

# A PREMISSE DE SUSTENTABILIDADE DOS DIAMANTES SINTÉTICOS

*THE SUSTAINABILITY'S PREMISE OF SYNTHETIC DIAMONDS*

*LA PREMISA DE SOSTENIBILIDAD DE LOS DIAMANTES SINTÉTICOS*

**PAULINA HELENA ZANLUCHI MIOR, Msc.** | UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

**JOCELISE JACQUES DE JACQUES, Dra.** | UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

**LAUREN DA CUNHA DUARTE, Dra.** | UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

## RESUMO

O diamante é um mineral imprescindível na sociedade contemporânea, seja por seu uso prático na indústria ou simbólico na joalheria. Desta forma, há uma constante demanda, parcialmente suprida pelos diamantes sintéticos. Com a necessidade de ponderar acerca de atributos de sustentabilidade comentados pela mídia, neste estudo busca-se discutir se o diamante sintético pode ser considerado ambientalmente amigável. O estudo foi realizado por meio de revisão de literatura com objetivo de analisar os insumos utilizados na síntese do material, bem como, na padronização dos recursos utilizados no processo em diferentes localidades do mundo. Conforme estes critérios o diamante sintético não pode ainda ser caracterizado como um produto verde, devido à carência de transparência do seu processo produtivo e divulgação de pesquisas acadêmicas relacionadas ao tema.

## PALAVRAS CHAVE

Diamante. Diamante sintético. Sustentabilidade ambiental. Design e tecnologia.

## ABSTRACT

*Diamond is an essential mineral in contemporary society, whether for its practical use in industry or symbolic use in jewellery. Within that, there is a constant demand, partially supplied by synthetic diamonds. With the need to ponder sustainability attributes commented on by the media, this study seeks to understand whether synthetic diamonds can be considered environmentally friendly. The study was carried out through a literature review to analyse the inputs used in the synthesis and as the standardization of the resources used in the process in different locations globally. According to these criteria, synthetic diamonds cannot yet be characterized as a green product due to the lack of transparency in its production process and dissemination of academic research related to the topic.*

## KEY WORDS

*Diamond. Synthetic diamond. Environmental sustainability. Design and Technology.*

## RESUMEN

*El diamante es un mineral esencial en la sociedad contemporánea, ya sea por su uso práctico en la industria o su uso simbólico en joyería. Debido a esto, existe una demanda constante de los mismos, parcialmente satisfecha por los diamantes sintéticos. Con la necesidad de considerar atributos de sostenibilidad comentados por los medios, este estudio busca comprender si los diamantes sintéticos pueden considerarse amigables con el medio ambiente. El estudio se realizó mediante una revisión de la literatura para analizar los insumos utilizados en la síntesis y la estandarización de los recursos utilizados en el proceso en diferentes lugares a nivel mundial. Según estos criterios, los diamantes sintéticos todavía no*



*pueden ser caracterizados como un producto ecológico debido a la falta de transparencia en su proceso de producción y la difusión de investigaciones académicas sobre el tema.*

### **PALABRAS CLAVE**

*Diamante. Diamante sintético. Sostenibilidad ambiental. Diseño e tecnología.*

## 1. INTRODUÇÃO

O diamante tem uma de suas utilizações na indústria e outra como gema na produção de joias, onde, segundo a De Beers (2021), a demanda global por joias com diamantes foi avaliada em US\$68 bilhões no ano de 2020. Frente a essa relevância econômica, o presente trabalho trata de um estudo acerca do diamante sintético; uma alternativa que, desde a sua produção massificada, vem ganhando popularidade como alternativa ambientalmente amigável ao diamante natural.

Para isso, abordam-se os dois processos de produção do diamante (HPHT - High Pressure High Temperature e CVD - Chemical Vapor Deposition) e seus impactos ambientais. Destaca-se aqui que produto verde, como supõe-se que possa ser o diamante sintético, é um produto que contempla alguma melhoria, em quesitos de impacto ambiental, em relação à sua versão equivalente produzida dentro que um contexto convencional (D'SOUZA ET AL., 2007)

Tem-se, como objetivo geral neste artigo, compreender se é possível designar essa gema sintética como sustentável, focando no que diz respeito ao aspecto ambiental da produção de diamante sintético. A pesquisa tem como procedimento técnico a revisão bibliográfica, utilizando publicações datadas majoritariamente da última década. O material consultado é referente a publicações de periódicos acadêmicos, encontrados por meio de buscas com termos diversos no Google Acadêmico e dentro da publicação *Gems & Gemology*, bem como jornais e relatórios divulgados por empresas do setor de joalheria.

