

# Revista Brasileira de Ciências Humanas

Data de aceite: 05/09/2025

## O PAPEL DO GEMÓLOGO NA CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE JOALHERIA

---

*Brenda Ramos de Oliveira Nunes*  
<https://lattes.cnpq.br/9946959331252106>

*Kelly Christiny da Costa*  
Profa. Dra.  
<https://lattes.cnpq.br/6251301208061645>

Todo o conteúdo desta revista está  
licenciado sob a Licença Creative  
Commons Atribuição 4.0 Interna-  
cional (CC BY 4.0).



**Resumo:** O presente artigo buscou desenvolver um estudo aprofundado acerca da contribuição da gemologia, enquanto ciência, especialmente o papel do gemólogo, para a investigação gemológica de conservação e restauração de uma joia. Embora haja pesquisas referentes ao tema, não há estudos aprofundados, surgindo, assim, a ideia de preencher uma lacuna real na área, ou seja, abordando a multidisciplinaridade da investigação sobre gemologia e patrimônio cultural. Este trabalho aborda a relação entre os profissionais de diferentes campos, não só o gemólogo, mas também o conservador, restaurador, ourives, historiador e, principalmente, a ética entre essas interdisciplinaridades. A atribuição direta do gemólogo é detectar os possíveis danos ou desgates que ocorrem em gemas e materiais associados ao longo do tempo, bem como interpretar os procedimentos adequados no processo de restauração de gemas e metais. A joalheria está interligada à preservação de bens culturais, justamente por seu significado artístico e histórico e por sua antiguidade. Para que a investigação gemológica seja crítica, técnicas analíticas são necessárias, como microscopia, espectrometria, UV-VIS-NIR, espectrometria Raman, objetivando a descrição tanto das características macroscópicas quanto das microscópicas, fazendo-se uso de técnicas analíticas não destrutivas, comumente utilizadas para análises de gemas e patrimônio cultural. A metodologia aplicada neste estudo consiste na fundamentação de pesquisa e revisão de material bibliográfico, como livros, artigos, dentre outros.

**Palavras-chave:** investigação gemológica; conservação; restauração; joias; preservação; bens culturais

## INTRODUÇÃO

A conservação e restauração de peças joalheiras pertencem à preservação do patrimônio histórico-cultural. Dessa forma, faz-se ne-

cessário que vários campos de estudos estejam vinculados ao ato de conservar e restaurar esses objetos, ou seja, a atuação de profissionais de diferentes áreas para preservar a integridade material e simbólica.

Sobre os conceitos de conservação e restauração, pode-se afirmar que:

Conservação não é a mesma coisa que restauração. A conservação tenta preservar um artefato em sua condição atual. Em contraste, o processo de restauração busca retornar um artefato à sua condição original. Em outras palavras, a conservação permite que o observador veja os danos que ocorrem natural e inevitavelmente como resultado do envelhecimento do artefato ao longo de sua vida, enquanto a restauração permite que o observador veja como o artefato era originalmente (WETHTHIMUNI; LICCHELLI, 2023, p.1).

A gemologia é a ciência que estuda os materiais gemológicos, exercendo função de análise e identificação desses materiais, e a conservação e restauração estão dentro desse contexto, ajudando a prevenir danos ou perdas; além de estudar as propriedades físicas e químicas das gemas, também pode fornecer o conhecimento técnico-científico para avaliar o estado de conservação de uma joia, identificar desgastes que ocorrem ao longo do tempo, compreender os procedimentos e métodos adequados para serem aplicados na restauração de gemas. Em suma, o gemólogo, além de ser responsável por identificar, classificar e avaliar gemas e joias, também pode atuar na esfera de conservação de bens culturais, ou seja, para além do campo comercial e laboratorial.

Desta maneira, no contexto da conservação e restauração de joalheria, o papel do gemólogo é de fundamental importância, visto que peças de joalheria possuem valor científico, artístico e histórico, atribuindo suas competências técnicas, éticas e interdisciplinares para a preservação do patrimônio cultural.

Considerando o valor histórico, artístico e científico das peças joalheiras, este trabalho propõe uma reflexão aprofundada sobre o papel do gemólogo no contexto da conservação e restauração da joalheria, enfocando suas atribuições técnicas, éticas e interdisciplinares.

