



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE REALEZA
CURSO DE NUTRIÇÃO**

FLÁVIA THAIS CARLINI

**EFEITO DE MÉTODOS DE COCÇÃO NA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE OVOS DE GALINHA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

REALEZA

2022

FLÁVIA THAIS CARLINI

**EFEITO DE MÉTODOS DE COCÇÃO NA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE OVOS DE GALINHA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Artigo apresentado ao Curso de Nutrição da
Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus
Realeza, Paraná, como requisito para obtenção
de título de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Jucieli Weber

REALEZA

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Carlini, Flávia Thais
EFEITO DE MÉTODOS DE COCÇÃO NA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL
E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE OVOS DE GALINHA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA / Flávia Thais Carlini. -- 2022.
18 f.

Orientadora: Professora Doutora Jucieli Weber

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Nutrição, Realeza, PR, 2022.

1. Atividade antioxidante; Composição centesimal;
Métodos de cocção; Ovos de galinha; Revisão
sistemática.. I. Weber, Jucieli, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

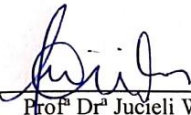
FLÁVIA THAIS CARLINI

**EFEITO DE MÉTODOS DE COCCÃO NA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE OVOS DE GALINHA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Artigo apresentado ao Curso de Nutrição da
Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus
Realeza, Paraná, como requisito para obtenção de
título de Bacharel em Nutrição

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 28/03/2022

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Jucieli Weber
Orientadora



Prof.ª Dr.ª Dalila Monter Benvegnú
Avaliadora



Prof.ª Dr.ª Eloá Angélica Koehnlein
Avaliadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me dar forças para enfrentar obstáculos inimagináveis durante a graduação. Agradeço imensamente aos meus pais, pelo carinho, amor e incentivo para lutar pelos meus sonhos e dar a oportunidade de me dedicar integralmente aos estudos, em especial ao meu pai que durante este período nos deixou, mas será sempre meu maior exemplo de humildade e alegria, amo vocês. A minha irmã Luana que me ensina cada dia a persistir. A minha amiga Laura, que ouviu meus desabafos e angústias durante esse processo. E também ao meu primo Willian, no qual me abriu portas e oportunidades para experiências maravilhosas, que me aconselhou, acolheu e ajudou a descobrir características que jamais imaginei ter.

Em especial, a minha orientadora, professora Jucieli, que em meio a tantas dúvidas, questionamentos e prazos apertados sempre me abria os olhos e me mostrava uma luz para seguir, estando sempre disposta a me ajudar, lhe admiro muito.

Efeito de métodos de cocção na composição centesimal e atividade antioxidante de ovos de galinha: uma revisão sistemática

Effect of cooking methods on the physico-chemical composition and antioxidant activity of chicken eggs: a systematic review

F. T. Carlini*; J. Weber**

¹Curso de Nutrição, Universidade Federal da Fronteira Sul, 85770-000, Realeza-Paraná, Brasil

*flaviacarlini5@hotmail.com

**jucielibeber@yahoo.com.br

O presente estudo é uma revisão sistemática, que analisou através de estudos analíticos, os efeitos dos métodos de cocção na atividade antioxidante e composição centesimal de ovos de galinha. Por meio das bases de dados eletrônicas ScienceDirect e Google Acadêmico, foram selecionados estudos publicados entre os anos de 1999 e 2020, nos idiomas português e inglês, considerando os descritores: antioxidante ou *antioxidant*, ovo ou *egg*, cozimento ou *boiled*, fritura ou *fried* e composição centesimal ou *centesimal composition*. Utilizou-se 6 estudos experimentais, os quais analisaram a atividade antioxidante e/ou composição centesimal de ovos submetidos aos métodos de cocção cozimento por imersão em água e/ou fritura. Foi realizada uma análise qualitativa de dados presentes nos artigos, uma vez que são artigos experimentais. A atividade antioxidante das gemas cruas se mostrou minimamente mais expressiva em relação aos resultados da clara e de ovo inteiro, tendo em vista que é na gema que se encontram os compostos antioxidantes estudados. A fritura se mostrou o método de cocção que mais influenciou na composição centesimal final dos ovos, visto que houve o aumento de teores de lipídios devido a adição de óleo vegetal na preparação, porém essa adição não influenciou expressivamente nos teores de vitamina E para que a mesma aumentasse a atividade antioxidantes das amostras deste método de cocção. Conclui-se que os métodos de cocção influenciam na atividade antioxidantes dos ovos dependendo do tempo e temperatura de cocção.

Palavras-chave: atividade antioxidante, métodos de cocção, ovos de galinha.

1. INTRODUÇÃO

O ovo de galinha é um dos alimentos mais completos fornecido ao homem, rico em vitaminas, minerais, ácidos graxos e proteína, oferecendo aminoácidos de excelente valor biológico (BARBOSA et al, 2008) [1]. O ovo apresenta em sua composição três partes principais: casca, clara (albúmen) e gema.

