CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ITAJUBÁ – FEPI

Curso de Biomedicina

Lyara Maria Ribeiro Bitencourt

HIDRATANTE FACIAL CONTENDO PCA-Na: formulação, propriedades físico-químicas e potencial de aplicação dermatológica

ITAJUBÁ
2026

Lyara Maria Ribeiro Bitencourt

HIDRATANTE FACIAL CONTENDO PCA-Na: formulação, propriedades físico-químicas e potencial de aplicação dermatológica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Biomedicina do Centro Universitário de Itajubá – FEPI como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador: Prof. Dr. Valdomiro Vagner de Souza.
Coorientador: Prof. Me. Victor Daniel de Salles Santos.

ITAJUBÁ
2026

BITENCOURT, Lyara.

HIDRATANTE FACIAL CONTENDO PCA-Na**:** formulação, propriedades físico-químicas e potencial de aplicação dermatológica. Lyara Maria Ribeiro Bitencourt. Itajubá, 2026, 22p.

Orientador: Dr. Valdomiro Vagner de Souza
Trabalho de Conclusão de Curso. Biomedicina. Centro Universitário de Itajubá – FEPI.

1. Hidratante facial. 2. PCA-Na. 3. Hidratação cutânea.
I. SOBRENOME, Dr. Valdomiro Vagner de Souza. II. FEPI – Centro Universitário de Itajubá. III. **HIDRATANTE FACIAL CONTENDO PCA-Na:** formulação, propriedades físico-químicas e potencial de aplicação dermatológica. Trabalho de Conclusão de Curso.

Em sessão às 16 horas do dia 13 do mês de junho o aluno (a) Lyara Maria Ribeiro Bitencourt apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado HIDRATANTE FACIAL: FORMULAÇÃO, PROPRIEDADES FÍSICO- QUÍMICAS E POTENCIAL DE APLICAÇÃO DERMATOLÓGICA como requisito para conclusão do Curso de Biomedicina do Centro Universitário de Itajubá – FEPI perante à Banca Examinadora. Depois de todas as considerações feitas, o (a) candidato (a) foi considerado:

Aprovado (X)
Aprovado com Restrições ( )
Reprovado ( )

Lyara Maria R. Bitencourt — Nome do acadêmico (a)

Assinatura

Nome do Orientador

Assinatura

Liliane Pereira Pinto — Nome do Arguidor 1

Assinatura

Nome do Arguidor 2

Assinatura

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança para superar cada desafio ao longo desta caminhada.

Ao meu filho, Arthur, meu maior presente e minha maior motivação. Sua chegada transformou minha vida e me deu ainda mais motivos para seguir em frente, mesmo nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais e às minhas irmãs, pelo amor, apoio incondicional e por sempre acreditarem em mim. Vocês foram meu alicerce em cada etapa desta jornada.

Ao meu namorado, por estar ao meu lado durante esta fase tão importante da minha vida. Obrigada pelo apoio, pela paciência nos momentos mais difíceis, pelo incentivo quando pensei em desistir e por compartilhar comigo os desafios e as conquistas desta caminhada.

Aos meus orientadores, pela dedicação, paciência e pelos conhecimentos compartilhados, fundamentais para a realização deste trabalho.

Este trabalho é a prova de que, com amor, dedicação e persistência, os sonhos podem se tornar realidade.

"Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajosa. Não tenha medo, nem desanime, pois, o Senhor, seu Deus, estará com você por onde você andar." - Josué 1:9

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança para enfrentar cada desafio desta caminhada. Sua presença foi meu sustento nos momentos de dificuldade e minha inspiração para continuar acreditando nos meus sonhos.

Ao meu filho, Arthur, meu maior presente, meu amor mais puro e a razão pela qual encontrei forças para seguir em frente mesmo nos dias mais difíceis. Sua chegada transformou completamente minha vida e me ensinou o verdadeiro significado da coragem, da dedicação e do amor incondicional.

Muitas vezes, entre noites sem dormir, preocupações e responsabilidades, foi o seu sorriso que renovou minhas energias e me lembrou do motivo pelo qual eu não podia desistir. Você tornou esta conquista ainda mais especial, porque cada página escrita, cada desafio superado e cada vitória alcançada carregam um pouco de você. Este trabalho é também seu, meu filho, pois foi por você e pensando no nosso futuro que encontrei forças para chegar até aqui.

Aos meus pais, Luiza e Beto, não existem palavras suficientes para expressar minha gratidão por tudo o que fizeram e continuam fazendo por mim. Vocês sempre foram meu maior exemplo de amor, dedicação, caráter e perseverança. Cada conquista da minha vida carrega os ensinamentos, os esforços e os valores que recebi de vocês.

Obrigada por acreditarem em mim, por me apoiarem em todos os momentos e por nunca medirem esforços para que eu pudesse alcançar meus objetivos. Durante esta jornada acadêmica, especialmente em uma fase tão desafiadora da minha vida, o amor, o cuidado e a presença de vocês foram fundamentais para que eu continuasse seguindo em frente.

Se hoje concluo mais esta etapa, é porque sempre tive vocês ao meu lado, me incentivando a não desistir dos meus sonhos. Tenho imenso orgulho de ser filha de vocês e uma gratidão que levarei comigo para sempre. Esta conquista também é de vocês. Obrigada por serem minha base, meu porto seguro e meu maior exemplo de amor.

Às minhas irmãs, Vanessa, Letusa e Ana Lyvia, deixo um agradecimento mais do que especial. Vocês sempre foram muito mais do que irmãs; foram amigas, companheiras e meu porto seguro em diferentes momentos da minha vida. Obrigada por cada palavra de incentivo, por cada gesto de carinho e por estarem presentes tanto nos momentos de alegria quanto naqueles em que mais precisei de apoio para continuar.

Saber que podia contar com vocês tornou essa caminhada mais leve. A união, o amor e a força da nossa família sempre me deram coragem para seguir em frente, mesmo diante dos desafios. Tenho imenso orgulho de ter vocês ao meu lado e sou profundamente grata

por todo o amor, cuidado e apoio que recebo diariamente. Esta conquista também é de vocês, que fizeram parte de cada etapa dessa jornada e nunca deixaram que eu me sentisse sozinha.