Como a gemologia e a conservação patrimonial podem se fundir, o estudo destaca a importância da atuação do gemólogo em determinar a originalidade e longevidade das joias, principalmente pelo fato do patrimônio material e imaterial a elas associado. Sendo assim, esta pesquisa apresenta a relevância da integração entre os saberes da gemologia e das práticas conservacionistas, contribuindo para o desenvolvimento de protocolos mais seguros e respeitosos quanto à autenticidade das obras.

## A JOALHERIA COMO PATRIMÔNIO ARTÍSTICO CULTURAL

A joalheria ultrapassa os séculos, estando presente em diferentes épocas e civilizações, não somente pelo caráter estético, pela confecção de adornos com metais e gemas, mas simbolizando valores econômicos, espirituais e sociais, que refletem status social, poder, devoção religiosa e memória afetiva. Para os historiadores de arte, mais do que objetos de luxo, as joias possuem um caráter simbólico que as transforma em testemunhos materiais de processos históricos, práticas culturais e tradições identitárias (GOLA, 2008).

Ao longo dos séculos, civilizações como os egípcios, gregos, romanos, bizantinos e, posteriormente, as cortes europeias renascentistas e barrocas, desenvolveram estilos joalheiros singulares, marcados por técnicas específicas de ourivesaria, seleção de gemas e expressões simbólicas (Bautz, 2021). Tais objetos de ornamentação, muitas vezes produzidos sob encomenda ou para fins rituais, estão associados a narrativas de poder, devoção religiosa,

afeto e memória. Portanto, a conservação de joias transcende a materialidade da peça, não somente preservando as gemas, ligas, metais, técnicas de fixação, mas também a sua identidade cultural, ou seja, o contexto histórico em que foram produzidas e utilizadas (IPHAN, 2011).

Portanto, a conservação de joias transcende a materialidade da peça, não somente preservando as gemas, ligas, metais, técnicas de fixação, mas também a sua identidade cultural, ou seja, o contexto histórico em que foram produzidas e utilizadas. Nesse cenário, a atuação de profissionais especializados, como conservadores, restauradores, historiadores da arte e gemólogos, é essencial para garantir a integridade das peças e o respeito aos princípios éticos que regem a preservação do patrimônio cultural. O processo de restauração, ao lidar com objetos que carregam valor de originalidade e autenticidade, deve ser conduzido com critérios técnicos rigorosos e com sensibilidade histórica, de modo a evitar intervenções irreversíveis (CATTANI, 2023).

Dessa forma, pode-se afirmar que a joalheria abrange várias funções – estética, comercial, patrimonial e representa a memória coletiva. Esse caráter amplo evidencia a necessidade e importância da abordagem plural e o trabalho interdisciplinar, valorizando os aspectos artísticos, simbólicos e técnicos das joias enquanto objetos de conservação (IPHAN, 2011).

## A GEMOLOGIA: CIÊNCIA A SERVIÇO DA AUTENTICIDADE E DA PRESERVAÇÃO

A gemologia é a ciência que estuda as gemas, sejam naturais, sintéticas ou artificiais, considerando seus aspectos físicos, químicos, ópticos e estruturais. Seu campo de atuação vai além da identificação, caracterização e classificação de materiais gemológicos, garantindo a autenticidade; envolve também avalia-

ção, tratamentos aplicados, origem geológica e estado de conservação das gemas inseridas em peças joalheiras (ANDERSON, 2005, p. 52).

De acordo com o que foi anteriormente exposto, a gemologia é essencial para o mercado de gemas, mas também para a proteção do patrimônio gemológico-cultural, pois fornece ferramentas para distinguir materiais autênticos de imitações ou substituições. Isso é particularmente relevante no contexto da conservação de joias antigas, onde intervenções passadas podem ter alterado a composição original da peça.

A identificação precisa de uma gema e requer o uso de instrumentos especializados, como refratômetros, espectroscópios, polariscópios e microscópios gemológicos. A observação de inclusões, por exemplo, permite não apenas distinguir entre gemas naturais e sintéticas, mas também compreender possíveis danos internos, alterações térmicas ou impactos mecânicos sofridos ao longo do tempo. Gubelin e Koivula (1986) observam que as inclusões são como impressões digitais das gemas: revelam sua origem, história e, muitas vezes, os tratamentos a que foram submetidas (p.12).