A casca é a primeira barreira natural de proteção do ovo contra microorganismos, é constituída de aproximadamente 90% de carbonato de cálcio, 1,4% de carbonato de magnésio, e 3% de uma junção de glicoproteínas, mucoproteínas, colágeno e mucopolissacarídeos (DE MEDEIROS; ALVEZ, 2014) [2].

De acordo com Souza-Soares e Siewerdt (2005) [3], a clara é constituída de aproximadamente 88% de água e 13,5% de proteínas, vitaminas e gorduras. Ovoalbumina, conalbumina, ovomucoide, ovomucina e lisozima são as principais proteínas que compõem o albúmen, destacando a ovoalbumina que constitui mais de 50% do conteúdo proteico. A clara ainda é composta por três camadas, uma camada externa, uma camada grossa e uma camada

fina interna, que vão se diferenciar de acordo com sua viscosidade. Apresenta ainda, na sua estrutura, as calazas, que são fibras opacas entrelaçadas que se alargam para as extremidades do ovo, as mesmas tem função de manter a gema centralizada.

A gema é composta por uma emulsão de água (52%), proteínas (16%), lipídios (34%), vitaminas lipossolúveis, como a vitamina A, D, E e K, glicose, lecitina e sais minerais, também é na gema que se encontra o colesterol. Esta composição pode sofrer variações, uma vez que a alimentação ofertada às aves influencia diretamente. Sua cor amarelada é atribuída a presença de carotenoides, o principal antioxidante presente neste alimento (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005) [3].

O ovo ainda possui três grandes compostos antioxidantes, a vitamina E, os carotenóides (luteína e zeaxantina) (DE CARVALHO; TENUTA FILHO, 2013) [4], e a vitamina A (retinol), presentes na gema (MAZZUCO, 2008) [5]. Esses compostos atuam na inibição ou prevenção da oxidação celular, ocasionada pelos radicais livres, protegendo organismos aeróbicos do estresse oxidativo (TORRES *et al*, 2008) [6]. A vitamina E ou α -tocoferol tem ação antioxidante favorável na proteção a danos no DNA e no retardo do envelhecimento precoce. Segundo Torres *et al* (2008) [6], a vitamina A ou retinol está diretamente ligada à visão, uma vez que essa é precursora de 11-cis-retinol, responsável pela proteína transmembranar encontrada nos bastonetes, a rodospina, causador da conversão de luz em impulsos elétricos para o cérebro.

No ovo, os carotenóides presentes são do grupo das xantofilas, a luteína e a zeaxantina (TORRES *et al*, 2008) [6]. Ambas apresentam estrutura moleculares muito similares, sendo a posição de uma dupla ligação no anel aromático capaz de diferenciá-las e estão presentes no ovo devido a alimentação da galinha, uma vez que as mesmas advém do milho. A luteína atua como antioxidante em fase lipídica, impedindo o dano de membranas lipoproteicas, o que bloqueia a sua rancificação. A luteína inativa os radicais livres na redução dos hidroperóxidos, principal responsável por esse processo, já que o mesmo pode se formar através de auto-oxidação ou até mesmo pela ação da enzima lipoxigenase nos ácidos graxos poliinsaturados, um dos alimentos em que este antioxidante se encontra é o milho (STRINGHETA *et al*, 2006; SOARES *et al*, 2012) [7, 8]. Devido à essa similaridade molecular de ambas as xantofilas, a zeaxantina é um estereoisômero da luteína, logo, ingerindo luteína que é mais abundante na natureza, enzimaticamente o corpo poderá obtê-la. Acredita-se então, que sua atuação no organismo humano seja de proteção da luz em tecidos, como a pele e a retina, além de impedir a rancificação do ovo (JÁUREGUI; CARRILLO; ROMO, 2011) [9].

Os ovos oferecem riscos à saúde humana se ingeridos crus, uma vez que podem ser facilmente contaminados devido a sua casca porosa e interior rico para a proliferação de microorganismos patogênicos, logo, submetê-lo a algum processo de cocção é de extrema importância sob ponto de vista microbiológico. No caso deste alimento, o cozimento por imersão em água e a fritura são os mais utilizados na cultura ocidental, influenciando diretamente na sua qualidade nutricional e suas características sensoriais (TANG *et al*, 2020) [10].

Segundo Nimalaratne, Schieber e Wu (2016) [11], os métodos de cocção, além de influenciarem na qualidade nutricional e sensorial do alimento, podem modificar sua atividade antioxidante. Estudos como de Nimalaratne, Schieber e Wu (2016) [11] e de Tang *et al* (2020) [10] apontaram que o ovo cozido possui melhores aspectos sensoriais quando comparados com o ovo frito, uma vez que sua estrutura se apresenta de uma forma mais solta e porosa, apresentando maciez na mastigação, devido a baixa perda de umidade. Os autores também observaram resultados significativos na redução dos compostos antioxidantes, principalmente nos carotenóides, que por serem sensíveis ao calor, podem sofrer isomerização ou degradação na sua estrutura. A degradação é a perda irreversível deste composto devido a sua oxidação, o mesmo acontece no método de fritura.

