

MICROBIOLOGIA NA GASTRONOMIA: POSSIBILIDADES DE
SUBSTITUIÇÃO DO OVO *IN NATURA*

*MICROBIOLOGY IN GASTRONOMY: POSSIBILITIES OF REPLACING IN
NATURA EGGS*

Flávia de Frias Gonçalves¹, Aline dos Santos Garcia-Gomes¹

¹ Instituto Federal do Rio de Janeiro, *campus* Rio de Janeiro, CEP 20260-100, Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo: Segundo dados epidemiológicos do Ministério da Saúde, 2,7% dos casos de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) no país são causados por ovos ou produtos à base de ovo. As principais bactérias envolvidas neste desenvolvimento são as do gênero *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, que também estão frequentemente envolvidas na deterioração de vários alimentos. A casca e o albúmen do ovo são a principal linha de defesa contra microrganismos invasores, além de alguns componentes da gema que possuem atividade antibacteriana. Desde o final da década de 1970, *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis surgiu como a principal causa de salmonelose na América do Norte, Europa e América do Sul. O consumo de ovos, carne de frango ou produtos à base de ovos tem sido apontado como o principal causador da salmonelose em humanos. A espécie é incapaz de penetrar em ovos de casca íntegra; porém, alguns fatores como remoção da cutícula, através de uma lavagem inadequada, penetração de água pelos poros, por capilaridade, e a temperatura do ambiente de armazenamento podem facilitar a penetração destas bactérias no ovo. Tendo em vista a possibilidade da invasão do ovo por microrganismos patogênicos e potencialmente patogênicos, a forma de utilização do ovo em preparações gastronômicas é um ponto crucial no controle das DTHAs. Considerando que os ovos podem ser portadores de microrganismos patogênicos para os consumidores, mas que o método de cozimento pode transformá-los em uma fonte alimentar microbiologicamente segura, revisamos nesse trabalho os aspectos mais relevantes relacionados ao seu consumo, o risco de desenvolvimento de DTHA e as alternativas

¹ fg.flavia@ig.com.br

disponíveis para substituição do ovo *in natura* como uma forma de conscientizar profissionais da área da gastronomia sobre os riscos associados ao seu consumo cru.

Palavras-chave: *Salmonella*; Contaminação; Ovo pasteurizado; Proteínas de plantas.

Abstract: According to epidemiological data from the Ministry of Health, 2.7% of DTHA cases in the country are caused by eggs or egg-based products. The main bacteria involved in this development are those of the genus *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, which are also frequently involved in the spoilage of various foods. The egg shell and albumen are the main line of defense against invading microorganisms, in addition to some components of the yolk that have antibacterial activity. Since the late 1970s, *Salmonella enteritidis* has emerged as the leading cause of salmonellosis in North America, Europe and South America. The consumption of eggs, chicken meat or egg-based products has been implicated as the main cause of the disease. salmonellosis in humans. The species is unable to penetrate eggs with intact shells; However, some factors such as removal of the cuticle through inadequate washing, penetration of water through the pores through capillarity, and the temperature of the storage environment can facilitate the penetration of these bacteria into the egg. Considering the possibility of invasion of the egg by pathogenic and potentially pathogenic microorganisms, the way in which the egg is used in gastronomic preparations is a crucial point in the control of DTHAs. Considering that eggs can carry pathogenic microorganisms for consumers, but that the cooking method can transform them into a microbiologically safe food source, in this work we review the most relevant aspects related to their consumption, the risk of developing DTHA and the alternatives available to replace fresh eggs as a way of raising awareness among gastronomy professionals about the risks associated with their raw consumption.

Keywords: *Salmonella*; Contamination; Pasteurized egg; Plant proteins.

1 INTRODUÇÃO

A produção de ovos no Brasil alcançou em 2022 o incrível quantitativo de aproximadamente 52 bilhões de unidades, e um consumo per capita de 241 unidades, sendo quase 100% da produção voltada ao mercado interno (ABPA, 2023).

O alto consumo de ovos é justificado pelo seu baixo custo associado a suas qualidades nutricionais, sendo largamente utilizado na gastronomia. No entanto, nos últimos anos, o consumo do ovo tem sido apontado como um dos principais causadores das chamadas Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA). Segundo dados epidemiológicos preliminares do Ministério da Saúde, entre os anos 2014 e 2023, os ovos ou produtos à base de ovos foram responsáveis por 2,7% dos casos de DTHA no país (BRASIL, 2024). As principais bactérias envolvidas nestes surtos são as do gênero *Salmonella* e as espécies *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, também comumente envolvidas na deterioração de vários alimentos, inclusive o ovo (Rumão *et al.*, 2020; Ricke *et al.*, 2001).

O ovo, em sua constituição, pode ser dividido em três partes principais: casca, gema e clara. A casca é considerada uma biocerâmica porosa e complexa, que tem como principal função a proteção do conteúdo do ovo contra injúrias e invasão de microrganismos. Defeitos nesta estrutura são um importante parâmetro da qualidade do alimento, pois podem representar um comprometimento da resistência, causando risco de contaminação por microrganismos prejudiciais à saúde humana e perdas econômicas para unidades produtoras (Pires *et al.*, 2015).

Em relação a gema do ovo, esta é constituída principalmente por proteínas (fosfoproteínas e lipoproteínas), lipídeos, minerais, carboidratos (oligossacarídeos ligados a proteínas) e carotenóides, pigmentos responsáveis pela coloração amarela característica da gema. Embora a casca e a clara de ovo sejam as principais linhas de defesa contra microrganismos invasores, uma série de componentes da gema também demonstraram atividade antimicrobiana (Kovacs Nolan *et al.*, 2005).

