade de preservar a integridade das membranas biológicas, lipoproteínas e lipídeos contra a oxidação (BADHANI et al, 2015).

IZQUIEDO et al. (2019), estudaram as potenciais interações entre vitaminas E e C e taurina, em dieta de larvas de dourada (*Sparus aurata*), o que foi possível detectar

menor incidência de anomalias ósseas e maior taxa de sobrevivência das larvas. A semente de moringa por conter compostos fenólicos e vitamina E em seu constituinte nutricional, torna-se uma matéria prima funcional cujo desenvolvimento de rações enriquecidas com estes compostos poderá proporcionar benefícios nutricionais aos peixes.

O óleo de semente de Moringa apresentou elevados teores de ácidos graxos insaturados para as três extrações realizadas e também apresentou diferença estatística por Soxhlet. A partir de análises cromatográficas foram identificados os seguintes ésteres metílicos no óleo de semente de moringa: palmitato (16:0), palmitoleato (16:1), oleato (18:1), linoleato (18:2) e estearato (18:0). Destes, o ácido oleico e linoleico apresentaram maiores concentrações no Soxhlet conforme a (Tabela 3), referente às amostras de óleo de semente de moringa e a mistura de padrões utilizados para comparações.

DINESHA et al, (2018), ao estudarem o efeito de diferentes métodos de extração (soxhlet, solvente e super crítico) na composição nutricional e antinutricional do óleo de semente de moringa, encontraram valores que variavam de 69,25 a 73,84% de ácido oleico. Nesse contexto ZHONG et al, (2018), ao avaliar a composição de ácidos graxos do óleo de semente de moringa obtido por diferentes técnicas de extração identificaram cromatograficamente variação de 68,14 a 68,36% de ácido oleico, não diferindo significativamente entre as técnicas utilizadas (extração com solvente convencional, ultrassom e micro-ondas).

Ainda de acordo com LUCENA et al, (2016), devido a presença do ácido oleico, o óleo possui características antioxidantes e propriedades tensoativas que são promissores para reduzir a elevada viscosidade dos ligantes, além de consistir no

tratamento de água residuária da piscicultura, fazendo com que o mesmo se apresente como uma possibilidade mais sustentável e econômica.

A *Moringa oleifera* apresentou elevado teor de lipídeos, MAGALHÃES (2014), afirma que o óleo extraído das sementes de moringa apresenta alta resistência à oxidação e contém elevados teores de ácidos graxos insaturados, especialmente o oleico. GALLÃO et al, (2006), quantificaram os lipídios em 19% da semente de moringa utilizando a técnica de moagem, através do moinho tipo Willey com peneira utilizando o solvente hexano por gravimetria. PASSOS et al, 2012, encontrou na semente 17,37% de lipídeos na forma seca e 2,39% *in natura*, utilizando o método de extração por Soxhlet, e OLIVEIRA et al, (2012) ao estudar a utilização da Moringa para produção de biodiesel, indicaram que a semente produz entre 35 a 40% de lipídeos.

O óleo de semente de *Moringa oleifera* é caracterizado com alto teor de ácido oleico, além outros ácidos graxos que compõem o valor nutricional do óleo, vitamina E e potencial antioxidante, tornando-o importante matéria prima para desenvolvimento de novos produtos agregando alto valor nutricional. Essa matriz ao ser utilizada na preparação de rações proporcionará ao peixe melhor desenvolvimento influenciando no sistema imunológico e no desempenho produtivo do peixe.

5. CONCLUSÃO

Através do presente estudo, conclui-se que a extração do óleo da semente de *Moringa oleifera* no Soxhlet obteve altos teores de ácidos graxos, vitamina E e uma maior diversidade de compostos fenólicos, qual constituem em potencial antioxidante e proporcionam benefícios na dieta dos peixes. A inclusão desta matéria prima em rações de peixe poderá auxiliar no desenvolvimento destes, principalmente a ingestão de vitamina E.

6. REFERÊNCIAS

- BADHANI, B.; SHARMA, N.; KAKKAR, R. Gallic acid: a versatile antioxidant with promising therapeutic and industrial applications. **The Royal Society of Chemistry Advances**, v. 5, p. 27540-27557, DOI: 10.1039/c5ra01911g, 2015.
- CAMACHO, F. P.; et al. The use of *Moringa oleifera* as a natural coagulant in surface water treatment. **Chemical engineering journal**, v. 313, p. 226-237, 2017.
- DINESHA, B. L. et al. Efect of extraction metods on physicochemical, nutritional, antinutritional, antioxidante and antimicrobial activity of Moringa (*Moringa oleifera Lam*) seed kernel oil. **Journal of applied and natural Science**. Pg 287-295, 10(1). 2018.
- GALLÃO, M. I.; DAMASCENO, L. F.; BRITO, E. S. Avaliação química e estrutural da semente de moringa. **Revista Ciência Agronômica**. v.37, n.1, p.106-109, 2006.
- GIMENIS, J. M. et al. Antioxidant and photoprotective potetial of *Moringa oleifera Lam* (Moringaceae). **Bioscience Journal**. Uberlandia. V34, n 5, p 1365-1378, 2018.
- HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Labs Practice**, v. 22, p. 475-476, 1973
- IZQUIEDO, M. et al. Interaction between taurine, vitamina E and vitamina C in microdiets for gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae. **Aquaculture**. P 246-253. 2019.
- JING-EN, L.; et al. Total flavonoids content, antioxidant and antimicrobial activities of extracts from *Mosla chinensis* Maxim. cv. Jiangxiangru. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, p.1022-1027, 2015.
- KAUSHIK, S. J. Importance des lipides dans l'alimentation des poissons. **Aquatic Revue**, n. 29, p. 9-16, 1990.
- LUCENA L.C.F. L., SILVEIRA I.V., COSTA D.B. Avaliação de ligantes asfálticos modificados com óleo da *Moringa oleifera lam* para uso em misturas mornas. **Revista Matéria**, v.21, n.01. ISSN 1517-7076 artigo 11681, pp. 72 –82, 2016
- MAGALHÃES, E. R. B. **Avaliação de floculante natural à base de *Moringa oleifera* no tratamento de água produzida na indústria de petróleo: aplicação da técnica combinada flocculação/flotação**. 2014. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
- Z.F. MA, J. AHMAD, H. ZHANG, I. KHAN, S. MUHAMMAD, 2019. Evaluation of phytochemical and medicinal properties of Moringa (*Moringa oleifera*) as a potential functional food. *South African Journal of Botany*. In press, p.1-7.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrients requeriments of fish and Shrimp. Washington: **National Academy Press**, D. C., USA., 2011.
- NELSON, L. D.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. São Paulo: Sarvier, 1336 p, 2014.