Ao meu namorado, meu companheiro de vida, por caminhar ao meu lado durante uma das fases mais intensas e transformadoras da nossa história. Obrigada pela paciência nos momentos difíceis, pelo apoio quando tudo parecia pesado, pelas palavras de incentivo quando o cansaço e as inseguranças apareciam e por compartilhar comigo os desafios e as alegrias da construção da nossa família. Sua presença foi essencial para que eu mantivesse a determinação necessária para concluir esta etapa tão importante.

À minha amiga Karla, minha dupla e companheira de faculdade, agradeço pela amizade, parceria e apoio ao longo dessa jornada. Compartilhamos desafios, aprendizados e conquistas que tornaram essa caminhada mais leve e especial. Sou grata por tudo o que vivemos juntas e por sua presença em uma etapa tão importante da minha vida.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Valdomiro Vagner de Souza e Prof. Dr. Victor Daniel de Salles Santos, minha sincera gratidão pela orientação, pelos conhecimentos compartilhados, pela dedicação e pela contribuição para o desenvolvimento deste trabalho. Obrigada pela confiança e por todo o aprendizado proporcionado ao longo desta jornada acadêmica.

À coordenadora do Curso de Biomedicina do Centro Universitário de Itajubá – FEPI, Prof.ª Thaísla Andríelle da Silva, e aos demais docentes da instituição, expresso minha sincera gratidão pelos conhecimentos transmitidos, pela dedicação ao ensino e pela contribuição fundamental para minha formação acadêmica, profissional e pessoal. Os ensinamentos compartilhados ao longo da graduação foram essenciais para a construção desta trajetória e para a concretização desta conquista.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória, contribuindo direta ou indiretamente para a realização deste sonho. Esta conquista não é apenas minha. Ela pertence a cada pessoa que me apoiou, acreditou em mim e caminhou ao meu lado durante esta jornada.

RESUMO

A pele desempenha papel fundamental na proteção do organismo, sendo a manutenção de sua hidratação e da integridade da barreira cutânea, essencial para a prevenção de alterações dermatológicas e infecções. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia do pirrolidona carboxilato de sódio (PCA-Na) e de seus sais em formulações hidratantes, com ênfase na hidratação cutânea, preservação da barreira da pele e potencial ação antimicrobiana.

A metodologia consistiu em uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo, baseada na análise de artigos científicos sobre fatores naturais de hidratação, função de barreira cutânea e microbiota da pele, aliada ao desenvolvimento de uma formulação cosmética hidratante contendo PCA-Na a 2,0%. A formulação foi elaborada conforme princípios farmacotécnicos, utilizando componentes com funções específicas, como umectantes, emulsificantes, conservantes e espessantes, visando à obtenção de um produto estável e eficaz.

Os resultados evidenciaram que o PCA-Na atua como componente relevante dos fatores naturais de hidratação, promovendo retenção de água no estrato córneo, manutenção do pH cutâneo e fortalecimento da barreira epidérmica. Além disso, sua atuação indireta na proteção antimicrobiana contribui para a redução da proliferação de microrganismos, como *Staphylococcus aureus*. A análise da formulação desenvolvida demonstrou compatibilidade com os achados da literatura, sugerindo potencial eficácia como hidratante facial.

Conclui-se que o PCA-Na representa um ativo relevante na cosmetologia, contribuindo para o desenvolvimento de produtos dermocosméticos mais eficazes e seguros, sendo uma alternativa promissora para aplicações dermatológicas voltadas à manutenção da saúde da pele.

Palavras-chave: PCA-Na; hidratação cutânea; barreira cutânea; cosméticos; microbiota da pele.

ABSTRACT

The skin plays a fundamental role in protecting the body, and maintaining its hydration and the integrity of the skin barrier is essential to prevent dermatological alterations and infections. In this context, this study aimed to evaluate the effectiveness of sodium pyrrolidone carboxylate (PCA-Na) and its salts in moisturizing formulations, with emphasis on skin hydration, preservation of the skin barrier, and potential antimicrobial action. The methodology consisted of a qualitative bibliographic review based on the analysis of scientific articles addressing natural moisturizing factors, skin barrier function, and skin microbiota, combined with the development of a cosmetic moisturizing formulation containing 2.0% PCA-Na. The formulation was developed according to pharmaceutic and cosmetic principles, using components with specific functions, such as humectants, emulsifiers, preservatives, and thickeners, aiming to obtain a stable and effective product. The results demonstrated that PCA-Na acts as an important component of natural moisturizing factors, promoting water retention in the stratum corneum, maintaining skin pH, and strengthening the epidermal barrier. Furthermore, its indirect role in antimicrobial protection contributes to reducing the proliferation of microorganisms such as *Staphylococcus aureus*. The analysis of the developed formulation showed compatibility with findings from the scientific literature, suggesting potential effectiveness as a facial moisturizer. It is concluded that PCA-Na is a relevant active ingredient in cosmetology, contributing to the development of more effective and safe dermocosmetic products, representing a promising alternative for dermatological applications aimed at maintaining skin health.

Keywords: PCA-Na; skin hydration; skin barrier; cosmetics; skin microbiota.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formulação de hidratante facial a base de PCA-Na..... 21
Tabela 2: Propriedades e contribuições dos componentes da formulação para a eficácia do hidratante facial 22
Tabela 3: Etapas de produção do hidratante facial à base de PCA-Na 24
Tabela 4: Parâmetros de avaliação físico-química e organoléptica do hidratante facial desenvolvido 25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:Camadas da pele.....13
Figura 2:Comparação ´pele hidratada e pele desidratada.....16
Figura 3:Forma molecular do PCA-Na 17
Figura 4:Preparação das fases aquosa e oleosa durante o desenvolvimento do hidratante facial à base de PCA-Na.....23
Figura 5:Acondicionamento do hidratante facial à base de PCA-Na em embalagens para armazenamento e aplicação. 23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8
2 JUSTIFICATIVA 10
4 REFERENCIAL TEÓRICO 13
4.1 Pele e função de barreira cutânea 13
4.2 Hidratação cutânea e fatores naturais de hidratação (NMF) 14
4.3 Pirrolidona carboxilato de sódio (PCA-Na) e seus sais 16
4.4 Hidratantes e emolientes na manutenção da pele 17
4.5 Proteção antimicrobiana e microbiota cutânea 18
4.6 Importância do PCA em formulações dermatológicas 18
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 20
5.1 Revisão bibliográfica 20
5.2 Desenvolvimento da formulação cosmética 20
5.3 Procedimento de preparo do hidratante 22
5.4 Avaliação da formulação 25
5.5 Análise dos dados 26
6 DISCUSSÃO 27
CONCLUSÃO 29
REFERÊNCIAS 30

1 INTRODUÇÃO

A pele é o maior órgão do corpo humano, desempenhando funções essenciais na proteção contra agentes externos, na regulação térmica e na manutenção da homeostase. Sua integridade depende diretamente da preservação da barreira cutânea e do equilíbrio hídrico, fatores fundamentais para evitar o ressecamento, a irritação e a colonização por microrganismos oportunistas. Quando essa barreira é comprometida, observa-se maior suscetibilidade a condições dermatológicas, como a dermatite atópica, além de aumento da perda transepidérmica de água (HON et al., 2013; HON; LEUNG, 2018).