A gema do ovo é um dos emulsificantes mais comuns da gastronomia, atuando de modo a permitir misturar dois líquidos não miscíveis criando uma substância cremosa. O exemplo mais clássico é a maionese, além de molhos como o *hollandaise* e o *bernáise*. A gema também é um espessante de molhos, proporcionando um aspecto mais liso e aveludado (Wright & Treuille, 1997).

Quanto à clara, também chamada de albúmen, essa é composta de várias proteínas, 85 a 90% de água, pequenas quantidades de glicoproteínas e glicose (menos de 1%) e sais minerais, sendo pobre em gorduras (apenas 0,1 a 0,2%). O pH da clara no ovo fresco é de 7,6 a 7,9,

aumentando para até 9,7 durante o armazenamento, sendo essa alteração influenciada pela temperatura de armazenamento e pela difusão do CO₂ através da casca. Além disso, o albúmen é considerado a segunda linha de defesa contra a invasão de microrganismos do ovo (Seibel, 2005). Na gastronomia, as claras podem ser batidas em neve, aprisionando o ar e aumentando consideravelmente seu tamanho, conferindo leveza e estrutura para diversos pratos

Desde o final da década de 1970, a espécie bacteriana *Salmonella enteritidis* surgiu como a principal causa de salmonelose na América do Norte, Europa e América do Sul (FAO-WHO, 2002). O consumo de ovos, carne de frango ou produtos à base de ovos tem sido apontado como o principal causador da salmonelose em humanos (Barancelli *et al.*, 2012). No estudo de Silva e colaboradores (2022), 30% das amostras de peças de carne bovina (coxão mole) e de frango (peito), comercializadas em diversos bairros do município de Mossoró-RN, apresentaram amostras positivas para *Salmonella* sp.

A espécie é incapaz de penetrar em ovos de casca íntegra; porém, alguns fatores como remoção da cutícula, através de uma lavagem inadequada, penetração de água pelos poros, por capilaridade, e a temperatura do ambiente de armazenamento podem facilitar a entrada destas bactérias no interior do ovo (Pinto & Silva, 2009).

Tendo em vista a possibilidade de invasão por microrganismos patogênicos e potencialmente patogênicos, a forma de utilização do ovo em preparações gastronômicas é um ponto crucial no controle das DTHAs. Uma vez que o tratamento térmico é um dos métodos sabidamente eficazes na inativação de *Salmonella* sp., e que estas bactérias podem ser inativadas quando expostas a temperaturas acima de 55 °C durante 1 hora ou 60 °C de 15 a 20 minutos, a recomendação é que os alimentos devem ser sempre consumidos apenas após o processamento térmico, com cozimento acima de 70 °C (BRASIL, 2004). A agência norte-americana reguladora de alimentos e drogas, o FDA, exige especificações mais restritas quando não são usados ovos pasteurizados nas preparações; tanto a gema quanto a clara de ovo devem estar sólidas, antes de serem servidas (FDA, 2016).

Desse modo, considerando que o ovo pode ser um veiculador de microrganismos patogênicos aos consumidores, mas que o seu modo de preparo pode transformá-lo em uma fonte nutricional segura do ponto de vista microbiológico, revisamos nesse trabalho os aspectos mais relevantes relacionados ao consumo de ovos e o risco de desenvolvimento de DTHA como

uma forma de conscientizar profissionais da área da gastronomia sobre os riscos associados ao consumo de ovo cru.

2 OVOS E SALMONELOSE

A contaminação do ovo por *Salmonella* sp. pode ocorrer em qualquer etapa ao longo da cadeia produtiva, desde a criação dos pintinhos, no ambiente da granja, passando pelo processamento e até a comercialização para o consumidor final.

A contaminação que ocorre após a oviposição, sob condições desfavoráveis de higiene e/ou manejo, é caracterizada pela penetração de microrganismos através de trincas microscópicas no ovo, rachaduras provocadas com a quebra da casca ou através dos poros da casca após a lavagem, sendo denominada de transmissão horizontal (Mintz, 1994; Aragon-Alegro *et al.*, 2005). Diferentes fatores, externos e internos, podem influenciar na penetração bacteriana em ovos. Dentre os fatores externos estão a cepa bacteriana, o número de microrganismos, a temperatura, a umidade e as condições de armazenamento. Com relação aos fatores internos tem-se a presença de cutícula, as características da casca e as propriedades da membrana (Messens *et al.*, 2005).

Os ovos também podem se contaminar via transovariana, chamada de transmissão vertical. A *Salmonella* sp. pode estar presente no sistema reprodutivo das aves e a contaminação pode ocorrer durante a formação do ovo no interior do ovário ou durante a passagem pelos ovidutos das aves infectadas, antes que o conteúdo dos ovos seja coberto pela casca. Se o ovo é fertilizado, as bactérias colonizam os tecidos reprodutivos do embrião, alcançando a próxima geração; já no não fertilizado, a bactéria se multiplica na gema, mesmo que o ovo sofra os processos convencionais de desinfecção (Gantois *et al.*, 2009).

3 A LEGISLAÇÃO SOBRE COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO DE OVO

A aplicação de medidas de controle para segurança de alimentos seguindo os critérios de controle presentes em documentos internacionais como *Codex Alimentarius* e legislações governamentais passou a ser adotada tanto para produtos que abastecem o mercado interno quanto para os de exportação (Silva, 2007).

A União Europeia estabelece regras para comercialização de ovos por meio da legislação nº 589 de 23 de junho de 2008 (CE, 2008). De acordo com essa legislação, os ovos devem ser rotulados com informações relevantes para o consumidor e serviço de inspeção. A mesma prevê também que sejam armazenados e transportados em temperatura constante; que a validade não deve exceder 28 dias pós-postura; e que a rastreabilidade deve ser assegurada.