OLIVEIRA, D. S.; FONSECA, X. D. S.; BEZERRA, V. S.; PINTO, C. H. C.; SOUZA, L. D.; SANTOS, A. G. D.; MATIAS, L. G. O. **Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de Moringa Oleífera Lam.** HOLOS, Mossoró, n.28, v.1, 2012

PASSOS,R.M.,SANTOS,D.M.C.,SANTOS,B.S.,SOUZA,D.C.,SANTOS,J.A.B.,SILVA ,G.F.Qualidade de pós colheita da moringa (*Moringa oleifera*) utilizada na forma in natura e seca. **Revista Geintec-ISSN:2237-0722.**São Cristovão/SE-2012.Vol.3/n.1/p.113-120.

RABELLO, C. B. **Potencial do uso da *Moringa oleifera* na alimentação de animais não ruminantes.** Palestra. VI ENAM discute a importância da Moringa na alimentação humana e animal. Disponível em <http://portais.univasf.edu.br/noticias/vi-enam-discute-a-importancia-da-moringa-na-alimentacao-humana-e-animal>. 2016.

REMEDIOS, G.G.,ANA I. P.O.,ANA M.C. “Beneficial effects of vitamin E supplementation against the oxidative stress on Cyindrospermopsin- exposed tilapia (*Oreochromis niloticus*)”. **Toxicon** v.104, p. 34-42. 2015.

SANTOS, A.R.F. **Desenvolvimento inicial de *Moringa oleifera* Lam. sob condições de estresse.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. 2010.

SANTOS, F.W.B. **Nutrição de peixes de água doce: de-finições, perspectivas e avanços científicos;** In: I Simposio de nutrição e alimentação animal, Fortaleza. [http://www.higieneanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24_2.pdf].2007.

SOLTO,J.S.;SOUSA, A. A. Cultivo da moringa no nordeste brasileiro. **Potencialidades da *Moringa oleifera* lam.** Org: silva, G.F. et al. V.4. capítulo 2. Pg 37-54. 2018.

T.S. Pês, E.M. Saccol, G.M. Ourique, _E.P. Londero, L.T. Gressler, I.A. Finamor, et al., Effect of diets enriched with rutin on blood parameters, oxidative biomarkers and pituitary hormone expression in silver catfish (*Rhamdia quelen*), Fish. **Physiology Biochemistry.** 42 (1) 321 e 333, 2016. <http://dx.doi.org/10.1007/s10695-015-0140-z>.

VIEIRA,A. M. S.; et al. Potencial nutricional e aplicações da moringa na alimentação humana e animal. **Potencialidades da *Moringa oleifera* lam.** Org: silva, G.F. et al. V.4. capitulo 7. Pg 162-186. 2018.

ZHONG, J. et al. The application of ultrasound and microwave to increase oil extraction from *Moringa oleifera* seeds. **Industrial Crops & Products.** 120, pg 1-10. 2018.

ANEXOS

NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO NA REVISTA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Primeira página: A primeira página do manuscrito submetido deve conter obrigatoriamente as seguintes informações nesta ordem:

- **relevância do trabalho:** breve texto de no máximo 100 palavras que descreva sucintamente a relevância do trabalho;
- **títulos do trabalho:** em inglês e português, e título para cabeçalho;
- título para cabeçalho de página, com no máximo 15 palavras.

Página de autoria: A página de autoria do manuscrito deverá conter as seguintes informações:

- Informação para correspondência do Autor para correspondência (endereço postal completo, números de telefone e FAX, e endereço de e-mail).
- Nome completo de todos os autores;
- Nomes das instituições onde o trabalho foi desenvolvido.

Página do Resumo e palavras-chave : Todos os artigos devem ser acompanhados de um resumo em inglês e português. O resumo de sempre:

- Estar em um único parágrafo de no máximo 200 palavras;
- Explicitar claramente o objetivo principal do trabalho;
- Se aplicável, indicar materiais, métodos e resultados;
- Sumarizar as conclusões;
- Não usar abreviações e siglas

O resumo não deve conter:

- Notas de rodapé;
- Dados e valores estatísticos significativos;
- Referências bibliográficas.

Palavras chave: Incluir três palavras-chave, evitando-se a utilização de termos já utilizados no título e resumo.

Texto : O trabalho deverá ser dividido nas seguintes partes, quando apropriado, numeradas nessa ordem:

- 1. Introdução;
- 2. Material e métodos, que deve incluir delineamento experimental e forma de análise estatística dos dados;
- 3. Resultados e discussão (podendo ser separados, se necessário);
- 4. Conclusões;
- 5. Referências bibliográficas;
- Agradecimentos;

- Tabelas;
- Figuras;
- Quadros.

No texto:

- Abreviações, siglas e símbolos devem ser claramente definidos na primeira ocorrência;
- Notas de rodapé não são permitidas;
- Tabelas, figuras e quadros devem ser numerados com numerais arábicos seguindo a ordem em que são citados, porém devem ser enviadas, com suas respectivas legendas, em arquivos separados;
- Títulos e subtítulos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser utilizados com critério, sem prejudicar a clareza do texto;
- Equações devem ser geradas por programas apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis na ordem que aparecem;
- As referências devem ser numeradas em ordem alfabética;

O manuscrito deve ser digitado em espaçamento duplo, em uma única coluna justificada, com margens de 2,5 cm. Linhas e páginas devem estar numeradas sequencialmente.

Nomes proprietários: Matérias-primas, equipamentos especializados e programas de computador utilizados deverão ter sua origem (marca, modelo, cidade, país) especificada.

Unidades de medida

- todas as unidades devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI);
- temperaturas devem ser descritas em graus Celsius.

Referências Bibliográficas

Citações no texto: As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser indicadas pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es) em letra maiúscula, seguido(s) pelo ano da publicação (ex.: SILVA et al, 2005), sendo que:

- Artigos com até três autores, citam-se os três sobrenomes;
- Artigos com mais de três autores, cita-se o sobrenome do primeiro autor, seguido da expressão “et al.”;
- Se o nome do autor não é conhecido, cita-se a primeira palavra do título.

Lista de referências: Toda a literatura citada no texto deverá ser listada em ordem alfabética. Artigos em preparação ou submetidos a avaliação não devem ser incluídos nas referências. A formatação das referências deve seguir o padrão estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em “Regras Gerais de Apresentação” - NBR-6023, de agosto, 2002.

Exemplos de referências:

A) Livros

BACCAN, N.; ALEIXO, L. M.; STEIN, E.; GODINHO, O. E. S. **Introdução à semimicroanálise qualitativa**, 6ª. edição. Campinas: EDUCAMP, 1995.

B) Capítulos de livro

SGARBIERI, V. C. Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In: BULISANI, E. A (Ed.) **Feijão: fatores de produção e qualidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap. 5, p. 257-326.

C) Artigo de periódico

KINTER, P. K.; van BUREN, J. P. Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-hydroxydiphenyl method. **Journal Food Science**, v. 47, n. 3, p. 756-764, 1982.