No ovo frito há aumento na quantidade das vitaminas antioxidantes presumivelmente pela adição de óleo vegetal incorporado no processo de cocção, possivelmente aumentando sua atividade. Esse aumento na quantidade de lipídios deve ser considerado e analisado, avaliando-se a sua ingestão e comparando sua atividade antioxidante e seu possível prejuízo para a saúde (TANG *et al*, 2020) [10].

O presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura a fim de explicar a influência dos dois principais métodos de cocção, cozimento por imersão em água e fritura com gordura, na atividade antioxidante e composição centesimal dos ovos de galinha.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo é uma revisão sistemática, que de acordo com as Diretrizes Metodológicas (BRASIL, 2012) [12] consiste em responder a pergunta norteadora através de estudos já publicados, sendo a mesma, neste estudo: Os métodos de cocção por cozimento e fritura tem influência na atividade antioxidante e na composição centesimal dos ovos de galinha?

Para tanto, foram utilizados os portais de pesquisa Google Acadêmico, ScienceDirect, SciELO, Portal de Periódicos da CAPES/MEC, PubMed e Scopus, utilizando-se como termos: antioxidante ou *antioxidant*, ovo ou *egg*, cozimento ou *boiled*, fritura ou *fried* e composição centesimal ou *centesimal composition*.

Após a leitura dos títulos dos artigos encontrados, descartou-se os trabalhos repetidos, artigos que fossem elaborados a partir de suplementação na alimentação das galinhas, que analisassem ovos de outras espécies, e que não atendessem aos critérios de elegibilidade do presente trabalho. Para a elegibilidade dos artigos, utilizou-se de: idioma português ou inglês, estudos experimentais conduzidos com ovos de galinha e que determinem composição centesimal e/ou atividade antioxidante de ovos submetidos a métodos de cocção cozimento por imersão em água e/ou fritura.

Foi realizada uma análise qualitativa de dados presentes nos artigos, uma vez que são artigos experimentais, tabelados em um banco de dados do excel e a partir dele elaboradas tabelas para elencar as informações presentes em cada estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pesquisas dos artigos nas plataformas foram feitas durante os meses de Junho a Agosto de 2021, utilizando-se os termos já citados, em ambos os idiomas, português e inglês.

Após a busca, foram registrados ao todo 2.000 artigos no Google Acadêmico e 768 artigos no ScienceDirect. No SciELO e Portal de Periódicos da CAPES/MEC não foram encontrados artigos com as palavras-chaves utilizadas, logo, além dos portais citados e definidos para busca, se utilizou do Scopus e PubMed visto a pouca quantidade de artigos encontrada até então, mas também não foram encontrados novos trabalhos dentro dos critérios para seleção. Com os artigos encontrados nos portais, foi realizada triagem dos mesmos através de leitura de título, sendo selecionados 23 artigos, destes, descartou-se 17 estudos após leitura do resumo. Os trabalhos foram descartados pois analisavam a influência de algum alimento na dieta das galinhas, eram estudos repetidos e/ou que analisaram ovos de outras espécies. Selecionou-se, então, 6 artigos lidos na íntegra que continham os dados utilizados para o presente estudo, conforme pode ser observado no fluxograma abaixo.

Fluxograma de seleção dos estudos

Artigos identificados através da busca nas bases de dados:
Google Acadêmico (2.000)
ScienceDirect (768)
SciELO (0)
Portal de Periódicos CAPES/MEC (0)
Scopus (0)
PubMed (0)



Artigos selecionados após leitura de título (n= 2.768)	
Artigos selecionados n= 23	Artigos excluídos n= 2.745



Critérios de exclusão dos artigos encontrados
Análise da influência de algum alimento na dieta das galinhas Estudos repetidos Estudos que analisaram ovos de outras espécies



Artigos selecionados pela leitura do resumo (n= 23)	
Artigos selecionados n= 17	Artigos excluídos n= 6



Artigos selecionados pela leitura do texto completo (n= 17)	
Avaliados selecionados n= 6	Artigos excluídos n= 11



Estudos incluídos na revisão sistemática n= 6

Os dados quantitativos nos estudos encontrados foram explorados de forma qualitativa, utilizando os desfechos de: quais as análises de composição centesimal; quais os antioxidantes avaliados; qual a condição do método de cocção; valores antes e depois de serem submetidos ao método de cocção; e qual a discussão que os autores fazem.

Na Tabela 1 pode ser observado as características gerais dos estudos. Estão listados os 6 estudos utilizados para o trabalho, o seu ano de publicação que é de 1999 até 2020, todos publicados em revistas internacionais, onde também foram listados quais as análises de composição centesimal realizadas nos estudos, os antioxidantes que foram avaliados e as condições dos métodos de cocção que os autores submeteram os ovos.