No Brasil, o Ministério da Saúde, por meio da RDC nº 727, de 1º de julho de 2022, que dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados, em seu artigo 35, diz que na rotulagem dos ovos, além dos dizeres exigidos para alimentos, devem constar as seguintes expressões: “O consumo deste alimento cru ou mal cozido pode causar danos à saúde”; e “Manter os ovos preferencialmente refrigerados” (Brasil, 2022).

Do ponto de vista da segurança microbiológica desses alimentos, a União Europeia segue o regulamento nº 1441/2007 da comissão de 5 de dezembro de 2007 que altera o Regulamento (CE) nº 2073/2005 (CE, 2007). No Brasil, a Instrução Normativa nº 161, de 01 de julho de 2022, estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. No anexo desta Instrução Normativa, igualmente ao estabelecido na CE nº 1441/2007, há a determinação de que na análise de *Salmonella* sp., esta deve ser ausente em 25g do produto de origem animal.

Em 2010, nos EUA, entraram em vigor normas visando a redução da contaminação de ovos por *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis, as quais abrangem toda cadeia de produção e pós-produção, que vai desde a manipulação inicial do produto até sua chegada ao consumidor (EUA, 2010). De 1991 a 1995, essa espécie bacteriana foi isolada em 35% do plantel avícola dos EUA, tendo uma redução para 7% em 2009, devido à implantação de medidas de controle e melhorias na biosseguridade (EUA, 2010).

Em 2009, no Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) determinou que os produtores incluíssem nas embalagens de ovos a seguinte descrição: “*O consumo deste alimento cru ou mal cozido pode causar danos à saúde*” (BRASIL, 2009).

Há exemplos de estados que publicaram portarias a respeito da comercialização de preparações à base de ovo. Em São Paulo, a Portaria CVS 5, de 09 de abril de 2013, em seu artigo 43, proíbe a utilização de ovos crus em estabelecimentos comerciais no Estado. Como alternativas para reduzir o risco, o centro de vigilância epidemiológica de São Paulo apresenta as seguintes informações (Frota, 2013):

Os ovos são mais seguros quando armazenados em geladeira, pois se evita a multiplicação das bactérias. Não devem ser guardados na porta, pois podem quebrar-se facilmente e contaminar outros alimentos.

Os ovos devem ser consumidos sempre bem cozidos ou fritos e prontamente.

Não utilizar gemas cruas no preparo de maioneses e outros alimentos que serão servidos sem cozimento prévio.

Não utilizar clara crua em coberturas de bolos, doces ou outros pratos que serão servidos sem cozimento prévio.

Restaurantes e outros estabelecimentos comerciais devem utilizar ovos em pó ou líquido, pasteurizados em preparações sem cocção (Frota, 2013).

No estado do Ceará, a responsabilidade pelo consumo de ovos de gema mole é transferida ao consumidor, o qual deve assinar um termo de responsabilidade reconhecendo os riscos do consumo (BRASIL, 2021).

Já no estado do Rio de Janeiro, a Portaria IVISA-RIO N° 2-N, de 11 de novembro de 2020, em seu artigo 74, proíbe a entrega ao consumidor de alimentos prontos a base de ovo cru e maionese caseira. A necessidade de uso de ovo cru nas preparações deve ser substituída, a critério do estabelecimento, por ovo líquido pasteurizado, liofilizado ou outro produto industrializado similar, que venha a produzir os efeitos culinários desejáveis (RIO DE JANEIRO, 2020).

4 ALTERNATIVAS NO USO DE OVOS *IN NATURA*

De acordo com o Decreto 9.013/2017 do MAPA (BRASIL, 2017), entende-se por derivados de ovos aqueles obtidos a partir do ovo, dos seus diferentes componentes ou de suas misturas, após eliminação da casca e das membranas. Os derivados podem ser líquidos, concentrados, pasteurizados, desidratados, liofilizados, cristalizados, resfriados, congelados, ultracongelados, coagulados ou se apresentarem sob outras formas utilizadas como alimento, conforme critérios definidos pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal.

O segmento de ovoprodutos surgiu da indústria de ovos nos Estados Unidos, por volta de 1900. No início, o processamento dos ovos surgiu como alternativa para o aproveitamento

dos ovos muito pequenos e muito grandes, mais difíceis de serem comercializados, e também para um máximo aproveitamento dos não aptos para o consumo humano direto (sujos ou quebrados); porém, isto tem mudado devido a exigência de qualidade dos mesmos, principalmente para diminuir a contagem de bactérias presentes nos ovos, especialmente as de interesse em saúde pública (Oliveira & Lacerda, 2023).

Além de ser uma alternativa para o aproveitamento dos ovos não aptos, reduzindo as perdas na produção, a industrialização traz outros benefícios; a validade estendida, a facilidade de manuseio e preços mais estáveis quando comparados aos do ovo em casca têm feito com que o segmento de ovoprodutos no Brasil cresça e amadureça (Amaral *et al.*, 2016). Os investimentos em processos de industrialização têm crescido principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Espírito Santo (Marques, 2018).

O mercado tem se expandido para os ovoprodutos principalmente nas várias linhas *fitness* que têm sido lançadas. Ovo em pó com sabor de chocolate e morango tem sido alvo para o público que frequenta academia (Marques, 2018).

4.1 Tecnologias de processamento de ovos

Em relação aos ovos *in natura*, existe uma grande variedade de métodos utilizados para preservá-los e higienizá-los, como lavagem, resfriamento rápido, irradiação e tratamento com ultrassom, contudo esses não são eficazes para inativar a *Salmonella* sp. que pode estar presente no interior dos ovos. Assim, o processamento térmico ainda é um dos métodos mais eficazes.