D) Artigos apresentados em encontros científicos

JENSEN, G. K.; STAPELFELDT, H. Incorporation of whey proteins in cheese. Including the use of ultrafiltration. In: INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Factors Affecting the Yield of Cheese**. 1993, Brussels: International Dairy Federation Special Issue, n. 9301, chap. 9, p. 88-105.

E) Tese e Dissertação

CAMPOS, A C. **Efeito do uso combinado de ácido láctico com diferentes proporções de fermento láctico mesófilo no rendimento, proteólise, qualidade microbiológica e propriedades mecânicas do queijo minas frescal**. Campinas, 2000, 80p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Trabalhos em meio-eletrônico

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Tratados e organizações ambientais em matéria de meio ambiente. In: _____. **Entendendo o meio ambiente**. São Paulo, 1999. v. 1. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/sma/entendendo/atual.htm>. Acesso em: 8 mar. 1999.

F) Legislação

BRASIL. Portaria n. 451, de 19 de setembro de 1997. Regulamento técnico princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 1997, Seção 1, n. 182, p. 21005-21011.

G) Tabelas

As tabelas devem ser citadas no texto com numerais arábicos e devem ser enviadas em arquivos separados, nomeando-as de maneira clara (ex. tabela1.doc etc). As tabelas devem ser elaboradas utilizando-se o recurso de tabelas do programa Microsoft® Word, e devem:

- Ser auto-explicativa
- Ter o número de algarismos significativos definidos com critério estatístico que leve em conta o algarismo significativo do desvio padrão;
- Ser em número reduzido para criar um texto consistente, de leitura fácil e contínua;
- Apresentar dados que não sejam apresentados na forma de gráfico;

- Utilizar o formato mais simples possível, não sendo permitido uso de sombreamento, cores ou linhas verticais e diagonais;
- Utilizar somente letras minúsculas sobrescritas para denotar notas de rodapé que informem abreviações, unidades etc. Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir esta mesma ordem no rodapé.

Figuras e quadros : Devem ser citados e numerados em ordem numérica utilizando-se numerais arábicos. Enviar em arquivos separados, com a máxima qualidade possível. Enviar os arquivos preferencialmente no formato original em que foram gerados (TIF, XLS, EPS, BMP, JPG ou DOC). Os arquivos devem ser adequadamente identificados com o número citado na legenda (ex.: figura1.tif, figura2.eps, figura3.doc etc). Ao enviar figuras com fotos ou micrografias certifique-se que estas sejam escaneadas em alta resolução para que cada foto fique com no mínimo 1.000 *pixels* de largura. Todas as fotos devem ser acompanhadas do nome do autor, pessoa física. Para representar fichas, esquemas ou fluxogramas devem ser utilizados quadros.

EFEITO NO PERFIL NUTRACÊUTICO EM RAÇÃO COMERCIAL PARA PEIXES ENRIQUECIDA COM ÓLEO DA SEMENTE DE MORINGA (*Moringa oleifera*)

Crislayne de Souza Bery^{1,2*}; Priscila Monise dos Santos Santana¹; Brenda Vieira dos Santos^{1,2}; Carla Crislan de Souza Bery³; José Valdo da Silva³; Gabriel Francisco da Silva³; Carolina Nunes Costa Bomfim^{1,2}

¹Laboratório de Nutrição e Cultivo de Organismos Aquáticos. Universidade Federal de Sergipe. Av. Marechal Rondon, S/nº, Bairro Jardim Rosa Elze, 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil.

²Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PROZOOTEC)

³Laboratório de Tecnologias Alternativas. Universidade Federal de Sergipe. Av. Marechal Rondon, S/nº, Bairro Jardim Rosa Elze, 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil.

*Autor correspondente: laybery@hotmail.com

RESUMO- Os peixes em ambientes confinados necessitam de suplementação nutricional pela falta de alimentos naturais, além dos fatores externos que podem propiciar o estresse, ocasionando o aparecimento de radicais livres nos organismos que são prejudiciais e atuam como porta de entrada para bactérias, vírus e fungos. A identificação de compostos fenólicos, antioxidantes e ácidos graxos de fontes naturais é uma possibilidade de solução para os problemas, já que a defesa do organismo provém de uma dieta balanceada e presença de antioxidantes. Portanto, objetivou-se com este trabalho analisar a incorporação dos compostos fenólicos, Vitamina E e perfil de ácidos graxos em ração comercial para peixes com 32% de proteína, acrescida de óleo da semente de *Moringa oleifera*. A ração enriquecida com o óleo da semente de *Moringa oleifera* apresentou um aumento nos níveis de compostos fenólicos, vitamina E e ácidos graxos, no qual a adição deste óleo pode servir como suplemento funcional para peixes e interferir positivamente no desempenho zootécnico da espécie.

Palavras-chave: vitamina E, ácidos graxos, compostos fenólicos, suplemento

ABSTRACT- Fish in confined environments require nutritional supplementation due to the lack of natural foods, as well as external factors that can cause stress, causing free radicals to appear in organisms that are harmful and act as a gateway to bacteria, viruses and fungi. The identification of phenolic compounds, antioxidants and fatty acids from natural sources is a possible solution to problems, since the defense of the body comes from a balanced diet and presence of antioxidants. The objective of this work was to analyze the incorporation of phenolic compounds, Vitamin E and fatty acid profile in commercial fish feed with 32% protein, added *Moringa oleifera* oil. The feed enriched

with *Moringa olifera* seed oil showed an increase in the levels of phenolic compounds, vitamin E and fatty acids, in which the addition of this oil can serve as a functional supplement for fish and interfere positively in the growth performance of the species

Keywords: vitamin E, fatty acids, phenolic compounds, supplement.

INTRODUÇÃO

A aquicultura tem sido apontada como uma saída na produção de alimentos, e, por este motivo, busca alternativas para aumentar a produção, através de compostos fenólicos naturais de plantas que enriqueçam rações comerciais para fins profiláticos, melhorando o desempenho e reprodução da espécie (Harikrishnan et al., 2011). Por isso diversos estudos para aumentar os compostos fenólicos e antioxidantes na alimentação, como a vitamina E, no intuito de enriquecer a ração comercial contra a oxidação lipídica, além do fator proteção, que seria a imunidade contra os fatores externos (Gatta et al., 2000).

E a *Moringa oleifera* foi indicada por ser uma espécie rica em proteínas, vitaminas, minerais, e medicinais por suas propriedades anti-inflamatórias, antimicrobianas, antioxidantes e anticancerígenas (Oyeyinka e Oyeyinka, 2018).