Tabela 1: Características gerais dos estudos selecionados

Nº atribuído ao artigo	Acervo científico	Ano de Publicação	País de origem	Revista de publicação	Título	Quais as análises de composição centesimal	Quais os antioxidantes avaliados	Qual a condição do método de cocção
1	Google Acadêmico	2014 [13]	Canadá	Royal Society of Chemistry	Antioxidant activity in cooked and simulated digested eggs	Não há análises	Peptídeos	Cozido por imersão em água durante 10 min; Frito por 40s cada lado
2	ScienceDirect	2020 [10]	China	Food Research International	Comparison of the edible quality of liquid egg with different cooking methods and their antioxidant activity after in vitro digestion	Umidade (AOAC), proteína (AOAC), lipídio (Folch <i>et al</i>), vitamina A e E (HPLC)	Vitamina A, vitamina E e aminoácidos	Cozido no vapor; ovo frito; e ovo cozido por imersão em água
3	Google Acadêmico	1999 [14]	Espanha	Journal of the Science of Food and Agriculture	Proximate composition and vitamin E levels in egg yolk: losses by cooking in a microwave oven	Cinzas (AOAC), lipídio (Bligh e Tintureiro), proteína (AOAC), ácidos graxos (FAME)	Vitamina E	Cozidos por imersão em água por 3 e 10 min; ovo frito
4	ScienceDirect	2016 [11]	Canadá	Food Chemistry	Effects of storage and cooking on the antioxidant capacity of laying hen eggs	Não há análises	Carotenóides e aminoácidos livres	Cozimento realizado nos dias 1, 7, 14, 21, 28 e 35 após armazenamento. Ovos cozidos por imersão em água; Ovos fritos
5	Google Acadêmico	2015 [15]	Irã	International Journal of Biochemistry Research & Review	Changes in antioxidant status between different cooking	Não há análises	Vitamina E, carotenóides	Cozimento por imersão em água; ovo frito sem óleo vegetal

6	ScienceDir ect	2011 [16]	Canadá	Food Chemistry	Free aromatic amino acids in egg yolk show antioxidant properties	methods in eggs yolk	Não há análises	Aminoácid os livres, ácido fenólico, triptofano e tirosina	Cozimento por imersão em água; amostras fritas
---	-------------------	-----------	--------	-------------------	---	-------------------------	--------------------	---	--

Na Tabela 2 observa-se as características basais dos estudos selecionados, onde destacam-se as condições de tratamento utilizadas como as condições das amostras, tempos, temperaturas que foram aplicadas nos métodos de cocção aos quais os ovos foram submetidos.

Tabela 2: Características basais dos estudos

Nº	Condições das amostras	Temperatura do cozimento por imersão em água	Tempo de fervura	Ovos resfriados após cozimento	Temperatura de fritura	Tempo de fritura
1	Ovo inteiro homogeneizado e clara e gema separada	100°C	10 min	Sim	176,7 ° C	1,2 min
2	Ovo inteiro homogeneizados e filtrados	180°C	18 min	Sim	130°C	2,5 min
3	Clara e gema separadas	100°C	3 e 10 min	Não	-	-
4	Clara e gema separadas	100°C	10 min	Sim	205°C	6 min
5	-	100°C	20 min	Não	80°C	2 min
6	-	100°C	10 min	Sim	205°C	6 min

Estudos que executaram análises de ovo inteiro realizaram a homogeneização dos mesmos após submeter aos métodos de cocção, e separaram clara e gema, também após submeter às cocções, para então realizar as análises das mesmas. Os outros dois estudos realizaram análises com gema e clara separadas, para estudo destes constituintes.

Para os ovos cozidos, pode-se observar que as temperaturas da água de imersão dos ovos variaram de 100 a 180°C e os tempos de cocção de 3 a 20 minutos. Já para os ovos fritos, a faixa de temperatura é ampla, variando de 80 a 205°C em tempos de 1,2 a 6 minutos.