A análise gemológica contribui diretamente para a conservação ao fornecer dados técnicos sobre estabilidade, sensibilidade, agentes químicos e térmicos, e grau de dureza. Por exemplo, gemas como a opala, o âmbar ou a turquesa são notoriamente sensíveis à umidade e ao calor, o que exige cuidados específicos em sua manipulação e armazenamento (Lucas & Harris, 1962). A ignorância dessas propriedades pode levar à deterioração acelerada durante processos de restauração ou exposição museológica.

Segundo o GIA (2023), a detecção de tratamentos e substituições é uma etapa crítica na avaliação de joias antigas, pois influencia diretamente a autenticidade e o valor patrimonial do objeto. A identificação de inter-

venções prévias não documentadas, como a substituição de gemas, aplicação de vernizes, tingimentos ou infiltrações com resinas, tais práticas, muitas vezes, são realizadas sem critérios técnicos e/ou éticos, comprometem a integridade da peça e seu valor histórico.

Nesse sentido, a gemologia atua como ciência de apoio à conservação, atuando em conjunto com a ourivesaria e o design de joias, fornecendo dados objetivos que orientam as decisões restaurativas e contribuem para a construção de um protocolo responsável de intervenção, resultando em restaurações de alta qualidade, seguras e éticas. A atuação do gemólogo nesse processo demanda domínio técnico, interdisciplinar e sensibilidade ética.

Deve-se considerar que, ao restaurar uma joia, não se busca apenas o retorno à sua aparência original, mas a preservação de sua história material. A integração entre gemologia e conservação de bens culturais tem sido progressivamente realizada e reconhecida por laboratórios pertencentes a institutos gemológicos e instituições museológicas. Por exemplo, em publicações do International Council of Museums (ICOM, 2017), destaca-se a importância do trabalho colaborativo entre especialistas em gemas, conservadores e curadores, ressaltando que “a autenticidade das coleções deve ser preservada com base em documentação científica e exames técnicos rigorosos” (p. 14).

Portanto, a gemologia não se restringe a um campo comercial, mas se consolida como disciplina essencial na preservação do patrimônio joalheiro. Sua aplicação técnica permite a leitura profunda dos materiais que compõem uma peça, revelando dados sobre sua história, autenticidade e vulnerabilidade.

## O PAPEL DO GEMÓLOGO NA CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO

A atuação do gemólogo na conservação e restauração de joias é multifacetada, exigindo domínio técnico-científico, sensibilidade histórica e compreensão das diretrizes éticas que regem as intervenções em bens culturais móveis. Ao lidar com peças que, muitas vezes, são únicas e insubstituíveis, o gemólogo atua como elo entre a ciência dos materiais e a preservação do patrimônio simbólico que essas joias representam.

O primeiro papel do gemólogo nesse contexto é o de diagnóstico. Antes de qualquer intervenção, é necessário realizar uma avaliação técnica minuciosa da peça, identificando os materiais constituintes (gemas e metais), possíveis danos estruturais, presença de fissuras, fraturas, arranhões, inclusões danosas, oxidações e intervenções anteriores.

Através de instrumentos como o microscópio gemológico, o espectroscópio e o ultravioleta de onda longa e curta, o profissional pode detectar fissuras preenchidas, tingimentos artificiais, tratamentos térmicos ou a substituição de gemas originais por similares ou imitações. Gubelin e Koivula (1986) alertam que “substituição feitas no passado com gemas de baixo valor ou com imitações comprometem não apenas o valor monetário, mas também a integridade histórica do conjunto” (p. 87). Assim, o gemólogo atua como perito na autenticação da peça e como guardião de sua integridade. Entretanto, problemas podem surgir durante os processos como, por exemplo, diagnóstico incorreto ou incompleto, ocasionando tratamentos inadequados.

A fase de diagnóstico, também conhecida como “levantamento físico” do bem, constitui o alicerce de qualquer intervenção ética e tecnicamente fundamentada em joalheria. É nesse momento que o gemólogo, atuando como um perito técnico-científico, utiliza uma série

de métodos analíticos não destrutivos para obter um conhecimento aprofundado do objeto, assegurando que qualquer ação posterior seja tomada com base em evidências materiais concretas e respeitando a integridade do bem (Xu, 2024).

A principal ferramenta do gemólogo é a microscopia gemológica, que permite observar com precisão as inclusões internas das gemas. Essas inclusões funcionam como impressões digitais naturais, possibilitando a diferenciação entre gemas naturais, sintéticas ou tratadas. A microscopia binocular continua sendo um dos métodos mais eficazes e seguros nesse contexto (IGS, 2024).