As sementes de moringa contêm proteínas coagulantes como a lectina, que promovem a precipitação de partículas em suspensão, ocasionando a diminuição na turbidez de água, além da sua atividade coagulante e antibacteriana, que promove a purificação e descontaminação da água (Villaseñor-basulto et al., 2018). Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho analisar a incorporação dos compostos fenólicos, Vitamina E e perfil de ácidos graxos em ração comercial para peixes com 32% de proteína, acrescida de óleo da semente de *Moringa oleifera*.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Moringa Oleifera* utilizadas para a extração do óleo foram coletadas na Universidade Federal de Sergipe - UFS, São Cristóvão, Sergipe, Brasil. As vagens foram retiradas da planta e transportadas para o Laboratório de Tecnologia Alternativos (LTA) do Núcleo de Engenharia do Petróleo da Universidade Federal de Sergipe. Em seguida, realizou-se a extração do óleo pelo processo de Soxhlet, que foi realizado em um conjunto de extrator de gordura a 70 °C, com 3g da amostra em cartucho de que foi acoplado ao extrator ao balão de fundo chato previamente tarado, adicionado hexano em quantidade suficiente para um Soxhlet e meio, mantido, sob aquecimento em chapa elétrica, à extração contínua por 8 (quatro a cinco gotas por segundo) ou 16 horas (duas a três gotas por segundo), em seguida o solvente, hexano, foi rotaevaporado à 70 °C, separando o óleo, conforme metodologia de Lutz (2008).

O experimento foi conduzido no mês de março, nas dependências do LANCOA- Laboratório de Nutrição e Cultivo e Organismos Aquáticos da Universidade Federal de Sergipe. Utilizou-se o óleo essencial de *Moringa oleifera* com álcool cereal (diluente) como instrumento de incorporação do óleo essencial à ração. O álcool de cereal foi escolhido por atender os critérios técnicos da indústria alimentícia e não conter metanol e benzoato de denatônio (Dairiki et al., 2013).

De acordo com Dairiki et al. 2013, estabeleceu-se o volume fixo de 1,5 mL do óleo essencial a ser diluído, o que corresponde em função de densidade 0,94 g de óleo essencial para 100 g do álcool por quilo de ração. A solução foi incorporada a ração comercial para peixe com 32% de proteína bruta e granulometria de 4 a 6 mm, destinadas para peixes juvenis de 5 a 30 g, utilizando o método de pulverizador manual. A ração foi seca em temperatura ambiente por 24 horas, embaladas em vasos plásticos e armazenada e analisada 5 dias depois.

A ração comercial e a enriquecida por óleo de *Moringa oleifera* foram armazenadas e congeladas para posteriores análises e utilizou-se o delineamento inteiramente casualizados para a análise estatística, em que foi realizada análise de variância, seguida do teste de T, utilizando o aplicativo Sisvar (Ferreira, 2011).

Para determinação de compostos fenólicos utilizou-se um sistema de eluição em modo gradiente com fase móvel constituída por solução de metanol (A) e ácido acético (5%) em água (B), cuja programação de eluição pode ser visto na Tabela 1, com fluxo da fase móvel 1,000 mL.min⁻¹, volume de injeção de 10 µL da solução e tempo de corrida de 55 min. A quantificação do composto fenólico foi realizado pelo método de padronização externa e o cálculo expresso em mg/100g.

Para determinação de vitamina E utilizou-se a metodologia estabelecida por Freitas (2007), em que as amostras de óleo de semente de moringa foram pesadas numa faixa de 0,1 – 0,2 g e diluídas em mL de álcool 2-propanol grau HPLC (Panreac). A coluna utilizada foi de fase reversa (Zorbax Eclipse Plus C18), com 250 mm de comprimento, 4,6 mm de diâmetro interno e 5 µm de tamanho de partícula e pré coluna C-18 a 30°C. Injetou-se 10 µL das amostras, fase móvel metanol: água na proporção 96:4 e fluxo de 1,5 mL. Utilizou-se como padrão o α -tocoferol cujo comprimento de onda de absorção é de 292 nm.

A análise do teor de lipídeos, as sementes da *Moringa oleifera* foram colocadas na estufa por um período de 12 horas, depois de secas, maceradas e pesada 3g da amostra em cartucho de que foi acoplado ao extrator ao balão de fundo chato previamente tarado, adicionado hexano em quantidade suficiente para um Soxhlet e meio, mantido, sob aquecimento em chapa elétrica, à extração contínua por 8 (quatro a cinco gotas por segundo) ou 16 horas (duas a três gotas por segundo), em seguida o solvente, hexano, foi rotaevaporado à 70°C, separando o óleo.

Para análises cromatográficas preparou-se uma solução da amostra do óleo 1000 mg L⁻¹ partindo da solução estoque (5000 mg L⁻¹). Aproximadamente 200 µL de solução foi transferida para vial de 1 mL, adicionados 25 µL do padrão interno heptadecanoato de metila (25 mg L⁻¹) e aferiu-se o volume com hexano. A identificação dos compostos foi realizada, mediante a análise do mix de padrões dos ésteres metílicos, palmitoleato, palmitato, oleato, linoleato e estearato. A partir das soluções estoques com concentrações na faixa de 1000 mg L⁻¹ para cada padrão, foi preparada uma solução com a mistura de todos os ésteres citados com concentração de 25 mg L⁻¹ e adicionados à solução 25 mg L⁻¹ de heptadecanoato de metila. As soluções preparadas foram analisadas por GC/MS (Shimadzu, QP2010 Plus).

Os ésteres metílicos foram analisados empregando um cromatógrafo gasoso/espectrômetro de massas (Shimadzu QP2010 Plus GC/MS), utilizando hélio (99,999%) como gás de arraste (fluxo de 1 mL min⁻¹). A injeção foi no modo split (1:50). Uma coluna ZB-5MS de 60 m comprimento, 0,25 mm diâmetro interno e 0,25 µm espessura filme foi usada para separar os compostos dos vapores. A fonte de ionização foi programada para operar com energia de ionização 70 eV, temperatura da fonte de íons 220 °C. A programação da rampa foi 130 °C (1 min) - 15 °C min⁻¹ - 220 °C - 6 °C min⁻¹ - 240 °C (8 min) - 6 °C min⁻¹ - 260 °C (5 min) e tempo de análise 24,58 min. O sistema operou no modo SCAN, permitindo a comparação dos espectros obtidos com aqueles das bibliotecas Nist e Wiley, além do uso de padrões cromatográficos injetados nas mesmas condições que a amostra.