Métodos como processamento em ultra-alta temperatura (UHT), pasteurização, aquecimento em banhos térmicos e utilização de componentes químicos são conhecidos por promover a inativação de *Salmonella* sp. Apesar de haver cepas resistentes, a *Salmonella* sp. pode ser inativada em pH acima de 9,0 e abaixo de 4,0, e em temperaturas acima de 55 °C (Jay, 2005; Spinks *et al.*, 2006).

Na linha de processamento dos ovos existem três principais etapas: a quebra, a pasteurização e a desidratação. No processo de fabricação, após a seleção e higienização da casca, para eliminar algum tipo de contaminação física, como restos de casca, os ovos são submetidos a uma filtração por máquinas especializadas. A pasteurização e/ou desidratação têm



RCAGT

REVISTA

de Ciência de Alimentos e Gastronomia



início logo após a quebra dos ovos, num tempo máximo de 72 horas contados a partir da quebra, desde que sejam mantidos sob refrigeração (2 a 5 °C) (Marques, 2018).

A pasteurização tem como função eliminar a presença de possíveis microrganismos patogênicos (Kakimoto, 2011). A fim de impedir a deterioração do produto, é indicado que o processamento seja iniciado rapidamente, mais precisamente depois da quebra dos ovos (BRASIL, 1990). Normalmente o produto é submetido a uma temperatura entre 64-65 °C durante 2 a 4 minutos.

A pasteurização de gemas e claras líquidas, misturadas ou separadas, é um tratamento térmico bem difundido, embora possa ocasionar algumas mudanças nas propriedades de seus componentes. Em virtude da coagulação da clara, a temperatura aplicada sobre o ovo precisa ser limitada. Por essa razão, tratamentos mais severos são aplicados em ovos integrais e em gemas, enquanto os mais suaves são destinados às claras. Outro detalhe importante a ser observado é que as combinações de tempo e temperatura que afetam negativamente as propriedades físicas e funcionais são muito próximas da temperatura necessária para destruição dos microrganismos, principalmente da *Salmonella* sp. (Ordóñez, 2005).

Ovos pasteurizados podem ser utilizados na gastronomia como alternativa ao ovo *in natura*, porém seu alto custo é uma das barreiras que os profissionais encontram. Além do alto custo, outra barreira na sua utilização está nas possíveis alterações que podem acontecer na textura, sabor e cor das preparações.

O estudo de Mihalache *et al* (2022) avalia o potencial do ovo pasteurizado como substituto do ovo cru em receitas onde permanecem crus ou mal cozidos. Testes sensoriais foram realizados por 178 provadores não treinados (143 de Portugal e 35 da Romênia) utilizando uma escala hedônica de 9 pontos. As receitas testadas foram *tiramisu*, mousse de chocolate, gemada, molho holandês e mousse de leite condensado. Enquanto em Portugal a cor e a textura da mousse de chocolate preparada com ovos pasteurizados e não pasteurizados diferiram significativamente, diferenças não significativas em relação aos atributos organolépticos foram registradas na Romênia. Os autores concluíram que, do ponto de vista sensorial, os consumidores não foram capazes de distinguir entre pratos à base de ovos crus e/ou mal cozidos preparados com ovos crus ou pasteurizados. Portanto, a aceitabilidade geral dos pratos preparados com ovos pasteurizados foi semelhante ao dos pratos feitos com ovos crus.

O estudo de Gonçalves (2022) avaliou o conhecimento de alternativas à utilização de ovo cru nas preparações culinárias por trabalhadores da área gastronômica. Os participantes foram questionados se utilizavam ovo pasteurizado nas preparações. Dos 193 entrevistados, 30 (15,5%) disseram fazer uso de ovos pasteurizados, 155 (80,3%) responderam que não e 8 (4,1%) afirmaram não saber o que é ovo pasteurizado. Os 30 participantes que fazem uso de ovos pasteurizados foram perguntados se observavam alguma variação na cor, sabor, cheiro ou textura das preparações culinárias, e 20 responderam que sim, sendo a alteração na textura a mais citada.

4.2 Proteínas vegetais

Tecnologicamente o ovo tem diversas funções, dentre elas a emulsificação, gelificação, adição de sabor e nutrientes, lubrificação, coloração e aglutinação. A multifuncionalidade dos ovos na culinária e na indústria pode ser observada principalmente na preparação de bolos, o que torna a sua substituição mais complexa (Rathi *et al.*, 2010; Canella-Rawls, 2014; Lin *et al.*, 2017b).

A substituição do ovo *in natura* por proteínas de origem vegetal em preparações vem do desejo de muitas pessoas em aderir a dietas sem proteínas de origem animal. No entanto dois pontos de vista entram em conflito, em vistas da microbiologia esse tipo de substituição atende os requisitos necessários, porém quando se trata do alimento nem sempre se sabe como o sabor ou a textura serão afetados.

Inúmeros estudos avaliaram potenciais substitutos aos ovos em receitas e preparações, como a linhaça, a soja e proteína de soja (Lin *et al.*, 2017a; Rahmati, Mazaheri & Tehrani, 2014), a proteína de ervilha (Hoang, 2012; Lin *et al.*, 2017b), a lecitina de soja, os diglicerídeos, o amido de milho (Lin *et al.*, 2017a), os hidrocolóides e emulsificantes (Turabi, Sumnu & Sahin, 2008; Ashwini, Jyotsna & Indrani, 2009; Lin *et al.*, 2017^a), a semente de tremoço (Arozarena *et al.*, 2001) e a chia (Borneo, Aguirre & León, 2010, Gallo, 2015). Porém, poucos estudos utilizaram um conjunto de substitutos com a finalidade de agregar características funcionais e nutricionais do ovo simultaneamente (Lin *et al.*, 2017^a; Lin *et al.*, 2017b); o que se encontra são experiências feitas e publicadas na internet em diversas redes sociais.

