

# A INFLUÊNCIA DOS ÁCIDOS GRAXOS ÔMEGA 3 NA GESTAÇÃO

The omega-3 fatty acids influence during pregnancy

WALKIRIA SILVA DE BRITO<sup>1</sup>, XISTO SENA PASSOS<sup>2</sup>, YARA LÚCIA MARQUES MAIA<sup>3\*</sup>

1. Acadêmica do curso de Nutrição da Universidade Paulista, Campus Goiânia Flamboyant.; 2. Docente do curso de Biomedicina da Universidade Paulista, Campus Goiânia Flamboyant.; 3. Docente dos Cursos de Farmácia e Nutrição da Universidade Paulista e Docente do curso de Farmácia da Faculdade Estácio de Sá Goiás.

\* <sup>3</sup>Yara Lúcia Marques Maia: Rua C-241 Qd 542 Lt 13 Jardim América, Goiânia-GO, CEP 74.290-160. [yaramaia.science@gmail.com](mailto:yaramaia.science@gmail.com)

Recebido em 13/09/2019. Aceito para publicação em 02/10/2019

## RESUMO

**Introdução:** O período gestacional é caracterizado por intensas mudanças fisiológicas e exige correto aporte nutricional para garantir a saúde materna e do bebê. A deficiência de nutrientes neste período pode ser prognóstico para um mal desenvolvimento fetal. **Objetivo:** Identificar a relevância dos ácidos graxos ômega 3 na gestação em relação ao desenvolvimento do feto e neonato. **Métodos:** Trata-se de uma revisão bibliográfica descritiva. Foram utilizadas 31 referências, selecionadas conforme a qualidade e relevância com o tema proposto. **Resultados:** O adequado consumo dos ácidos graxos ômega-3 vem sendo considerado um elemento de grande importância durante a gravidez para assegurar o bom crescimento fetal. Os ômega-3 são ácidos graxos considerados essenciais por não poderem ser sintetizados pelo organismo humano. A forma biologicamente ativa do ômega-3 é o ácido docosahexaenóico (DHA), que tem como precursor o ácido alfa-linolênico. Quantidades inadequadas de DHA estão associadas a funções cognitivas prejudicadas, baixa acuidade visual e baixo peso ao nascer. **Considerações Finais:** o DHA é de fundamental importância para o crescimento e desenvolvimento do cérebro, assim como para a acuidade visual e melhora do peso ao nascer. Porém, inadequações nos padrões dietéticos das gestantes com elevado consumo de ômega-6 podem levar à deficiência de ômega-3 no período gestacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** ácidos graxos ômega-3; ácido alfa-linolênico; ácido eicosapentaenóico- EPA; ácido docosahexaenóico-DHA; gestação.

## ABSTRACT

**Introduction -** The gestational period is characterized by intense physiological changes, it demands a right nutritional contribution to guarantee maternal and newborn's health. The nutrients deficiency in this period of time may be prognostic to a bad fetal development. **Objective:** To identify the relevance of the fatty acid omega 3 during the gestational period and its relation to the fetus and newborn development. **Methods:** This is a descriptive literature review. Thirty one references were selected according to their quality and relevance to the proposed theme. **Results:** The right consumption of fatty acid omega 3 has been considered a very

important element during pregnancy to secure the good development of the fetus. The fatty acid is considered an essential acid because it cannot be synthesized by the human body. The biological active formula of the fatty acid - omega 3 is the DHA that has as a precursor the alpha-linolenic acid. Inadequate quantities of DHA is associated to impaired cognitive functions, low visual acuity and low new born weight. **Purpose.** Final **Considerations:** - The DHA is of crucial importance to the brain's growing and development, as well as to the visual acuity and improvement of weight at birth. However pregnant's inadequate diet standards with elevated consumption of omega 6 may cause fatty acid - omega 3 deficiency during pregnancy.