Nesse contexto, o uso de hidratantes e emolientes torna-se indispensável para a manutenção da saúde da pele. Esses produtos atuam na retenção de água no estrato córneo, contribuindo para a restauração da função de barreira e para a melhora da aparência e da elasticidade cutânea. Entre os diversos componentes utilizados em formulações cosméticas, destacam-se os fatores naturais de hidratação (Natural Moisturizing Factors – NMF), que exercem papel essencial na manutenção da umidade da pele (PARENTI et al., 2022; CIR, 1999).

Dentre esses compostos, o pirrolidona carboxilato de sódio (PCA-Na) e seus sais apresentam grande relevância, sendo amplamente empregados em formulações hidratantes devido às suas propriedades umectantes. Derivado do ácido glutâmico, o PCA é naturalmente encontrado na pele e atua na retenção de água, na manutenção do pH cutâneo e na preservação da integridade da barreira epidérmica (CIR, 1999). Além disso, estudos recentes indicam que esses compostos podem contribuir para a proteção antimicrobiana, dificultando a proliferação de microrganismos patogênicos, como o *Staphylococcus aureus* (LI et al., 2023).

A literatura científica aponta que a manutenção do manto ácido da pele está diretamente relacionada à sua função de defesa, sendo essencial para o equilíbrio da microbiota cutânea e para a prevenção de infecções (LI et al., 2023). Dessa forma, a incorporação de ativos como o PCA em produtos cosméticos representa uma estratégia promissora para promover não apenas a hidratação, mas também a proteção e a saúde da pele (CIR, 1999; PARENTI et al., 2022).

Diante disso, o presente trabalho teve como foco a análise do uso do PCA-Na e de seus sais em formulações hidratantes, buscando compreender sua contribuição para a hidratação cutânea, o fortalecimento da barreira da pele e sua possível ação antimicrobiana. Para tanto,

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

foi realizada uma revisão bibliográfica com base em estudos científicos, visando reunir e analisar evidências que sustentem a eficácia e a segurança desses compostos em aplicações dermatológicas e cosméticas.

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

2 JUSTIFICATIVA

A crescente demanda por produtos dermocosméticos eficazes e seguros tem impulsionado pesquisas voltadas ao desenvolvimento e à avaliação de ativos capazes de promover a saúde da pele. Nesse cenário, o estudo do pirrolidona carboxilato de sódio (PCA) e de seus sais destaca-se pela sua relevância científica e aplicação prática, especialmente no que se refere à hidratação cutânea e à manutenção da função de barreira (CIR, 1999; PARENTI et al., 2022).

A pele, enquanto principal interface entre o organismo e o meio externo, necessita de mecanismos eficientes para preservar sua integridade e evitar a perda excessiva de água. A hidratação adequada é um dos fatores mais importantes para garantir o funcionamento correto da barreira cutânea, sendo diretamente relacionada à prevenção de alterações dermatológicas, como ressecamento, irritações e processos inflamatórios (HON et al., 2013; HON; LEUNG, 2018).

O PCA é um componente natural do fator de hidratação da pele, atuando como umectante e contribuindo para a retenção de água no estrato córneo. Além disso, desempenha papel importante na manutenção do pH cutâneo, fator essencial para o equilíbrio da microbiota da pele e para a proteção contra microrganismos potencialmente patogênicos (CIR, 1999; LI et al., 2023). Evidências científicas indicam que a preservação do manto ácido cutâneo está associada à atividade antimicrobiana, reforçando a importância de ativos que contribuam para esse equilíbrio (LI et al., 2023).

Outro aspecto relevante refere-se ao potencial do PCA em formulações cosméticas voltadas ao tratamento e à prevenção de condições dermatológicas, como a dermatite atópica. Estudos apontam que o uso de hidratantes contendo componentes do fator natural de hidratação pode melhorar a função de barreira, reduzir a perda de água e contribuir para a proteção contra agentes externos (HON et al., 2013; PARENTI et al., 2022).

Apesar dos avanços na área, ainda existem lacunas relacionadas à padronização de métodos de avaliação da eficácia e segurança dessas formulações, bem como à comparação entre diferentes compostos e concentrações utilizadas (PARENTI et al., 2022). Dessa forma, torna-se necessária a realização de estudos que reúnam e analisem criticamente as evidências disponíveis na literatura.

Assim, este trabalho justifica-se pela necessidade de aprofundar o conhecimento sobre o

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

uso do PCA e de seus sais em hidratantes faciais, contribuindo para o desenvolvimento de produtos mais eficazes e seguros, além de fornecer embasamento científico para profissionais da área da saúde e da estética. A partir de uma revisão bibliográfica, busca-se compreender melhor os mecanismos de ação desses compostos e sua relevância na manutenção da saúde da pele.

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

3 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial do pirrolidona carboxilato de sódio (PCA-Na) em formulações hidratantes faciais, destacando sua contribuição para a hidratação cutânea, manutenção da barreira da pele e aplicação dermatológica, por meio de revisão bibliográfica e desenvolvimento de uma formulação cosmética.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Descrever a estrutura e a função da barreira cutânea, destacando sua relação com a hidratação da pele;

b) Revisar a literatura científica acerca dos fatores naturais de hidratação (NMF) e da atuação do pirrolidona carboxilato de sódio (PCA-Na) na manutenção da umidade cutânea;

c) Analisar as propriedades físico-químicas e os mecanismos de ação do PCA-Na em formulações cosméticas;

d) Desenvolver uma formulação de hidratante facial contendo PCA-Na, com base em princípios farmacotécnicos e evidências científicas;

e) Avaliar as características organolépticas da formulação desenvolvida, incluindo aspecto, cor, odor e homogeneidade;

f) Discutir o potencial do PCA-Na na preservação da barreira cutânea, na retenção de água e na manutenção do equilíbrio da microbiota da pele;

g) Relacionar os dados encontrados na literatura científica com a eficácia potencial da formulação desenvolvida para aplicações dermatológicas e dermocosméticas.