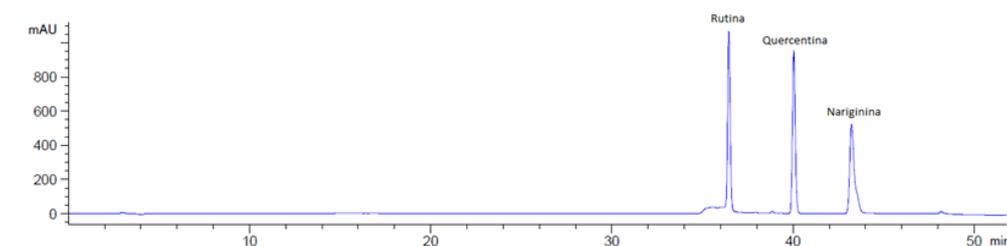
RESULTADOS

O óleo de semente de *Moringa oleifera* inserido na ração comercial para juvenil de peixes, contendo 32% de proteína bruta apresentou diferença significativa no perfil

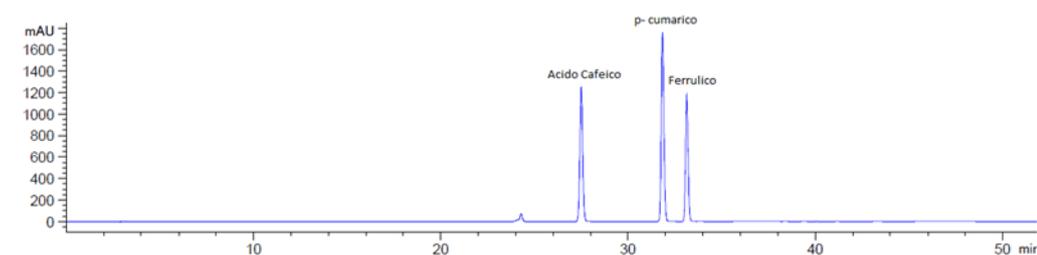
de compostos fenólicos, e nos teores de vitamina E e ácidos graxos, quando comparados à ração controle.

Os cromatogramas referentes aos compostos fenólicos nas figuras: 1A (ração comercial sem óleo de *Moringa oleifera*) e 1B (ração comercial enriquecida com óleo de *Moringa oleifera*) apresentaram diferença quanto ao quantitativo de picos desconhecidos, no qual, a ração com incorporação do óleo de moringa obteve maior potencial antioxidante, pela quantidade de compostos fenólicos apresentados. Não foi possível identificar e quantificar esses compostos, pois os espectros de absorção UV-Vis na região de 190 a 800 nm quando comparados com os padrões analisados não obtiveram similaridade. E o nível de vitamina E na ração comercial enriquecida com óleo de moringa, o qual apresentou diferença significativa em relação a ração comercial (Tabela 1).

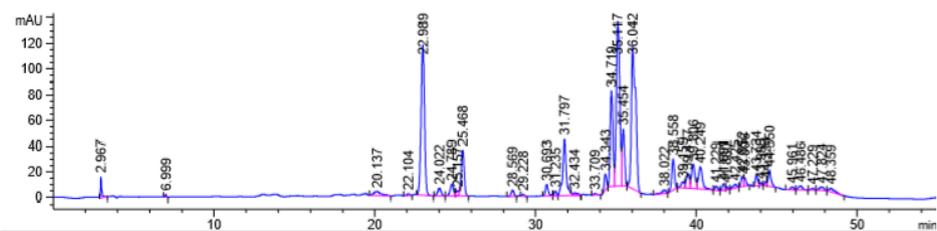
O teor de lipídeos das rações analisadas não apresentou diferença significativa (Tabela 2). Em contrapartida com relação ao perfil de ácidos graxos, observou-se que a adição do óleo de *Moringa oleifera* na ração mostrou uma diferença significativa entre a ração controle principalmente nos ácidos oleicos e linoleicos (Tabela 2).



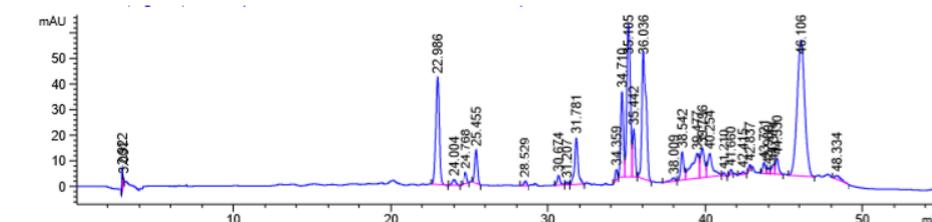
(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 1. A- Comatograma dos padrões (A) e (B) e dos compostos fenólicos da ração comercial sem o óleo de moringa (controle) (C) e (D)- Compostos fenólicos da ração enriquecida com óleo de *Moringa oleifera*.

Tabela 1- Vitamina E e compostos fenólicos (mg/L) de óleo de semente de moringa na ração comercial

	Ração comercial <i>sem óleo</i>	Ração comercial <i>com óleo</i>
<i>Compostos fenólicos</i>		
Naringenina	n.d	n.d
Ácido p-cumarico	n.d	n.d
Ácido ferrulico	n.d	n.d
Ácido cafeíco	n.d	n.d
Quercentina	n.d	n.d
Rutina	n.d	n.d
<i>Antioxidante</i>		
Vitamina E	16,35 ^b	30,58 ^a

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si, pelo teste de t, em nível de 5% de significância (P<0,05). n.d= não detectado

Tabela 2- Teor de lipídeos (g/100g) e perfil de ácidos graxos (mg/L) das rações controle e enriquecida com óleo de *Moringa oleifera*.

	Ração sem Óleo	Ração com Óleo
Lipídios totais	2,36 ^a	2,75 ^a
<i>Ácidos Graxos</i>		
Laurato (C12:0)	2,78 ^b	3,33 ^a
Palmitoleato (C16:1)	3,18 ^b	3,49 ^a
Palmitato (C16:0)	43,71 ^b	49,70 ^a
Oleico (C18:1)	51,16 ^b	56,55 ^a
Linoleico (C18:2)	46,04 ^b	51,90 ^a
Estearico (C18:0)	22,31 ^b	31,67 ^a

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si, pelo teste de t, em nível de 5% de significância (P<0,05).

DISCUSSÃO

O alto conteúdo de compostos bioativos presente em diferentes partes da moringa como folha, flor, raízes, semente e caule (Brilhante et al., 2017), a considera como ingrediente alimentar funcional (Ma et al., 2019), o que foi detectada na ração comercial incorporada com o óleo.

Os compostos fenólicos e a atividade antioxidante na *Moringa oleifera* são atribuídos principalmente à presença de ácido ascórbico, β -caroteno (Kumar et al., 2012), quercetina, kaempferol (Gupta et al., 2012) e ácidos fenólicos (Sreelatha et al., 2011), assim como, o ácido monopalmitico, ácido oleico, triglicérides tri-oleicos presentes no óleo de semente (Mahajan e Mehta, 2007).