Em 2013, a blogueira britânica Miriam Sorrell criou uma alternativa vegana para ovos cozidos. A receita usava uma combinação de leite de soja e ágar-ágar, um carboidrato extraído



REVISTA

de Ciência de Alimentos e Gastronomia



da parede celular de algas marinhas com textura gelatinosa quando hidratado, para obter claras com textura emborrachada autêntica e uma mistura de purê de batatas instantâneo colorido com açafrão para criar gemas secas com a granulação característica. Posteriormente, em 2019, uma criação pioneira de ovo vegano da nutricionista australiana Ellie Bullen incluía uma clara feita de leite vegano, farinha de arroz e água, que pode ser colocada na frigideira com uma colher, seguida por uma gema mole feita de purê de abóbora. Após alguns minutos, as pontas da clara começam a borbulhar e ficar crocantes, enquanto a gema permanece pastosa, com aparência idêntica aos ovos fritos comuns (Gorvett, 2022).

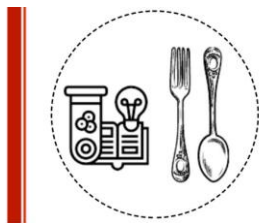
Em 2014, Goose Wohlt, engenheiro de software de Indiana, nos Estados Unidos, estava experimentando diferentes métodos de preparo de suspiros veganos, quando percebeu que poderia criar uma espuma estável batendo a água de cozimento do grão de bico. A aquafaba, que é literalmente a água do cozimento do grão-de-bico, acabou se tornando um sucesso na internet. Esse ingrediente pode ser usado para o preparo de qualquer alimento que exija bolhas ou um aglutinante, incluindo coquetéis (como whisky sour), mousses, bolos, biscoitos e maionese (Gorvett, 2022).

As proteínas vegetais vêm ganhando uma maior visibilidade e se tornando uma tendência na indústria de alimentos. Mao & Miao (2015) descrevem que o uso de proteínas e emulsificantes de origem vegetal podem fornecer nutrientes adicionais em formulações, trazendo à indústria novas opções de substituição de ovos em preparações.

Existem atualmente no mercado alguns substitutos vegetais do ovo, como por exemplo Ovolé, JUST Egg, vEGGs, ovo vegano culinário e N.Ovo.

O Ovolé é um produto formulado com amido de mandioca, proteína de ervilha, fermento químico, goma xantana e sal negro do Himalaia. É um substituto de ovo vegano apenas em receitas de panificação, como bolos, pães, panquecas, tortas, massas em geral e coberturas diversas, não sendo possível utilizá-lo para fazer omelete ou ovos mexidos, por exemplo. Ao adicionar 10 g de Ovolé em pó em 40 mL de água tem-se o equivalente a um ovo de galinha. Quanto à composição nutricional, apresenta baixo teor de gordura saturada e sódio (©OniléAlimentos, 2023).

O JUST Egg é um produto feito com proteína isolada de feijão mungo e apresenta uma consistência líquida. É indicado para ser aplicado diretamente em receitas que requerem mexer, bater e fritar o ovo, podendo ser usado para fazer ovos mexidos e omeletes e, ainda, introduzido



RCAGT

REVISTA

de Ciência de Alimentos e Gastronomia



em bolos, bolachas, crepes e panquecas. Quanto às suas características nutricionais, este produto apresenta um baixo teor de gordura saturada. No entanto, a sua concentração de proteína é inferior a outras opções (©JUSTEgg, 2023).

O vEGGs é formulado com mandioca e amido de batata, apresentando uma quantidade de hidratos de carbono excessiva e desnecessária para o objetivo da função do produto. Consiste num pó, o qual deve ser misturado com água antes de ser aplicado nas receitas. Pode ser usado em receitas cuja consistência do ovo de origem animal é pastosa (©SpeziaFoods, 2023). Nutricionalmente, além da grande concentração de carboidratos na sua composição, este alimento apresenta um elevado teor de sódio.

O ovo vegano culinário, do mesmo fabricante do vEGGs, é formulado a partir de farinha de cereais, como fécula de batata e amido de mandioca, *psyllium* e bicarbonato de sódio. Pode ser usado em receitas de bolos, panquecas, doces e tortas, e apresenta também uma quantidade grande de carboidratos, mas bem menor de sódio comparado ao vEGGs (©SpeziaFoods, 2023).

O N.Ovo é um produto do grupo Mantiqueira lançado em 2019. Seu principal ingrediente é o amido de ervilha e seu objetivo é ser usado como substituto do ovo em receitas. O produto é vendido no formato de pó e, segundo o fabricante, é possível usá-lo para a confecção de bolos e pães, não afetando o sabor da receita (©Mantiqueira, 2023).

A academia continua a aprimorar as versões veganas, o trabalho de Anjos (2020) desenvolveu um produto de origem vegetal, com alto teor de proteína e de colina, como ingrediente substituto do ovo. Foram usados como hidrocoloides a pectina e a goma xantana e foram aplicadas diferentes concentrações de lecitina de girassol, enquanto emulsificante e fonte de colina. A farinha de lentilhas consistiu na fonte proteica, apresentando, ainda, uma capacidade elástica muito próxima à do ovo de galinha. Como resultado final criou-se um produto de origem vegetal com alto teor de proteína e de colina, com baixos teores de gordura saturada, açúcares e sal, e fonte de fibra, e com propriedades físicas próximas às do ovo de galinha.

Resumidamente, a escolha dos ingredientes de origem vegetal que podem ser utilizados como substitutos do ovo de galinha dependerá não só da funcionalidade do ovo, mas também do objetivo quanto às características do produto final. Todos os ingredientes, fonte de

proteína, fonte de gordura, emulsionante e hidrocolóide, e suas interações devem ser analisadas. A combinação destes irá influenciar as propriedades reológicas e de textura do produto final.

