

# **REAÇÃO IMUNOLÓGICA COMPARADA A OUTROS PREENCHEDORES: USO DO PMMA PARA FINS ESTÉTICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA.**

Fernanda Marques Pessoa<sup>1</sup>; Marcella Martins Corrêa<sup>1</sup>; Belgath Fernandes Cardoso Kempa<sup>2</sup>

## **RESUMO**

O presente estudo realizou uma análise abrangente sobre o uso do polimetilmetacrilato (PMMA) em procedimentos de preenchimento facial, com foco nos riscos, complicações e impactos na qualidade de vida dos pacientes. O objetivo foi fornecer uma visão panorâmica do cenário atual associado a essa prática, considerando diferentes perspectivas e resultados encontrados na literatura. A metodologia consiste em uma revisão de literatura utilizando as bases de dados PUBMED e GOOGLE ACADÊMICO. A busca incluiu descritores como polimetilmetacrilato, PMMA, bioplastia, complicações do PMMA, entre outros. A seleção de artigos abrange o período de 2013 a 2023, priorizando publicações em português e inglês que fornecem informações sobre os efeitos e reações imunológicas do PMMA, bem como suas vantagens e desvantagens. Os resultados das revisões destacaram sérias preocupações sobre as complicações do uso irregular do PMMA, incluindo eventos adversos graves como embolia gordurosa e lipoatrofia facial. Além disso, outros preenchedores, como o ácido hialurônico, foram considerados em comparação, ressaltando a importância de avaliar diferentes opções disponíveis.

**Palavras-chave: PMMA; COMPLICAÇÕES; PREENCHIMENTO FACIAL.**

## **ABSTRACT**

The present study carried out a comprehensive analysis of the use of polymethylmethacrylate (PMMA) in facial filling procedures, focusing on the risks, complications and impacts on patients' quality of life. The objective was to provide a holistic view of the current scenario associated with this practice, considering different perspectives and results found in the literature. The methodology consists of a literature review using the PUBMED and GOOGLE ACADÊMICO databases. The search included descriptors such as polymethylmethacrylate, PMMA, bioplasty, PMMA complications, among others. The selection of articles covers the period from 2013 to 2023, prioritizing publications in Portuguese and English that provide information on the effects and immunological reactions of PMMA, as well as its advantages and benefits. The review results highlighted serious concerns about complications from irregular PMMA use, including serious adverse events such as fat embolism and facial lipoatrophy. Additionally, other fillers, such as hyaluronic acid, were considered in comparison, highlighting the importance of evaluating different available options.

**Keywords: PMMA; COMPLICATIONS; FACIAL FILLING**

## INTRODUÇÃO

O polimetilmetacrilato, conhecido popularmente como PMMA ou acrílico, é um polímero sintético opticamente transparente, de baixo custo e fácil processamento com potencial para diversas aplicações. Este composto foi desenvolvido em 1902 pelo químico alemão Otto Rohn e utilizado pela primeira vez na área da saúde em 1936 como prótese dentária e em 1998 em tecidos moles. Atualmente, microesferas sólidas de PMMA são utilizadas para o procedimento de bioplastia, que consiste em uma técnica de preenchimento para correção volumétrica e tratamento de irregularidades e depressões facial e corporal (MENDES et al. 2019).

A primeira geração do polimetilmetacrilato foi idealizada com o colágeno bovino degradável (substância líquida) e introduzida entre 1981 e 1983 junto às microesferas de polimetilmetacrilato (substância sólida) para facilitar a aplicação na derme. Em 2003, essa combinação foi aprovada em pacientes portadores da imunodeficiência humana vírus (HIV) para o tratamento de lipodistrofia facial que devido ao uso de antirretrovirais, desenvolviam a perda de gordura corporal, mais precisamente no rosto. O polimetilmetacrilato (PMMA) foi o preenchedor escolhido para corrigir essa perda de gordura e bem aceito pelo organismo, dessa forma outras áreas também se interessaram pela finalidade do produto e iniciou a grande procura pela bioplastia em outras áreas do corpo (QUINTAS, et al. 2014).

Segundo Lemperle et al. 2006, todos os preenchedores dérmicos injetáveis podem causar complicações e os efeitos colaterais podem ser divididos em erros técnicos e reações imunológicas sendo elas alérgicas ou não alérgicas. Em virtude disso, a biocompatibilidade do PMMA foi apresentada a partir da aplicação para próteses dentárias e o colágeno bovino com reações alérgicas em condições raras. O colágeno, no entanto, é apenas uma substância carreadora que facilita a injeção das microesferas e impede que elas se aglomerem durante o crescimento do tecido, e 80% dele desaparece após 1 a 3 meses. Por outro lado, as microesferas do PMMA, persistem por anos e induzem uma reação granulomatosa como ação do organismo em expulsar o corpo estranho, pois ainda que, atualmente, opera-se com microesferas de tamanhos regulares e superfície nano-texturizada, ainda se trata de um produto sintético; e como tudo que não é produzido pelo próprio organismo apresenta riscos, este não está isento deles (OLIVEIRA et al. 2020).

Contudo, com a procura crescente pela bioplastia em áreas estéticas, o uso do PMMA também cresceu e se popularizou com o passar dos anos, o que pode ser justificado pela eficácia, o baixo custo e facilidade da aplicação (MEDEIROS et al. 2014).

O PMMA é introduzido de forma intramuscular e subcutânea, e se aplicado de maneira incorreta pode ocasionar migração para outras áreas do organismo, como nos glúteos, corre o risco de migrar para as pernas e flancos, podendo ocasionar necroses, granulomas, embolias, inflamações e em casos não tratados corretamente, pode ser fatal levando a morte. Por não serem abordados com frequência os devidos riscos do procedimento, pessoas sem as habilitações necessárias fazem a aplicação do preenchedor sem o menor preparo e muitas das vezes, até em locais não recomendados para o procedimento (SILVA et al. 2022).

Dois fatores estão associados ao sucesso desse tratamento: a biocompatibilidade da substância com o organismo humano e a técnica de aplicação adequada de um profissional capacitado e credenciado (SILVA et al. 2022).