Além das buscas mencionadas, as bases consultadas dentro da presente pesquisa incluem Science direct, Scopus e Web of Science, vinculadas à CAPES. Para a pesquisa foram utilizados os termos "synthetic diamond" AND sustainab\* ("diamante sintético" E sustenta\*, em inglês). Foram encontrados, respectivamente, 28, 14 e 6 publicações, onde apenas uma apresentava relação com o assunto pretendido, sendo encontrada duplamente. Torna-se relevante mencionar que os estudos publicados são, de forma geral, referentes ao uso do diamante sintético para utilização industrial, não explorando o aspecto de sustentabilidade do material.

Nos textos estudados trata-se das formas de produção de diamantes ou sobre as questões de sustentabilidade, entre elas, especialmente, o consumo de energia e de outros recursos. O enfoque está no diamante sintético, entretanto, também são apresentadas comparações entre o diamante sintético e o natural, tendo em vista a natureza

das informações coletadas nos materiais analisados.

## 2. DIAMANTE SINTÉTICO

O diamante é definido como a única gema composta de apenas um elemento, o carbono (AREM, 1987). Esse mineral pertence ao sistema cúbico, isótropo, possuindo as mesmas propriedades físicas ou ópticas em todas as direções do cristal. Além disso, o diamante é o material de maior dureza - ou seja, não bem um material resiste à abrasão - possuindo uma dureza 10 na Escala Mohs. essa gema é 58 vezes mais resistente do que qualquer outro material na natureza, por conta de disposição dos átomos de carbono (AREM, 1987; GEMOLOGICAL INSTITUTE OF AMERICA, 2019).

O diamante sintético, por sua vez, é a versão elaborada artificialmente do diamante natural (ALI, 2016). Referente aos termos em inglês, o diamante sintético muitas vezes é também chamado de man-made diamond (diamante feito pelo homem) ou laboratory-grown Diamond e lab-grown diamond (diamante feito/criado em laboratório (ALI, 2016; BAGATHI ET AL., 2021),

Quanto às características desse mineral e suas aplicações, o Gemological Institute of America (2019, p.?) descreve que as propriedades de dureza, alta condutividade térmica, transparência óptica e alta resistência elétrica do diamante o tornam especialmente adequado para muitas aplicações de alta tecnologia. Complementando essa afirmação, Wang (2020) afirma que o diamante é fundamental para a industrialização, contribuindo para o valor desse mineral em diversos âmbitos sociais e tecnológicos.

Além da utilização na joalheria, o diamante possui aplicações industriais, em virtude a isso, Sauer (s/d, p. 156-157) aponta que, por conta da sua dureza e resistência altíssima, é constante a utilização do diamante na indústria, em maquinário pesado - porém, apesar da sua importância nesse setor, o seu grande potencial está associado à indústria de tecnologia digital, como em supercomputadores, semicondutores especiais, em experimentos de aceleradores de partículas, fotodetectores, janelas transparentes e protetoras para naves e sondas espaciais.

As características gerais citadas fazem parte do diamante, independentemente da forma como ele é obtido, seja por mineração, ou, por processos de síntese (GEMOLOGICAL INSTITUTE OF AMERICA, 2019). Entre esses processos, encontram-se duas opções: High Pressure High Temperature - HPHT (Alta pressão Alta temperatura) e Chemical Vapor Deposition - CVD (Deposição de Vapor Químico), que serão descritos nas próximas seções (figura 1).



Figura 1: Diamantes CVD (A) e HPHT (B)

Fonte: Adaptado de Eaton-Magaña e Breeding 2018.

## 2.2 Processos de Produção

Os diamantes de alta pressão e alta temperatura (HPHT, na sigla em inglês), de acordo com Shigley (2016), são produzidos em laboratório, replicando as condições de formação dos diamantes naturais, situando-se como o método mais popular (ZHDANOV ET AL., 2021). Jason Payne (in ABRAM, 2019) comenta que, neste processo, as altas pressões e temperaturas criam um ambiente onde o carbono cristaliza-se em forma de diamante (figura 2).

