



Florianópolis, 26 de março de 2026.

Nota Técnica nº 001/2026/CIDASC/DEINP/CIABA-SUI/CIBEC

Assunto: Diretrizes para produção de colágeno a partir de pele suína.

SGPe CIDASC 00001674/2026

- Considerando o disposto no Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 (RIISPOA), em especial o Art. 18 e o § 2º do Art. 78;
- Considerando o estabelecido no Capítulo II da Portaria SDA nº 384, de 25 de agosto de 2021;
- Considerando a literatura científica pertinente ao tema, referenciada ao final desta Nota Técnica;
- Considerando a consulta realizada junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) sobre a matéria;

Esclarecemos que:

No âmbito das atividades rotineiras de fiscalização do Serviço Veterinário Oficial (SVO) em unidades de beneficiamento de carnes e produtos cárneos, bem como em unidades industriais anexas a abatedouros frigoríficos de suínos, foram identificadas práticas relacionadas à elaboração de produto denominado “colágeno suíno”.

De forma geral, verificou-se que o referido produto vem sendo obtido por meio da acidificação de pele suína, seguida de enxague e moagem, havendo variações no processo produtivo entre os diferentes estabelecimentos. Diante dessa prática, foi realizada consulta ao MAPA quanto ao enquadramento do produto como “colágeno”, tendo sido esclarecido que, nas condições observadas, não é possível afirmar que o produto obtido possa ser classificado como tal.

Nesse contexto, com o objetivo de esclarecer a definição e o enquadramento do produto à luz do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) estabelecido pela Portaria SDA nº 384/2021, bem como com base em literatura científica de relevância técnica, emite-se a presente Nota Técnica. O documento tem por finalidade orientar as ações de

fiscalização dos Médicos Veterinários Oficiais (MVOs) e dar ciência às agroindústrias quanto aos critérios a serem observados.

Buscando esclarecer o tema, utilizou-se como referência o artigo científico: *Matinong, Andrea Marie E., et al. "Review: Collagen extraction from animal skin." Biology 11.6 (2022): 905*, o qual compila conhecimentos técnicos relevantes sobre o tema.

1) Da definição normativa e técnico-científico

A Portaria SDA nº 384, de 2021, define o colágeno da seguinte forma:

“Art. 12. O colágeno e o produto obtido da proteína colagênica presente em cartilagens, tendões, peles, aparas, ou ossos das diferentes espécies animais, submetidos a tratamento de lavagem, ajuste de pH, por tratamento ácido ou alcalino, seguido de um ou mais enxagues, e posteriormente de pelo menos um dos seguintes processos tecnológicos: filtração, moagem, extrusão, tratamento térmico ou outro processo equivalente, aprovado pelo DIPOA.”

A partir desse dispositivo, depreende-se que há uma definição processual mínima para a produção de colágeno, contemplando as seguintes etapas:

- a) Tratamento de lavagem;
- b) Ajuste de pH (ácido ou alcalino);
- c) Enxágue (no mínimo 1);
- d) Filtração e/ou moagem e/ou extrusão e/ou tratamento térmico.

Observa-se, contudo, que, embora a norma estabeleça essas etapas, não há detalhamento pormenorizado de cada uma delas, o que pode abrir margem para interpretações distintas e, conseqüentemente, para a obtenção de produtos despadronizados ou tecnicamente inadequados.

Ainda assim, a mesma norma traz conceitos fundamentais que devem ser rigorosamente observados, a fim de garantir que o produto final seja, de fato, colágeno. Nesse sentido, destacam-se os Art. 14 e 15, que dispõem, respectivamente: “As proteínas colagênicas



são ingredientes obrigatórios na elaboração do colágeno” e “No preparo do colágeno é permitido o uso de coadjuvantes de tecnologia e de aditivos autorizados em legislação específica.”

No que se refere ao Art. 14, é importante destacar que as proteínas colagênicas constituem a **matéria-prima** para obtenção do colágeno. Assim, peles, aparas, cartilagens e demais tecidos conjuntivos são fontes de colágeno, não devendo, em hipótese alguma, ser confundidos com o colágeno propriamente dito.

Do ponto de vista biológico-morfológico, o colágeno é um dos principais componentes da matriz extracelular (MEC) dos tecidos conjuntivos, como pele, ossos, cartilagens e tendões. Suas moléculas são formadas por três longas cadeias polipeptídicas organizadas em estrutura helicoidal tripla, com regiões terminais não helicoidais. Já foram identificadas dezenas de cadeias polipeptídicas distintas em colágenos de diferentes espécies animais. De modo geral, essas cadeias apresentam o motivo repetitivo Gly–X–Y, no qual a glicina ocupa a posição central, enquanto X e Y são frequentemente prolina e 4-hidroxiprolina, característica que distingue o colágeno de outras proteínas da matriz extracelular. [25]

O colágeno encontra-se amplamente distribuído nos tecidos de mamíferos e, por consequência, está presente em diversos produtos e subprodutos de abatedouros, incluindo as peles, com variações conforme a espécie animal.

Nesse contexto, sob a ótica biológica, o colágeno corresponde a uma fração específica da derme, que por sua vez integra a estrutura da pele. Ou seja, a pele é composta por diferentes camadas e, em uma delas, encontra-se o colágeno como um de seus componentes estruturais. (Figura 1).