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

4 REFERENCIAL TEÓRICO

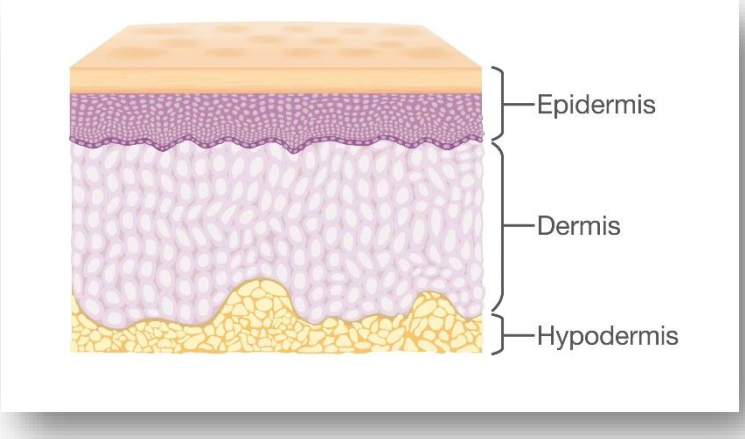
4.1 Pele e função de barreira cutânea

A pele é o maior órgão do corpo humano e exerce funções essenciais na proteção contra agentes físicos, químicos e biológicos, além de atuar na regulação térmica e na manutenção da homeostase. Sua estrutura é composta por três camadas principais: epiderme, derme e hipoderme, sendo a epiderme a principal responsável pela função de barreira (HON et al., 2013; HON; LEUNG, 2018).

O estrato córneo, camada mais externa da epiderme, desempenha papel fundamental na proteção contra a perda de água e na entrada de substâncias externas. Essa camada é formada por corneócitos imersos em uma matriz lipídica, organizados de forma a garantir resistência e impermeabilidade (LI *et al.*, 2023). A organização estrutural entre corneócitos e lipídios intercelulares é considerada essencial para a função defensiva da pele, atuando como barreira física e bioquímica contra agressões externas (ELIAS, 2005). Quando essa estrutura é comprometida, ocorre aumento da perda transepidérmica de água, tornando a pele mais suscetível ao ressecamento, irritações e infecções (PARENTI et al., 2022).

A integridade da barreira cutânea está diretamente relacionada ao equilíbrio do pH da pele, conhecido como manto ácido. Esse pH levemente ácido é essencial para a manutenção da microbiota cutânea e para a atividade antimicrobiana natural da pele (LI et al., 2023). Alterações nesse equilíbrio podem favorecer a proliferação de microrganismos patogênicos, como o *Staphylococcus aureus*, frequentemente associado a doenças dermatológicas (LI et al., 2023).

Figura 1:Camadas da pele



Fonte: Vuelo Pharma (2026).

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

4.2 Hidratação cutânea e fatores naturais de hidratação (NMF)

A hidratação da pele é um fator determinante para sua saúde, elasticidade e função de barreira. Esse processo depende da capacidade da pele de reter água, especialmente no estrato córneo, sendo influenciado por componentes naturais conhecidos como fatores naturais de hidratação (Natural Moisturizing Factors – NMF) (PARENTI et al., 2022).

Os NMF são compostos higroscópicos presentes nos corneócitos, responsáveis por atrair e reter água na pele. Entre esses componentes destacam-se aminoácidos, ureia, ácido lático e o pirrolidona carboxilato (PCA), que desempenham papel essencial na manutenção da umidade e

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

da flexibilidade cutânea (CIR, 1999).

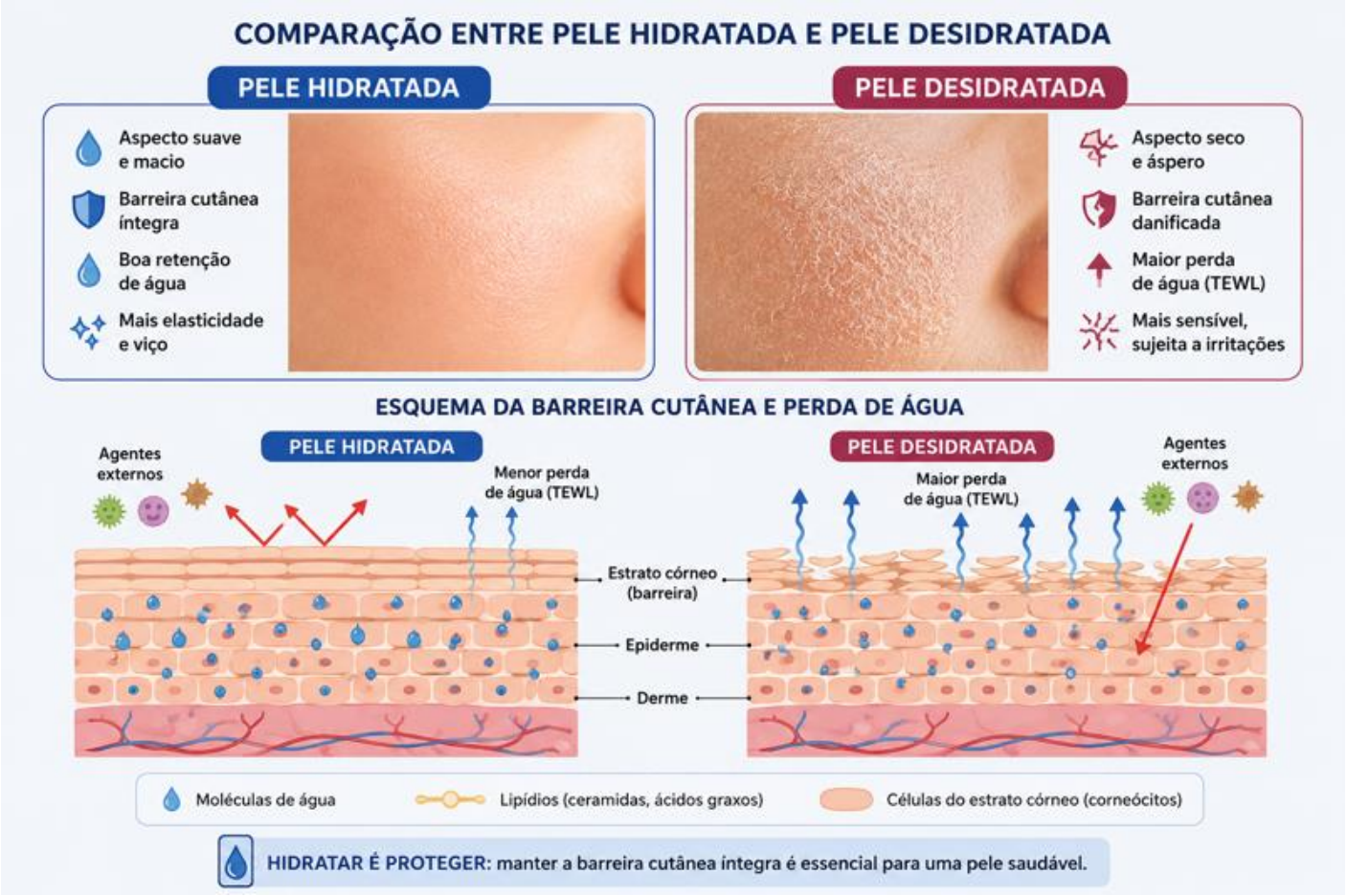
Além disso, os componentes do NMF atuam em conjunto com os lipídios intercelulares do estrato córneo para otimizar a retenção hídrica e manter a homeostase cutânea (RAWLINGS; HARDING, 2004).