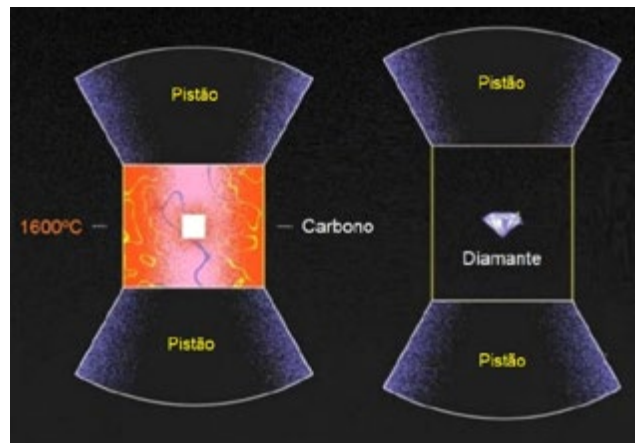


Figura 2: Ilustração do processo HPHT

Fonte: Adaptado de Abram, 2019.

Para Shigley (2016), a temperatura utilizada está entre 1300 e 1600°C, com uma pressão acima de 870.000 lbf/in<sup>2</sup>, resultando em um mineral cujo formato é de um cubo-octaedro, sendo que o hábito mais comum na natureza é o octaedro (figura 3).

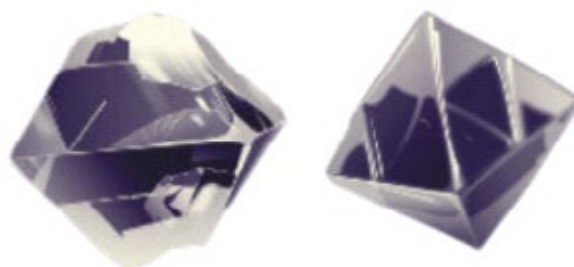


Figura 3: Diamante bruto em hábito cubo-octaédrico e octaédrico

Fonte: Adaptado de Gemological Institute of America, 2019.

Para a produção de um diamante por meio de deposição química de vapor (CVD na sigla em inglês), é necessária "a quebra de moléculas de um gás rico em átomos de carbono e hidrogênio que, então, são depositados em 'sementes' de diamante" (SHOR, 2019; PAYNE, 2019). Apesar da existência de diversos gases à base de carbono, a fonte clássica de carbono em CVD é o metano (Zhdanov et al., 2021). Dessa forma, o metano é a fonte de átomos de carbono, que são colocados com a ajuda do hidrogênio atômico dentro da zona de reação (figura 4). Shor (2019) comenta que, a partir desse processo, é produzido um cristal de diamante tubular.

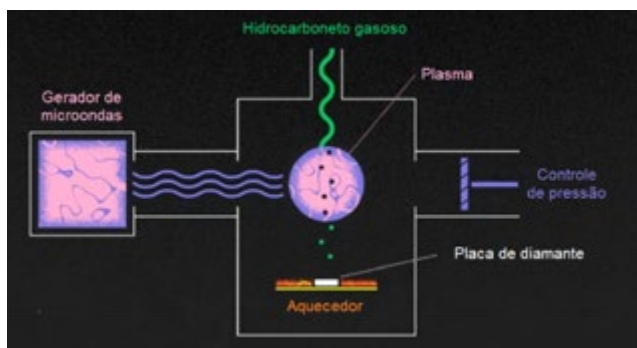


Figura 4: Ilustração do processo CVD.

Fonte: Adaptado de Abram, 2019.

Além dos formatos, existem outras diferenças entre os diamantes resultantes desses processos: o HPHT costuma gerar diamantes maiores e com cor, enquanto “o processo CVD resulta em diamantes menores, mais puros e incolores” (BAGATHI ET AL., 2021, p. 236). Payne (2019 in ABRAM, 2019) complementa colocando os diamantes feitos por CVD como, de maior qualidade. A partir de ambos os processos, são ponderadas diferentes questões de impacto ambiental, levando em conta os materiais utilizados e o consumo de recursos naturais.

### 3. DIAMANTES E SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade, refere-se ao equilíbrio entre sociedade, capital natural e economia, sendo, muitas vezes, um conceito “não mensurável, ambíguo e global no contexto” (WASEEM e KOTA, 2017, p.368). Focando no setor de gemas, Alonso-Perez (2020) comenta que um dos pontos cruciais é tratar sobre práticas sustentáveis, especialmente o impacto ambiental. Segundo a pesquisadora, a sustentabilidade propriamente dita não existe, uma vez que estima-se que já foram extraídos 75% dos recursos naturais do planeta, que são finitos.