3.1 Análise de atividade antioxidante

Os valores das análises de atividade antioxidante para amostras de clara podem ser observados na Tabela 3. Os estudos selecionados fizeram análises de antioxidantes por métodos diferentes. Três, dos seis estudos fizeram análise por ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*), que mede a capacidade do antioxidante em seqüestrar radicais peroxil que são gerados por uma fonte radicalar (CAO; ALESSIO; CUTLER, 1993) [17]. Dois estudo fizeram análise pelo método ABTS (*2,2-azino-bis(ethylbenzo-thiazoline6-sulfonic acid) diammonium salt*), que está baseado na habilidade dos antioxidantes em capturar o cátion ABTS●+ (MILER et al, 1993) [18]. Esses dois mesmos estudos também realizaram teste de redução do radical *1,1-difenil-2-picrilhidrazil* (DPPH) (BLOIS, 1958) [19]. Outros dois estudos analisaram as substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs) (BUEGE; AUST, 1978) [20]. E um estudo verificou o conteúdo fenólico total (TPC) (SINGLETON; ORTHOFER; LAMIELA-RAVENTÓS, 1999) [21]. Os resultados encontrados são referentes à aminoácidos e proteínas hidrofílicas que possuem uma certa atividade antioxidante, porém quando submetidas a algum método de cocção acabam diminuindo sua atividade ou, para a análise DPPH, aumentando, ambas alterações observadas discretamente pelos autores. A diminuição pode ocorrer devido à suscetibilidade às altas temperaturas que degradam e desnaturam sua estrutura, como demonstrou o estudo de Wu *et al* (2008) [22] em proteína de carne bovina. A clara é composta basicamente por água e proteínas (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005) [3], sabe-se que em elevadas temperaturas e/ou na presença de um solvente, ocorre a desnaturação destas proteínas, o que causa a perda da sua estrutura e conseqüentemente a perda da sua função, acarretando na diminuição na atividade antioxidante da mesma.

Tabela 3: Desfechos dos valores de atividade antioxidantes da clara

N°	Testes de capacidade de antioxidante	Resultados de análise ORAC Total ($\mu\text{mol TE por mg}$)			Resultados de análise ABTS Total ($\mu\text{mol TE por mg}$)			Resultados de análise DPPH Total ($\mu\text{mol TE por mg}$)		
		Clara Crua	Clara Cozida	Clara Frita	Clara Crua	Clara Cozida	Clara Frita	Clara Crua	Clara Cozida	Clara Frita
1	ORAC, ABTS E DPPH	0,058	0,056	0,052	0,049	0,051	0,045	0,019	0,023	0,026
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	ORAC, TBARS,	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	TBARS,	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	TPC, ORAC-FL, ABTS, DPPH	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A Tabela 4 apresenta os resultados das quatro diferentes análises de antioxidantes dos estudos em relação à gema. Pode-se observar uma redução na atividade antioxidante nas gemas dos ovos cozidos em relação às gemas cruas em todos os métodos utilizados, o que pode ser explicado pela degradação dos compostos antioxidantes durante a cocção. Os resultados observados na Tabela 6 corroboram os da Tabela 4 e verifica-se uma redução nos valores das vitaminas A e E, e de carotenóides das gemas cozidas. Esta redução dos compostos pode ser devido a suscetibilidade dos mesmos quando submetidos a altas temperaturas e a presença de oxigênio (TENA; GARCIA-GONZALEZ; APARÍCIO, 2009) [23]. Além disso, o tempo de cocção também é outro fator importante, como relata Anjum *et al* (2006) [24] no seu estudo com sementes de girassol. No caso dos ovos, conforme pode ser observado na Tabela 2, o cozimento foi a temperatura de 100°C durante 10 minutos, já nos fritos a temperatura foi maior, variando de 176°C até 205°C, mas o tempo foi menor, de 6 minutos, ou seja, quanto maior o

tempo e/ou a temperatura, maior será a degradação dos compostos antioxidantes presentes no alimento independente do método de cocção (ANJUM *et al*, 2006) [24].

Nas análises pelo método de ORAC, dois, dos três estudos, apresentaram aumento nos valores das gemas fritas quando comparadas com os valores de gemas cozidas, isso explica-se devido a adição de óleo vegetal ao alimento durante o processamento, uma vez que o mesmo contém níveis de vitamina E adicionada, logo, há um aumento deste composto antioxidante (GUINAZ *et al*, 2009) [25]. Apesar da afinidade das vitaminas lipossolúveis com a adição deste ingrediente, esse aumento não se mostrou significativo para se caracterizar uma melhora na atividade antioxidante após o método de cocção. Os mesmos resultados observam-se nas análises de ABTS e DPPH, ocorre uma diminuição nos valores em gema cozida e aumento nos valores da atividade antioxidante de gema frita, porém também são resultados discretos. Já em um dos dois estudos que analisaram os antioxidantes pela metodologia de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - TBARS (do inglês: *Thiobarbituric acid reactive substances*), os resultados observados foram diferentes. Os valores de gema cozida e de gema frita aumentaram em relação à gema crua. Este aumento pode ser explicado pois neste método os valores finais são referentes aos danos produzidos pelo estresse oxidativo, e não pela capacidade antioxidantes dos compostos analisados (BUEG; AUST, 1978) [20], porém o desfecho é o mesmo, ou seja, a atividade antioxidante dos ovos após os métodos de cocção não se alteraram de maneira significativa em nenhuma análise realizada nos estudos encontrados.