Entre as técnicas analíticas mais avançadas, destaca-se a espectroscopia Raman, que permite a identificação da composição molecular de gemas, pigmentos e esmaltes presentes em joias históricas. Essa técnica é altamente valorizada por sua natureza não destrutiva, sendo amplamente empregada na autenticação de peças antigas. No entanto, a fluorescência gerada por algumas amostras pode interferir na leitura do espectro Raman, exigindo ajustes finos no laser e nos parâmetros de leitura, especialmente em gemas como rubis ou esmeraldas com alto teor de cromo (Gatta et al., 2022; Raneri et al., 2020; Rivista Italiana di Gemmologia, 2021).

Outra ferramenta essencial é a microscopia eletrônica de varredura (MEV), que fornece imagens de altíssima resolução da superfície de uma amostra por meio do bombardeamento com feixes de elétrons. Essa técnica permite uma análise detalhada da morfologia e da composição química de metais e gemas. Os elétrons retroespelhados utilizados no processo oferecem contraste com base no número atômico dos elementos presentes, tornando possível identificar ligas metálicas e seus constituintes, o que é fundamental para compreender a estrutura e as técnicas de manufatura de joias antigas (Drakaki et al., 2012).

Já a fluorescência de raios X (FRX) ou XRF é amplamente empregada para a análise qualitativa e quantitativa da composição elementar de metais e soldas em joias. Essa técnica, além de não ser destrutiva, é extremamente rápida e precisa, permitindo detectar elementos como ouro, prata, platina e paládio, bem como a presença de metais alergênicos ou tóxicos como níquel e chumbo, com aplicação direta em estudos de conservação, atribuição cronológica e avaliação comercial (Journal of the Brazilian Chemical Society, 2020; Karydas et al., 2005).

A integração dessas diversas técnicas, desde a análise microscópica de inclusões até a determinação precisa da composição elementar, permite ao gemólogo elaborar diagnósticos completos e confiáveis. No entanto, observa-se uma lacuna significativa entre o potencial analítico disponível em laboratórios de ponta e sua aplicação no mercado joalheiro comum. Muitos ourives e comerciantes ainda não dispõem desses recursos ou mesmo desconhecem a sua importância, e grande parte dos consumidores não exige laudos técnicos na aquisição de joias, o que evidencia uma falha sistêmica na aplicação prática da gemologia. Essa negligência compromete não apenas a ética comercial, mas também a preservação do patrimônio joalheiro e artístico (Raneri et al., 2020).

No campo da restauração, o gemólogo não substitui o restaurador, mas oferece suporte técnico fundamental. A substituição de uma gema quebrada, por exemplo, deve levar em conta critérios como corte original, tonalidade histórica da cor, tipo de lapidação e compatibilidade com os metais da peça. Muitas gemas reagem de forma diferente à soldagem ou ao calor aplicado nos processos tradicionais de ourivesaria, podendo fraturar ou alterar sua cor. Segundo o GIA (2023), gemas como a esmeralda, por possuírem inclusões e serem frequentemente tratadas com óleos, requerem cuidados extremos durante qualquer processo de aquecimento ou limpeza mecânica.

O gemólogo também atua como consultor em decisões éticas durante o processo de restauração. Em muitos casos, a remoção de uma gema manchada ou danificada pode contrariar os princípios de autenticidade e valor histórico. O Código de Ética do ICOM (2017) recomenda que “quaisquer alterações que modifiquem a configuração original de uma peça devem ser realizadas com total documentação, reversibilidade e justificação técnico-científica” (p. 15). Nesse sentido, o gemólogo deve ponderar entre a estética restaurada e a preservação da história material da joia.

Além do diagnóstico técnico e da consultoria ética, o gemólogo também pode ser responsável pela documentação detalhada da peça, utilizando fotografias microscópicas, relatórios descritivos e esquemas de composição. Essa documentação contribui não apenas para a rastreabilidade e a segurança do acervo, mas também para futuras intervenções ou estudos históricos. Segundo Ogden (1982), “o conhecimento técnico acumulado pelo gemólogo em uma peça pode ser tão valioso quanto a própria joia, pois revela informações sobre técnicas e materiais de épocas passadas” (p. 132).