O estudo justifica-se pelo fato de que o PMMA é um produto sintético composto por microesferas de acrílico que podem se espalhar pela região do tecido a qual foi aplicado, podendo apresentar reações que produzem nódulos e deformidades. No Brasil, o órgão responsável pelo controle sanitário de produtos e serviços é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2018; SBCP, 2022), esta classifica o PMMA como produto de uso em saúde da classe IV (máximo risco). Por isso urge a necessidade de ser exposto, dialogado e pesquisado os riscos do uso desse material sintético para fins estéticos, visto que suas consequências podem ser fatais se manuseado minimamente errado. Em contrapartida, os materiais utilizados sofrem atualização e melhorias constantes, portanto, faz-se necessário avaliar as diferenças entre os materiais utilizados antigamente frente aos atuais disponíveis no mercado.

Frente a isso, o estudo visa realizar uma revisão literária sobre o uso do produto em procedimentos estéticos e as complicações advindas do uso indiscriminado do mesmo.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente estudo se caracteriza por uma revisão de literatura sobre os riscos do uso do polimetilmetacrilato (PMMA). Este foi desenvolvido pela busca de descritores em artigos científicos com intuito de compreender como o organismo funciona frente ao PMMA e os riscos relacionados.

Foram utilizadas as bases de dados PUBMED e GOOGLE ACADÊMICO, com as palavras chaves: polimetilmetacrilato, PMMA, bioplastia, complicações do PMMA, PMMA e riscos, comparação PMMA, PMMA no organismo, sistema imunológico, camadas da pele,

perfusão. Foi realizada a busca sistematizada e hierarquizada, priorizando artigos entre os anos de 2013 a 2023 na língua portuguesa e inglesa. Nesse período de 10 anos, foram utilizados artigos que continham informações sobre os efeitos e reações imunológicas do PMMA diante do organismo humano, apontando as vantagens e desvantagens da substância para/com a população. Os critérios de inclusão utilizados foram artigos selecionados em plataformas científicas, como o Google Acadêmico ou “sites” com reconhecida vinculação institucional e acadêmica.

Para a seleção dos artigos, seguindo a seleção da respectiva base de dados, escolha das palavras-chaves, leitura do título e, se presente, do resumo; arquivo de publicação recentemente e selecionadas, especialmente se observar os critérios de inclusão que são artigos na língua portuguesa e inglesa, selecionando a relevância de acordo com os assuntos abordados atualmente, comprovação científica, assim escolheu-se os mais específicos e adequados ao tema e esses foram disponibilizados em uma tabela contendo o título dos artigos, nome dos autores, data que foram publicados e a conclusão dos mesmos.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **Envelhecimento cutâneo**

O envelhecimento é um processo natural inevitável que se manifesta ao longo dos anos, resultando na perda da elasticidade da pele, despigmentação cutânea, surgimento de linhas de expressão e rugas. A maioria dos sinais dérmicos relacionados ao envelhecimento da pele tende a ser ocasionada pela diminuição do colágeno e pela redução na sua produção. A perda de colágeno diminui gradualmente tanto *in vitro* quanto *in vivo*, devido ao envelhecimento dos fibroblastos. A espessura dérmica diminui cerca de 20% sendo essa redução também observada de forma extrínseca, revelando atrofia epidérmica com feixes de colágenos mais espessos, fragmentados e irregulares (BRANDT, CAZZANIGA, 2007).

Esse processo pode ser influenciado por fatores intrínsecos (genética e biologia) e extrínsecos (fatores ambientais e estilo de vida). A predisposição genética desempenha um papel significativo no envelhecimento. Alguns genes influenciam a produção de colágeno, elastina e outros componentes estruturais da pele. A redução na produção de colágeno e elastina acontece quando a produção de proteínas diminui o que afeta a elasticidade e a firmeza da pele. Além de considerar que a taxa de renovação celular diminui à medida que envelhecemos, resultando em uma pele mais fina e com menor capacidade de se regenerar (NAKAYAMA et al, 2007).

Além de fatores intrínsecos, há fatores extrínsecos como, por exemplo, a radiação UV com a exposição ao sol que leva ao surgimento de rugas, manchas e perda de elasticidade que combinando com a exposição a poluentes ambientais, pode acelerar esse envelhecimento causando danos oxidativos. Fatores como tabagismo, dieta inadequada, estresse e falta de sono também contribuem para esse processo (NAKAYAMA et al, 2007)

Entender os processos do envelhecimento cutâneo pode ajudar na adoção de medidas para retardar ou minimizar seus efeitos, mantendo a pele saudável e com boa aparência ao longo do tempo. O uso de protetor solar é essencial para prevenir danos causados pelos raios UV. Manter a pele bem hidratada pode ajudar a minimizar o ressecamento e a perda de elasticidade. Uma alimentação rica em antioxidantes pode ajudar a proteger a pele dos danos causados pelos radicais livres. O uso de produtos adequados para o cuidado da pele, como retinoides e antioxidantes, pode auxiliar na redução dos sinais de envelhecimento (NAKAYAMA et al, 2007).

O surgimento do envelhecimento cutâneo acontece a partir de 30 anos, onde a maior parte dos problemas da pele acomete o colágeno e elastina, que são fibras protéicas complexas do tecido conjuntivo formadoras de parte do sistema de suporte, que se deterioram tornando a pele menos elástica, mais rígida, diminuindo assim sua espessura em até 50% a 75% aos 75 anos. Caracteriza-se também por rugas, aspereza da pele, amarelamento, atrofia, pintas pigmentadas, máculas amarronzadas e vasodilatação; inclui displasia e atipia, com redução no número de células de Langerhans (PEREIRA et al., 2004; SOUZA et al., 2008).

Com relação aos anexos cutâneos, há menor atividade e número das glândulas sebáceas e sudoríparas, e redução na atividade dos pelos. Na hipoderme, os adipócitos iniciam um processo de atrofia que contribui para a formação das rugas, atrofia muscular e fragilidade capilar (HIRATA, 2007; OLIVEIRA, 2008).

### **Tipos de preenchedores**

O preenchimento facial é um procedimento estético popular que visa melhorar a aparência do rosto, restaurar o volume perdido e suavizar rugas e linhas de expressão. Existem vários tipos de preenchimento faciais disponíveis, cada um com características específicas e aplicações. Neste texto, vamos explorar os principais tipos de preenchimento facial, seus ingredientes ativos e as áreas do rosto em que são mais comumente usados (SCLAFANI, et al, 2010).