**KEYWORDS:** fatty acid omega 3; alpha-linolenic acid; eicosa-pentaenoato-EPA; docosa-hexaenoato-DHA; pregnancy.

## 1. INTRODUÇÃO

A fase gestacional é caracterizada por intensas mudanças fisiológicas que exigem correto aporte nutricional para garantir a saúde materna e diminuir a chance de possíveis intercorrências que coloquem em risco a integridade física da gestante e do feto. A deficiência de nutrientes essenciais neste período pode ser prognóstico para mal desenvolvimento fetal. Uma alimentação saudável e equilibrada permite a manutenção da saúde materna e um crescimento adequado do bebê (NORDGREN et al, 2017; RAMAKRISNAN et al, 2010; NOMURA et al, 2012).

O adequado consumo dos ácidos graxos ômega-3 vem sendo considerado de grande importância durante a gravidez para assegurar o crescimento, o desenvolvimento cerebral e a acuidade visual do feto. Alguns estudos relatam que estes ácidos graxos podem ter um papel determinante no tempo de gestação, na prevenção de sintomas depressivos da grávida e na diminuição da resposta inflamatória na criança (HAGGARTY, 2010; TORRES, TRUGO, 2009).

Os ômega-3 são ácidos graxos poli-insaturados considerados essenciais, pois não podem ser sintetizados pelo organismo humano. Recebem esse nome por sua

estrutura química, onde o número 3 refere-se à posição inicial da primeira insaturação da cadeia carbônica a partir do grupamento metil. São classificados em três formas principais: o ácido  $\alpha$ -linolênico, o eicosapentaenoico (EPA; 20:5n-3) e o docosahexaenoico (DHA; 22:6n-3) (MARTIN *et al.*, 2006).

As formas biologicamente ativas dos ômega-3 são os ácidos EPA e DHA. Estes podem ser obtidos através da conversão do seu precursor, o ácido alfa-linolênico, ou diretamente através de fontes alimentares de origem marinha, como as algas, frutos do mar e peixes gordos. No entanto a taxa de conversão no organismo do ácido alfa-linolênico em EPA e DHA é baixa, pois a mesma é dependente tanto de fatores genéticos como também dietéticos, com variação de conversão de 5% de EPA e 0,5% de DHA, pela razão da velocidade das enzimas dessaturases. Sendo assim é importante a ingestão de alimentos ricos em DHA durante a gravidez pelo seu efeito considerável neste período (NOTARBARTOLO *et al.*, 2017; GUESNET; ALESSANDRI, 2011).

Diante dessa realidade, o presente trabalho tem como objetivo identificar a relevância dos ácidos graxos ômega 3 na gestação em relação ao desenvolvimento do feto e neonato.

## 2. MÉTODOS

Este estudo compõe-se de revisão descritiva da literatura, sobre a relevância dos ácidos graxos ômega-3 na gestação em relação ao desenvolvimento do feto e neonato. Para a busca por referências na língua portuguesa foi acessado a base de dados [www.scielo.br](http://www.scielo.br) e para referência em inglês foi acessado a base de dados [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed) no período de junho a fevereiro 2018. Foram usados os descritores: ácidos graxos ômega-3, ácido alfa-linolênico, ácido eicosapentaenoico, ácido docosahexaenoico, gestação. Os artigos utilizados nesta revisão de literatura foram publicados nas plataformas citadas, compreendendo os anos de 2006 a 2018. Este estudo é composto por trinta e uma referências, dentre elas, 27 artigos, 2 livros e 2 Guias de diretrizes alimentares.

## 3. RESULTADOS

### CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PERÍODO GESTACIONAL

A gravidez humana é caracterizada por grandes mudanças fisiológicas que incluem aumento do volume plasmático e fluidos extracelulares, produção de líquido amniótico, crescimento do feto e glândulas mamárias, útero e placenta, e deposição de massa gorda (BOSAEUS *et al.*, 2015). Para estas intensas modificações, o período gestacional requer necessidades nutricionais aumentadas, sendo que uma alimentação variada e equilibrada implica em menores riscos à saúde da mãe e do bebê, como também influencia no curso normal da gravidez e no bom desenvolvimento e

crescimento do feto.