Tabela 4: Desfechos dos valores de atividade antioxidantes da gema

Nº	Método de análise	Resultados de análise			Resultados de análise			Resultados de análise					
		RAC Total (µmol TE por mg)	ABTS Total (µmol TE por mg)	DPPH Total (µmol TE por mg)	TBARS Total (µmol TE por mg)	TBARS (mg/g de amostra)	TBARS (mg/g de amostra)	TBARS (mg/g de amostra)	TBARS (mg/g de amostra)	TBARS (mg/g de amostra)			
		Crua	Cozida	Frita	Crua	Cozida	Frita	Crua	Cozida	Frita	Crua	Cozida	Frita
1	RAC, ABTS e DPPH	1,092	1,079	1,076	1,084	1,047	1,067	1,021	1,018	1,020	-	-	-

2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	RAC, BARs	,1471	,0748	,0835	-	-	-	-	-	-	00039	00094	00103
5	BARs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	,0030	,0032
6	RAC- FL, BTS, DPPH	,1559	,0779	,0907	,0660	,0587	,0647	,0268	,0137	,0213	-	-	-

Já os valores apresentados na Tabela 5 referem-se à atividade antioxidante das amostras de ovo inteiro, em ovos cozidos observa-se um incremento no valor nos três diferentes métodos utilizados, quando comparados com os valores das amostras de ovo inteiro cru. Esse aumento pode ser justificado pela diminuição da interação entre proteínas e antioxidantes presentes nos ovos durante o cozimento. Essa interação pode camuflar a atividade dos antioxidantes nos ovos frescos e foi relatada em estudos de soro bovino conduzidos por Geng *et al*, 2019 [26]. Os autores observaram que a albumina tem a capacidade de modificar a biodisponibilidade dos flavonoides, interferindo diretamente na sua capacidade antioxidante.

Em amostras de ovos fritos, nas análises por ORAC e DPPH, os valores se mantiveram maiores em relação às amostras cruas, porém houve uma diminuição quando comparadas as amostras cozidas, isso pode ser explicado pela temperatura na qual o ovo frito foi submetido, sendo maior que a de fervura para o ovo cozido, assim, degradando mais os compostos antioxidantes (ANJUM *et al*, 2006) [24].

Tabela 5: Desfechos dos valores de atividade antioxidantes do ovo inteiro

Nº	Testes de capacidade e Antioxidante	Resultados de análise ORAC Total (µmol TE por mg)			Resultados de análise ABTS Total (µmol TE por mg)			Resultados de análise DPPH Total (µmol TE por mg)		
		Ovo Cru	Ovo Cozido	Ovo Frito	Ovo Cru	Ovo Cozido	Ovo Frito	Ovo Cru	Ovo Cozido	Ovo Frito
1	ORAC, ABTS, DPPH	0,064	0,078	0,077	0,079	0,084	0,068	0,018	0,027	0,025

	DPP H										
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	ORA C, TBA Rs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	TBA Rs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	ORA C-FL ABT S, DPP H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2 Composição centesimal

A Tabela 6 traz os teores de umidade dos ovos após submetidos a cozimento e fritura com diferenças significativas entre os tratamentos. Durante os processamentos, o alimento perde água devido às altas temperaturas, como mostra no estudo com bagres africanos de Ersoy e Özeren (2009) [27]. A perda de umidade nos ovos cozidos se justifica devido à gelatinização da clara, na qual possui a maior quantidade desta umidade, essa gelatinização está diretamente ligada a ovalbumina e conalbumina, proteínas que em tratamento alcalino sofrem polimerização das moléculas, que transformam o meio viscoso em uma matriz viscoelástica (ALLEONI; ANTUNES, 2005) [28]. Esta diferença se mostra maior nos ovos fritos, uma vez que o óleo é absorvido durante o processamento, substituindo na sua microestrutura, a água que evapora através do borbulhamento, pelo óleo (WEBER *et al*, 2008) [29]. Em consequência dessa perda de umidade, há o aumento proporcional de proteínas e lipídios na composição final da amostra com menor umidade, principalmente em ovo cozido.

Já o teor de lipídios aumentou significativamente em amostras fritas, tendo em vista que há a absorção do óleo utilizado durante a preparação, sendo essa penetração devido evaporação parcial da água, resultados semelhantes foram encontrados em estudos com sardinhas (GÁRCIA-ARIAS *et al*, 2003) [30] e em filés de jundiá (WEBER *et al*, 2008) [29].