Quanto às ações sustentáveis, são propostas formas de melhoramento de processo e alternativas de produtos, para alcançar um “produto verde”, o qual representa uma conquista significativa na redução do impacto ambiental, (D’SOUZA ET AL., 2007).

O Grupo De Beers (2021) e o Grupo Pandora (s/d) apontam o crescimento do engajamento do consumidor com os tópicos de sustentabilidade de forma universal. Na joalheria, de acordo com o material divulgado por ambos os grupos, essa preocupação está especialmente direcionada à cadeia de produção de diamantes.

Os danos ambientais, bem como as violações de direitos humanos relacionados à extração de diamantes, vieram

à tona no final dos anos 1990, e resultaram no cunho do termo “diamantes de sangue” (ALI, 2016; BAGATHI ET AL., 2021). Como uma forma de combate a esses problemas, o conselho das Nações Unidas criou o Kimberley Process, em 2003.

Este órgão opera sobre um regime multilateral de comércio com o objetivo de impedir o fluxo de “diamantes de zonas de conflito”, aqueles que “são comercializados ilícitamente para financiar os combates armados, a partir da certificação de diamantes brutos” (KIMBERLEY PROCESS, s/d). Apesar de sua importância, essa certificação possui a sua parcela de críticas. Segundo Freedman (2022), um exemplo contemporâneo é a falta de discussão sobre os diamantes minerados na Rússia, considerando o conflito vigente entre o país e a Ucrânia.

Em relação ao Brasil, de acordo com o próprio órgão, após 2004, ano em que o governo brasileiro aprovou uma legislação suspendendo a exploração mineral e controlando a atividade de mineração em terras indígenas, a certificação deixou de incluir diamantes explorados nessas áreas.

Apesar da solução proposta para as empresas de mineração, Webb (2021) relata que o diamante sintético vem ganhando popularidade com a premissa de ser uma alternativa verde. Beckett (2022) relata que essa ideia do diamante sintético como sustentável pode ser visto em propagandas na mídia.

Periódicos brasileiros de moda e beleza, de caráter publicitário, descrevem os diamantes sintéticos como “uma resposta sustentável e tecnológica para uma clientela preocupada” (SOTOCÓRNO, 2022), apesar de não apresentarem dados suficientes para sustentar tal afirmação. Além de texto, imagens, como de Yahn (2022), também retratam uma comparação entre as cadeias de produção de diamantes minerados e sintéticos que criam a possibilidade de uma interpretação errônea.

Da mesma forma que há um aumento na busca por diamantes sintéticos, também há um aumento da preocupação com o seu impacto ambiental, sendo que um dos principais pilares a ser considerado é o consumo de energia. Frente a esse quesito, Ali (2016) indica a dificuldade de uma análise efetiva, tendo em vista que os dados variam consideravelmente, assim como a matriz energética utilizada por cada país produtor de diamantes sintéticos não ser a mesma.

Bagathi et al. (2021), por sua vez, afirmam que, muitas vezes, há a alegação de que a energia utilizada para produzir diamantes é proveniente de fontes renováveis, contudo, isto não é necessariamente verídico ao analisar-se o

consumo de energia dos países produtores de diamantes sintéticos.

Um exemplo de utilização de energia não-renovável vem da China, citado por Zhdanov et al. (2021), o maior país produtor de diamantes sintéticos do mundo, responsável por uma parcela de quase 50% da produção internacional.

Naquele país, a energia proveniente da queima de carvão é responsável por 56,8% da matriz energética, situando-se como o maior emissor de dióxido de carbono do mundo (CHENG, 2021). Segundo Wang (2020), o país asiático opera com um total aproximado de 600 empresas, onde foi produzida uma média de 4 mil toneladas de diamante industrial entre 2010 e 2019, pelo método HPHT (figura 6).



**Figura 6:** Fábrica de diamantes do tipo HPHT na China.

**Fonte:** Wang, 2020.

Pela presença de processos mecânicos, tanto na síntese por HPHT, quanto por CVD, há a utilização de energia constante; gasto esse, que também ocorre para a fabricação das peças utilizadas para a construção das máquinas, assim como para o processo de síntese dos diamantes. Ali (2016) relata que comparações entre as emissões de carbono para diamantes naturais e sintéticos podem ser errôneas, uma vez que não há a divulgação da quantidade de peças utilizadas e descartadas e do material bruto utilizado para o desenvolvimento dos diamantes. Além disso, a análise do ciclo de vida dos itens a serem utilizados varia de acordo com o material em que o item é fabricado, impactando assim na sustentabilidade do produto.