A atenção com a qualidade da alimentação tem progredido, e tem sido realizadas frequentes indagações sobre a alimentação na fase gestacional. Hipóteses de que os hábitos alimentares da mãe na gestação afetam o desenvolvimento do feto em vários aspectos, influenciando até sua vida adulta já estão bem consolidadas na literatura. Estudos têm comprovado que nutrientes particulares como os ácidos graxos essenciais ômega-3, quando presentes em quantidades adequadas na dieta da gestante, são prognóstico para um bom desenvolvimento cognitivo, crescimento adequado e acuidade visual do feto (OKEN *et al.*, 2013).

Entre os diferentes nutrientes solicitados nesta fase, os ácidos graxos essenciais de cadeia longa poli-insaturados (AGPI) ômega-3 e ômega-6, como o ácido docosahexaenoico (DHA) e ácido araquidônico (AA) são vitais para o feto durante a gravidez, uma vez que formam componentes estruturais dos lipídios das membranas de todas as células, e têm fundamental importância no desenvolvimento do sistema nervoso central (SNC) (LARQUÉ *et al.*, 2012). Inadequadas quantidades destes ácidos graxos essenciais no período de elevado requerimento pelo feto podem levar a consequências irreparáveis ao longo da vida.

Os ácidos DHA e o AA são constituintes dos fosfolipídios de todas as membranas celulares e desempenham papéis importantes, tais como: assegurar o ambiente correto para a normal função das membranas, manter sua fluidez, regular as vias de sinalização celular, a expressão gênica e a função celular e servir como substratos para a síntese de mediadores químicos lipídicos (GIUSEPPE; ROGGI; CENA, 2014).

O feto em desenvolvimento depende completamente do suprimento materno dos ácidos graxos essenciais (MEHER *ET AL.*, 2016), que possuem diferentes funções no metabolismo humano. Uma escassez materna de quantidades apropriadas de ômega-3 pode trazer resultados deletérios no período gestacional.

### OS ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS

Os ácidos graxos podem ser classificados como saturados, monoinsaturados e poli-insaturados. A classificação é feita de acordo com a presença e a quantidade de duplas ligações ao longo da cadeia carbônica. Os ácidos graxos saturados não apresentam duplas ligações, os monoinsaturados apresentam 1 dupla ligação e os poliinsaturados apresentam 2 ou mais duplas ligações (SILVA; MURA, 2013).

Os ácidos graxos saturados e monoinsaturados podem ser sintetizados nos tecidos humanos. Porém, os ácidos graxos poli-insaturados, notadamente o ácido linoleico (ômega-6) e o ácido alfa-linolênico (ômega-3), por não serem sintetizados pelo organismo, constituem-se em ácidos graxos essenciais (SILVA; MURA, 2013). São considerados indispensáveis devendo ser obtidos através da dieta.

A essencialidade dos ácidos ômega-3 e ômega-6 se

dá pela incapacidade da enzima dessaturase de introduzir duplas ligações a partir do carbono 10 da cadeia do ácido graxo até o carbono terminal ( $\omega$ ) da cadeia (HARVEY, 2012), sendo esta a razão pela qual os ácidos graxos poli-insaturados linoleico e alfa-linolênico serem nutricionalmente essenciais.

Os ácidos graxos essenciais diferem quimicamente pela posição da primeira dupla ligação contando a partir da extremidade do grupamento metil. Nos ácidos graxos ômega-3 a primeira dupla ligação ocorre no terceiro carbono, enquanto que nos ácidos graxos ômega-6 a primeira dupla ligação ocorre no sexto carbono da cadeia (TORRES, TRUGO, 2009).

O ácido linoleico (LA, 18:2n-6) é o principal ácido graxo da série ômega-6 e o ácido alfa-linolênico (ALA, 18:3n-3) é o ácido graxo principal da série ômega-3. No organismo humano, o ALA e o LA são dessaturados e alongados, produzindo ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (AGPI-CL), que correspondem às formas biologicamente ativas. O LA é convertido em ácido araquidônico (AA, 20:4n-6) e o ALA é convertido em ácido eicosapentaenóico (EPA, 20:5n-3), que por sua vez é convertido em ácido docosahexaenóico (DHA, 22:6n-3) (KUPER *et al.*, 2017; SMID *et al.*, 2018).