Com a intensificação na produção de peixes e aquicultura, a demanda pela maior eficiência alimentar tem promovido estudos em relação ao uso de aditivos na ração, com a intenção de controlar agentes prejudiciais ao processo digestivo e assim proporcionar

a melhora dos índices zootécnicos (Nunes et al., 2012). A maioria das doenças de peixes está relacionada ao estresse imposto pelo ambiente de cultivo, além das condições nutricionais que têm um papel importante no desempenho produtivo do animal. Devido a isso, diversos estudos têm sido realizados com a inclusão de plantas medicinais e seus extratos nas rações e avaliação dos seus efeitos nos animais.

No estudo de Zheng et al. (2009), houve um efeito positivo sobre o desempenho zootécnico e sobrevivência em juvenis de bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) com o uso do carvacrol, composto fenólico do óleo essencial de orégano, além do aumento significativo na concentração de proteína do músculo de juvenis de bagre do canal, alimentados com dietas contendo 0,05% de óleo essencial de orégano. Juvenis de truta (*Oncorhynchus mykiss*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris*), apresentaram uma maior sobrevivência (Navarrete et al., 2010). Alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) que foram alimentados com diferentes níveis de extrato de alho, apresentaram aumento significativo no conteúdo de proteína corporal em até 3% (Shalaby et al., 2006). E Zheng et al., (2016), revelaram que cultivo flutuante de hortelã- pescada (*Houttuynia cordata*) em tanques de tilápia houve melhora na qualidade da água, assim como, maior resistência contra a infecção por *Streptococcus*, pois o *H. cordata* possui dois componentes importantes como flavonóides e óleo volátil, os quais contribuíram para o resultado.

Diferentes partes da moringa são fonte de proteínas, lipídios, carboidratos, aminoácidos, vitaminas e minerais. E as sementes foram as mais ativas, com um valor antioxidante de 99,74% (Compaore et al., 2011). Sementes da moringa foram relatadas como fonte de proteínas e vitaminas (especialmente A, C e E) (Ozcan, 2018). Nesse

sentido, a ração suplementada com óleo de moringa apresentou o dobro do teor de Vitamina E, quando comparada à ração comercial sem o óleo.

A vitamina E é um nutriente essencial e a sua deficiência em peixes pode ocasionar distrofia muscular, envolvendo atrofia e necrose das fibras musculares brancas, edema no coração, músculos e outros tecidos devido ao aumento da permeabilidade capilar e conseqüentemente acúmulo de exsudatos, eritropoiese deficiente, anemia e despigmentação (NRC, 2011). A deficiência de vitamina E varia com as condições experimentais e de uma espécie animal para outro. Estudos com salmão do Atlântico mostraram que anemia e degeneração do fígado foram os sinais de deficiência mais dominantes (Hamre, 2011). Em dourada (*Sparus aurata*), dietas deficientes em vitamina E diminuíram a porcentagem de ovos fertilizados e também a porcentagem de ovos viáveis com morfologia normal em várias espécies. Em outro estudo a sobrevivência das larvas foi significativamente melhorada com a inclusão da vitamina E nas dietas de reprodutores (Fernández-Palacios et al., 2005). Estudos com carpas mrigal (*Cirrhinus mrigala*) e garoupas (*Epinephelus malabaricus*) com suplementação da vitamina E alcançaram melhores respostas no ganho de peso (Paul et al., 2004; Lin e Shiau, 2005), e pacu (*Piaractus mesopotamicus*), além dos resultados positivos no ganho de peso, houve redução do estresse e aumento na resposta imune (Barbosa, 2011). Esses estudos justificam ainda mais a importância da ração suplementada com óleo de moringa para peixes, como fonte de vitamina E.

Não houve diferença significativa no teor de lipídios totais entre as rações analisadas, no entanto, quanto ao perfil de ácidos graxos, houve aumento significativo entre os detectados: laurato, palmitoleato, palmitato, oleico, linoleico e esteárico, o que corrobora com Ozcan, (2018), em que os ácidos graxos saturados dominantes foram ácidos: palmítico, esteárico, linoléico e linolênico. E o ácido oleico

(74,99%) o mais abundante dos ácidos graxos insaturados encontrados no óleo da semente de moringa.

O perfil de ácidos graxos em peixes é diretamente influenciado por parâmetros fisiológicos e ambientais, podendo ser manipulado na dieta para maior obtenção de benefícios que são importantes para a nutrição de peixes de água doce, quando comparada com a ração controle, influenciando no desenvolvimento a depender da espécie e sua exigência lipídica nutricional. A inclusão de alguns ácidos graxos na dieta pôde melhorar o perfil nutricional da carcaça de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), segundo Santos et al. (2009), que avaliaram a inclusão de ácido linoleico conjugado. Espécies de água doce como a Tilápia (*Oreochromis spp.*), Carpa (*Cyprinus carpio*) possuem uma maior exigência em ácido linoleico (18:2n-6) (NRC, 2011), e peixes como Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e Mandi (*Pimelodus clarias*), em ácido oleico (18:1n-9). Nesse sentido, o perfil de ácidos graxos vai depender da espécie e das suas exigências nutricionais (Ribeiro, 2012). Assim como, o seu fornecimento adequado na dieta irá influenciar na resistência às doenças, parasitas, contribuir com a higidez dos peixes, movimentação, migração, crescimento, reprodução e demais funções fisiológicas, principalmente quando são ricos em perfis oleicos e linoleicos que são ideais para a maioria dos peixes de água doce.

CONCLUSÃO

O óleo de *Moringa oleifera* extraído pelo método de Soxhlet apresentou-se como um potencial suplemento nutricional para peixes como fonte de vitamina E, presença de ácidos graxos, principalmente oleico e linoleico e compostos fenólicos.

AGRADECIMENTOS

À equipe do Laboratório de Tecnologia Alternativa (LTA), da Universidade Federal de Sergipe.

REFERÊNCIAS

ABALAKA, M.E., DANIYAN, S.Y., OYELEKE, S.B., ADEYEMO, S.O., 2012. The antibacterial evaluation of *Moringa oleifera* leaf extracts on selected bacterial pathogens. **Journal Microbiol. Res.** 2, 1–4.

R.S.N. BRILHANTE, J.A. SALES, V.S. PEREIRA, D.S.C.M. CASTELO-BRANCO, R.A. CORDEIRO, C.M.S. SAMPAIO, M.A.N. PAIVA, 2017. **Research advances on the multiple uses of Moringa oleifera: a sustainable alternative for socially neglected population.** Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 10, pp. 621-630

ARORA, D.S., ONSARE, J.G., 2014. In vitro antimicrobial evaluation and phytoconstituents of *Moringa oleifera* pod husks. **Industrial Crops and Products.** 52, 125–135.

DOUGHARI, J.H., PUKUMA, M.S., De, N., 2007. Antibacterial effects of *Balanites aegyptiaca* L. Drel. and *Moringa oleifera* Lam. on *Salmonella typhi*. **Afr. Journal Biotechnology** 6, 2212–2215.