Por fim, é fundamental ressaltar o papel interdisciplinar do gemólogo. A conservação de joias não é tarefa exclusiva de um único profissional, mas de uma equipe composta por conservadores-restauradores, ourives, historiadores da arte e gemólogos. Cada um contribui com sua expertise para preservar não apenas a forma física da peça, mas sua história, significado e função cultural. A interação entre esses saberes é o que garante a integridade e a longevidade do objeto.

Portanto, o gemólogo assume um papel técnico e ético de elevada responsabilidade no processo de conservação e restauração de joias. Sua atuação deve estar ancorada na ciência, na documentação precisa e na consciência de que cada peça carrega consigo uma narrativa que ultrapassa seu valor estético — sendo, acima de tudo, um testemunho da cultura humana.

## **ÉTICA, RESPONSABILIDADE E INTERDISCIPLINARIDADE NA CONSERVAÇÃO DE JOIAS**

A atuação do gemólogo na conservação e restauração de joias transcende a dimensão técnica, exigindo um compromisso ético profundo e uma postura profissional pautada na responsabilidade e no trabalho interdisciplinar. Ao lidar com bens culturais, o gemólogo se insere num campo sensível em que valores simbólicos, patrimoniais e científicos coexistem, demandando decisões informadas, prudentes e colaborativas. Por exemplo, a decisão de restaurar uma peça com uma gema sintética para substituir um natural danificada. A ética profissional em gemologia não pode ser compreendida de forma isolada, mas sim à luz dos princípios que regem a conservação de bens culturais. Segundo o Código de Ética do ICOM (2017), toda ação de conservação ou restauração deve respeitar a autenticidade do objeto, promover sua salvaguarda com o menor grau possível de intervenção e garantir a reversibilidade, sempre que tecnicamente viável (ICOM, 2017, p. 14).

O gemólogo, nesse cenário, assume a função de mediador técnico entre o objeto e a equipe de conservação. Sua responsabilidade é oferecer dados objetivos sobre o estado das gemas e metais, possíveis intervenções anteriores, riscos de manipulação e limites físico-químicos dos materiais. No entanto, esses dados não são suficientes por si só: é necessário articulá-los com as dimensões históricas, estéticas e funcionais da peça.

Em muitos casos, o dilema ético reside na tomada de decisões que envolvem a substituição, reintegração ou ocultação de danos em gemas ou partes metálicas. Por exemplo, diante de uma gema danificada por séculos de uso ou armazenamento inadequado, surge o dilema se é necessário restaurá-la, substituí-la ou mantê-la tal como está. A resposta não é única, e exige o equilíbrio entre critérios técnicos e valores culturais.

Ogden (1982) salienta que “a aparência final da peça não pode se sobrepor à sua historicidade” (p. 144), e isso exige do gemólogo a consciência de que restaurar não é simplesmente recuperar o brilho de uma gema, mas preservar sua trajetória material e simbólica. Em outras palavras, não se trata de apagar os sinais do tempo, mas de garantir a permanência da peça enquanto testemunho histórico.

Outro aspecto ético relevante é a documentação. Toda análise, diagnóstico, proposta de intervenção ou substituição de gemas deve ser registrada. Essa documentação técnica — que pode incluir fotografias, mapas de danos, relatórios ópticos e espectrais — assegura a rastreabilidade da peça e permite que futuras gerações compreendam as decisões adotadas. Para o ICOM (2017), “a documentação científica é parte inseparável do processo conservativo e uma salvaguarda contra a perda de informação” (p. 18).

A ética do gemólogo, portanto, é uma ética da escuta, da precisão e da responsabilidade compartilhada. Ao reconhecer que as joias carregam histórias, afetos e memórias, o profissional amplia seu papel técnico para se tornar, também, um guardião da herança cultural.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS**

Na conservação e restauração de joias, o papel do gemólogo é fundamental, não apenas do ponto de vista técnico, mas também ético e interdisciplinar, sendo figura central em todos os processos, desde o diagnóstico, utilizados técnicas analíticas avançadas, como Espectroscopia Raman e FRX, até a avaliação de possíveis riscos operacionais, por exemplo, nas etapas de limpeza e soldagem. Sendo assim, a atuação do profissional da área de gemologia transcende a identificação gemológica, alcançando os campos (esferas) de responsabilidade cultural, histórica e patri-

monial. Portanto, o relatório gemológico realizado por esse profissional é um documento essencial, representando caráter ético, transparente e rastreável, protegendo o patrimônio histórico-cultural para as gerações futuras.