Tabela 6: Desfechos dos valores de composição centesimal do ovo inteiro

Nº	Umidade (g/100g de ovo)	Proteína (g/100g de ovo)	Lipídios (g/100g de ovo)
----	-------------------------	--------------------------	--------------------------

	Ovo Cru	Ovo Cozido	Ovo Frito	Ovo Cru	Ovo Cozido	Ovo Frito	Ovo Cru	Ovo Cozido	Ovo Frito
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	76,52	72,53	67,15	14,86	18,80	22,82	7,70	9,05	11,15
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.3 Compostos antioxidantes

Na Tabela 7 os valores apresentados são referentes aos compostos antioxidantes estudados, em que os mesmos sofreram alterações, sendo mais significativas em amostras de gema frita em razão da adição de óleo vegetal nelas aplicada. Neste caso ainda considera-se o tempo de cocção, que foi menor em relação às amostras cozidas, logo, a degradação dos mesmos foi reduzida. Os resultados do estudo 3 se mostraram diferentes devido a não utilização de óleo durante a preparação das amostras, logo, não houve aumento de tocoferol em amostras fritas, uma vez que a vitamina E se encontra nos óleos vegetais (GUINAZ et al, 2009) [25]. Efeitos similares em relação aos carotenóides foram encontrados em estudo de Nimalaratne *et al* (2012) [29], que estudou especificamente os efeitos dos métodos de cocção sobre as xantofilas, onde também não houve diferença significativa entre amostras cozidas e fritas. Ressalta-se que a presença de carotenóides na gema do ovo está diretamente ligada com a alimentação da galinha, alterando os teores deste antioxidante na gema (NIMALARATN; SCHIEBER; WU, 2016) [11]. Em ambos os estudos que apresentam valores de carotenóides, houve a perda desse composto porém, é importante se atentar as variações de tempo-temperatura, o estudo 4 submeteu os ovos durante 10 minutos a 100°C, já o estudo 5 manteve a mesma temperatura (100°C) porém durante 20 minutos. Nas amostras fritas, o estudo 4 manteve a cocção durante 6 minutos a 205°C, no estudo 5 a temperatura foi de 80°C e o tempo 2 minutos apenas, isso proporcionou um teor maior de carotenóides nas gemas fritas. Com isso, pode-se enfatizar que quanto menor o tempo e a temperatura que se submeter os ovos, melhor para manter sua estrutura e valor nutricional.

Tabela 7: Desfechos dos valores de compostos antioxidantes da gema

N°	Vitamina A (mg/100g de gema)			Vitamina E (mg/100g de gema)			Carotenóides (mg/100g de gema)		
	Gema Crua	Gema Cozida	Gema Frita	Gema Crua	Gema Cozida	Gema Frita	Gema Crua	Gema Cozida	Gema Frita

1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,165	0,154	0,279	1,93	1,92	2,78	-	-	-
3	-	-	-	6,1	4,9	2,9	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	1,711	1,4994	1,4574
5	-	-	-	-	0,82	2,6	-	1,8	1,96
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4. CONCLUSÃO

Com base nas análises realizadas nos estudos encontrados, a relação entre tempo e temperatura afeta, de fato, a concentração dos compostos antioxidantes presentes nos ovos. Quanto maior o tempo e/ou a temperatura aos quais forem submetidos, maior será a degradação dos compostos antioxidantes, independente do tipo de método de cocção aplicado. O processo de fritura não aumenta a atividade antioxidante devido a adição de óleo vegetal com possível conteúdo maior de vitamina E, utilizado durante a preparação. Infere-se ainda, que nenhum método de cocção testado nos trabalhos exerce influência expressiva na atividade antioxidante dos ovos, uma vez que a cocção induz a oxidação lipídica, logo, os compostos antioxidantes que também sofrem redução com o processamento, podem ser consumidos durante o tratamento térmico e que a cocção diminui o conteúdo de umidade dos ovos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barbosa, NAA *et al.* Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. *ARS Veterinaria*, v. 24, n. 2, p. 127-133, 2008.
2. De Medeiros, FM; Alves, MGM. Qualidade de ovos comerciais. *Nutritime. Revista Eletrônica Nutritime*, v. 11, n. 04, p. 3515- 3524, julho/agosto 2014.
3. Souza-Soares, LA; Sewerdt, F. Aves e ovos. Universidade Federal de Pelotas – UFPEL. 2005.
4. De Carvalho, MG; Tenuta Filho, A. Capacidade antioxidante e estabilidade lipídica do ovo durante o processamento e estocagem. *Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos*, v. 4, p. 19-26, 2013.
5. Mazzuco, H. Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde. *Revista Avicultura Industrial*, v. 2, p. 12-16, 2008
6. Torres, RJA *et al.* Conceitos atuais e perspectivas na prevenção da degeneração macular relacionada à idade. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, v. 67, n. 3, p. 142-155, 2008
7. Stringheta, PC *et al.* Luteína: propriedades antioxidantes e benefícios à saúde. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, v. 17, n. 2, p. 229-238, 2006
8. Soares, DJ *et al.* Processos oxidativos na fração lipídica de alimentos. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 30, n. 2, 2012
9. Jáuregui, MEC; Carrillo, MCC; Romo, FP. Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. *Departamento de Nutrición Animal, México*, v. 61, ed. 3, 2011
10. Tang, D *et al.* Comparison of the edible quality of liquid egg with different cooking methods and their antioxidant activity after in vitro digestion. *Food Research International, China*, v. 140, 14 dez. 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110013>
11. Nimalaratne, C; Schieber, A; Wu, J. Auswirkungen von Lagerung und Kochen auf die antioxidative Kapazität von Legehenneniern. *Lebensmittelchemie, Deutschland*, v. 194, p. 111-116, 15 jul. 2016. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.116>

12. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de ciência, tecnologia e insumos estratégicos. Departamento de ciência e tecnologia. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados/ministério da saúde, secretaria de ciência, tecnologia e insumos estratégicos, departamento de ciência e tecnologia. – Brasília: editora do ministério da saúde, 2012
13. Remanan, MK; WU, J. Antioxidant activity in cooked and simulated digested eggs. *Food & function*, v. 5, n. 7, p. 1464-1474, 2014. doi: <https://doi.org/10.1039/C4FO00204K>
14. Murcia, MA *et al.* Proximate composition and vitamin E levels in egg yolk: losses by cooking in a microwave oven. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 79, n. 12, p. 1550-1556, 1999. doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199909\)79:12%3C1550::AID-JSFA402%3E3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199909)79:12%3C1550::AID-JSFA402%3E3.0.CO;2-3)
15. Sadighara, P *et al.* Changes in Antioxidant Status between Different Cooking Methods in Eggs Yolk. *International Journal of Biochemistry Research and Review*, v. 8, n. 2, 2015.
16. Nimalaratne, C *et al.* Free aromatic amino acids in egg yolk show antioxidant properties. *Food Chemistry*, v. 129, n. 1, p. 155-161, 2011. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.058>
17. Cao, G; Alessio, HM; Cutler, RG. Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants. *Free radical biology and medicine*, v. 14, n. 3, p. 303-311, 1993. doi: [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(93\)90027-R](https://doi.org/10.1016/0891-5849(93)90027-R)
18. Miller, NJ. *et al.* A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical science (London, England: 1979)*, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993. doi: <https://doi.org/10.1042/cs0840407>
19. Blois, MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, v. 181, n. 4617, p. 1199-1200, 1958. doi: <https://doi.org/10.1038/1811199a0>
20. Buege, JA; Aust, SD. Microsomal lipid peroxidation. In: *Methods in enzymology*, 1978. p. 302-310. doi: [https://doi.org/10.1016/s0076-6879\(78\)52032-6](https://doi.org/10.1016/s0076-6879(78)52032-6)
21. Singleton, VL.; Orthofer, R; Lamuela-Raventós, RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In: *Methods in enzymology*. Academic press, 1999. p. 152-178. doi: [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
22. Wu, *et al.* Influence of finishing systems on hydrophilic and lipophilic oxygen radical absorbance capacity (ORAC) in beef. *Meat Science*, v. 80, n. 3, pág. 662-667, 2008. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.03.003>
23. Tena, N; Garcia-Gonzalez, DL; Aparício, R. Evaluation of Virgin Olive Oil Thermal Deterioration by Fluorescence Spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, n. 22, pág. 10505-10511, 2009. doi: <https://doi.org/10.1021/jf902009b>
24. Anjum, F *et al.* Microwave roasting effects on the physico-chemical composition and oxidative stability of sunflower seed oil. *Journal of The American Oil Chemists Society*, v. 83, n. 9, pág. 777-784, 2006. doi: <https://doi.org/10.1007/s11746-006-5014-1>
25. Guinaz, M *et al.* Tocoferóis e tocotrienóis em óleos vegetais e ovos. *Química Nova*, v. 32, n. 8, p. 2098-2103, 2009. doi: <https://doi.org/10.1590/s0100-40422009000800021>
26. Geng, R *et al.* Influence of Bovine Serum Albumin-Flavonoid Interaction on the Antioxidant Activity of Dietary Flavonoids: New Evidence from Electrochemical Quantification. *Molecules*, v. 24, n. 1, pág. 70, 2019. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules24010070>
27. Ersoy, B; Özeren, A. The effect of cooking methods on mineral and vitamin contents of African catfish. *Food Chemistry*, v. 115, n. 2, pág. 419-422, 2009. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.12.018>
28. Alleoni, ACC; Antunes, AJ. Texture profile and expressible moisture in albume gels of eggs coated with whey. *Food Science and Technology*, v. 25, p. 153-157, 2005. doi: <https://doi.org/10.1590/s0101-20612005000100025>
29. Weber, J *et al.* Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition of silver catfish (*Rhamdia quelen*) filets. *Food Chemistry*, v. 106, n. 1, pág. 140-146, 2008. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.052>
30. Garcia-Arias, MT *et al.* Cooking–freezing–reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) filets. Effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. *Food Chemistry*, v. 83, n. 3, pág. 349-356, 2003. doi: [https://doi.org/10.1016/s0308-8146\(03\)00095-5](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(03)00095-5)
29. Nimalaratne, C *et al.* Effect of Domestic Cooking Methods on Egg Yolk Xanthophylls. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 60, n. 51, pág. 12547-12552, 2012. doi: <https://doi.org/10.1021/jf303828n>