O ácido hialurônico é um dos preenchedores faciais mais populares e amplamente utilizados. É uma substância natural produzida pelo corpo humano e desempenha um papel importante na hidratação da pele e na manutenção do volume. Os preenchimentos de ácido hialurônico são versáteis e podem ser usados para tratar diversas áreas do rosto, incluindo: preenchimento de olheiras, contorno mandibular, bigode chinês e volumização dos lábios. Os benefícios do ácido hialurônico incluem a capacidade de restaurar o volume perdido, proporcionar uma aparência mais jovem e suavizar rugas e linhas de expressão. Além disso, é um preenchimento temporário, o que significa que os resultados geralmente duram de seis meses a dois anos, dependendo do produto utilizado (CASTRO, et al, 2019).

Já o ácido polilático é outro tipo de preenchedor facial que atua estimulando a produção de colágeno no corpo. O colágeno é uma proteína essencial para a firmeza e elasticidade da pele. O ácido polilático é frequentemente usado para tratar áreas com flacidez, como as bochechas e o contorno da mandíbula. Uma das vantagens do ácido polilático é a sua durabilidade. Os resultados podem durar até dois anos, e o procedimento tende a melhorar gradualmente com o tempo à medida que o colágeno natural é produzido. No entanto, ele não proporciona resultados imediatos, e vários tratamentos são geralmente necessários para obter os resultados desejados (BEAMER, et al, 2008).

Cabe mencionar que a hidroxiapatita de cálcio é um preenchedor facial que também estimula a produção de colágeno. É frequentemente usado para tratar rugas profundas e linhas de expressão. É uma opção popular para preencher áreas como as maçãs do rosto e o contorno da mandíbula. A hidroxiapatita de cálcio é conhecida por sua durabilidade, com resultados que podem durar de 12 a 18 meses. No entanto, como ocorre com o ácido polilático, os resultados não são imediatos e podem melhorar ao longo do tempo (SCLAFANI, et al, 2010).

Em contrapartida, o PMMA é um preenchimento permanente que é injetado sob a pele de forma subcutânea para suavizar rugas e linhas de expressão. Este tipo de preenchedor não é reabsorvido pelo corpo, o que significa que os resultados são duradouros. No entanto, é importante notar que os preenchimentos permanentes também apresentam riscos, como a possibilidade de complicações a longo prazo. O PMMA é geralmente utilizado para tratar rugas profundas, como aquelas ao redor da boca. É importante escolher um profissional experiente para realizar esse tipo de procedimento e entender completamente os riscos envolvidos (SCLAFANI, et al, 2010).

Por fim, a gordura autóloga é um preenchimento que envolve a coleta de gordura do próprio paciente, geralmente por meio de lipoaspiração, e a injeção dessa gordura em áreas específicas do rosto. Como a gordura é retirada do próprio corpo do paciente, há baixo risco

de rejeição ou reações alérgicas. A gordura autóloga é frequentemente usada para aumentar o volume das bochechas, lábios ou áreas com sulcos profundos. A principal vantagem deste tipo de preenchimento é que ele é natural e, uma vez que a gordura é absorvida pelo corpo, os resultados podem ser permanentes (CASTRO, et al, 2019).

Cada tipo de preenchimento facial tem suas próprias características e aplicações específicas. A escolha do preenchedor certo depende das necessidades individuais de cada paciente, do tempo de recuperação desejado e da durabilidade dos resultados esperados (CASTRO, et al, 2019).

Portanto, o preenchimento facial é uma opção popular para aqueles que desejam melhorar sua aparência e combater os sinais de envelhecimento. A escolha do preenchimento apropriado deve ser feita em consulta com um profissional de saúde qualificado, levando em consideração as necessidades individuais e as expectativas de cada paciente. Com os cuidados adequados e a orientação de um profissional experiente, o preenchimento facial pode proporcionar resultados satisfatórios e naturais (CASTRO, et al, 2019).

### **Componentes químicos do PMMA para bioplastia**

Além do próprio PMMA já ser um composto químico, quando este é usado na bioplastia sua versão é feita especialmente a fim de ser aceita pelo organismo de forma segura e adequada. Nesses casos o PMMA não é inserido sozinho no corpo humano, ele é introduzido justamente com um transportador a base de gel e injetado no tecido subcutâneo. Dessa forma outros componentes são inseridos no organismo, como, por exemplo, agentes de reticulação e EDTA (Quadro 01).

O PMMA mais vendido no Brasil contém em sua composição, além do PMMA, um produto sintético composto por microesferas de acrílico (ANVISA, 2018; PAPAZIAN et al., 2018), o carboximetilcelulose, um polímero natural de origem vegetal mais abundante na terra. Porém, sua solubilidade restrita a alguns solventes específicos restringe suas aplicações. Com a modificação química da celulose pode-se obter derivados com solubilidade em solventes orgânicos e principalmente em água. A carboximetilcelulose (CMC), um dos mais importantes derivados, é altamente solúvel em água, permitindo sua utilização nas indústrias farmacêutica, alimentícia, em tintas e adesivos. Na bioplastia este funciona como um transportador gelatinoso para que as partículas sólidas de PMMA sejam inseridas no organismo (LIMA, TRINDADE, et al, 2010) (Quadro 02).

Ainda, está presente em sua composição, o gluconato de cálcio, um sal obtido a partir do ácido glucônico que controla a acidez e é usado em procedimentos que precisam do equilíbrio

eletrolítico, essencial para manter a igualdade de líquidos entre as células. É solúvel em água, resiste à hidrólise e pode ser usado como aditivo, agente complexante, emulsionante (LIMA, TRINDADE, et al, 2010).

O ácido etilenodiaminotetracético (EDTA- Na) é um sal que atua como agente quelante, tem a capacidade de se conectar a íons metálicos, a fim de não formar precipitados e é usado como anticoagulante. Em doses seguras não faz mal à saúde (Pochteca Coremal, 2022). Já o Nipagin, com nome químico metilparabeno, é um conservante muito utilizado nas empresas farmacêuticas, alimentícia e cosméticos, pois sua função é inibir o crescimento de microorganismos, como, por exemplo, fungos, leveduras, bactérias, que podem levar a uma contaminação (INFINITY PHARMA, 2012).