A deficiência desses fatores pode levar ao ressecamento da pele, comprometendo sua

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

função de barreira e aumentando a suscetibilidade a agentes externos (HON et al., 2013). Dessa forma, a reposição desses componentes por meio de produtos cosméticos representa uma estratégia importante para restaurar a hidratação e a integridade cutânea (PARENTI et al., 2022).

Figura 2:Comparação ´pele hidratada e pele desidratada



Fonte: Elaborado pelo autora (2026).

4.3 Pirrolidona carboxilato de sódio (PCA-Na) e seus sais

O pirrolidona carboxilato de sódio (PCA-Na) é um derivado do ácido glutâmico e constitui um dos principais componentes do NMF da pele. Sua obtenção pode ocorrer por processos biotecnológicos, sendo amplamente utilizado na indústria cosmética devido às suas propriedades umectantes e à sua segurança de uso (CIR, 1999).

O PCA-Na atua principalmente na retenção de água no estrato córneo, promovendo

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

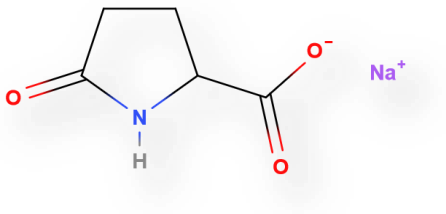
hidratação prolongada e contribuindo para a manutenção da elasticidade da pele. Além disso, sua capacidade de equilibrar o pH cutâneo favorece a preservação do manto ácido, essencial para a função de barreira (LI et al., 2023).

Estudos indicam que o uso de PCA e seus sais em formulações cosméticas pode melhorar significativamente a hidratação da pele, além de auxiliar na recuperação da barreira cutânea. Sua ação umectante permite captar água do meio e retê-la nas camadas superficiais da pele, reduzindo a perda transepidérmica de água (CIR, 1999; PARENTI et al., 2022).

Outro aspecto relevante é sua compatibilidade com diferentes tipos de pele, incluindo peles sensíveis, o que reforça sua aplicabilidade em produtos dermatológicos e dermocosméticos (CIR, 1999).

Estudos clínicos e experimentais demonstram que o PCA-Na apresenta elevada capacidade umectante, favorecendo a retenção de água no estrato córneo e contribuindo para a manutenção da hidratação cutânea. Além disso, sua utilização em formulações cosméticas tem sido associada à melhora da função de barreira e à redução dos efeitos do ressecamento da pele (ISMAIL et al., 2005; CROWTHER, 2021; SERUP; GRODZIŃSKA, 1995).

Figura 3:Forma molecular do PCA-Na



Fonte: BOAVENTURA (2022).

4.4 Hidratantes e emolientes na manutenção da pele

Os hidratantes são formulações cosméticas desenvolvidas com o objetivo de aumentar o conteúdo de água na pele e melhorar sua função de barreira. Esses produtos podem atuar por diferentes mecanismos, como oclusão, umectação e reposição lipídica (PARENTI et al., 2022).

A eficácia dos hidratantes depende não apenas de sua capacidade de aumentar o conteúdo hídrico da pele, mas também de sua atuação como veículos para ativos capazes de

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

melhorar a função cutânea (DRAELOS, 2018).

Os umectantes, como o PCA, têm a capacidade de atrair e reter água no estrato córneo, enquanto os emolientes promovem a suavização da pele por meio do preenchimento dos espaços intercelulares. Já os agentes oclusivos formam uma barreira sobre a pele, reduzindo a evaporação da água (PARENTI et al., 2022).

A utilização de hidratantes é fundamental no manejo de condições dermatológicas, como a dermatite atópica, nas quais há comprometimento da barreira cutânea. Estudos demonstram que o uso regular desses produtos pode reduzir a inflamação, melhorar a hidratação e restaurar a função de barreira da pele (HON et al., 2013; HON; LEUNG, 2018).

4.5 Proteção antimicrobiana e microbiota cutânea

A pele possui um sistema de defesa natural que inclui a microbiota cutânea e o manto ácido, ambos essenciais para a proteção contra microrganismos patogênicos (LI et al., 2023). A manutenção desse equilíbrio é fundamental para prevenir infecções e inflamações.

A função de barreira, a regulação da hidratação e os mecanismos de defesa antimicrobiana atuam de forma integrada, contribuindo conjuntamente para a manutenção da saúde cutânea (ELIAS; CHOI, 2005).