FERNÁNDEZ-PALACIOS, H., IZQUIERDO, M.S. , ROBAINA, L. 2005. Efecto de distintas dietas para reproductores de dorada (*Sparus aurata*) sobre la calidad de sus puestas. **Informes Técnicos del Instituto Canario de Ciencias Marinas**, no 12, 200 pp.

GATTA, P.P., PIRINI, M., TESTI, S., VIGNOLA, G. , MONETTI, P.G. (2000) The influence of different levels of dietary vitamin E on sea bass *Dicentrarchus labrax* flesh quality. **Aquaculture Nutrition**, 6, 47–52.

GUPTA, R., MATHUR, M., BAJAJ, V.K., KATARIYA, P., YADAV, S., KAMAL, R., GUPTA, R.S., 2012. Evaluation of antidiabetic and antioxidant activity of *Moringa oleifera* in experimental diabetes. **Journal Diabetes** 4, 164–171.

GRUPTA SWATI; JAIN ROHIT; KACHHWAHA SUMITA; KOTHARI S.L. 2018. Nutritional and medicinal applications of *Moringa oleifera* Lam- Review of current status and future possibilities. **Journal of Herbal Medicine** 11,1-11.

HARIKRISHNAN, R.; BALASUNDARAM, C.; HEO, M.S. 2011. Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. **Aquaculture**, v.317, n.1-4, p.1-15.

HONORATO, C.A.; ALMEIDA, L.C.; NUNES, C.S. et al. 2010. Effects of processing on physical characteristics of diets with distinct levels of carbohydrates and lipids: the outcomes on the growth of pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Aquaculture Nutrition**, v.16, p.91-99.

K.HAMRE. 2011. Metabolism interactions, requirements and functions of vitamin E. **Aquaculture Nutrition** ,17,98-115.

KEKUDA, T.R.P., MALLIKARJUN, N., SWATHI, D., NAYANA, K.V., AIYAR, M.B., ROHINI, T.R., 2010. Antibacterial and antifungal efficacy of steam distillate of *Moringa oleifera* Lam. **Journal Pharmaceutical Sciences**. Res. 2, 34–37.

KUMAR, KK, CHANDRA, KLP, SUMANTHI, J., REDDY, GS, SHEKAR, PC E REDDY, BVR 2012. “Biological role of lectins: a review.” **Journal of Orofacial Sciences**, v. 4, n. 1, p. 20.

KUMAR, V., PANDEY, N., MOHAN, N., SINGH, R.P., 2012. Antibacterial & antioxidant activity of different extract of *Moringa oleifera* leaves—an in-vitro study. *Int. Journal Pharmaceutical Sciences*. Rev. Res. 12, 89–94.

L.V. KRAVCKENKO, L.I. AVREN'EVA, I.V. AKSENOV, A.S. BALAKINA, G.V. GUSEVA, N.V. TRUSOV. 2015. **Effalve capacity in rats**, *Vopr. Petan* 84 (3) 22-30.

LALAS, S., TSAKNIS, T. 2002. “Characterization of *Moringa oleifera* seed oil variety “Periyakulam 1”, **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, n. 1, pp. 65-77.

LIN, Y.H., SHIAU, S.Y. 2005. Dietary selenium requirement of grouper, *Epinephelus malabaricus*. **Aquaculture** v. 250, p. 356–363.

Z.F. MA, J. AHMAD, H. ZHANG, I. KHAN, S. MUHAMMAD, 2019. **Evaluation of phytochemical and medicinal properties of Moringa (*Moringa oleifera*) as a potential functional food**. *South African Journal of Botany*. In press, p.1-7.

MAHAJAN, S.G., MEHTA, A.A., 2007. Inhibitory action of ethanolic extract of seeds of *Moringa oleifera* Lam on systemic and local anaphylaxis. **Journal. Immunotoxicol.** 4, 287–294.

MANDAL, B., BHATTACHARJEE, I., KUNDU, J.K., CHANDRA, G., 2014. Efficacy of extracts of two medicinal plants of India against some pathogenic bacteria. **Indian Journal Biological Sciences**. 20, 49–55.

M.M. Özcan., 2018. *Moringa* spp: Composition and bioactive properties. **South African Journal of Botany**. In press, p.1-7.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2011. Nutrients requirements of fish and Shrimp. Washington: **National Academy Press**, D. C., USA.

NAVARRETE, P.; TOLEDO, I.; MARDONES, P. OPAZO, R.; ESPEJO, R.; ROMERO, J. 2010. Effect of *Thymus vulgaris* essential oil on intestinal bacterial microbiota of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) and bacterial isolates. **Aquaculture Research**, v.41, n.10, p.667-678.

NELSON, J.S. 1980. Pathology of vitamin E deficiency. In: **Vitamin E: A Comprehensive Treatise** (Machlin, L.J. ed.), pp. 397–429. Marcel Dekker Inc., New York and Basel.

NUNES, J.O.; BERTECHINI, A.G.; BRITO, J.A.; FASSANI, E.J.; MESQUITA, F.R.; MAKIYAMA, L.; MENEGHETTI, C.2012. Evaluation of the probiotic (*Bacillus subtilis* C-3102) as additive to improve performance in broiler chicken diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.11, p.2374-2378.

OYEYINKA, A. T.OYEYINKA, S. A. 2018.*Moringa oleifera* a food fortificat: Recent trends and prospect, **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 17, n. 2, pp. 127-136.

PAUL B.N.; SARKAR S.N.; MOHANTY S. 2004. Dietary E requirement of mrigal, *Cirrhinus mrigala* fry. **Aquaculture**, Amsterdam, V.242, n ¼, p 529-536.

POSTON, H.A., COMBS, G.F.J. & LEIBOVITZ, L. 1976 Vitamin E and selenium interrelations in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*): gross, histological and biochemical deficiency signs. **Journal Nutrition**, 106, 892–904.

Q.Q. ZHANG, G.G. PAN, Y.S. LIU,J.L. ZHOO.2016. Comprehensive evaluation of antibiotics emission and fate in the river basins of China: source analysis, multimedia modeling and linkage to bacterial resistance, **Environ. Sci. Technol** 49(11) 6772-6782.

REGOST,C.; ARZEL,J.; CARDINAL,M.; ROBIN,J.;LAROCHE,M.;KAUSHIK,S.J. 2001.Dietary lipid level, hepatic lipogenesis and flesh quality in turbot (*Psetta máxima*). **Aquaculture**,v.193,p.291-309.

RIBEIRO P.A.P.; MELO C.D.; COSTA S.L.; TEIXEIRA A.E.2012. **Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce**. Minas Gerais.

RIBEIRO,P.A.P.;ROSA,P.V.;VIEIRA,J.S.;GONÇALVES,A.C.S.;DE FREITAS,R.T.F. 2011.Perfil lipídico e composição química de tilápias nilóticas em diferentes condições de cultivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**,v.12,n.1,p.199-208.