## A IMPORTÂNCIA DOS AGPI ÔMEGA-3 NA GESTAÇÃO

A ingestão dietética de gordura durante a gestação e a lactação, como proporção da ingestão de energia, deve ser a mesma recomenda para a população geral. Porém um consumo adequado de fontes de ômega-3 na forma biologicamente ativa, o DHA, presente em peixes marinhos gordurosos e frutos do mar, parece ser benéfica para as gestantes, lactantes e seus bebês mutuamente (HIBBELN *et al.*, 2007; KRIS-ETHERTON; GRIEGER; ETHERTON, 2009).

Diversos estudos associam a maior ingestão de peixes gordos de origem marinha, como salmão e sardinha, por gestantes com maior cognição infantil, coeficiente de inteligência verbal, comportamento pró-social, desenvolvimento motor-fino e acuidade visual das crianças (KOLETZKO; CETIN; BRENNNA, 2007). A justificativa para a ingestão destes alimentos é que eles são fontes concentradas de ômega-3 na forma biologicamente ativa, o DHA.

O DHA é importante no crescimento fetal global, assim como no desenvolvimento de órgãos como o cérebro e os olhos (ROGERS; VALENTINE; KEIM, 2014). Como tal, uma ingestão inadequada durante a gravidez tem sido associada a funções cognitivas prejudicadas e baixa acuidade visual (KOLETZKO; CETIN; BRENNNA, 2007). Além disso, outras evidências mostram que quantidades satisfatórias de ômega-3 durante a gestação reduzem o risco de parto prematuro e prolongam o tempo de gestação.

Foi observado que mulheres que consomem dietas elevadas em ômega-3 durante a gestação têm um período gestacional mais longo, e consequentemente

maior peso do bebê ao nascer, maior comprimento e circunferência da cabeça (AKERELE; CHEEMA, 2016; INNIS, 2014). No entanto as dosagens e o mecanismo de ação através do qual o ômega-3 aumenta o período gestacional e o peso do bebê no nascimento ainda estão por ser claramente elucidados.

Todavia, os ácidos EPA e DHA são encontrados em níveis elevados num número reduzido de alimentos consumidos habitualmente na dieta moderna. Esta dieta tem como característica alto consumo de produtos industrializados, que são fontes ricas do AGPI ômega-6. Uma dieta rica em alimentos fonte de ômega-6 pode levar à uma desproporção da relação ideal  $\omega$ -6: $\omega$ -3. A proporção adequada de ômega-6 em relação ao ômega-3 seria de 3 a 5:1. No entanto a dieta ocidental é composta por uma relação de 20-30:1 de ômega-6 para ômega-3 respectivamente (NOVELO; FRANCESCHINI; QUINTILIANO, 2008; SIMOPOULOS, 2010).

O excesso do ácido linoleico, ômega-6, pode diminuir a conversão do ácido alfa-linolênico ômega-3, em suas formas biologicamente ativas os ácidos EPA e DHA. Estes ácidos graxos têm como precursor o ácido alfa-linolênico (ALA), que está amplamente distribuído em óleos vegetais, nozes e em sementes como a linhaça, que caracteriza sua principal fonte vegetal (AGRICULTURE USD, 2015).

Embora o ALA em seres humanos seja convertido em EPA e DHA, há relatos de que a conversão seja baixa. Devido à imaturidade do sistema enzimático de crianças e especialmente de neonatos, elas não conseguem converter o ALA em DHA em quantidades satisfatórias necessária para seu desenvolvimento adequado (NOTARBARTOLO *et al.*, 2017; AGRICULTURE USD, 2015). Portanto, a alimentação no período gestacional é de grande importância, pois determina o tipo de ácidos graxos que serão acumulados no tecido fetal, como também o tipo de ácidos graxos que serão transferidos para o leite materno no período de amamentação.