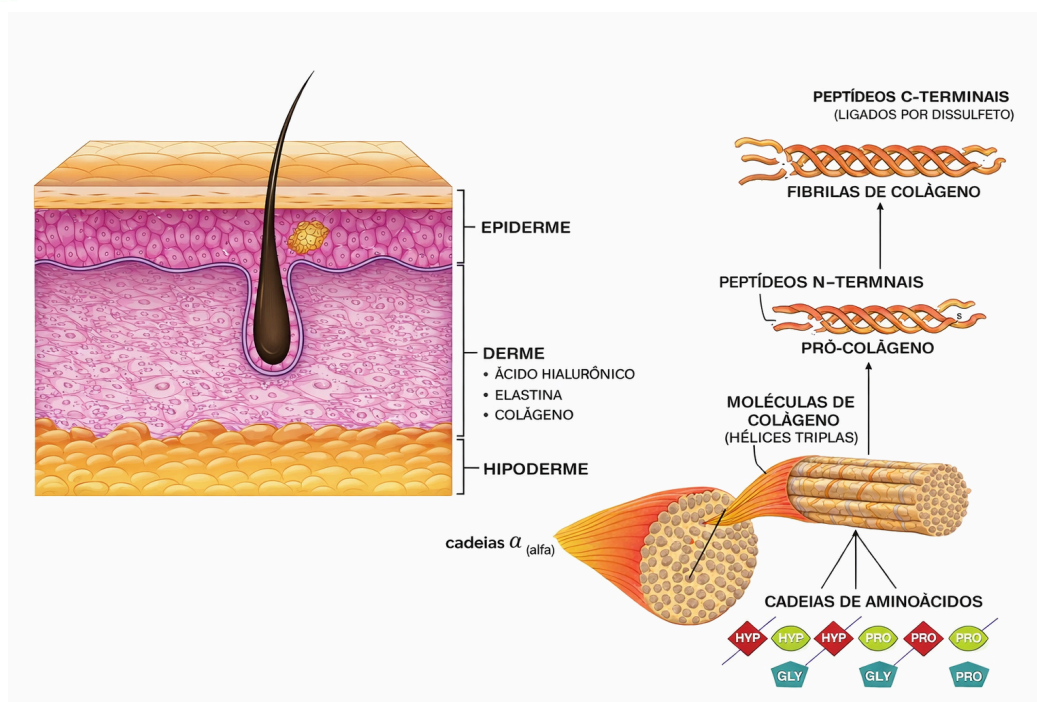


Figura 1: Estrutura molecular do colágeno da pele adaptada por [25]

Dessa forma, ao se correlacionar a definição normativa com a base técnico-científica, conclui-se que a pele e demais matérias-primas de origem animal devem ser compreendidas como **fontes de colágeno**, sendo necessário que este seja devidamente extraído e isolado por meio de processos tecnológicos adequados, a fim de que o produto final possa ser caracterizado, de fato, como colágeno.

2) Processo de extração do colágeno (equivalência entre norma e tecnologia em base científica)

Conforme descrito no item 1 desta Nota Técnica, o colágeno constitui uma fração variável presente em diferentes estruturas e partes dos animais. Dessa forma, para sua obtenção como produto final, é necessário que seja **extraído a partir de matérias-primas ricas em colágeno**, de modo a constituir o colágeno propriamente dito.

Nesse sentido, buscando harmonizar o disposto no RTIQ do colágeno com critérios técnico-científicos, descrevem-se, a seguir, as etapas de processamento, correlacionando as exigências normativas com a literatura científica disponível.



Por definição, o processo de extração de colágeno depende da matéria-prima utilizada, tendo como objetivo a remoção de todo o material não colagênico e a recuperação do colágeno como produto final. De forma geral, o processo envolve o pré-tratamento do tecido de origem, a extração do colágeno e etapas adicionais de purificação [46].

Para a obtenção a partir da pele, as etapas de pré-tratamento geralmente se iniciam com a lavagem por imersão em água fria por períodos prolongados, com substituição da água a cada poucas horas. Em seguida, a pele é reduzida em partes menores para facilitar o processamento, sendo usual o corte em fragmentos de aproximadamente 1 cm² [25].

2.1) Lavagem

O RTIQ do produto traz, em seu Art. 12, que a primeira etapa da elaboração se trata de um “tratamento de lavagem”. Ocorre que, nesta mesma norma, não há especificação de como deve ser realizado esse procedimento, abrindo margem para subjetividade e possíveis equívocos conceituais.

Para a obtenção a partir da pele, a etapa de lavagem consiste, de modo geral, na imersão em água fria por períodos prolongados, com substituição frequente da água, visando à remoção de impurezas e componentes não colagênicos [25].

Após essa etapa, a pele é reduzida em tamanho, sendo usual o corte em fragmentos de aproximadamente 1 cm², o que facilita as etapas subsequentes do processo [25].

2.2) Pré-tratamento/ajuste de pH

Na sequência do processo de lavagem, o RTIQ prevê a realização do ajuste de pH por meio de tratamento ácido ou alcalino. Novamente, trata-se de uma disposição genérica, sem especificações técnicas detalhadas, estabelecendo apenas, em seu Art. 15, que é permitido o uso de coadjuvantes de tecnologia e aditivos, desde que autorizados em legislação específica, conforme previsto na [IN 211/2023/ANVISA](#).

O pré-tratamento tem como objetivo principal a ruptura das ligações cruzadas covalentes intermoleculares entre as moléculas de colágeno. Em condições *in vivo*, essas ligações são responsáveis pelas propriedades estruturais e mecânicas do colágeno nos tecidos e órgãos [39], apresentando elevada estabilidade e degradação lenta, mesmo sob aquecimento em água em ebulição.

Para promover essa ruptura de forma controlada, são empregados tratamentos químicos suaves [31]. Nesse contexto, ácidos e álcalis diluídos são comumente utilizados para induzir a hidrólise parcial do colágeno, permitindo a quebra das ligações cruzadas sem causar danos significativos às cadeias colagênicas [48].

De modo geral, os pré-tratamentos têm como finalidade não apenas a remoção parcial de materiais não colagênicos, mas também o importante papel de “abrir” a estrutura da pele, facilitando a penetração dos reagentes utilizados na etapa de solubilização do colágeno.

Em determinadas situações, o pré-tratamento pode empregar agentes químicos semelhantes aos utilizados na etapa subsequente (extração), porém, de forma geral, em concentrações mais baixas, a fim de evitar a degradação excessiva da estrutura do colágeno [05].

2.2.1) Pré-tratamento com ácido

No pré-tratamento ácido, os fragmentos de pele previamente lavados e reduzidos são imersos em solução de ácido diluído, sob condições controladas de temperatura. Nessa etapa, o ácido penetra na estrutura da pele, promovendo seu inchaço (que pode atingir de duas a três vezes o volume inicial) além de favorecer a hidrólise das ligações cruzadas intermoleculares [32,24,3].

Esse tipo de pré-tratamento é especialmente indicado para peles com menor resistência estrutural e menor grau de entrelaçamento das fibras colagênicas, como as peles de suínos e de peixes [32,3].