**Quadro 01: Etapas de produção do PMMA.**

<b>Produção do Polimetilmetacrilato</b>	<b>Polimerização</b>	<b>Purificação e Formulação</b>	<b>Controle do tamanho da partícula e estabilização</b>	<b>Teste de qualidade</b>	<b>Empacotamento e distribuição</b>
Principal componente do PMMA sintetizado a partir de químicos, como acetona e ácido cianídrico.	Polimerizado em cadeias poliméricas de PMMA, transformadas em substância sólida.	Remove os resíduos químicos e impurezas. Inclui os agentes de reticulação.	Garantem estabilização das partículas com uma boa distribuição e tamanho apropriado.	Toxicidade, reações alérgicas (irritação na pele), biocompatibilidade, migração e durabilidade, ensaios clínicos controle de qualidade e documentação.	Embalado em embalagens estéreis e distribuído para as clínicas.

Fonte: SILVA et al, 2010.

**Quadro 02: Componentes do PMMA.**

<b>Carboximetilcelulose (CMC)</b>	<b>EDTA</b>	<b>Nipagin (Metilparabeno)</b>	<b>Gluconato de cálcio</b>	<b>Água para injetáveis</b>
A CMC é uma substância encontrada nas plantas e é um polímero derivado da celulose, tem propriedades úteis, como: alta solubilidade e capacidade de formar géis viscosos. Serve como o transportador do PMMA.	O ácido etilenodiaminotetraacético tem propriedade de se ligar a íons metálicos e serve como um agente quelante, usado para melhorar a qualidade do produto e estabilizar ingredientes ativos.	Tem a função de inibir o crescimento de bactérias, fungos microrganismos, conservando a qualidade do produto.	Utilizado para o fornecimento de cálcio.	Água totalmente purificada e estéril, serve para a diluição.

Fonte: SILVA et al, 2010.

### **Mecanismo de ação do PMMA no organismo**

O PMMA reage da seguinte maneira ao ser injetado no corpo humano, ao aplicar o polímero sintético no organismo reconhece o PMMA como um corpo estranho e sua reação natural é se proteger, o polimetilmetacrilato tem uma ação bioestimulante que faz com que o organismo proteja o corpo estranho com uma capa de colágeno e fibrose (LIMA, SOARES, 2020).

Quando injetado no tecido subcutâneo no objetivo da correção volumétrica, primeiramente ocorre o preenchimento imediato e uma melhora visual da pele no local da área tratada. Como o corpo protege as partículas de PMMA com colágeno e fibras, o polimetilmetacrilato age como um estimulador de colágeno no objetivo de encapsular todas essas partículas, essa ação aumenta ainda mais o volume do local e a aparência da pele a longo prazo (LIMA, SOARES, 2020).

Para ser mais fácil o processo de aceitação do organismo o PMMA é produzido com a ação de se juntar aos tecidos circundantes, ou seja, os tecidos que rodeiam as partículas, com o tempo o polimetilmetacrilato é totalmente encapsulado pelos tecidos circundantes, isso permite que o preenchimento fique mais seguro, natural e duradouro (LIMA, SOARES, 2020). Os resultados dos procedimentos que envolvem o PMMA não são vistos de forma imediata, são progressivos, à medida que o colágeno é produzido e a pele se renova.

### **Sistema imunológico frente a partículas não biológicas**

O sistema imunológico é uma das maravilhas da natureza e tem a função principal de proteger o corpo contra invasores potenciais, como bactérias, vírus e outros microrganismos patogênicos. No entanto, o sistema imunológico também desempenha um papel importante na defesa contra partículas não biológicas, como poeira, poluentes atmosféricos, alérgenos e outros materiais estranhos que podem entrar em contato com o corpo. O sistema imunológico é altamente adaptável e possui várias linhas de defesa para lidar com diferentes tipos de ameaças, sejam elas biológicas ou não. Quando partículas não biológicas entram em contato com o corpo, o sistema imunológico geralmente segue uma série de etapas para reconhecê-las e responder apropriadamente (CRUVINEL, et al, 2010)

O primeiro nível de defesa inclui barreiras físicas, como a pele e as membranas mucosas. Essas barreiras ajudam a impedir a entrada de partículas estranhas no corpo. No entanto, quando as partículas conseguem ultrapassar essas barreiras, o sistema imunológico entra em ação. O sistema imunológico é capaz de reconhecer partículas não biológicas como estranhas por meio de receptores especializados, chamados de padrões moleculares associados

a patógenos (PAMPs) e padrões moleculares associados ao dano (DAMPs). Os PAMPs estão presentes em microrganismos patogênicos, enquanto os DAMPs são liberados pelas células danificadas (CRUVINEL, et al, 2010).

Um dos principais mecanismos de resposta do sistema imunológico às partículas não biológicas é a fagocitose. Os fagócitos, como os neutrófilos e os macrófagos, englobam e destroem as partículas estranhas. Isso ajuda a remover a ameaça do corpo e a evitar danos posteriores. A inflamação é uma resposta imunológica comum a partículas não biológicas e é projetada para recrutar células do sistema imunológico para a área afetada. Isso ajuda a combater a infecção e a promover a cicatrização de tecidos danificados (ROCKEFELLER, et al, 2015).

Desse modo, os alérgenos são partículas não biológicas que podem desencadear respostas imunológicas em algumas pessoas, levando a condições alérgicas, como rinite alérgica, asma e dermatite atópica. Quando um indivíduo sensível entra em contato com um alérgeno, o sistema imunológico pode reagir de forma exagerada, desencadeando uma resposta alérgica. Nesse processo, os linfócitos T e B desempenham um papel fundamental. Os linfócitos B produzem anticorpos específicos, chamados de imunoglobulina E (IgE), que se ligam ao alérgeno. Quando o alérgeno é detectado novamente pelo sistema imunológico, liga-se aos anticorpos IgE, desencadeando a liberação de histamina e outros mediadores da inflamação. Isso leva aos sintomas alérgicos, como espirros, coriza, coceira e inchaço (ROCKEFELLER, et al, 2015).