Durante a gravidez o DHA passa da mãe para o feto através da placenta por um transporte ativo mediado por lipases e proteínas ligantes a ácidos graxos. Porém, alguns fatores enzimáticos podem indisponibilizar a quantidade adequada de DHA para ser ofertada ao feto (HAGGARTY, 2014). Um fator inibidor de quantidades satisfatórias de DHA disponibilizadas ao feto é a fração elevada de ômega-6 na dieta materna.

As enzimas dessaturase e alongase, responsáveis pelo alongamento dos AGPI, ocorrem principalmente no fígado, cérebro e tecido da retina, e têm como um de seus fatores limitantes o excesso do ômega-6 na dieta. O ácido linoleico (ômega-6) compete com as mesmas enzimas que o ácido alfa-linolênico (ômega-3), apesar da maior afinidade enzimática para o alfa-linolênico. Supõe-se que a conversão depende tanto da quantidade absoluta de alfa-linolênico como da baixa razão proporcional ácido linoleico:alfa-linolênico na dieta (CAMPOY *et al.*, 2012).

## 4. DISCUSSÃO

As pesquisas indicam que o estado nutricional materno é um dos fatores determinantes para o crescimento e desenvolvimento adequado do feto/neonato, e os nutrientes devem estar em quantidades adequadas para este período de intensas demandas (AGRICULTURE USD, 2015).

Observa-se, através dos estudos evidenciados nesta revisão, que o ômega-3 é um nutriente de fundamental importância na gestação, pois é um ácido graxo essencial, componente estrutural das membranas lipídicas, presente em quantidades consideráveis no cérebro. Quantidades adequadas dos ácidos graxos ômega-3 na gestação estão associadas ao bom desenvolvimento e funcionamento do cérebro e da retina (INNIS, 2014).

Prado *et al.* (2017) demonstraram em um estudo controlado, randomizado, realizado com 906 mulheres, que a deficiência de vit. B12 juntamente com a carência de DHA na dieta, bem como o grau de escolaridade materna possuem associação positiva com baixo peso ao nascer e coeficiente cognitivo prejudicado do bebê.

No estudo realizado por Akerele *et al.* (2016) foi constatado que por volta do segundo trimestre de gestação há uma grande aceleração do crescimento cerebral, evidenciando que este estágio da gestação é crítico para requisição fetal de DHA (docosahexaenoico). Porém, neste mesmo estudo foi visto que o terceiro trimestre de gestação já é marcado por uma acumulação mais rápida de DHA. Ele pode ser acumulado até 70mg por dia, especificadamente no cérebro e tecido adiposo branco, servindo de reserva para o pós-nascimento. Este fato demonstra a importância de quantidades disponíveis de DHA materno para o estado de intensas demandas fetais principalmente nos períodos finais da gravidez.

Em estudo realizado por Meyer *et al.* (2016) conduzido em mulheres que fizeram inseminação artificial, foi mostrado que a transferência de embriões congelados requereu maior mobilização de DHA materno na fase inicial da gravidez, antes do fechamento do tubo neural. Os autores evidenciaram que a concentração de DHA no plasma dobra em gestações gêmeas comparado à gravidez singular. Este estudo demonstra a importância da resposta metabólica durante a gravidez no desenvolvimento fetal, e como tal, a ingestão de DHA por mulheres antes e durante o período gestacional possui grande impacto sobre a quantidade de DHA disponível para uso fetal.

Segundo a World Health Organization - WHO (2015), a recomendação da quantidade de ácidos graxos poli-insaturados é a mesma da população em geral, de 10% do valor energético total (WHO, 2015). Sendo assim, uma relação de consumo adequada de ômega-6:ômega-3 seria de 3 a 5:1 respectivamente. No entanto Notarbartolo *et al.* (2017) observaram que o elevado consumo de ômega-6 na dieta de gestantes pode levar à uma quantidade inadequada de ômega-3, já que o excesso do ácido linoleico, ômega-6, reduz a conversão

do ômega-3 alfa-linolênico em sua forma biologicamente ativa, o DHA (NOTARBARTOLO *et al.*, 2017).