Essa falta de clareza acerca do processo é apontada por Beckett (2022), ao relatar sobre a substituição do diamante natural pelo diamante sintético em peças da marca Pandora, a maior joalheria do mundo em termos de volume. O Grupo Pandora (s/d) afirma que os diamantes sintéticos utilizados pela empresa são produzidos e lapidados utilizando 100% de energia renovável e correspondem a uma pegada de carbono de apenas 5% do total produzido por um diamante minerado.

Josephs (2021) menciona que os diamantes têm a Grã-Bretanha como o seu local de produção; porém, apesar disso, o grupo Pandora não divulgou detalhes sobre o seu fornecedor e não deu informações aprofundadas sobre quais os dados utilizados como base e referência para as informações divulgadas. Além das propagandas mencionadas anteriormente, embalagens ou certificados de peças de marcas, como a própria Pandora, também apontam o diamante sintético como um produto sustentável (figura 7).



**Figura 7:** Certificado de diamante Pandora.

**Fonte:** The art of Pandora, s/d.

Além do quesito energia, os materiais são importantes nesta análise de impacto ambiental. Ali (2016) comenta que, uma vez que os detalhes acerca dos processos de produção não são de conhecimento público, não é possível delimitar, com exatidão, quais as matérias-primas utilizadas e o seu impacto individual. Em uma pesquisa realizada em 03 de outubro de 2023, na plataforma Google Patents, foram encontrados 94 resultados para o termo "(synthetic diamond) TI=(laboratory grown diamond)". As patentes listadas incluíam uma variedade de métodos para o cultivo e identificação de diamantes.

Entre os possíveis materiais utilizados como catalisadores dos processos de síntese do diamante, Ali (2016) cita a platina. De acordo com informações presentes no programa Ansys Granta EduPack (2022), a platina possui uma alta pegada de carbono, sendo apenas cerca de 40% proveniente de material reciclado. No setor de joalheria, para Garside (2022) a estimativa é que 10 mil kg de platina sejam reciclados mundialmente em 2022. Ademais, a obtenção desse e de outros metais ocorre por meio da mineração, não excluindo completamente esse processo na obtenção dos diamantes sintéticos.

Assim como há o consumo de energia e materiais, há o consumo de água. Zhdanov et al. (2021, p.9) indica o uso de água no processo de HPHT como item essencial para o resfriamento das máquinas. Já, no processo de CVD, a água também pode ser utilizada como fonte de hidrogênio. Considerando o resfriamento, a água também possui diferentes parâmetros

de consumo, podendo variar grandemente dentro do mesmo tipo de processo de produção - uma vez que “métodos de circuito fechado consomem aproximadamente o dobro da quantidade de energia”, em comparação com contrapartidas de circuito aberto (ZHDANOV ET AL., 2021).

Em uma comparação entre o consumo médio de recursos como energia e de água, é possível verificar uma grande diferença ainda dentro do mesmo processo (tabela 1). No estudo apresentado por Zhdanov et al. (2021, p.9), máquinas utilizadas no processo de HPHT, onde são utilizados circuitos de refrigeração abertos, a média de consumo varia entre 28 e 36 kWh/ct, sendo que a medida de 1ct (quilate) é igual a 0,2 g.

Método	Empresa	Energia (kWh/ct)	Água (m³/ct)
Mineração	ALROSA	96	0,077
	DeBeers	150	Não analisado
HPHT	“850-press”	36	~0
	Apollo Diamonds	28	~0
CVD	Zhdanov et al	215	0,002
	Ila Tech	77	Não analisado
	Ekati	143	Não analisado

**Tabela 1:** Consumo médio de energia e água por 1ct de diamantes.

**Fonte:** Adaptado de Zhdanov et al., 2021, p. 9.

Nos processos de CVD, apontados por Zhdanov et al. (2021, p.9), há uma variação muito mais expressiva, estabelecendo-se nos valores de 77, 143 e 215 kWh/ct. Por fim, ao serem analisadas empresas de mineração, a energia utilizada é de cerca de 96 e 150 kWh/ct. No que se refere aos dados de consumo de água, os métodos HPHT e CVD apresentaram um valor de aproximadamente 0 e 0,002 m³/ct, onde a empresa de mineração ALROSA relatou um consumo de 0,077 m³/ct

Como supracitado, é necessário levar em consideração a forma como a energia utilizada é gerada. De acordo com Zhdanov et al. (2021, p.9), no caso da ALROSA, a energia é gerada em hidrelétricas, tomando-se como base os dados relativos ao relatório da empresa do ano de 2018.