Ao longo do trabalho foi possível observar que o conhecimento especializado em gemologia permite a análise precisa dos materiais que compõem as joias, a identificação de intervenções passadas e a avaliação das condições de preservação. No entanto, esses aspectos técnicos devem estar em constante diálogo com princípios éticos, especialmente quando se trata de joias com valor histórico, artístico ou afetivo.

O gemólogo, ao integrar equipes multidisciplinares compostas por restauradores, conservadores, historiadores e curadores, oferece uma contribuição indispensável à tomada de decisões responsáveis e documentadas. Essa

integração do conhecimento gemológico, em todos os processos, pode ampliar o olhar do profissional para além da gemologia em si, de forma que, ainda em formação, o estudante aprenda sobre a ciência da conservação, ética profissional e história da arte. Seu olhar técnico fornece subsídios para avaliar a viabilidade de intervenções, sugerir medidas de conservação preventiva e preservar a autenticidade das gemas e das configurações originais das peças.

Conclui-se, portanto, que a gemologia é um saber científico que se coloca a serviço da preservação da memória cultural materializada nas joias. A atuação ética e colaborativa do gemólogo fortalece a proteção desses bens, garantindo que sua história continue a ser contada, estudada e apreciada por futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

- DRAKAKI, E.; POULI, P.; FOTAKIS, C. Laser studies of metallic artworks. \*\*arXiv preprint arXiv:\*\*1211.3163, 2012. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1211.3163>. Acesso em: 3 set. 2025.
- GATTA, G. D.; MANTOVANI, L.; BROMILEY, G. D. Applications of Raman spectroscopy to gemology. **ResearchGate**, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/43343617>. Acesso em: 3 set. 2025.
- GIA – Gemological Institute of America. **Gem Identification and Treatment Guide**. Carlsbad: GIA Publications, 2023.
- GOLA, Eliana. **A jóia: história e design**. 2. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2008.
- GUBELIN, Eduard J.; KOIVULA, John I. **Photoatlas of Inclusions in Gemstones**. Basel: ABC Edition, 1986.
- ICOM – International Council of Museums. **Código de Ética do ICOM para Museus**. Paris: ICOM, 2017.
- KARYDAS, A. G. et al. Portable XRF analysis of ancient jewelry: applications at the Benaki Museum. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B**, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168583X04003337>. Acesso em: 3 set. 2025.
- LUCAS, A.; HARRIS, J. R. **Ancient Egyptian Materials and Industries**. London: Edward Arnold, 1962.
- OGDEN, Jack. **Jewellery of the Ancient World**. New York: Rizzoli, 1982.
- RANERI, S. et al. Non-destructive spectroscopic methods for gem analysis: a short review. In: **Proceedings of IMEKO TC4**. 2020. Disponível em: <https://www.imeko.org/index.php/proceedings/8486-non-destructive-spectroscopic-methods-for-gem-analysis-a-short-review>.

**RIVISTA ITALIANA DI GEMMOLOGIA.** Raman spectroscopy: technique and its gemological application. 2021. Disponível em: <https://www.rivistaitalianadigemmologia.com/en/2021/01/20/raman-spectroscopy-technique-and-its-gemological-application>.

**SOCIEDADE INTERNACIONAL DE GEMAS.** **Uma introdução à gemologia.** [S. l.]: Sociedade Internacional de Gemas, [202-]. Disponível em: <https://www.linguee.com.br/portugues-ingles/traducao/indispon%C3%ADvel.html>.

**JOURNAL OF THE BRAZILIAN CHEMICAL SOCIETY.** Non-destructive determination of allergenic and toxic elements in jewelry using EDXRF. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/Z4gGjMtq3BKYLGXzQCxbcg>.

Weththimuni, M.L.; Licchelli, M. Conservação e Restauro do Património: Caracterização, Limpeza e Tratamentos de Superfícies. *Revestimentos* **2023**, *13*, 457. <https://doi.org/10.3390/coatings13020457>

XU, W. Modernization and Automation of Gemological Testing: Harnessing the Power of Laser-Induced Spectroscopy. In: **Pulsed Laser Processing of Materials**. IntechOpen, 2024. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/1175712>.