A forma como o sistema imunológico lida com partículas não biológicas têm implicações significativas para a saúde humana. Além disso, o sistema imunológico desempenha um papel crítico na manutenção da homeostase do corpo, respondendo a desafios ambientais e mantendo a saúde geral. Portanto, qualquer disfunção no sistema imunológico devido à exposição a partículas não biológicas pode ter consequências significativas para a saúde (CRUVINEL, et al, 2010).

### **Intercorrências relacionadas ao PMMA**

As intercorrências envolvendo o PMMA variam de acordo com a quantidade de produto, modo de aplicação, profissional qualificado. Algumas dessas intercorrências são inchaço e vermelhidão, comum após procedimentos invasivos com o PMMA, que se persistirem deve ser avisado ao médico que realizou o procedimento; nódulos e irregularidades devido a quantidade de produto elevado e a uma má injeção ou resposta do

próprio organismo ao PMMA que pode formar caroços, irregularidades e nódulos na área que este foi injetado (LIMA, SOARES, 2020).

Reações alérgicas ao próprio PMMA ou aos seus componentes, além de infecção e inflamação (Figura 01) pois como todo outro produto injetado os riscos de infecção são grandes. A infecção após aplicação de PMMA pode apresentar febre, dor de cabeça, dor no local, mal-estar, náuseas, vermelhidão local (LIMA, SOARES, 2020).

**Figura 01:** Reação inflamatória crônica com edema e enrijecimento malar bilateral dois anos após infiltração com PMMA.



Fonte: ROCKEFELLER UNIVERSITY, 2015.

Ainda, alguns quadros podem evoluir para necroses quando grandes volumes de PMMA são injetados. Podendo ocorrer isquemia, que é a falta de oxigênio nos tecidos, o que gera a necrose (Figura 02).

Este caso parece estar relacionado às complicações após a infiltração de polimetilmetacrilato (PMMA), um material utilizado em procedimentos estéticos, especialmente preenchimentos sonoros. Um fenômeno inflamatório crônico com edema e enrijecimento malar bilateral pode indicar uma resposta adversária do organismo ao PMMA injetado (BARREIROS, 2006).

O PMMA, quando usado em grandes volumes ou não aplicado corretamente, pode desencadear uma resposta imune persistente, causando inflamação crônica, edema (inchaço) e persistência na área injetada, como mencionado no caso de enrijecimento malar bilateral dois anos após uma infiltração (BARREIROS, 2006).

**Figura 02:** Necrose de pele e subcutâneo da asa narinária direita sete dias após aplicação de PMMA.



Fonte: ROCKEFELLER UNIVERSITY, 2015.

A necrose da pele e do tecido subcutâneo após a aplicação de polimetilmetacrilato (PMMA) é uma complicação e potencialmente grave. Parece que, no caso mencionado, ocorreu necrose na asa nasal direita sete dias após a aplicação do PMMA nesta região (BARREIROS, 2006).

A necrose tecidual é a morte celular devido à falta de fornecimento sanguíneo adequado, que é essencial para fornecer oxigênio e nutrientes aos tecidos. No contexto da aplicação do PMMA, a necrose pode ser desencadeada por diversos fatores, incluindo reações inflamatórias intensas, isquemia (falta de oxigenação sanguínea) e, em casos mais graves, obstrução vascular (BARREIROS, 2006).

A asa nasal é uma área delicada e vascularizada do rosto. A aplicação excessiva de PMMA pode levar a uma resposta inflamatória extrema, causando danos aos vasos sanguíneos e, conseqüentemente, resultando em necrose (BARREIROS, 2006).

A necrose de pele e tecido subcutâneo pode se manifestar clinicamente como uma área de pele descolorida, endurecida, dolorosa e com possível formação de úlceras. Essa condição requer atenção médica imediata (BARREIROS, 2006).

Granulomas também podem ser observados, que ocorrem na tentativa do organismo conter o agente agressor, porém quando não consegue eliminá-lo, várias células vão para o local onde o corpo estranho está, ou seja, onde o PMMA foi aplicado, como essas células são grandes ocorre a dificuldade de ser fagocitada pelos macrófagos, por fim se cria o granuloma (Figura 03).

**Figura 03:** Desvio da crista filtral e presença de nódulos granulomatosos no lábio inferior três anos após preenchimento com PMMA.



Fonte: ROCKEFELLER UNIVERSITY, 2015.

Portanto, o PMMA (polimetilmetacrilato) pode desencadear a formação de granulomas como parte da resposta do organismo à presença de agente estranho. Os granulomas representam uma tentativa de isolar e conter o PMMA, mas quando as células envolvidas na resposta são grandes demais para serem fagocitadas pelos macrófagos, ocorre a dificuldade na eliminação do agente (OLIVEIRA, 2008).

O resultado desse processo é a formação de nódulos granulomatosos, conforme ilustrado na Figura 03. Este exemplo específico mostra desvio da crista filtral e a presença de nódulos granulomatosos nos lábios inferiores, três anos após o preenchimento com PMMA. Esses resultados destacam as complicações possíveis associadas ao uso do PMMA, ressaltando a importância da avaliação médica e do manejo adequado em casos de reações adversas (OLIVEIRA, 2008).

A substância que fica mais em contato direto com o corpo no contexto de preenchimentos estéticos com PMMA (polimetilmetacrilato) é o próprio PMMA. O PMMA é um polímero sintético que é injetado sob a pele para preencher rugas, sulcos e áreas que necessitam de volume adicional. Ele é utilizado como um preenchimento dérmico permanente (MEDEIROS, 2014).

Ao ser injetado, o PMMA fica localizado no tecido subcutâneo, em contato direto com as camadas mais profundas da pele. Essa proximidade direta com os tecidos pode influenciar as respostas imunológicas e as reações do corpo ao longo do tempo, conforme apresentado anteriormente em relação a granulomas, necrose e outras complicações potenciais relacionadas ao uso do PMMA em procedimentos estéticos (MEDEIROS, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

**Quadro 03:** Comparação dos artigos utilizados na revisão de literatura.

Autor(es)	Ano	Título do artigo	Resumo	Fonte/Revista/DOI
Hirata, LL; Sato, MEO; Santos, CAM	2004	Radicais livres e o envelhecimento cutâneo.	Exploração da relação entre radicais livres e envelhecimento cutâneo.	Acta Farmacêutica Bonaerense, v.23, n.3, p. 418-424, 2004.
Pereira, DA et al.	2004	Envelhecimento normal.	Abordagem do envelhecimento normal, com ênfase em aspectos morfofuncionais, clínicos e de saúde pública.	Seminários de integração sobre os aspectos morfofuncionais, de clínica médica e de saúde pública. Florianópolis: UFSC, 2004, p. 14-76.
Barreiros, ALBS; David, JM; Davi, JP	2006	Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo.	Revisão sobre a relação entre estresse oxidativo, geração de espécies reativas e defesa do organismo.	Rev Quím Nova, v.29, n.1, p.113-123, 2006.