É importante considerar ainda que, como relatado por Zhdanov et al. (2021, p.9), dentro das próprias companhias, há uma grande diferença no consumo de recursos de minas e empresas de síntese, muitas vezes ditados pelo tipo de clima do país onde ocorre a produção dos diamantes. Segundo Garside (2021), a lista de países com maior participação na produção de diamante sintético incluía, além da China, a Índia, os

EUA, Singapura, países variados da Europa e Oriente Médio (não nomeados) e a Rússia.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diamante fez, e segue fazendo, parte da sociedade como importante componente de ferramentas industriais e de símbolos culturais, materializados por meio de joias. A demanda pelo mineral hoje é, em parte, suprida por diamantes fabricados, o qual reforça questionamentos acerca da sustentabilidade que, em concordância com a De Beers (2021) e a organização Kimberley Process (s/d), vêm sendo veementemente levantados pelos consumidores e população geral.

Frente a isso, a partir dos dados trazidos pela literatura, não é possível considerar que o diamante sintético é ambientalmente amigável sem a verificação de informações sobre fonte e consumo de materiais, água e energia. A impossibilidade se dá levando em consideração a inviabilidade de definição, tanto dos materiais, quanto de todos os mecanismos utilizados para ambos os principais processos de sintetização de diamantes. Essa problemática agrava-se, ainda, dada a falta de uniformização da própria produção daquilo que é utilizado, variando imensamente entre países.

Além da lacuna de informações sobre os métodos de produção e muito do que os engloba, pode-se considerar que o diamante sintético falha em alguns aspectos básicos para ser considerado sustentável, a partir do que é definido por Waseem e Kota (2017). Como mencionado por Ali (2016), isso ocorre, uma vez que, apesar da redução de elementos imprescindíveis para obtenção do diamante natural - em especial a mineração, por seu impacto social e ambiental - no diamante sintético ainda se utiliza esse mesmo procedimento para ter acesso a materiais inerentes a sua fabricação.

Autores como Bagathi et al. (2021) concluem que o diamante sintético é sustentável tendo como vista a questão ética relacionada à mineração dos diamantes naturais e o possível financiamento de conflitos por meio deles. Entretanto, como já mencionado, considerando a utilização da mineração para a produção de catalisadores dos métodos de síntese, esses problemas não se afastam das versões fabricadas de diamante, assim como exposto por Ali (2016).

Já, considerando a drástica diferença entre os processos de mineração e de síntese, no que tange somente ao consumo de água e energia elétrica, pode-se considerar o diamante sintético como um produto verde. Isso se dá

pela diminuição da quantidade desses recursos utilizados em comparação com o processo tradicional de obtenção de diamantes.

Dessa forma, a sintetização de diamantes ainda está sujeita a uma extensa gama de melhorias para tornar-se pertencente à ampla definição de sustentável. Assim, as empresas interessadas em agregar valor ao produto diamante sintético devem prover informações claras sobre seus processos produtivos, fazendo-se transparentes aos seus consumidores.

## REFERÊNCIAS

ABRAM, Cleo. **Explained: Diamonds**. S02 E10. Vox & Netflix Worldwide entertainment: 2019.

ALI, Saleem. **The ecology of diamond sourcing: from mined to synthetic gems as a sustainable transition**. Journal of Bioeconomics. Springer, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10818-016-9241-8/>

ALONSO-PEREZ, Raquel. **The Sustainability Minefield**. GIA Knowledge Sessions Webinar Series. Carlsbad: Gemological Institute of America, 2020. Disponível em: <https://youtu.be/hofDOPqh9U/> Acesso em 23 de maio de 2022.

AREM, Joel. **Encyclopedia of Gemstones**. New York, Van Nostrand Reinhold Company Inc, 1987.

ANSYS GRANTA EDUPACK. **Metais nobres**. Acesso em 31 de agosto de 2022.