Estudos em recém-nascidos mostraram que as enzimas delta-5 e delta-6 dessaturases, responsáveis pelo alongamento dos AGPI, estão ativas, e os bebês são capazes de converter o ácido alfa-linolênico em DHA. No entanto o leite humano apresenta níveis mais elevados de DHA nas primeiras semanas após o parto, diminuindo em uma taxa que depende da presença desses ácidos graxos na dieta materna (AKERELE; CHEEMA, 2016). Esta condição sugere que a quantidade de DHA convertida pelo recém-nascido ainda é insuficiente, sendo necessário a sua ingestão por meio do leite materno.

O consumo de alimentos fontes ricas em ômega-3 é que vai determinar a presença destes ácidos graxos na composição corporal da gestante como também na composição do leite materno. No entanto, foi observado no estudo de Akerele e Cheema (2016), que a ingestão de ômega-3 pelas gestantes está muito abaixo da recomendação, que seria de pelo menos 300mg/dia (NORDGREN *et al.*, 2017)<sup>1</sup>. Uma razão para tal inadequação seria a mudança drástica na proporção de ômega-6 em relação ao ômega-3, pois nos padrões dietéticos atuais existe um alto consumo de alimentos industrializados, que são fontes ricas de ômega-6 e outros tipos de gorduras. De forma geral, os estudos vêm observando um baixo consumo pela população de alimentos fontes de ômega-3, como peixes gordos, frutos do mar, bem como linhaça, castanhas, frutas e verduras.

A ingestão muito baixa de ômega-3 na dieta moderna possivelmente pode estar associada a fatores socioeconômicos, culturais e desinformação sobre sua importância. Uma estratégia adequada para reverter esta situação seria a oferta na dieta materna de quantidades adequadas de ômega-3 que satisfariam as exigências do feto em desenvolvimento. Contudo, na impossibilidade desta adequação pode ser sugerida a suplementação.

Rogers *et al.* (2014) observaram que a suplementação com ômega-3 em gestantes pode estar associada a resultados positivos para a saúde da mãe e filho. No estudo de Freedman *et al.* (2018) os autores concluíram que no terceiro trimestre a suplementação com óleo de peixe diminui o risco de nascimento prematuro. Porém, não há consenso na literatura sobre a dosagem adequada de suplementação com óleo de peixe, principal fonte de DHA – a forma ativa do ômega-3, para obtenção de benefícios à saúde.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos estudos relacionam a quantidade adequada de omega-3 a fatores como melhor crescimento e desenvolvimento do sistema nervoso fetal e retina, comprovando a relevância desses ácidos graxos essenciais na gestação. Porém, inadequações nos padrões dietéticos atuais podem dificultar a ingestão adequada de ômega-3, levando a crer que possivelmente

falte consciência sobre a importância desse elemento na saúde do feto/neonato, por parte das gestantes e dos profissionais que as orientam.

Uma dieta diversificada e equilibrada, com a presença de alimentos ricos em DHA, como peixes gordos, ao menos 2 vezes na semana, no período pré-gestacional, gestacional e durante a amamentação promoverá uma maior ingestão de ácidos ômega-3 como forma de prevenção e promoção à saúde da mãe e do filho.

O(s) autor(es) deverá(ão) responder de modo afirmativo ou negativo sobre a hipótese que motivou a realização do estudo, por meio do alcance dos objetivos propostos. No último parágrafo, o(s) autor(es) poderá(ão) expressar sua contribuição reflexiva (de cunho pessoal), e/ou versar sobre as perspectivas acerca do estudo realizado. Este item não deve conter referências, pois deve expressar a opinião dos autores, com a devida fundamentação científica.

## 6. REFERÊNCIAS

[1] AGRICULTURE USD OF H AND HS AND USD of. 2015 – 2020. Dietary Guidelines for Americans. 2015 – 2020 **Diet. Guidel. Am.** 8th ed. 18. 2015.

[2] AKERELE, O.A., CHEEMA, S.K. A balance of omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids is important in pregnancy. **J. Nutr. Intermed. Metab.** n. 5, p. 23–33, 2016.