Beamer, CA e Holian, A.	2008	A sílica suprime a ativação de células dendríticas induzidas pelo ligante do receptor toll-like.	Estudo sobre como a sílica suprime a ativação de células dendríticas causadas por ligantes de receptores do tipo toll.	Jornal FASEB, 22(7), 2053-2063.
Nakayama, SKO	2008	Envelhecimento Cutâneo: A importância da cosmetologia para retardar o avanço da idade.	Discussão sobre a importância da cosmetologia para retardar o envelhecimento cutâneo.	Acelere. Disponível em: . Acesso em: 25 jul. 2008.
Oliveira, AL.	2008	Curso de estética. 2.	Livro sobre estética, possivelmente abordando temas relacionados ao envelhecimento cutâneo.	São Paulo: Yendis, 2008.
Vargas AF, Amorim NG, Pintaguy I.	2009	Complicações tardias dos preenchimentos permanentes.	Estudo sobre complicações tardias de preenchimentos permanentes.	Revista Brasileira de Cirurgia Plástica. 2009;24(1): 71-81

Cruvinel, WM et al.	2010	Sistema imunológico, parte 1: fundamentos da imunidade inata com ênfase em mecanismos moleculares e celulares de resposta inflamatória.	Revisão dos fundamentos da imunidade inata com ênfase na resposta inflamatória.	Revista Brasileira de Reumatologia, São Paulo, v. 4, pág. 434-461, 2010.
Sclafani, AP e Fagien, S.	2010	Tratamento de complicações de preenchimento de tecidos moles injetáveis.	Abordagem do tratamento de complicações relacionadas ao uso de preenchedores de tecido mole injetáveis.	Cirurgia Dermatológica, 36 (Suplemento_3), 1919-1934.

<p>Quintas RC, de França ER, de Pretribú KC, Ximenes RA, Quintas LF, Cavalcanti EL, Kitamura MA, Magalhães KA, Paiva KC, Filho DB.</p>	<p>2014</p>	<p>Tratamento da lipoatrofia facial com polimetilmetacrilato em pacientes com vírus da imunodeficiência humana/síndrome da imunodeficiência adquirida (HIV/AIDS): impacto na qualidade de vida.</p>	<p>Estudo sobre o tratamento de lipoatrofia facial com PMMA em pacientes com HIV/AIDS e seu impacto na qualidade de vida.</p>	<p>Int J Dermatol. abril de 2014; 53(4): 497-502. DOI: 10.1111/ijd.12400. Epub 2014 6 de março. PMID: 24602032.</p>
<p>Medeiros CC, Cherubini K, Salum FG, de Figueiredo MA.</p>	<p>2014</p>	<p>Complicações após injeções de polimetilmetacrilato (PMMA) na face: uma revisão da literatura.</p>	<p>Revisão da literatura sobre complicações após injeções de PMMA na face.</p>	<p>Gerodontologia. 2014 dez; 31(4):245-50. DOI: 10.1111/ger.12044. Epub 2013 7 de março. PMID23464838.</p>
<p>Universidade Rockefeller</p>	<p>2015</p>	<p>Laboratório de Fisiologia Celular e Imunologia. Introdução às células dendríticas.</p>	<p>Introdução às células dendríticas e seu papel na resposta imunológica.</p>	<p>Nova York, 2015.</p>

Kurimori KT, Mendes M, Milcheski DA, Monteiro AA, Gemperli R.	2019	Complicação grave do uso irregular do PMMA: relato de caso e a situação brasileira atual.	Relato de caso sobre complicações graves do uso irregular de PMMA, destacando a situação brasileira atual.	Rev. Brás. Cir. Plástico. 2019;34(1):156-162
Castro, Marcelo Borges de; Alcântara, Guizelle Aparecida de.	2019	Efeitos adversos no uso do ácido hialurônico injetável em preenchimentos faciais.	Avaliação dos efeitos adversos do ácido hialurônico em superfícies superficial.	Braz. J. Hea. Rev., Curitiba, v. 2, p.2995-3005. 2019.
Oliveira CGA, Vendas FR, Faria FA, Darwich Filho RZ.	2020	Síndrome da embolia gordurosa secundária ao uso de polimetilmetacrilato em bioplastia: revisão sistemática.	Revisão sistemática sobre a síndrome da embolia gordurosa relacionada ao uso de PMMA em bioplastia.	Rev. Brás. Cir. Plástico. 2020; 35(2):206-211
Lima, Natália Barbosa; De Lima Soares, Marília.	2020	Utilização dos bioestimuladores de colágeno na harmonização orofacial.	Estudo sobre a utilização de bioestimuladores de colágeno na harmonização orofacial.	Pesquisa Clínica e Laboratorial em Odontologia, 2020.

Silva, CL da.; Oliveira, KL de.; Santiago, L. da SM.; Veloso, PHS.	2022	OS RISCOS DO PREENCHIMENTO COM POLIMETILMETACRILATO (PMMA): UMA REVISÃO DE LITERATURA.	Revisão da literatura sobre os riscos do preenchimento com PMMA.	Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 11, pág. 2543–2552, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i11.7844
Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica – SBCP	2022	NOTA PÚBLICA: Polimetilmetacrilato/ PMMA.	Nota pública da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica sobre o uso de PMMA.	<a href="https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2018/anvisaesclarece-sobre-indicacoes-do-pmma">Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2018/anvisaesclarece-sobre-indicacoes-do-pmma</a> .
Brandt, FS; Cazzaniga, A.		Preenchimentos de Ácido Hialurônico: Restylane e Perlane.	Revisão sobre preenchedores de ácido hialurônico, Restylane e Perlane.	Clínicas de Cirurgia Plástica Facial da América do Norte, Filadélfia, v. 1, pág. 63-73, fevereiro de 2007.