2.2.2) Pré-tratamento com alcalinos

Álcalis diluídos, como o hidróxido de sódio (NaOH) e o hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂), são amplamente utilizados no pré-tratamento de matérias-primas destinadas à extração de colágeno. A duração dessa etapa está diretamente relacionada à espessura e às características do material a ser tratado [24]. De modo geral, os álcalis apresentam maior eficácia na extração de colágeno a partir de materiais mais espessos e rígidos [8,32].

O pré-tratamento com NaOH pode demandar períodos que variam de alguns dias até várias semanas para sua completa realização [48]. Apesar do tempo relativamente prolongado, esse método é frequentemente empregado, pois promove um inchaço significativo da pele, favorecendo a difusão do agente alcalino em profundidade na matriz do tecido [29].

Durante esse processo, os álcalis promovem a hidrólise de componentes indesejáveis, como proteínas não colagênicas, lipídios, pigmentos e outros materiais orgânicos [49]. A eficiência dessa remoção é fortemente influenciada pelas condições de processamento, especialmente temperatura, tempo de exposição e concentração do agente alcalino [34].

Em termos operacionais, concentrações de NaOH entre 0,05 e 0,10 kmol·m⁻³ são consideradas adequadas para o pré-tratamento [32]. Nessa faixa, grande parte do colágeno solúvel em ácido e sua estrutura nativa permanecem preservadas, desde que a temperatura seja mantida entre 4 e 20 °C. Por outro lado, concentrações mais elevadas de NaOH (por exemplo, ≥ 0,2 kmol·m⁻³) podem resultar em perdas significativas de colágeno solúvel em ácido, enquanto concentrações em torno de 0,5 kmol·m⁻³ podem levar à degradação da estrutura nativa desse colágeno [32].

2.2.3) Outros tratamentos

A literatura prevê (tabela 1) o uso de outros meios de pré-tratamento, porém, a norma regulamentar determina o ajuste de pH com ácido ou álcalis.

2.3) Enxágue

O RTIQ do colágeno estabelece que, após a etapa de ajuste de pH, deve ser realizado, no mínimo, um enxágue da matéria-prima. Trata-se de uma etapa fundamental do processo, ainda que descrita de forma sucinta na norma.

Do ponto de vista técnico, o enxágue tem como principal objetivo a remoção dos resíduos dos agentes químicos utilizados nas etapas anteriores, sejam eles ácidos ou alcalinos, bem como a eliminação de compostos solubilizados, como proteínas não colagênicas, sais, lipídios e outros materiais indesejáveis.

Para que essa etapa seja efetiva, o enxágue deve ser conduzido com água em quantidade suficiente e, preferencialmente, em múltiplas trocas, até que se atinja uma condição próxima à neutralidade do pH da matéria-prima. Esse controle é essencial para evitar interferências nas etapas subsequentes de extração, bem como para prevenir degradações indesejáveis da estrutura do colágeno.

Adicionalmente, o enxágue contribui para a estabilização do sistema, interrompendo as reações químicas iniciadas no pré-tratamento e garantindo maior controle sobre o processo.

Dessa forma, embora o RTIQ estabeleça apenas a obrigatoriedade de, no mínimo, um enxágue, sob a ótica técnico-científica, recomenda-se que essa etapa seja realizada de maneira criteriosa, com controle de parâmetros como pH, tempo e volume de água, a fim de assegurar a adequada preparação da matéria-prima para a etapa de extração do colágeno.

2.4) Extração

Considerando a tecnologia e a metodologia de produção, as etapas descritas até o momento configuram uma fase preparatória, destinada a viabilizar a extração do colágeno a partir dos tecidos de interesse, neste caso, exemplificado pela pele.

Observa-se que o RTIQ não apresenta detalhamento quanto à forma de execução da etapa de extração do colágeno, tornando necessário o direcionamento técnico ao SVO quanto aos procedimentos adequados. Ressalta-se que a extração é etapa essencial e inerente

ao processo, uma vez que é por meio dela que se promove o isolamento efetivo da estrutura-alvo, ou seja, o colágeno.

Os métodos convencionais de extração baseiam-se, em geral, na hidrólise química controlada, utilizando soluções ácidas, alcalinas ou salinas. Em determinadas situações, esses métodos podem ser potencializados pelo uso de tecnologias auxiliares, como ultrassom, micro-ondas e enzimas [37].

Durante a extração, a temperatura é usualmente mantida em níveis baixos (em torno de 4 °C), com o objetivo de minimizar a degradação das cadeias colagênicas e preservar sua estrutura original [49].

Os métodos de extração podem ser ajustados conforme o rendimento desejado e as características pretendidas para o produto final. Propriedades como comprimento médio das cadeias polipeptídicas, solubilidade, viscosidade, estabilidade térmica, capacidade emulsificante e retenção de água são diretamente influenciadas pelas condições e pelo tipo de extração empregado [47,37].

Adicionalmente, fatores relacionados à matéria-prima e ao processamento exercem influência significativa sobre a qualidade do colágeno obtido. Entre esses fatores, destacam-se o tipo de pré-tratamento adotado, as condições de armazenamento das peles e características intrínsecas, como espécie, idade e sexo dos animais [35]. Como exemplo, variações de raça e idade em aves impactam diretamente as propriedades do colágeno extraído [13,18]. Diferenças estruturais, como o teor de hidroxiprolina, também podem interferir na eficiência do processo de extração e nas propriedades do produto final.

2.4.1) Hidrólise Ácida

O colágeno é, mais comumente, extraído de peles por meio de processos de hidrólise química envolvendo ácidos ou álcalis. No caso da hidrólise ácida, tanto ácidos inorgânicos quanto orgânicos são capazes de promover a ruptura das interações intermoleculares do colágeno, possibilitando a liberação das fibrilas colagênicas [38].

Em meio ácido, as moléculas de colágeno passam a apresentar carga líquida positiva, o que gera repulsão eletrostática entre elas, favorecendo a dissociação das estruturas e, conseqüentemente, a solubilização do colágeno [49].