5 CONCLUSÕES

Ao consumir ovos crus e preparações à base de ovos crus, há um risco de contrair doenças transmitidas por microrganismos presentes nas cascas dos ovos, como *Salmonella* sp. e *E. coli*, que são conhecidos por causar infecções gastrointestinais graves em seres humanos.

A forma mais segura de consumir ovos é após processamento térmico, pois o calor é capaz de eliminar a maioria dos microrganismos que podem estar presentes no ovo, tornando-o seguro para consumo. Utilizar ovos de qualidade e procedência confiável também é de grande importância, pois o ambiente criatório tem papel fundamental na epidemiologia de *Salmonella* sp. na criação avícola. A possibilidade de contaminação do ovo pela *Salmonella* sp. ocorre desde o processo produtivo, nas granjas, passando pelo armazenamento e correta manipulação dos alimentos. É essencial entender que não há como dissociar os elementos dessa cadeia para que a qualidade do produto final seja garantida.

A pasteurização dos ovos é a alternativa mais segura pois ao submetê-los a uma temperatura específica por um determinado período de tempo, elimina-se qualquer microrganismo presente. Os ovos pasteurizados podem ser consumidos crus, sem riscos para a saúde. Entretanto, é escasso o número de estudos avaliando as possíveis alterações de cor, odor, sabor e textura das preparações e o impacto na aceitação pelos consumidores. Isto, associado ao alto custo desse ovoproduto, pode representar uma barreira na sua utilização.

A substituição do ovo *in natura* por produtos de origem vegetal, do ponto de vista microbiológico, atende aos requisitos necessários, porém nem sempre se sabe como fazê-la sem que afete o sabor ou a textura do alimento. Por ter como público alvo pessoas que estão cada vez mais aderindo às dietas sem proteínas de origem animal, essa dificuldade na substituição talvez seja o motivo de se encontrar mais publicações a respeito do tema, seja em artigos científicos ou em blogs.

Apesar do exposto ainda restam questionamentos como por exemplo como será que os trabalhadores da área da gastronomia lidam com o risco de servir preparações à base de ovo cru? Cabe aqui ressaltar a importância de estudos gastronômicos, de tecnologia e de segurança



de alimentos em conjunto para o desenvolvimento de estratégias adequadas, como também a conscientização de gastrônomos e cozinheiros do ponto de vista do risco microbiológico.

REFERÊNCIAS

AMARAL, G. F.; GUIMARÃES, D. D.; NASCIMENTO, J. C. D. O. F. D.; CUSTODIO, S. (2016). Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. 2016. Disponível em:

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9579/3/BS%2043%20Avicultura%20de%20postura_estrutura%20da%20cadeia%20produtiva_corrigido_P_BD.pdf

ANDRADE *et al* (2004). Avaliação da qualidade bacteriológica de ovos de galinha comercializados em Goiânia, Goiás, Brasil. *Anais Ciência Animal Brasileira*, v. 5, n. 4, p. 221-228, out./dez.

ANJOS, R.M.B. (2020). *Desenvolvimento de um Produto Vegano como Substituto do Ovo, Enriquecido em Proteína e Colina - ProVEgg*. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências e à Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto. Ciências do Consumo e Nutrição. 133f. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/132180/2/442165.pdf>

ARAGON-ALEGRO, L. C.; SOUZA, K. L. de O.; COSTA SOBRINHO, P. de S.; LANDGRAF, M.; DESTRO, M. T. (2005). Avaliação da qualidade microbiológica de ovo integral pasteurizado produzido com e sem a etapa de lavagem no processamento. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, v. 25, p. 618-622, 2005.

AROZARENA, I.; BERTHOLO, H.; EMPIS, J.; BUNGER, A.; SOUSA, I. (2001). Study of the total replacement of egg by white lupine protein, emulsifiers and Xanthan gum in yellow cakes. *European Food Research and Technology*, v. 213, n. 4–5, p. 312–316.

ASHWINI, A; JYOTSNA, R; INDRANI, D. (2009). Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological, microstructural and quality characteristics of eggless cake. *Food Hydrocolloids*, v. 23, n. 3, p. 700–707.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). *Relatório Anual 2023*. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>

BARANCELLI, G. V.; MARTIN, J. G. P.; PORTO, E. (2012). *Salmonella* em ovos: relação entre produção e consumo seguro. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, v. 19, n. 2, p. 73-82.

BERNARDES, N. B. *et al*. (2018). Intoxicação alimentar: um problema de saúde pública. Id online *Rev. Mult. Psic.*, v.12, n.42, p. 894-906, ISSN 1981-1179.



BORNEO, R; AGUIRRE, A; LEÓN, A. E. (2010). Chia (*Salvia hispanica* L) Gel Can Be Used as Egg or Oil Replacer in Cake Formulations. *Journal of the American Dietetic Association*, v. 110, n. 6, p. 946–949.

BRADEN, C.R. (2006). *Salmonella enterica* serotype Enteritidis and eggs: a national epidemic in the United States. *Clinical Infectious Diseases*, Chicago, v. 43, n. 2, p.512-17.