O *Staphylococcus aureus* é um dos principais microrganismos associados a infecções cutâneas e à dermatite atópica. Sua proliferação está frequentemente relacionada a alterações no pH da pele e à disfunção da barreira cutânea (LI et al., 2023).

Estudos recentes indicam que fatores naturais de hidratação, como o PCA, podem contribuir indiretamente para a proteção antimicrobiana, ao manter o pH adequado e favorecer um ambiente desfavorável ao crescimento de microrganismos patogênicos (LI et al., 2023; CIR, 1999).

Além disso, hidratantes bem formulados podem auxiliar na restauração da microbiota cutânea, reforçando as defesas naturais da pele e reduzindo a incidência de infecções (PARENTI et al., 2022).

4.6 Importância do PCA em formulações dermatológicas

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

A incorporação do PCA e de seus sais em formulações cosméticas representa uma estratégia eficaz para promover hidratação, restaurar a barreira cutânea e contribuir para a proteção antimicrobiana (CIR, 1999; PARENTI et al., 2022). Sua atuação como umectante natural, aliada à sua capacidade de manter o pH cutâneo, o torna um ingrediente de grande relevância na cosmetologia.

Evidências científicas demonstram que hidratantes contendo PCA são capazes de melhorar significativamente a retenção de água na pele, reduzir a perda transepidérmica e fortalecer a barreira cutânea (CIR, 1999; PARENTI et al., 2022). Além disso, sua ação indireta na proteção antimicrobiana reforça seu potencial em formulações voltadas ao cuidado e à saúde da pele (LI et al., 2023).

Dessa forma, o estudo do PCA e de seus sais contribui para o desenvolvimento de produtos dermocosméticos mais eficazes e seguros, atendendo às necessidades de diferentes tipos de pele e condições dermatológicas (HON et al., 2013; HON; LEUNG, 2018).

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, com abordagem descritiva, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica associada à elaboração de uma formulação cosmética hidratante contendo pirrolidona carboxilato de sódio (PCA-Na).

5.1 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica foi realizada com o objetivo de reunir e analisar evidências científicas sobre o uso do PCA e seus sais em formulações cosméticas, com foco na hidratação cutânea, preservação da barreira da pele e ação antimicrobiana. Foram utilizados artigos científicos publicados em bases de dados reconhecidas, abordando temas como fatores naturais de hidratação (NMF), função de barreira cutânea, microbiota da pele e eficácia de hidratantes. Dentre as principais referências utilizadas, destacam-se estudos sobre segurança e aplicação do PCA em cosméticos (CIR, 1999), a relação entre o manto ácido e a atividade antimicrobiana (LI et al., 2023), bem como a eficácia de emolientes na manutenção da barreira cutânea (HON et al., 2013; HON; LEUNG, 2018; PARENTI et al., 2022).

Os dados coletados foram analisados de forma comparativa, buscando identificar os efeitos do PCA na retenção de umidade, no fortalecimento da barreira cutânea e na proteção contra microrganismos.

5.2 Desenvolvimento da formulação cosmética

Paralelamente à revisão teórica, foi desenvolvida uma formulação de hidratante facial com base em princípios farmacotécnicos descritos na literatura, utilizando o PCA-Na como ativo principal.

A formulação foi elaborada considerando a função de cada componente, conforme apresentado na Tabela 1, incluindo agentes umectantes, conservantes, espessantes,

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

emulsificantes e veículo aquoso. O PCA-Na foi utilizado na concentração de 2,0%, com a finalidade de promover hidratação por meio da retenção de água no estrato córneo, conforme descrito na literatura (CIR, 1999; PARENTI et al., 2022).

Tabela 1: Formulação de hidratante facial a base de PCA-Na

Componente	**Concentração (%)**	**Quantidade (g)**	**Função**
PCA-Na	2,0%	1,40 g	Hidratante
Benzoato de sódio	0,1%	0,07 g	Conservante
EDTA dissódico	0,05%	0,035 g	Antioxidante (agente quelante)
Propilenoglicol	3,0%	2,10 g	Umectante / solvente
Hidroxietilcelulose	0,6%	0,42 g	Espessante / formador de gel
Propilparabeno	0,05%	0,035 g	Conservante (lipofílico)
Silicone 245 (volátil)	4,0%	2,80 g	Emoliente / sensorial
Cera Polawax	10,0%	7,00 g	Emulsificante
Água purificada	q.s.p.	57,14 g	Veículo

Fonte: Elaborado pela autora.

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

Tabela 2: Propriedades e contribuições dos componentes da formulação para a eficácia do hidratante facial

Componente	Classe funcional	Principal contribuição para a formulação
PCA-Na	Umectante	Retenção de água no estrato córneo e manutenção da hidratação cutânea
Propilenoglicol	Umectante/Solvente	Auxilia na retenção de água e melhora a espalhabilidade
Silicone 245	Emoliente	Promove toque suave e reduz a perda de água pela pele
Cera Polawax	Emulsificante	Estabiliza a emulsão óleo/água
Hidroxietilcelulose	Espessante	Confere viscosidade e estabilidade ao produto
EDTA dissódico	Agente quelante	Aumenta a estabilidade da formulação
Benzoato de sódio	Conservante	Proteção microbiológica da fase aquosa
Propilparabeno	Conservante	Proteção microbiológica da fase oleosa
Água purificada	Veículo	Meio de dispersão dos componentes

Fonte: Elaborado pela autora.

5.3 Procedimento de preparo do hidratante

A preparação do hidratante facial foi realizada seguindo etapas típicas de manipulação de emulsões cosméticas, conforme descrito a seguir:

Inicialmente, foram separadas duas fases distintas: fase aquosa e fase oleosa.

Na fase aquosa, foram adicionados a água purificada, o EDTA dissódico, o benzoato de sódio, o PCA-Na e o propilenoglicol. Essa fase foi submetida à agitação até completa solubilização dos componentes hidrossolúveis.

Paralelamente, foi preparada a fase oleosa, composta pela cera Polawax e pelo silicone 245, os quais foram aquecidos até completa fusão e homogeneização.

Após o preparo das duas fases, a fase oleosa foi lentamente incorporada à fase aquosa sob agitação constante, promovendo a formação da emulsão. Durante esse processo, foi mantido controle de temperatura para garantir estabilidade da formulação.

Em seguida, foi adicionado o agente espessante (hidroxietilcelulose), previamente disperso, com o objetivo de conferir viscosidade e estabilidade ao sistema.