Entre os ácidos orgânicos mais utilizados destacam-se os ácidos acético, cloroacético, cítrico e láctico, sendo o ácido acético amplamente empregado e reportado na



literatura para extração de colágeno [21,48,3,41,12,13,50,38,40]. Já entre os ácidos inorgânicos, os mais comuns são o ácido clorídrico, sulfúrico e nítrico [4,32,40,22].

De modo geral, os ácidos orgânicos apresentam maior eficácia na ruptura das ligações cruzadas do colágeno, resultando em maiores rendimentos de extração [21,40,33], quando comparados aos ácidos minerais. Além disso, esses ácidos são capazes de solubilizar colágenos que não apresentam ligações cruzadas, ampliando a eficiência do processo [22].

Para a extração com ácido acético, são comumente adotadas concentrações em torno de $0,5 \text{ kmol}\cdot\text{m}^{-3}$, com tempo de contato variando entre 24 e 72 horas, sob agitação contínua, de modo a favorecer a difusão do reagente e a solubilização do colágeno [30].

2.4.2) Hidrólise Alcalina

A hidrólise alcalina também pode ser empregada na extração de colágeno, sendo mais comumente realizada com hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH) em solução aquosa [49]. Adicionalmente, outros compostos, como óxido de cálcio, hidróxido de cálcio e carbonato de sódio, podem ser utilizados como agentes extratores [43].

Os álcalis apresentam elevada capacidade de promover a hidrólise das fibrilas de colágeno [38]. Entretanto, esse processo pode ocasionar alterações na composição da proteína, incluindo a degradação de aminoácidos sensíveis, como cisteína, histidina, serina e treonina [49,43].

De modo geral, a aplicação da hidrólise alcalina tem sido mais frequentemente associada à extração de colágeno a partir de resíduos da indústria de processamento de couro [38,28]. Ainda assim, há relatos de aplicações alternativas, como a produção de materiais específicos — por exemplo, retardantes de chama à base de colágeno — obtidos a partir da extração alcalina de pele bovina não tratada [51].

2.4.3) Hidrólise Enzimática

No que se refere ao uso de enzimas, observa-se que o Art. 12 do RTIQ não prevê explicitamente a aplicação de processos enzimáticos para a obtenção de colágeno, diferentemente do que ocorre para a gelatina, onde há previsão normativa específica. Ainda assim, trata-se de uma tecnologia amplamente consolidada sob o ponto de vista técnico-científico, sendo autorizado o uso de enzimas conforme a IN 211/2023, bem como pelo Termo de Não Objeção para Aditivos e/ou Coadjuvantes em Produtos Cárneos e de Pescado (documento 34943798).

Tal contexto reforça a necessidade de abordagem nesta Nota Técnica, tendo em vista o potencial de subjetividade decorrente da ausência de detalhamento no RTIQ.

A hidrólise enzimática foi desenvolvida com o objetivo de superar limitações associadas aos métodos tradicionais de extração [37]. Esse método pode ser empregado isoladamente ou em combinação com processos químicos convencionais [38], apresentando maior seletividade de reação e menor degradação das cadeias colagênicas. Por essa razão, possui potencial para maximizar tanto o rendimento quanto a pureza do colágeno obtido [38].

Embora o uso de enzimas envolva maior custo quando comparado a ácidos, álcalis e sais, sua aplicação ocorre em condições mais brandas de processamento. Em relação aos métodos químicos, o tratamento enzimático apresenta vantagens como menor corrosividade aos equipamentos, menor consumo energético, redução na geração de resíduos, maior controle do grau de hidrólise e obtenção de produtos com menor teor de sais [37,38]. Métodos híbridos, combinando agentes químicos e enzimas, também são amplamente descritos na literatura [38].

As enzimas proteolíticas utilizadas na extração de colágeno podem ter diferentes origens:

- **Animal:** tripsina, pepsina;
- **Vegetal:** bromelina, papaína, ficina;
- **Microbiana:** colagenase, proteinase K, Alcalase®, Nutrase®, Flavourzyme® e Protamex®.

Dentre essas, a pepsina, de origem animal, é a mais amplamente empregada na extração de colágeno [4,21,49]. Enzimas como pepsina, tripsina e papaína atuam predominantemente nas regiões não helicoidais das cadeias peptídicas (telo-peptídeos),

preservando a estrutura helicoidal do colágeno, que é fundamental para suas propriedades funcionais [38].

O colágeno solúvel obtido com pepsina tende a apresentar maior grau de pureza, uma vez que proteínas não colagênicas são eficientemente hidrolisadas durante o processo. Além disso, o tratamento enzimático pode aumentar a solubilidade do colágeno em meio ácido, potencializando a eficiência da extração quando associado à hidrólise ácida. O rendimento obtido está diretamente relacionado ao grau de ligações cruzadas presentes na região dos telopeptídeos [37].

Enzimas de origem vegetal, como a papaína, também permitem controle adequado do grau de hidrólise do substrato proteico [32].

Adicionalmente, são descritos na literatura processos de extração em múltiplas etapas, como na obtenção de colágeno a partir de pele ovina, em que se realiza inicialmente uma etapa enzimática seguida de hidrólise ácida [9]. Da mesma forma, métodos híbridos que combinam ácido acético e pepsina são amplamente relatados, apresentando bons resultados em termos de rendimento e qualidade do produto final [12,13,50,36,6,19,15, 52, 23, 53, 44].

Nota: O uso de enzimas na produção de colágeno deve considerar o que consta na IN211/2023 e autorizações específicas do DIPOA/MAPA. A citação em artigos científicos internacionais não autoriza o uso sem autorização dos órgãos reguladores.

2.4.4) Agitação mecânica

Os processos de solubilização de tecidos que utilizam ácidos, álcalis ou enzimas são, de modo geral, favorecidos pela aplicação de agitação mecânica. Esse recurso contribui para o aumento da eficiência da hidrólise ao promover maior transferência de massa dos agentes químicos e/ou enzimáticos para o interior do tecido, favorecendo o contato com as estruturas colagênicas.

Como consequência, a agitação mecânica pode reduzir o tempo de extração ou, alternativamente, aumentar o rendimento de colágeno para um mesmo período de processamento [2].