BRASIL, O. Ovo com gema mole, um fora da lei no Ceará. Manaus 360. 2021. Disponível em: <https://manaus360.com/blog/ovo-com-gema-mole-um-fora-da-lei-no-ceara/>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (1990). *Portaria n. 1 de 21/02/1990*. Publicada em 06/03/1990. Oficializa as Normas gerais de inspeção de ovos e derivados. Brasília. DF: MAPA. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>

_____. Ministério da Saúde (2024). *Surtos de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar no Brasil | Informe - 2024*. Secretaria de Vigilância em Saúde. Março, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/publicacoes>

_____. Ministério da Saúde (2019). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. Leis. *Instrução Normativa nº 60*. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos, aprovado em 23 de dezembro de 2019, Brasília, DF. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>

_____. Ministério da Saúde (2022). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 727, de 1º de julho de 2022*. Dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados. Brasília, Diário Oficial da União, Brasília, 6 de julho de 2022. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_727_2022_.pdf/5dda644d-a6ac-428e-bb08-203e2c43ccab

_____. Ministério da Saúde (2004). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004*. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Brasília, Diário Oficial da União, Brasília, 16 set. 2004. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2017). *Decreto n.9.013, de 29 de março de 2017, atualizado pelo decreto 10.468 de 18 de agosto de 2020*. Dispõe sobre o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, que disciplina a Fiscalização e a Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, instituídas pela Lei nº1. 283, de 18 de dezembro de 1950, e pela Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 mar. 2017.

CANELLA-RAWLS, S. (2014). *Espessantes na confeitaria: Texturas e sabores*. São Paulo - SP: Senac São Paulo.



CDC. Centers for Disease Control and Prevention. (2021). *Salmonella*. Disponível em: <https://www.cdc.gov/salmonella/index.html>

CE. *Regulamento 589/2008 da Comissão de 23 de Junho de 2008*. Legislação que estabelece as regras de execução do regulamento (CE) nº1234/2007 do Conselho do que respeita as normas de comercialização dos ovos. Jornal Oficial da União Européia, 2008.

CE. *Regulamento nº1441/2007 da Comissão de 05 de Dezembro de 2007*. Legislação que estabelece os critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. Official Journal of the European Union, 2007. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32007R1441>

EUA. FEDERAL REGISTER. (2010). 21 CFR Parts 16 and 118, Prevention of *Salmonella Enteritidis* in Shell Eggs During Production, Storage, and Transportation; Final Rule. Department of Health and Human Services. *Food and Drug Administration. Rules and Regulation*, v. 74, n. 130. July 9.

FAO-WHO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION / WORLD HEALTH ORGANIZATION 2000. (2002). *Hazard identification and hazard characterization of Salmonella in broilers and eggs*. Activities on risk assessment of microbiological hazards in foods. Risk Assessment: *Salmonella spp.* in broilers and eggs Preliminary Report. Rome.

FEDERAL DRUG ADMINISTRATION (FDA) (2016). *Egg Safety: What You Need to Know*. Disponível em: www.fda.gov/educationresource/library

FROTA, A.C.(2013). *Surto por Salmonella pelo consumo de ovos crus ou mal cozidos*. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.org/surto-por-salmonella-pelo-consumo-de-ovos-crus-ou-mal-cozidos>

GALLO, L. R. R. (2015). *Gel de chia: vida de prateleira e substituição de ovo*. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana). Universidade de Brasília, Brasília.

GANTOIS, I.; DUCATELLE, R.; PASMANS, F.; HAESEBROUCK, F.; GAST, R.; HUMPHREY, T. J.; IMMERSEEL, F. V. (2009). Mechanisms of egg contamination by *Salmonella enteritidis*. *FEMS Microbiol Rev* 33. 718–738. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2008.00161.x>

GONÇALVES, F.F. (2022). *Risco no uso de ovo cru em preparações gastronômicas: percepção dos trabalhadores de cozinha*. 105f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), *Campus* Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2022.

GORVETT, Z. (2022). *O segredo por trás dos ovos veganos*. BBC News Brasil. 10 de março de 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut-60214488>



REVISTA

de Ciência de Alimentos e Gastronomia



HOANG, H. D. (2012). *Evaluation of Pea Protein and Modified Pea Protein as Egg Replacers*. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the North Dakota State University of Agriculture and Applied Science. 167f.

JAY, J.M. (2005). *Microbiologia dos Alimentos*. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

©JUSTEgg. (2023). Disponível em: [JUST Egg | JUST Egg Folded](#)

KAKIMOTO, S. K. (2011). *Fatores críticos da competitividade da cadeia produtiva do ovo no estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em:

http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=5154

KOVACSNOLAN, J.; PHILLIPS, M.; MINE, Y. (2005). Advances in the value of eggs and egg components for human health. *J Agric Food Chem*. Nov 2;53(22):8421-31. doi: 10.1021/jf050964f.

LIN, M; TAY, S. H; YANG, H; YANG, B.; LI, H. (2017a). Development of eggless cakes suitable for lacto-vegetarians using isolated pea proteins. *Food Hydrocolloids*, v. 69, p. 440–449.

LIN, M.; TAY, S. H.; YANG, H.; YANG, B.; LI, H. (2017b). Replacement of eggs with soybean protein isolates and polysaccharides to prepare yellow cakes suitable for vegetarians. *Food Chemistry*, v. 229, p. 663–673.

©Mantiqueira Brasil. (2023). Disponível em: [Mantiqueira Brasil](#)

MAO, L.; MIAO, S. (2015). Structuring Food Emulsions to Improve Nutrient Delivery During Digestion. *Food Engineering Reviews*, v. 7, n. 4, p. 439–451.

MARQUES, H.L. (2018). Ovoproduto ganha mercado no Brasil. *Avicultura industrial n°02*. Ano 109. Edição 1274.

MESSENS, W.; GRIJSPEERDT, K.; HERMAN, L. (2005). Eggshell characteristics and penetration by *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis through the production period of a layer flock. *British Poultry Science* 2005; 46(6):694-700.

MIHALACHE, O. A.; MONTEIRO, M. J.; DUMITRASCU, L.; NEAGU, C.; FERREIRA, V.; GUIMARAES, M.; BORDA, D.; TEIXEIRA, P.; NICOLAU, A. I. (2022). Pasteurised eggs - A food safety solution against *Salmonella* backed by sensorial analysis of dishes traditionally containing raw or undercooked eggs. *International Journal of Gastronomy and Food Science* 28. 100547

MINTZ, M.L. (1994). Dose-responce effects in a outbreak of *Salmonella Enteritidis*. *Epidemiol. Infect.*, v.112, p.13-23, 1994.