[3] BOSAEUS, M., HUSSAIN, A., KARLSSON, T., ANDERSON, L., HULTHÉN, L., SVELANDER, C., et al. A randomized longitudinal dietary intervention study during pregnancy: Effects on fish intake, phospholipids, and body composition. **Nutr. J.** v. 14, n. 1, p. 1–13, 2015.

[4] CAMPOY, C., ESCOLANO-MARGARIT, V., ANJOS, T., SZAJEWSKA, H., UAUY, R. Omega 3 fatty acids on child growth, visual acuity and neurodevelopment. **Br. J. Nutr.** v. 107, (suppl. 2), 2012.

[5] FREEDMAN, R., HUNTER, S. K., HOFFMAN, M. C. Prenatal Primary Prevention of Mental Illness by Micronutrient Supplements in Pregnancy. **Am. J. Psychiatry.** v. 175, n. 7, p. 116–131, 2018.

[6] GIUSEPPE, R. De, ROGGI, C., CENA, H. n-3 LC-PUFA supplementation: Effects on infant and maternal outcomes. **Eur. J. Nutr.** v. 53, n. 5, p.1147–1154, 2014.

[7] GUESNET, P., ALESSANDRI, J.M. Docosahexaenoic acid (DHA) and the developing central nervous system (CNS) - Implications for dietary recommendations. **Biochimie.** v. 93, n. 1, p. 7–12, 2011.

[8] HAGGARTY, P. Fatty acid supply to the human fetus. **Annu. Rev. Nutr.** n.30, p. 237–255, 2010.

[9] HAGGARTY, P. Meeting the fetal requirement for polyunsaturated fatty acids in pregnancy. **Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.** v. 17, n. 2, p.151–155, 2014.

[10] HARVEY, R.A., FERRIER, D.R. **Bioquímica Ilustrada.** 5th ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

[11] HIBBELN, J.R., DAVIS, J. M., STEER, C., Emmett P, Rogers I, Williams C, et al. Maternal seafood consumption in pregnancy and neurodevelopmental outcomes in childhood (ALSPAC study): an observational cohort study. **Lancet.** v. 369, n. 9561, p. 578–585, Feb 17, 2007.

[12] INNIS, S.M. Impact of maternal diet on human milk composition and neurological development of infants. **Am J Clin Nutr.** v. 99, n. 3, p. 734–741, 2014.

[13] KOLETZKO, B., CETIN, I., BRENNAN, J.T. Dietary fat intakes for pregnant and lactating women. **Br. J. Nutr.** v. 98, n. 5, p. 873–877, 2007.

[14] KRIS-ETHERTON, P.M., GRIEGER, J. A., ETHERTON, T. D. Dietary reference intakes for DHA and EPA. **Prostaglandins Leukot. Essent. Fat. Acids.** v. 81, n. 2–3, p. 99–104, 2009.

[15] KUPER, S.G., ABRAMOVICI, A.R., JAUK, V.C., HARPER, L.M., BIGGIO, J.R., TITA, A.T. The effect of omega-3 supplementation on pregnancy outcomes by smoking status. **Am. J. Obstet. Gynecol.** v. 217, n. 4, p. 476–480, 2017.

[16] LARQUÉ, E., GIL-SÁNCHEZ, A., PRIETO-SÁNCHEZ, M.T., KOLETZKO, B. Omega 3 fatty acids, gestation and pregnancy outcomes. **Br. J. Nutr.** v. 107 (supl. 2), p. 1–8, 2012.

[17] MARTIN, C.A., ALMEIDA, V.V. De, RUIZ, M.R., VISENTAINER, J.E.L., MATSUJITA, M., SOUZA, N.E. De, et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: Importância e ocorrência em alimentos. **Rev. Nutr.** v.19, n. 6, p.761–770, 2006.

[18] MEHER, A., RANDHIR, K., MEHENDELE, S., WAGH, G., JOSHI, S. Maternal fatty acids and their association with birth outcome: A prospective study. **PLoS One.** v. 11, n. 1, p. 1–14, 2016.