Por fim, foi incorporado o conservante lipofílico (propilparabeno), garantindo a proteção microbiológica da formulação. O sistema foi mantido sob agitação até completo resfriamento, obtendo-se um gel-creme homogêneo.

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

Figura 4:Preparação das fases aquosa e oleosa durante o desenvolvimento do hidratante facial à base de PCA-Na.



Fonte: Acervo pessoal da autora (2025).

A Figura 1 apresenta a etapa de preparação das fases aquosa e oleosa da formulação, realizada em condições controladas de aquecimento e agitação. Essa etapa é fundamental para garantir a adequada incorporação dos componentes e a obtenção de uma emulsão homogênea e estável.

Figura 5:Acondicionamento do hidratante facial à base de PCA-Na em embalagens para armazenamento e aplicação.



Fonte: Acervo pessoal da autora (2025).

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

A Figura 2 apresenta o produto final após o processo de manipulação, acondicionado em embalagens adequadas para armazenamento. Observou-se aspecto homogêneo, sem separação de fases visível, compatível com as características esperadas para uma formulação cosmética do tipo gel-creme.

Tabela 3: Etapas de produção do hidratante facial à base de PCA-Na

Etapa	Fase	Procedimento	Componentes envolvidos	Objetivo
1	**Preparação inicial**	Separação e pesagem dos componentes conforme a formulação	Todos os componentes	Garantir precisão e organização do processo
2	**Fase aquosa**	Dissolução dos componentes hidrossolúveis sob agitação	Água purificada, PCA-Na, EDTA dissódico, benzoato de sódio, propilenoglicol	Obter solução homogênea
3	**Fase oleosa**	Aquecimento até fusão completa dos componentes lipofílicos	Cera Polawax, Silicone 245	Formar fase oleosa uniforme
4	**Emulsificação**	Adição lenta da fase oleosa à fase aquosa sob agitação constante	Fase aquosa + fase oleosa	Formação da emulsão
5	**Espessamento**	Incorporação do agente espessante previamente disperso	Hidroxietilcelulose	Aumentar viscosidade e estabilidade
6	**Conservação**	Adição do conservante lipofílico ao sistema	Propilparabeno	Garantir estabilidade microbiológica
7	**Homogeneização**	Agitação contínua até resfriamento completo	Formulação final	Obter produto uniforme
8	**Avaliação final**	Análise de características organolépticas	Produto final	Verificar aspecto, cor, odor e homogeneidade

Fonte: Elaborado pela autora

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

5.4 Avaliação da formulação

A formulação desenvolvida foi avaliada quanto às características organolépticas, incluindo aspecto, cor, odor e homogeneidade, parâmetros importantes para a aceitação do produto cosmético.

Tabela 4: Parâmetros de avaliação físico-química e organoléptica do hidratante facial desenvolvido

Parâmetro avaliado	Resultado esperado	Importância
Aspecto	Gel-creme homogêneo	Indica estabilidade da emulsão
Cor	Branca a levemente opalescente	Característica visual aceitável
Odor	Característico, suave	Aceitação sensorial do produto
Homogeneidade	Ausência de grumos ou separação de fases	Qualidade da formulação
pH	5,5 – 7,0	Compatibilidade com o manto ácido da pele
Viscosidade	Moderada	Facilita aplicação e espalhabilidade
Estabilidade visual	Sem separação de fases	Indica estabilidade física
Espalhabilidade	Uniforme	Favorece aplicação tópica

Fonte: Elaborado pela autora.

Além disso, a escolha dos componentes e suas concentrações foi fundamentada em evidências científicas que demonstram a eficácia de hidratantes contendo PCA na retenção de água, manutenção da barreira cutânea e possível ação antimicrobiana (CIR, 1999; LI et al., 2023; PARENTI et al., 2022).

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

5.5 Análise dos dados

Os dados obtidos na revisão bibliográfica foram comparados com as propriedades esperadas da formulação desenvolvida, permitindo discutir a eficácia potencial do hidratante produzido.

A análise foi realizada de forma descritiva, relacionando os achados da literatura com os mecanismos de ação dos componentes utilizados, especialmente o PCA-Na, no que se refere à hidratação cutânea, à integridade da barreira e à proteção antimicrobiana (HON et al., 2013; HON; LEUNG, 2018; LI et al., 2023).

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

6 DISCUSSÃO

A formulação desenvolvida neste estudo foi baseada na incorporação do pirrolidona carboxilato de sódio (PCA-Na) como principal agente ativo, visando promover hidratação cutânea, preservar a barreira da pele e contribuir para a proteção antimicrobiana. Os resultados observados a partir da análise da literatura científica permitem discutir a eficácia potencial dessa formulação com base nos mecanismos de ação dos componentes utilizados.

O PCA-Na, presente na formulação na concentração de 2,0%, atua como umectante, promovendo a retenção de água no estrato córneo. Esse mecanismo está diretamente relacionado à sua capacidade higroscópica, característica dos fatores naturais de hidratação (NMF), que são essenciais para a manutenção da umidade e da elasticidade da pele (CIR, 1999). A presença desse ativo na formulação sugere uma melhora significativa na hidratação cutânea, conforme evidenciado por estudos que demonstram sua eficácia na redução da perda transepidérmica de água. Esse efeito pode ser explicado pela interação dos umectantes com os mecanismos fisiológicos de retenção de água presentes no estrato córneo, favorecendo a manutenção da hidratação por períodos prolongados (RAWLINGS; HARDING, 2004).

Além disso, a integridade da barreira cutânea depende não apenas da hidratação, mas também do equilíbrio do pH da pele. O PCA-Na contribui para a manutenção do manto ácido, favorecendo um ambiente fisiológico adequado para a função de barreira (LI et al., 2023). Esse aspecto é relevante, pois alterações no pH estão associadas ao comprometimento da barreira e ao aumento da suscetibilidade a infecções.

A formulação também inclui componentes que atuam de forma complementar, como o propilenoglicol, que potencializa a ação umectante, e a cera emulsificante (Polawax), que contribui para a formação de uma emulsão estável, facilitando a aplicação tópica e a distribuição uniforme dos ativos. O silicone volátil presente na formulação atua como emoliente, promovendo melhora sensorial e auxiliando na formação de um filme protetor sobre a pele, reduzindo a perda de água.