Estudos demonstram que a hidrólise assistida por agitação pode impactar significativamente a eficiência do processo. Na recuperação de colágeno a partir de tecidos de água-viva, por exemplo, observou-se aumento de rendimento de pelo menos cinco vezes

quando comparada à hidrólise realizada em condições estáticas, utilizando apenas ácido ou enzimas [17]. Resultados semelhantes também foram descritos por outros autores, reforçando o efeito positivo da agitação mecânica sobre o processo de extração [19].

2.4.5) Precipitação do colágeno solubilizado

Uma vez solubilizado por meio dos métodos descritos anteriormente, o colágeno deve ser recuperado da solução por meio de precipitação, etapa fundamental para sua obtenção como produto isolado.

Esse processo é, em geral, realizado pela adição de sais em concentrações elevadas (tipicamente superiores a $1,0 \text{ kmol}\cdot\text{m}^{-3}$), promovendo o fenômeno conhecido como *salting-out*, no qual ocorre a redução da solubilidade das proteínas e consequente precipitação do colágeno.

A técnica tem sido amplamente empregada na obtenção de colágeno a partir de diferentes matérias-primas, como pele de frango [6,7,15,8], pele de ovinos e caprinos [41,12,19,42], pele suína [23,11] e pele bovina [50,27], demonstrando sua aplicabilidade e eficiência em diferentes contextos produtivos.

Ressalta-se que a etapa de precipitação é essencial para a caracterização do produto como colágeno, uma vez que permite sua separação das demais substâncias presentes na solução, como proteínas não colagênicas, sais residuais e outros componentes solubilizados durante o processo.

Trata-se, portanto, de uma etapa tecnológica crítica, responsável pela efetiva dissociação do colágeno em relação às demais estruturas da matéria-prima, sendo indispensável para a obtenção de um produto com identidade, pureza e padronização compatíveis com a definição de colágeno.

Adicionalmente, após a precipitação, são usualmente necessárias etapas complementares, como filtração, centrifugação e/ou diálise, visando à purificação do colágeno e à remoção de sais e impurezas remanescentes, contribuindo para a qualidade final do produto.

2.5) Pós extração

Uma vez concluídas as etapas de extração e precipitação, torna-se necessária a aplicação de tecnologias que permitam a separação, purificação e estabilização do colágeno em relação aos demais componentes residuais do processo.

O RTIQ prevê, para essa fase, a utilização de operações como filtração, moagem, extrusão, tratamento térmico ou outro processo equivalente aprovado. No entanto, assim como nas etapas anteriores, não há detalhamento técnico quanto à forma de execução dessas operações, o que demanda complementação com base em fundamentos técnico-científicos.

Na prática, os métodos de isolamento do colágeno envolvem, predominantemente, filtração e/ou centrifugação, frequentemente associadas a etapas complementares, como diálise, decantação ou lavagem adicional, com o objetivo de remover sais, solventes residuais e proteínas não colagênicas remanescentes. Essas etapas são fundamentais para a obtenção de um produto com maior grau de pureza e estabilidade.

Adicionalmente, podem ser empregados processos como:

- secagem (por estufa, liofilização ou spray drying), para obtenção do colágeno em forma sólida;
- padronização granulométrica, por moagem;
- tratamentos térmicos controlados, quando aplicáveis, visando à estabilidade microbiológica.

Ressalta-se que as condições adotadas nessa fase influenciam diretamente as características do produto final, como solubilidade, viscosidade, peso molecular e funcionalidade tecnológica.

No caso específico de produção destinada ao uso industrial interno da agroindústria, admite-se, sob a ótica prática, a utilização do precipitado bruto de colágeno, sem padronização rigorosa de pureza ou peso molecular, considerando a ausência de parâmetros e limites específicos estabelecidos no RTIQ vigente. Todavia, é imprescindível que o produto esteja isento de resíduos de solventes químicos e não represente risco à inocuidade do produto final em que será aplicado.

Dessa forma, a etapa de pós-extração assume papel determinante na definição da qualidade, segurança e padronização do colágeno, devendo ser conduzida com controle

adequado dos parâmetros de processo, mesmo na ausência de especificações normativas detalhadas.

2.6) Tabela 1 - Resumo de metodologia de extração descrito na literatura para espécie suína [25]:

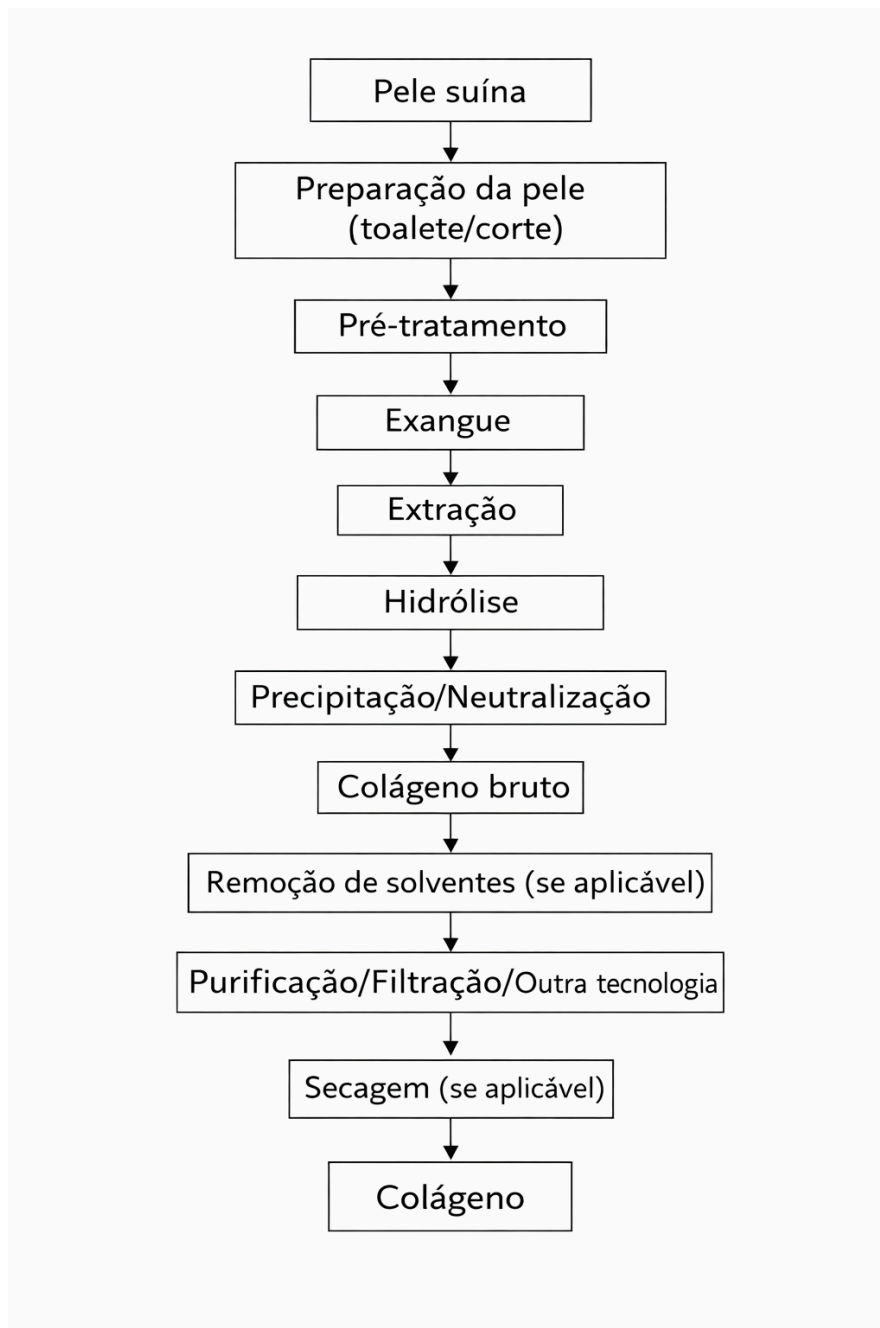
| Pré-tratamento | Extração e isolamento | Referência |
|--|---|------------|
| Desengorduramento em banho ultrassônico (75% dodecilbenzeno sulfonato de sódio – SDBS), razão pele:SDBS 1:2,5 a 25 °C, 120 W; remoção de não colagênicos (NaCl 1% por 6 h) | Realizado a 4 °C. Hidrólise híbrida ácido-enzimática (2000 U g ⁻¹ de pepsina em ácido acético 0,5 kmol·m ⁻³ , 18 h); precipitação (NaCl, 8–12 h); centrifugação; redissolução e diálise (em ácido acético e depois em água) | 13 |
| Sem pré-tratamento detalhado | Tratamento alcalino (3–7% NaOH em solução de NaCl 6%, 24 h); lavagem com sal neutro (NaCl); neutralização (ácido acético 7%); secagem por liofilização a vácuo (remoção de 75–90% da umidade) | 11 |
| Remoção de gordura (éter de petróleo 1:3 m/v, 30 °C, 1 h) | Hidrólise enzimática (microfluidizador) (2400 U g ⁻¹ pepsina (pH 7, 50 °C) e 3000 U g ⁻¹ Alcalase (pH 8,5, 60 °C)); centrifugação (10.000× g, 4 °C, 20 min); diálise e liofilização | 46 |
| Remoção de gordura (hexano, 60 g de pele/400 mL); secagem (24 h a 60 °C, -76 mmHg) | Hidrólise em evaporador rotativo (125 g L ⁻¹ de ácido pH 3 ou álcali pH 12 a 60 °C por 1 h); centrifugação (8000× g, 10 min); liofilização | 26 |
| Remoção de gordura (éter de petróleo); remoção de não colagênicos (NaCl 1%, 6 h); pré-tratamento alcalino (NaOH 2%); ultrassom (25 kHz, 290 W, 40 min) | Manutenção de pH básico (tampão fosfato 0,1 kmol·m ⁻³ , pH 8); hidrólise enzimática (Alcalase 1:100, 55 °C); centrifugação | 45 |
| Remoção de gordura (Na ₂ CO ₃ 10%; banho a 45 °C) | Ajuste de pH (pH 8); hidrólise enzimática (2 h a 40 °C); filtração, centrifugação e liofilização | 20 |
| Em tambor rotativo: lavagem (0,3% peregál, 30 °C, 3 h); remoção de gordura; depilação (tripsina) | Hidrólise alcalina/enzimática; liofilização; hidrólise ácida (ácido acético 2 kmol·m ⁻³ , 6 h); centrifugação; neutralização (NaOH); precipitação (NaCl 1,5 kmol·m ⁻³); diálise; liofilização; hidrólise ácido-enzimática (pepsina); centrifugação, diálise e liofilização | 23 |
| Remoção mecânica de gordura e tecido; lavagem (tampão fosfato) | Colágeno descelarizado: CO ₂ supercrítico (etanol 75%, 30–50 °C, 200–350 bar, 40 min); neutralização; secagem e esterilização; Atelocolágeno: moagem criogênica; digestão ácido-enzimática; filtração; fibrilogênese; centrifugação; | 16 |



| | liofilização | |
|--|--|----|
| Banho em água quente (1:9 m/v, 60 °C, 30 min) | Hidrólise ácido/álcali-enzimática (pepsina, tripsina, Alcalase, 4 h); inativação enzimática; neutralização; filtração; diálise; liofilização | 10 |
| Tratamento alcalino (NaOH 0,1 kmol·m ⁻³ , 3 dias) | Hidrólise ácida (ácido acético 0,5 kmol·m ⁻³ , 3 dias); precipitação (NaCl 0,9 kmol·m ⁻³); centrifugação; dissolução; diálise; liofilização | 1 |
| Banho em água quente (90 °C, 1 min) | Hidrólise enzimática (Alcalase, Flavourzyme, Neutrase, bromelina, Protamex, papaína); inativação; centrifugação; filtração (3 kDa); liofilização | 14 |

Nota: *Coadjuvantes de tecnologia e aditivos mencionados na tabela acima estão fundamentados nas referências bibliográficas citadas, refletindo práticas adotadas em seus respectivos países de origem. Para eventual produção no Brasil, é imprescindível a observância da legislação nacional vigente, especialmente a IN 211/2023, devendo ser utilizados apenas coadjuvantes e aditivos devidamente autorizados, ainda que equivalentes em função tecnológica àqueles descritos na literatura internacional. Tal adequação é necessária para assegurar o pleno atendimento ao disposto no Art. 15 do RTIQ, garantindo a conformidade regulatória do processo produtivo.*