BAGATHI, Anil Kumar; BALAGTAS, Carmelo; BOPANA, Sai Vijay Kumar; COSTE-MANIÈRE, Ivan; VINCENT, Florent; LE TROQUER, François; BOYER, Gérard. **Lab-Grown Diamond - The Shape of Tomorrow's Jewelry**. Singapore: Springer, 2021. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-981-16-2454-4\\_11/](https://doi.org/10.1007/978-981-16-2454-4_11/)

BECKETT, Kathleen. **Pandora's New Collection: No Charms**. The New York Times. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2022/11/21/fashion/jewelry-pandora-lab-grown-diamonds-copenhagen>. Acesso em 10 de dezembro de 2022.

EATON-MAGAÑA, Sally; BREEDING, Christopher. Features of Synthetic Diamonds. **Gems & Gemology**, Summer Vol. 54, No. 2. Carlsbad:

Gemological Institute of America, 2018. Disponível em: <https://www.gia.edu/gems-gemology/summer-2018-features-of-synthetic-diamonds/> CHENG, Evelyn. **China has 'no other choice' but to rely on coal power for now, official says**. CNBC, 2021. Disponível em: <https://www.cnbc.com/2021/04/29/climate-china-has-no-other-choice-but-to-rely-on-coal-power-for-now.html> Acesso em 27 de junho de 2022.

DE BEERS. Sustainability: Shaping the Future of the Diamond Sector. **Diamond insight report**. De Beers Group, 2021. Disponível em: <https://www.debeers-group.com/~media/Files/D/De-Beers-Group-V2/documents/reports/insights/2021/2021-the-diamond-insight-report.pdf> Acesso em 11 de julho de 2022.

D'SOUZA, C.; Taghian, M., R. Khosla. Examination of environmental beliefs and its impact on the influence of price, quality and demographic characteristics with respect to green purchase intention. **Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing**, Vol. 15. N.2, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/palgrave.jt.5750039/>

FREEDMAN, Joshua. **Kimberley Process rejects efforts to put russia on agenda**. Rapapot, 2022. Disponível em: <https://www.diamonds.net/News/NewsItem.aspx?ArticleID=69212&ArticleTitle=Kimberley+Process+Rejects+Efforts+to+Put+Russia+on+Agenda>. Acesso em 19 de maio de 2023.

GARSIDE, M. **Lab-grown diamond production worldwide in 2020, by region** Statista, 2021. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1204042/global-lab-grown-diamond-production-by-region/> Acesso em 16 de maio de 2023.

GARSIDE, M. **Recycled platinum worldwide from 2010 to 2022, by former use**. Statista, 2022. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/593072/platinum-recycled-worldwide-by-former-use/> Acesso em 31 de agosto de 2022.

GEMOLOGICAL INSTITUTE OF AMERICA. **Laboratory-grown Diamond** [Material de didático do curso Diamond & Diamond grading, lecionado no GIA]. Carlsbad: GIA, 2019.

JOSEPHS, Jonathan. **Pandora says laboratory-made**



**diamonds are forever.** BBC News. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/business-56972562>. Acesso em 17 de maio de 2023.

KIMBERLEY PROCESS. **What is the Kimberley Process?** Disponível em: <https://www.kimberleyprocess.com/en/what-kp>. Acesso em 15 de junho de 2022.

KIMBERLEY PROCESS. **Report of the review visit to Brazil.** 2006. Disponível em: [https://www.kimberleyprocess.com/en/system/files/documents/2006%20Brazil%20Review%20visit%20report\\_0.pdf](https://www.kimberleyprocess.com/en/system/files/documents/2006%20Brazil%20Review%20visit%20report_0.pdf). Acesso em 17 de junho de 2022.

PANDORA. **Pandora Brilliance** – information on sustainability. Pandora Group.

SAUER, Jules Roger. **As eras do diamante.**

SHIGLEY, James. **HPHT and CVD Diamond Growth Processes: Making Lab-Grown Diamonds.** Gemological Institute of America, 2016. Disponível em: <https://www.gia.edu/hpht-and-cvd-diamond-growth-processes>. 15 de maio de 2022.

SHOR, Russell. **Is There a Difference Between Natural and Laboratory-Grown Diamonds?** Carlsbad: Gemological Institute of America, 2019. Disponível em: <https://www.gia.edu/gia-news-research/difference-between-natural-laboratory-grown-diamonds>. Acesso em 30 de maio de 2022.

SOTOCÓRNO, Vivian. **Tudo que você precisa saber sobre diamantes de laboratório.** Vogue Brasil. Disponível em: <https://vogue.globo.com/moda/noticia/2022/11/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-diamantes-de-laboratorio.ghtml> Acesso em 24 de maio de 2023.