No que se refere à proteção antimicrobiana, embora o PCA não seja classificado como um agente antimicrobiano direto, sua capacidade de manter o pH cutâneo e a integridade da barreira contribui indiretamente para a defesa contra microrganismos, como o *Staphylococcus*

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

aureus (LI et al., 2023). Esse efeito é potencializado pela presença de conservantes na formulação, como o benzoato de sódio e o propilparabeno, que garantem a estabilidade microbiológica do produto.

Estudos demonstram que o uso regular de hidratantes contendo componentes do NMF pode melhorar significativamente a função de barreira da pele, reduzindo inflamações e prevenindo condições dermatológicas, como a dermatite atópica (HON et al., 2013; HON; LEUNG, 2018; PARENTI et al., 2022). Nesse contexto, a formulação desenvolvida apresenta características compatíveis com produtos dermocosméticos voltados à manutenção da saúde da pele.

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia do pirrolidona carboxilato de sódio (PCA) e de seus sais em formulações hidratantes, com foco na hidratação cutânea, preservação da barreira da pele e proteção antimicrobiana.

A partir da revisão bibliográfica realizada, foi possível observar que o PCA-Na desempenha papel fundamental como componente dos fatores naturais de hidratação, atuando na retenção de água no estrato córneo e contribuindo para a manutenção da elasticidade e integridade da pele (CIR, 1999). Além disso, sua capacidade de auxiliar na manutenção do pH cutâneo está diretamente relacionada à preservação do manto ácido e à proteção contra microrganismos (LI et al., 2023).

A formulação desenvolvida neste estudo, contendo PCA-Na a 2,0%, associada a outros componentes cosméticos, mostrou-se teoricamente adequada para promover hidratação, melhorar a função de barreira e contribuir para a proteção da pele. A presença de agentes umectantes, emolientes, emulsificantes e conservantes confere estabilidade, eficácia e segurança ao produto.

Os dados analisados também indicam que o uso de hidratantes contendo componentes do NMF pode ser uma estratégia eficaz no manejo e na prevenção de condições dermatológicas, como a dermatite atópica, reforçando a importância de formulações bem estruturadas (HON et al., 2013; HON; LEUNG, 2018; PARENTI et al., 2022).

Apesar dos resultados promissores, destaca-se a necessidade de estudos experimentais adicionais, incluindo testes clínicos e análises físico-químicas mais detalhadas, para confirmar a eficácia e a segurança da formulação desenvolvida.

A utilização de ativos hidratantes associados a excipientes adequadamente selecionados representa uma estratégia importante para o desenvolvimento de dermocosméticos capazes de melhorar a hidratação e a qualidade da barreira cutânea (DRAELOS, 2018).

Conclui-se, portanto, que o PCA-Na representa um ativo de grande relevância na área da cosmetologia, contribuindo significativamente para o desenvolvimento de hidratantes mais eficazes e seguros, sendo uma alternativa promissora para aplicações dermatológicas e dermocosméticas.

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

REFERÊNCIAS

CIR – COSMETIC INGREDIENT REVIEW. Final report of the safety assessment of PCA and its salts as used in cosmetics. International Journal of Toxicology, [S. l.], v. 18, n. 2, Suppl., p. 37–69, 1999. Disponível em: https://www.cir-safety.org/sites/default/files/pca.pdf. Acesso em: 19 set. 2025.

CROWTHER, J. M. Understanding humectant behaviour through their water-holding properties. International Journal of Cosmetic Science, [S. l.], v. 43, n. 6, p. 601–609, 2021.

DRAELOS, Z. D. The science behind skin care: moisturizers. Journal of Cosmetic Dermatology, Hoboken, v. 17, n. 2, p. 138–144, 2018. DOI: 10.1111/jocd.12490.

ELIAS, P. M. Stratum corneum defensive functions: an integrated view. Journal of Investigative Dermatology, [S. l.], v. 125, n. 2, p. 183–200, 2005.

ELIAS, P. M.; CHOI, E. H. Interactions among stratum corneum defensive functions. Experimental Dermatology, [S. l.], v. 14, n. 10, p. 719–726, 2005.

FIUME, M. M. et al. Safety assessment of PCA (2-pyrrolidone-5-carboxylic acid) and its salts as used in cosmetics. International Journal of Toxicology, [S. l.], v. 38, n. 2, Suppl., p. 5S–24S, 2019.

HON, K. L. et al. Efficacy and safety of emollients in the treatment of atopic dermatitis: a systematic review. Pediatric Allergy and Immunology, [S. l.], v. 24, n. 7, p. 628–634, 2013.

HON, K. L.; LEUNG, T. F. Emollients in the management of atopic dermatitis: an updated review. Drugs in Context, [S. l.], v. 7, p. 212530, 2018.

ISMAIL, R. et al. Skin care formulation incorporating sodium lactates, sodium PCA and lauryl PCA: comparative moisturising efficacy on Asian skin. In: INTERNATIONAL FEDERATION OF SOCIETIES OF COSMETIC CHEMISTS CONGRESS (IFSCC), 2005, Florence. Proceedings [...]. Florence: IFSCC, 2005.

Fonte: Vuelo Pharma (2026).

KLOEK, J. et al. The influence of skin moisturizers on drug penetration in vivo. International Journal of Pharmaceutics, [S. l.], v. 61, n. 3, p. 205–211, 1990.

LI, Y. et al. Association between skin acid mantle, natural moisturizing factors and antibacterial activity against Staphylococcus aureus in the stratum corneum. International Journal of Molecular Sciences, [S. l.], v. 24, n. 10, 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10292209/. Acesso em: 19 set. 2025.

PARENTI, R. et al. Moisturizers and skin barrier function: a review of clinical evidence. International Journal of Molecular Sciences, [S. l.], v. 23, n. 22, 2022.

RAWLINGS, A. V.; HARDING, C. R. Moisturization and skin barrier function. Dermatologic Therapy, Hoboken, v. 17, Suppl. 1, p. 43–48, 2004. DOI: 10.1111/j.1396-0296.2004.04S1005.x.

SERUP, J.; GRODZIŃSKA, L. In vivo evaluation of the effects of moisturisers on transepidermal water loss using factorial designs. International Journal of Pharmaceutics, [S. l.], v. 113, n. 2, p. 247–255, 1995.

Fonte: Vuelo Pharma (2026).