Fonte: Autoria própria.

A composição do PMMA para bioplastia envolve não apenas o próprio polímero sintético, mas também outros componentes, como a carboximetilcelulose, gluconato de cálcio, EDTA-Na e nipagin. Esses elementos desempenham papéis específicos, como

transportadores, agentes quelantes, conservantes e estimuladores de equilíbrio eletrolítico. A presença desses componentes busca otimizar a segurança e a aceitação do PMMA pelo organismo, evitando reações adversas e promovendo uma aplicação mais eficaz (LIMA, TRINDADE, et al, 2010).

O PMMA, quando injetado no tecido subcutâneo, desencadeia uma resposta do sistema imunológico, reconhecendo-o como um corpo estranho. O polímero atua como um bioestimulante, levando o organismo a proteger as partículas de PMMA com uma capa de colágeno e fibrose. Esse processo resulta em um preenchimento imediato e em melhorias visuais na pele, seguidas por uma ação bioestimulante que aumenta o volume do local a longo prazo. A produção de colágeno é estimulada, encapsulando completamente as partículas de PMMA e proporcionando resultados progressivos ao longo do tempo.

A revisão destaca a complexidade do sistema imunológico diante de partículas não biológicas. Este sistema possui barreiras físicas iniciais, como a pele, mas também atua registrando padrões moleculares associados a patógenos (PAMPs) e padrões moleculares associados a danos (DAMPs). A fagocitose é um mecanismo fundamental, onde os fagócitos englobam e destroem partículas estranhas. A resposta inflamatória é uma estratégia comum para lidar com ameaças, embora o sistema imunológico também possa reagir de maneira exagerada, resultando em condições alérgicas (MEDEIROS, 2014).

As intercorrências relacionadas ao PMMA destacam os riscos associados ao uso desse material para fins estéticos. A classificação do PMMA pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) como um produto de uso em saúde da classe IV (máximo risco) ressalta a importância de considerar cuidadosamente os potenciais impactos adversos. Complicações como necroses, embolias, migração e granulomas são mencionadas, enfatizando a necessidade de procedimentos realizados por profissionais qualificados (LIMA, TRINDADE, et al, 2010).

O envelhecimento cutâneo é um elemento crucial na discussão que contextualiza a busca por procedimentos estéticos. A revisão destaca que o PMMA é um preenchimento permanente, diferenciando-se de preenchimentos temporários, como o ácido hialurônico. São apresentados diferentes tipos de preenchimento facial, cada um com características únicas, oferecendo uma escolha personalizada com base nas necessidades do paciente. Nesse sentido, devido à natureza definitiva do PMMA, ao longo do tempo, a pele e os músculos passam naturalmente por processos de cedência, resultando em flacidez. O PMMA, por ser permanente, acompanha essas mudanças nos tecidos, o que pode levar ao desenvolvimento de

disformias específicas. Essas alterações, em última instância, exigiram intervenção cirúrgica para a remoção do material e a correção das disformias específicas nos tecidos afetados. Essa consideração sobre as consequências a longo prazo do PMMA destaca a importância de uma abordagem cautelosa na escolha de procedimentos estéticos, levando em conta não apenas os resultados imediatos, mas também as possíveis consequências ao longo do tempo (MEDEIROS, 2014).

O estudo reforça a necessidade de avaliação rigorosa dos riscos associados ao uso do PMMA para bioplastia, especialmente considerando seu potencial impacto no sistema imunológico e as intercorrências mencionadas. A segurança do procedimento está diretamente ligada à biocompatibilidade da substância com o organismo humano e à técnica de aplicação adequada por profissionais qualificados (OLIVEIRA, 2008). A compreensão do sistema imunológico diante de partículas não biológicas é crucial para avaliar os potenciais riscos e benefícios desses procedimentos estéticos.

Desse modo, é essencial reconhecer as limitações deste estudo, que se baseia em uma revisão de literatura. Estudos clínicos adicionais são necessários para fornecer dados mais específicos sobre a incidência de complicações e a eficácia a longo prazo do PMMA. Além disso, a pesquisa contínua sobre novas formulações e técnicas de aplicação pode contribuir para aprimorar a segurança e os resultados desses procedimentos estéticos.

Em síntese, esta revisão (Quadro 03) destaca a importância de uma abordagem cuidadosa e informada ao utilizar o PMMA para bioplastia, enfatizando a necessidade de uma compreensão aprofundada dos aspectos químicos, biológicos e clínicos envolvidos. O diálogo entre profissionais de saúde, pesquisadores e pacientes é essencial para garantir a segurança e a eficácia contínuas desses procedimentos estéticos.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho proporcionou uma análise abrangente sobre o uso do polimetilmetacrilato (PMMA) em procedimentos de preenchimento facial, destacando os riscos, complicações e questões relacionadas à qualidade de vida dos pacientes. Uma revisão da literatura revelou uma variedade de perspectivas e resultados, fornecendo uma visão holística do panorama atual associada a essa prática.

Os artigos revisados consideraram sérias questões sobre as complicações do uso irregular do PMMA, destacando eventos adversos graves, como embolia gordurosa e lipoatrofia facial. Além disso, a influência do vírus da imunodeficiência humana/síndrome da imunodeficiência

adquirida (HIV/AIDS) no tratamento de lipoatrofia facial com PMMA foi abordada, enfatizando o impacto na qualidade de vida dos pacientes.

A sílica, um componente relacionado, também foi objeto de estudo, revelando sua capacidade de suprimir a ativação de células dendríticas, o que pode ter implicações na resposta imunológica. Outros preenchedores, como o ácido hialurônico, foram considerados em comparação, evidenciando a importância de avaliar diferentes opções disponíveis.

As considerações finais abrangem não apenas os aspectos médicos e científicos, mas também aspectos éticos e regulatórios, conforme evidenciado pela nota pública da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica sobre o PMMA. A análise das complicações tardias dos preenchimentos permanentes, bem como o papel dos bioestimuladores de colágeno na harmonização orofacial, adicionam camadas adicionais de compreensão ao cenário geral.