2.6) Figura 2 - Fluxograma resumido do processo de produção de colágeno, adaptado de [25]:



3) Parecer final:

- a) A pele suína submetida unicamente a processos de acidificação e posterior enxágue e moagem não se enquadra como “colágeno”, nos termos do RTIQ vigente. Tal prática deve ser objeto de avaliação criteriosa no âmbito das rotinas de fiscalização. O produto obtido nessas condições caracteriza-se, tecnicamente, como uma emulsão de pele, a qual, embora possa apresentar elevado teor de colágeno, não corresponde ao colágeno isolado enquanto ingrediente definido normativamente.
- b) Produtos cujos RTIQ ou memoriais descritivos não prevejam o uso de pele em sua formulação não podem empregar tal insumo sob a alegação de “colágeno” ou proteína não cárnea, sendo essa conduta passível de enquadramento como irregularidade, inclusive com potencial caracterização de fraude.
- c) As empresas que desejarem produzir colágeno para fins de uso industrial interno deverão adotar processo tecnológico compatível com os fundamentos técnico-científicos descritos nesta Nota Técnica, ou outro que venha a ser previamente avaliado e aprovado pelo DEINP.
- d) Adicionalmente, ressalta-se que a produção de colágeno configura uma linha de processamento específica, com grau relevante de complexidade tecnológica, demandando infraestrutura adequada, equipamentos compatíveis e controle rigoroso de processo. Dessa forma, sua implementação e operação ficam condicionadas à avaliação e autorização do Serviço Veterinário Oficial (SVO), devendo ser verificada a compatibilidade entre a tecnologia empregada, as condições estruturais do estabelecimento e os mecanismos de controle adotados, de modo a garantir a conformidade com a legislação vigente e a identidade do produto obtido.
- e) Os produtos que encontram-se registrados com a denominação “Colágeno”, “Colágeno suíno”, entre outras similares, devem ser submetidos à reavaliação quanto ao seu correto enquadramento. Caso não atendam às especificações estabelecidas nesta nota técnica, deverão ser cancelados ou ter seu registro atualizado para a categoria e denominação oficial adequadas.

4. Referências

- [1] ANDAYANI, A. A. et al. Isolation, purification, and characterization of porcine skin collagen. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, v. 10, p. 294–298, 2018.
- [2] AHMED, M.; VERMA, A. K.; PATEL, R. Collagen extraction and biological activities. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, v. 18, p. 100315, 2020.
- [3] ALMEIDA, P. et al. Produção de gelatina. *Produção & Produção*, v. 13, p. 22–39, 2012.51
- [4] BENJAKUL, S. et al. Characteristics of gelatin from fish skins. *Food Chemistry*, v. 116, p. 445–451, 2009.
- [5] EL BLIDI, O. et al. Extraction methods and applications of collagen. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, v. 11, p. 13587–13613, 2021.
- [6] CLICHE, S. et al. Extraction of collagen from chicken skin. *Poultry Science*, v. 82, p. 503–509, 2003.
- [7] GOJKOVIC, Z. et al. Characterization of chicken collagen. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, v. 44, p. 761–771, 2014.
- [8] DU, L.; BETTI, M. Chicken collagen hydrolysate. *Food Chemistry*, v. 211, p. 791–802, 2016.
- [9] FERNANDEZ HERVAS, F. et al. Enzymatic collagen extraction. *Journal of the American Leather Chemists Association*, v. 102, p. 1–9, 2007.
- [10] FU, R. et al. Collagen hydrolysates as flocculant. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, v. 182, p. 55–66, 2017.
- [11] GORLOV, I. F. et al. Porcine skin collagen extraction. *International Journal of Food Properties*, v. 21, p. 1031–1042, 2018.
- [12] HAKIM, T. R. et al. Extraction of collagen from goat skin. *Tropical Animal Science Journal*, v. 44, p. 222–228, 2021.
- [13] HE, L. et al. Pig skin collagen characterization. *RSC Advances*, v. 10, p. 7170–7180, 2020.
- [14] HONG, G. P. et al. Collagen hydrolysates properties. *Molecules*, v. 24, p. 1104, 2019.

- [15] HONG, H. et al. Collagen peptides production. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 65, p. 7491–7499, 2017.
- [16] HSIEH, D. J.; SRINIVASAN, P. Collagen purification protocols. *BioTechniques*, v. 69, p. 221–225, 2020.
- [17] KHONG, N. M. H. et al. Collagen extraction from jellyfish. *Food Chemistry*, v. 251, p. 41–50, 2018.
- [18] VAZQUEZ, J. J. et al. Collagen scaffold applications. *Journal of Materials Research*, v. 34, p. 2819–2827, 2019.
- [19] LEON-LOPEZ, A. et al. Hydrolysed collagen from sheepskins. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 20, p. 3931, 2019.
- [20] LIU, Y. et al. Properties of collagens from fish. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 106, p. 516–522, 2018.
- [21] LIU, D. et al. Collagen and gelatin. *Annual Review of Food Science and Technology*, v. 6, p. 527–557, 2015.
- [22] LIU, D. et al. Effects of alkaline pretreatment. *Food Chemistry*, v. 172, p. 836–843, 2015.
- [23] LIU, X. et al. Collagen aggregate preparation. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 88, p. 179–188, 2016.
- [24] LEDWARD, D. A. Gelatin. Cambridge: Woodhead Publishing, 2000.
- [25] MATINONG, A. M. E. et al. Review: Collagen extraction from animal skin. *Biology*, v. 11, p. 905, 2022.
- [26] MORIMURA, S. et al. Collagen utilization from waste. *Process Biochemistry*, v. 37, p. 1403–1412, 2002.
- [27] NAFFA, R. et al. Collagen crosslink characterization. *Amino Acids*, v. 51, p. 705–715, 2019.
- [28] NAOMI, R. et al. Collagen type I insights. *Polymers*, v. 13, p. 2642, 2021.
- [29] ERIZATION OF COLLAGEN FOOD PACKAGING FILM. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, v. 6, p. 740–745, 2014.