MUSGROVE, M. T.; NORTH CUTT, J. K.; JONES, D. R.; COX, N. A.; HARRISON, M. A. (2008). Enterobacteriaceae and related organisms isolated from shell eggs collected during commercial processing. *Poultry Science*, v.87, p. 1211–1218.

OLIVEIRA, B. L.; OLIVEIRA, D. D. (2013). *Qualidade e tecnologia de ovos*. Lavras, MG: Editora da UFLA.

OLIVEIRA, D.D.; LACERDA, T.S.R. (2023). Processamento de ovos – uma garantia de segurança alimentar. *Revista do OvoSite*. Disponível em: <https://ovosite.com.br/revista-do-ovosite-processamento-de-ovos-uma-garantia-de-seguranca-alimentar/>

©Onilé Alimentos. (2023). Disponível em: [Ovolé - Substituto de ovo vegano - 120g - Onilé \(onilealimentos.com.br\)](https://onilealimentos.com.br)

ORDÓÑEZ, J.A. (2005). *Ovos e produtos derivados*. In: Tecnologia de alimentos. Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 269-279.

PARDI. (1977). *Influência da comercialização na qualidade dos ovos de consumo*. Tese-UFV. Rio de Janeiro, 73p.

PINTO, A. T.; SILVA, E. N. (2009). Ensaios de penetração de *Salmonella Enteritidis* em ovos de galinha com diferentes qualidades de casca, submetidos ou não a lavagem industrial e a duas temperaturas de armazenagem. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.61, n.5, p.1196-1202.

PIRES, M.F.; PIRES, S.F.; ANDRADE, C.L.; CARVALHO, D.P.; BARBOSA, A.F.C. MARQUES, M.R. (2015). Fatores que afetam a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. *Nutritime Revista Eletrônica, on-line*, Viçosa, v.12, n.6, p.4379-4385, nov/dez. Disponível em: https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/339 - 4379-4385 - NRE 12-6 nov-dez 2015.pdf

RAHMATI, N. F.; MAZAHARI TEHRANI, M. (2014). Replacement of Egg in Cake: Effect of Soy Milk on Quality and Sensory Characteristics. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 39, n. 6, p. 574–582.

RATHI, C.L.; PRADHAN, S.S.; SRIRAM, A.; NAIR, M. (2010). *Whole egg replacing novel premix concentrate specially designed for cake and cake related products*. US 2010.0040755 A1. Depósito: 18 ago. 2009.

RICKE, S.C.; BIRK HOLD, S.G.; GAST, R.K. (2001). Eggs and Egg Products. In: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 4 ed. *Washington: American Public Health Association (APHA)*, p.473-481.

RIO DE JANEIRO. Portaria IVISA-RIO N° 2-N. *Aprova o regulamento técnico de Boas Práticas para Estabelecimentos de Alimentos*. Instituto Municipal de Vigilância Sanitária, Vigilância de Zoonoses e de Inspeção Agropecuária. Nov. 2020. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/documents/4144698/144625ce-1b48-4ae8-b97a-8107ffa78062>



REVISTA

de Ciência de Alimentos e Gastronomia



RUMÃO, J. da S.; BRITO, D. A. P.; REINEHR, C. O.; CONCEIÇÃO, A. O.; FRAZÃO, R. M. (2020). *Salmonella* spp. and microbial quality indicators in eggs marketed in the Metropolitan Region of São Luís, Maranhão, Brazil. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e864986175. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6175. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6175>.

©SpeziaFoods (2023). Disponível em: [Ovo vegano culinário – Spezia Foods](#)

SEIBEL, N. F. (2005). *Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo: uma revisão* In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, p. 77-90, 2005.

SILVA, E.L.B.; SOUZA, J.T.; LUZ, K.S.S.; SANTOS, B.S.; VÉRAS, I.V.U.M.; SILVA, J.B.A. (2022). Análise microbiológica de *Salmonella* sp. em carne bovina e de frango comercializadas em Mossoró-RN. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 11, p. e537111134003, DOI: 10.33448/rsd-v11i11.34003. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/34003>.

SILVA, A. J. H. *et al.* (2019). *Salmonella* spp. um agente patogênico veiculado em alimentos. Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC), v. 5, n. 1.

SILVA, O. R. (2007). *Modelo Teórico de Estimativa de Risco de Salmonella Enteritidis em Sistema Integrado de Produção de Frango de Corte e Tipagem Molecular de Salmonella spp. Oriundas de Aves e Rações Submetidas a Diferentes Tratamentos com Ácidos Orgânicos*. Tese (Doutorado em Microbiologia), Universidade de São Paulo.

SPARKS, N.H.C. (2014). Eggs: Microbiology of fresh eggs. In: Batt, CA (Ed.) *Encyclopedia of food microbiology*. Ed. 2. Nova York: Elsevier, 2014. p. 610-616.

SPINKS, A.T.; DUNSTAN, R.H.; HARRISON, T.; COOMBES, P.; KUCZERA, G. (2006). Thermal inactivation of water-borne pathogenic and indicator bacteria at sub-boiling temperatures. *Water Research*, v. 40, p.1326-1332.

TURABI, E.; SUMNU, G.; SAHIN, S. (2008). Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*, v. 22, n. 2, p. 305–312.

WRIGHT, J.; TREUILLE, E. (1997). *Técnicas Culinárias*. Editora Marco Zero. São Paulo. p. 1-354. 2ª Edição. Disponível em: <https://elzabezerra.com.br/wp-content/uploads/2020/10/Le-Cordon-Bleu.pdf.pdf.pdf>