Por fim, este trabalho ressalta a necessidade de uma abordagem cautelosa ao utilizar o PMMA em procedimentos estéticos, considerando não apenas os benefícios desejados, mas também os riscos potenciais. O entendimento profundo dessas questões é crucial para profissionais de saúde, pesquisadores e reguladores, visando garantir a segurança e a eficácia dos procedimentos estéticos, bem como a proteção dos pacientes. O diálogo conduzido entre as partes interessadas e a atualização constante das práticas clínicas são essenciais para enfrentar os desafios e avançar no campo da medicina estética de maneira ética e segura. Ainda, cabem estudos clínicos mais aprimorados para avaliar o uso do material em questão a longo prazo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARREIROS, A.L.B.S.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. **Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo**. Revista Química Nova, v. 29, n. 1, p. 113-123, 2006.

BEAMER, C.A., & HOLIAN, A. **Silica suppresses toll-like receptor ligand-induced dendritic cell activation**. The FASEB Journal, v. 22, n. 7, p. 2053-2063, 2008.

BRANDT, F.S.; CAZZANIGA, A. **Hyaluronic Acid Fillers: Restylane and Perlane**. Facial Plastic Surgery Clinics of North America, v. 15, n. 1, p. 63-73, fev. 2007.

CASTRO, M.B.; ALCANTARA, G.A. **Efeitos adversos no uso do ácido hialurônico injetável em preenchimentos faciais**. Brazilian Journal of Health Reviews, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 2995-3005, 2019.

CRUVINEL, W.M. et al. **Sistema imunitário, parte 1: fundamentos da imunidade inata com ênfase nos mecanismos moleculares e celulares da resposta inflamatória.** Revista Brasileira de Reumatologia, v. 50, n. 4, p. 434-461, 2010.

DE LIMA, N.B.; DE LIMA SOARES, M. **Utilização dos bioestimuladores de colágeno na harmonização orofacial.** Clinical and Laboratory Research in Dentistry, 2020.

HIRATA, L.L.; SATO, M.E.O.; SANTOS, C.A.M. **Radicais livres e o envelhecimento cutâneo.** Acta Farmaceutica Bonaerense, v. 23, n. 3, p. 418-424, 2004.

KURIMORI, K.T.; MENDES, M.; MILCHESKI, D.A.; MONTEIRO, A.A.; GEMPERLI, R. **Complicação grave do uso irregular do PMMA: relato de caso e a situação brasileira atual.** Revista Brasileira de Cirurgia Plástica, v. 34, n. 1, p. 156-162, 2019.

MEDEIROS, C.C.; CHERUBINI, K.; SALUM, F.G.; DE FIGUEIREDO, M.A. **Complicações após injeções de polimetimetacrilato (PMMA) na face: uma revisão da literatura.** Gerodontologia, v. 31, n. 4, p. 245-250, 2014. DOI: 10.1111/ger.12044.

NAKAYAMA, S.K.O. **Envelhecimento Cutâneo: A importância da cosmetologia para retardar o avanço da idade.** Revista Up. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2018/anvisaesclarece-sobre-indicacoes-do-pmma>. Acesso em: 25 jul. 2008.

OLIVEIRA, A.L. **Curso de estética.** v. 2. São Paulo: Yendis, 2008.

OLIVEIRA, C.G.A.; VENDAS, F.R.; FARIA, F.A.; DARWICH FILHO, R.Z. **Síndrome da embolia gordurosa secundária ao uso de polimetimetacrilato em bioplastia: revisão sistemática.** Revista Brasileira de Cirurgia Plástica, v. 35, n. 2, p. 206-211, 2020.

PEREIRA, D.A. et al. **Envelhecimento normal.** Seminários de integração sobre os aspectos morfofuncionais, de clínica médica e de saúde pública. Florianópolis: UFSC, 2004, p. 14-76.

QUINTAS, R.C. et al. **Tratamento da lipoatrofia facial com polimetimetacrilato em pacientes com vírus da imunodeficiência humana/síndrome da imunodeficiência adquirida (HIV/AIDS): impacto na qualidade de vida.** International Journal of Dermatology, v. 53, n. 4, p. 497-502, 2014. DOI: 10.1111/ijd.12400.

ROCKEFELLER UNIVERSITY. **Laboratory of Cellular Physiology and Immunology.** Introduction to dendritic cells. New York, 2015.

SCLAFANI, A.P., & FAGIEN, S. **Treatment of injectable soft tissue filler complications.** Dermatologic Surgery, v. 36, Supplement\_3, p. 1919-1934, 2010.

SILVA, C.L. da.; OLIVEIRA, K.L. de.; SANTIAGO, L. da S.M.; VELOSO, P.H.S.. (2022). **Os Riscos do Preenchimento com Polimetimetacrilato (PMMA): Uma Revisão de Literatura.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 8, n. 11, p. 2543–2552, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i11.7844. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2018/anvisaesclarece-sobre-indicacoes-do-pmma>.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA PLÁSTICA – SBCP. **Nota Pública: Polimetimetacrilato/PMMA,** 2022.



### Ata de Defesa

No dia 07 de dezembro de 2023, às 17:00h no auditório III, bloco C, deu-se início ao Exame de Defesa das alunas Fernanda Marques Pessoa e Marcella Martins Corrêa, alunas regularmente matriculadas no curso de Biomedicina do UNIVAG Centro Universitário que apresentaram seu Trabalho de Conclusão de Curso intitulado REAÇÃO IMUNOLÓGICA A PARTIR DE PARTÍCULAS DE PMMA PARA FINS ESTÉTICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA. As alunas tiveram como Orientadora professora Ma Belgath Fernandes Cardoso Kempa e foram Membros da Banca :

**Membro 1 – Dra. Raisa Barros Magalhães de Lima**

**Membro 2 – Biomédica Polyana Lenz**

As alunas foram arguidas pela Banca, durante o tempo considerado necessário, tendo obtido pelo trabalho a nota 9,7 (suficiente). A nota final de cada aluno é definida individualmente pelo professor da disciplina considerando sua participação em todo processo de desenvolvimento do trabalho, seja o comparecimento às orientações, seja a produção do trabalho, até a apresentação final. A sessão foi encerrada às.....h, e, nada mais havendo, eu, orientadora, lavrei a presente ata que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Ma Belgath Fernandes Cardoso Kempa

Dra. Raisa Barros Magalhães de Lima

Biomédica Polyana Lenz