[19] MEYER, B. J., ONYIAODIKE, C. C., BROWN, E. A., JORDAN, F., MURRAY, H., NIBBS, R. J. B., et al. Maternal plasma DHA levels increase prior to 29 days post-LH surge in women undergoing frozen embryo transfer: A prospective, observational study of human pregnancy. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** v. 101, n. 4, p.1745–1753, 2016.

[20] NOKOMURA, R.M.Y., PAIVA, L.V., COSTA, V.N., LIAO, A.W., ZUGAIB, M. Influência do estado nutricional materno, ganho de peso e consumo energético sobre o crescimento fetal, em gestações de alto risco. **Rev. Bras. Ginecol. e Obs.** v. 34, n. 3, p.107–112, 2012.

[21] NORDGREN T., LYDEN, E., ANDERDON-BERRY, A., HANSO C. Omega-3 Fatty Acid Intake of Pregnant Women and Women of Childbearing Age in the United States: Potential for Deficiency? **Nutrients** v. 9, n. 3, p.197, 2017.

[22] NOTARBARTOLO, Y., MARANO, D., MARIA, L., CARNEVALE, A., DIAS, L., MARIA, G. et al. Are There Changes in the Fatty Acid Profile of Breast Milk with Supplementation of Omega-3 Sources? **Rev. Bras. Ginecol. e Obs.** v. 39, n. 3, p.128–141, 2017.

[23] NOVELO, D., FRANCESCHINI, P., QUINTILIANO, D.A. A importância dos ácidos graxos  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 para a

prevenção de doenças e na saúde humana Artigos de revisão.  
**Rev. Salus-Guarapuava-PR.** v.2, n. 1, p. 77–87, 2008.

[24] OKEN, E., GUTHRIE, L.B., BLOOMINGDALE, A., PLATEK, D.N., PRICE, S., HAINES, J., et al. A pilot randomized controlled trial to promote healthful fish consumption during pregnancy: the Food for Thought Study. **Nutr. J.** v. 12, n. 1, p. 1–11, 2013.

[25] PRADO, E., ASHORN, U., PHUKA, J., MALETA, K., AL, E. Associations of maternal nutrition during Pregnancy and postpartum with maternal cognition and mother-child interaction. **FASEB J.** v. 31, (suppl 1), p. 1–9, 2017.

[26] RAMAKRISNAN, U., STEIN, A.D., CABRERA-PARRA, S., WANG, M., IMHOFF-KUNSC, B., MÁRQUEZ-árquez-JUÁREZ, S., et al. Effects of docosahexaenoic acid supplementation during pregnancy on gestational age and size at birth: randomized, double-blind, placebo-controlled trial in Mexico. **Food Nutr. Bull.** v. 31, N. 2, p.108–116, 2010.

[27] ROGERS, L.K., VALENTINE, C.J., KEIM, S.A. DHA Supplementation: Current Implications in Pregnancy end Childhood. **J. Nutr.** v. 70, n.1, p. 13–19, 2014.

[28] SILVA, S.M.C., MURA, J.D.P. **Tratado de Alimentação, Nutrição & Dietoterapia.** 2nd ed. São Paulo: Editora Paya, 2013.

[29] SIMOPOULOS, A.P. The omega-6/omega-3 fatty acid ratio: health implications. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides.* v. 17, n. 5, p.267–275, 2010.

[30] SMID, M.C., STUEBE, A.M., MANUCK, T.A., SEN, S. Maternal obesity, fish intake and recurrent spontaneous preterm birth. **J. Matern. Neonatal Med.** v. 32, n. 15, p. 2486 – 2492, 2018.

[31] TORRES, A.G., TRUGO, N.M.F. Evidence of inadequate docosahexaenoic acid status in Brazilian pregnant and lactating womem. **Rev. Saúde Pública.** v. 43, n. 2, p. 359–368, 2009.

[32] WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Fiscal policies for diet and the prevention of noncommunicable diseases. **WHO Reg. Off. Eur.** n.36, May 2015.