SHALABY, A.M.; KHATTAB, Y.A.; ABDEL RAHMAN, A.M. 2006. Effects of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v.12, n.2, p.172-201.

SANTOS, C. A., MOURA, F. B. P.,LIMA, L. N.2016. Potencialidades e uso da moringa (*Moringa oleífera* Lam.). In: SANTOS, C. A. B. dos, NOGUEIRA, E. M. de S., MOURA, G. J.B. de, ANDRADE, M. J. G. de. (Org.). **Conservação dos recursos naturais**. 1. ed. Jacobina: Oxente. v.1, pp. 1-136

SANTOS, A. F. S., NAPOLEÃO, T. H., BEZERRA, R. F., CARVALHO, E. V. M. M., CORREIA, M. T. S. PAIVA, P. M. G., COELHO, L. C. B. B. 2013. “Strategies to Obtain Lectins from Distinct Sources”. **Advances in Medicine and Biology**, v. 63, p. 33-60.

SANTOS, L.D.; FURUYA, W.M.; SILVA, T.S.C.2009. Ácido linoléico conjugado em dietas para pacu: tempo de deposição, desempenho e perfil de ácidos graxos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.980-988.

VILLASEÑOR-BASULTO, D. L., ASTUDILLO-SÁNCHEZ, P. D., REAL-OLVERA, J., BANDALA, E. R. 2018. "Wastewater treatment using Lamseeds: A review", **Journal of Water Process Engineering**, v. 23, pp. 151-164.

Y.ZHENG, X.BING, L. FAN, I.QIU, C.MING. 2016. *Houttuynia cordata* thunb cultivation on floating bed affecting water quality of Gift tilapia aquaculture pond, Chinese **Agricultural Science Bulletin** 32(14) 26-31.

ZHENG, Z.L.; TAN, J.Y.W.; LIU, H.Y; ZHOU, X.H.; XIANG, X.; WANG, K.Y. 2009. Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, v.292, n.3-4, p.214-218.

W.R. COMPAORE, P.A. NIKIEMA, H.I.N. BASSOLE, A. SAVADOGO, J. MOUECOUCOU, D.J. HOUNHOUIGAN, S.A. 2011. Traore Chemical composition and antioxidative properties of seeds of *Moringa oleifera* and pulps of *Parkia biglobosa* and *Adansonia digitata* commonly used in food fortification in Burkina Faso Current. **Research Journal of Biological Sciences**, 3, pp. 64-72

ANEXOS

NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA

- **FORMATAÇÃO DE TEXTO**

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

Pode conter até 25 páginas, numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos.

As páginas devem apresentar linhas numeradas (a numeração é feita da seguinte forma: MENU ARQUIVO/CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS), com paginação contínua e centralizada no rodapé.

- **ESTRUTURA DO ARTIGO (ARTIGO COMPLETO)**

O artigo deve ser dividido em seções com cabeçalho centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Abstract, Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgments (opcional) e References.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

- **TÍTULO**

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos. Indicar sempre a entidade financiadora da pesquisa, como primeira chamada de rodapé numerada.

- **AUTORES**

Deve-se listar até oito autores. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Outras pessoas que auxiliaram na condução do experimento e/ou preparação/ avaliação do trabalho devem ser mencionadas em Agradecimento.

- **ABSTRACT**

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaço. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Abstracts extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências nunca devem ser citadas no abstract.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por ABSTRACT, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

- **KEY WORDS**

Apresentar até seis (6) Key Words imediatamente após o ABSTRACT, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separado por vírgulas. Não devem conter ponto final.

- **INTRODUÇÃO**

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaço, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

- **MATERIAL E MÉTODOS**

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

- **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

É facultada ao autor a feitura desta seção combinando-se os resultados com a discussão ou em separado, redigindo duas seções, com separação de resultados e discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação incluso, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos, citações pouco relacionadas ao assunto e cotejamentos extensos.

- **CONCLUSÕES**

Devem ser redigidas em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Resuma claramente, sem abreviações ou citações, as inferências feitas com base nos resultados obtidos pela pesquisa. O importante é buscar entender as generalizações que governam os fenômenos naturais, e não particularidades destes fenômenos.

As conclusões são apresentadas usando o presente do indicativo.

- **ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES**

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não consagradas e de acrônimos, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Os autores devem consultar as diretrizes estabelecidas regularmente pela RBZ quanto ao uso de unidades.

- **ESTRUTURA DO ARTIGO (COMUNICAÇÃO E NOTA TÉCNICA)**

Devem apresentar antes do título a indicação da natureza do manuscrito (Short Communication or Technical Note) centralizada e em negrito.

As estruturas de comunicações e notas técnicas seguirão as diretrizes definidas para os artigos completos, limitando-se, contudo, a 14 páginas de tamanho máximo.

As taxas de tramitação e de publicação aplicadas a comunicações e notas técnicas serão as mesmas destinadas a artigos completos, considerando-se, porém, o limite de 4 páginas no formato final. A partir deste, proceder-se-á à cobrança de taxa de publicação por página adicional.

- **TABELAS E FIGURAS**

É imprescindível que todas as Tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

A legenda das figuras (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura. Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

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).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Microsoft® Excel ou Corel Draw® (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras dos manuscritos em inglês devem conter ponto, e não vírgula.

As fórmulas matemáticas e equações devem ser digitadas no Microsoft Equation e inseridas no texto como objeto.

- **CITAÇÕES NO TEXTO**

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

- **COMUNICAÇÃO PESSOAL (ABNT-NBR 10520).**

Somente podem ser utilizadas caso sejam estritamente necessárias ao desenvolvimento ou entendimento do trabalho. Contudo, não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

- **REFERÊNCIAS**

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas _ ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções: no menu Formatar, escolha a opção Parágrafo... RECUO especial, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título será negrito e, para os nomes científicos, itálico.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

- **OBRAS DE RESPONSABILIDADE DE UMA ENTIDADE COLETIVA**

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

- **LIVROS E CAPÍTULOS DE LIVRO**

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

- **TESES E DISSERTAÇÕES**

Recomenda-se não citar teses e dissertações. Deve-se procurar referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário citar teses e dissertações, indicar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

- **BOLETINS E RELATÓRIOS**

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine.** (S.L.): Virginia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

- **ARTIGOS**

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.338-345, 2009.

FUKUSHIMA, R.S.; KERLEY, M.S. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 2011. doi: 10.1021/jf104826n (in print).

- **CONGRESSOS, REUNIÕES, SEMINÁRIOS ETC**

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999] (CD-ROM).

- **ARTIGO E/OU MATÉRIA EM MEIOS ELETRÔNICOS**

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Available at: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Accessed on: Jul. 28, 2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes.** Available at: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Accessed on: Oct. 12, 2002 out. 2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Available at: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Accessed on: Jan. 21, 1997.