THE ART OF PANDORA. **Pandora Brilliance 0.25 Carat 14k Gold Open Bangle.** Disponível em: <https://theartofpanorama.com/review-pandora-brilliance-0-25-carat-14k-gold-open-bangle/> Acesso em 20 de maio de 2023.

WANG, Wuyi. **Laboratory-Grown Diamonds from China.** GIA Knowledge Sessions Webinar Series. Carlsbad: Gemological Institute of America, 2020. Disponível em: [https://youtu.be/\\_nMe\\_f6qfQY](https://youtu.be/_nMe_f6qfQY). Acesso

em 23 de maio de 2022.

WASEEM, Nikhat; KOTA, Srinivas. Sustainability Definitions- An Analysis. In: Chakrabarti, Amaresh; Chakrabarti, Debkumar. **Research into Design for Communities.** Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 66. Singapore: Springer, 2017. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-981-10-3521-0\\_31](https://doi.org/10.1007/978-981-10-3521-0_31). Acesso em 28 de maio de 2022.

WEBB, Bela. **Are lab-grown diamonds really the sustainable future?** Disponível em: <https://www.voguebusiness.com/sustainability/are-lab-grown-diamonds-really-the-sustainable-future-we-pandora-de-beers>. Acesso em 21 de maio de 2022.

YAHN, Camila. **Diamantes de laboratório.** FFW. Disponível em: <https://ffw.uol.com.br/noticias/moda/diamantes-de-laboratorio-entenda-as-diferencas-e-os-beneficios-dessa-nova-tendencia-da-joalheria/> Acesso em 24 de abril de 2023.

ZHDANOV, Vladislav; SOKOLOVA, Marina; Smirnov, Pavel; ANDRZEJEWSKI, Lukasz; BONDAREVA, Julia; EVLASHIN, Stanislav. A Comparative Analysis of Energy and Water Consumption of Mined versus Synthetic Diamonds. **Energies** 14, nº 21: 7062. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/21/7062>

## AUTORES

ORCID: 0000-0002-4387-7537

**PAULINA HELENA ZANLUCHI MIOR, MESTRANDA.** | UFRGS | DESIGN | Porto Alegre, RS - Brasil | Correspondência para: R. Fernando Ferrari 1393 caixa 23 - Centro, Esteio - RS, 93260-030 | e-mail: [zanluchi.mior@ufrgs.br](mailto:zanluchi.mior@ufrgs.br)

ORCID: 0000-0003-2109-0677

**JOCELISE JACQUES DE JACQUES, DOUTORA.** | UFRGS | DESIGN | Porto Alegre, RS - Brasil | Correspondência para: Av. Osvaldo Aranha 99, sala 408 - Centro, Porto Alegre - RS, 90035-190 | e-mail: [jocelise.jacques@ufrgs.br](mailto:jocelise.jacques@ufrgs.br)

ORCID: 0000-0001-5690-0794

**LAUREN DACUNHA DUARTE, DOUTORA.** | UFRGS | MINERALOGIA E PETROLOGIA | Porto Alegre, RS - Brasil | Correspondência para: Av. Osvaldo Aranha 99, sala 604 - Centro, Porto Alegre - RS, 90035-190 | e-mail: [lauren.duarte@ufrgs.br](mailto:lauren.duarte@ufrgs.br)

### **COMO CITAR ESTE ARTIGO:**

MIOR, Paulina Helena Zanluchi; JACQUES, Jocelise Jacques de; DUARTE, Lauren da Cunha. MIX Sustentável, v. 10, n. 1, p. 151-160, 2024. ISSN 2447-3073. Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: [\\_/\\_/\\_doi: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2024.v10.n1.151-160>](https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2024.v10.n1.151-160).

**SUBMETIDO EM:** 06/06/2023

**ACEITO EM:** 09/10/2023

**PUBLICADO EM:** 16/05/2024

**EDITORES RESPONSÁVEIS:** Lisiane Ilha Librelotto e Paulo Cesar Machado Ferroli

### **Record of authorship contribution:**

CRedit Taxonomy (<http://credit.niso.org/>)

PHZM: conceituação, análise formal, investigação, metodologia, administração de projetos, visualização, escrita, rascunho original.

JJJ: supervisão, validação, visualização, escrita - revisão & edição.

LCD: supervisão, validação, visualização, escrita - revisão & edição.

**Conflict declaration:** nothing has been declared.