- [30] RAN, X. G.; WANG, L. Y. Ultrasonic-assisted extraction. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 94, p. 585–590, 2014.
- [31] SCHRIEBER, R.; GAREIS, H. *Gelatine Handbook*. Weinheim: Wiley-VCH, 2007.
- [32] SCHMIDT, M. M. et al. Collagen extraction process. *International Food Research Journal*, v. 23, p. 913–922, 2016.
- [33] SKIERKA, E.; SADOWSKA, M. Influence of acids on collagen extraction. *Food Chemistry*, v. 105, p. 1302–1306, 2007.
- [34] SILVA, T. H. et al. Marine origin collagens. *Marine Drugs*, v. 12, p. 5881–5901, 2014.
- [35] SORUSHANOVA, A. et al. Collagen properties. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, v. 32, p. 12, 2021.
- [36] STAICU, T. et al. Thermal denaturation of collagen. *RSC Advances*, v. 5, p. 38391–38406, 2015.
- [37] SENADHEERA, T. et al. Collagen review. *Marine Drugs*, v. 18, p. 471, 2020.
- [78] YANG, H.; SHU, Z. Collagen extraction from pigskin. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, v. 2, p. 683–687, 2014.
- [39] YAMAUCHI, M. et al. Collagen cross-links analysis. *Methods in Cell Biology*, v. 143, p. 115–132, 2018.
- [40] WANG, L. et al. Optimization of collagen extraction. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 9, p. 604–607, 2008.
- [41] WAHYUNINGSIH, R. et al. Collagen extraction optimization. *Chemical Engineering Transactions*, v. 63, p. 703–708, 2018.
- [42] WAHYUNINGSIH, R. et al. Pepsin collagen extraction. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, v. 13, p. 70–75, 2018.
- [43] WU, S. L. et al. Extraction from fish scale. *Journal of Food Science and Engineering*, v. 7, p. 351–358, 2017.



- [44] ZHANG, Z. et al. Collagen hydrolysate properties. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, v. 90, p. 23–28, 2006.
- [45] ZHANG, Y. et al. Ultrasonic and alkali pretreatment. *Ultrasonics Sonochemistry*, v. 36, p. 88–94, 2017.
- [46] ZHANG, Y. et al. Collagen hydrolysates properties. *Food Chemistry*, v. 227, p. 211–218, 2017.
- [47] ZHANG, X. et al. Collagen stability factors. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, v. 2, p. 19, 2020.
- [48] PRESTESA, R. C. Collagen and its derivatives: characteristics and applications in meat products. *UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 15, p. 65–74, 2013.
- [49] PAL, G. K.; SURESH, P. V. Sustainable valorisation of seafood by-products: Recovery of collagen and development of collagen-based novel functional food ingredients. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 37, p. 201–215, 2016.
- [50] NOORZAI, S.; VERBEEK, C. J. R.; LAY, M. C.; SWAN, J. Collagen extraction from various waste bovine hide sources. *Waste and Biomass Valorization*, v. 11, p. 5687–5698, 2020.
- [51] NABIJON, N.; AHMED, M. D. R.; ADKHAM, R.; HENG, Q. Extraction of collagen from cattle skin and synthesis of collagen based flame retardant composition and introduction into cellulosic textile material by graft copolymerization. *Asian Journal of Chemistry*, v. 29, p. 2470–2474, 2017.
- [52] WAHYUNINGSIH, R.; RUSMAN; NURLIYANI; PERTIWININGRUM, A.; ROHMAN, A.; FITRIYANTO, N. A.; ERWANTO, Y. Optimization of conditions for extraction of pepsin-soluble collagen from Indonesian local “Kacang” goatskin by response surface methodology. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, v. 13, p. 70–75, 2018.
- [53] FENG, M.; BETTI, M. Transepithelial transport efficiency of bovine collagen hydrolysates in a human Caco-2 cell line model. *Food Chemistry*, v. 224, p. 242–250, 2017.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA
COMPANHIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)

Guilherme Werner Dandolini.
Médico Veterinário Oficial
Coordenador Estadual de Inspeção de Abatedouros Frigoríficos de Suínos –
CIDASC/DEINP/CIABA-SUI

(assinado eletronicamente)

Alexandre Cipriani Schwengber
Médico Veterinário Oficial
Coordenador Estadual de Inspeção de Abatedouros Frigoríficos de Bovinos e Suínos –
CIDASC/DEINP/CIABA

(assinado eletronicamente)

Claudio Moreira
Médico Veterinário Oficial
Coordenador Estadual de Inspeção de Unidades de Beneficiamento de Carnes e Produtos
Cárneos – CIDASC/DEINP/CIBEC

(assinado eletronicamente)

Alexandra Reali Olmos
Médica Veterinária Oficial
Gestora Estadual do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DEINP



Assinaturas do documento



Código para verificação: **2JE653PQ**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

- ✓ **GUILHERME WERNER DANDOLINI** (CPF: 074.XXX.889-XX) em 26/03/2026 às 08:57:22
Emitido por: "SGP-e", emitido em 24/06/2022 - 12:23:11 e válido até 24/06/2122 - 12:23:11.
(Assinatura do sistema)

- ✓ **ALEXANDRA REALI OLMOS** (CPF: 993.XXX.820-XX) em 26/03/2026 às 09:01:58
Emitido por: "SGP-e", emitido em 17/09/2018 - 10:32:18 e válido até 17/09/2118 - 10:32:18.
(Assinatura do sistema)

- ✓ **ALEXANDRE CIPRIANI SCHWENGBER** (CPF: 048.XXX.819-XX) em 26/03/2026 às 09:04:17
Emitido por: "SGP-e", emitido em 10/09/2018 - 15:37:23 e válido até 10/09/2118 - 15:37:23.
(Assinatura do sistema)

- ✓ **CLAUDIO MACHADO MOREIRA** (CPF: 144.XXX.578-XX) em 26/03/2026 às 09:07:26
Emitido por: "SGP-e", emitido em 17/04/2019 - 18:03:21 e válido até 17/04/2119 - 18:03:21.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/Q0IEQVNDXzlyNjJfMDAwMDE2NzRfMTY3NV8yMDI2XzJKRTY1M1BR> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **CIDASC 00001674/2026** e o código **2JE653PQ** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.