



## APLICAÇÕES DO CARBONO: A RELEVÂNCIA DO GRAFITE NO SETOR INDUSTRIAL.

Mariana Giacomini PALACIO<sup>1</sup>  
Elton Aparecido Prado dos REIS<sup>2</sup>

**RESUMO:** O grafite é um material de vasta aplicação no setor tecnológico e industrial, implicando em grandes benefícios econômicos aos diferentes setores. Contudo é sabido que sua utilização nos diferentes processos gera resíduos, sendo um destes os resíduos oriundos do tratamento de sementes de gramíneas. Este trabalho visa elucidar os diferentes ramos de aplicações do grafite no setor industrial, assim como exaltar a problemática da geração de resíduos visando assim possibilitar uma melhor compreensão das propriedades do material e também a problemática do resíduo para que assim se possa investigar possíveis aplicabilidades aos mesmos.

**Palavras-chave:** Grafite. Resíduo de grafite. Aplicações do carbono. Importância do grafite.

### 1 INTRODUÇÃO

No período do Brasil Colonial teve início um dos setores econômicos de destaque do país até os dias atuais; a mineração. No ano de 2017, o garimpo brasileiro teve um impacto de quase 5% no PIB (Produto Interno Bruto) nacional. Com relevância as exportações das commodities de minérios de ferro. (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO et al., 2017)

A nível nacional, a extração de minérios tem uma grande influência nos setores industriais, tais como as indústrias metalúrgicas, petroquímicas e siderúrgicas.

---

<sup>1</sup> Discente do 2º ano do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo de Presidente Prudente. e-mail: mahpalcio0705@gmail.com Bolsista do Programa de Iniciação Científica PIBITI/CNPq/TOLEDO 2019/2020.

<sup>2</sup> Docente do curso Engenharia de Produção e de Engenharia Civil do Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo de Presidente Prudente. Doutor em Ciência e Tecnologia de Materiais pela Faculdade UNESP-Presidente Prudente e-mail@elton.reis@toledoprudente.edu.br. Orientador do trabalho.

Esses setores utilizam dos minérios como uma das matérias primas para a criação de seus produtos. (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO et al., 2017)

Os principais minérios de exploração nacional são: o minério de ferro, a bauxita, o manganês, cobre e o nióbio. (VALE, 2018) o minério de grafite se destaca, pois o Brasil dispõe de umas das maiores reservas mundiais de grafite. (BELEM et al., [2018?])

O grafite natural é um mineral não metálico. (BELEM et al., [2018?], apud Harben & Bates 1990, Hand 1996,). Entretanto, para obter esse mineral é necessário a extração do minério bruto.

**FIGURA 1-** Minério de grafite.



Fonte:(GERDAU MUSEU DAS MINAS E METAIS, [21--])

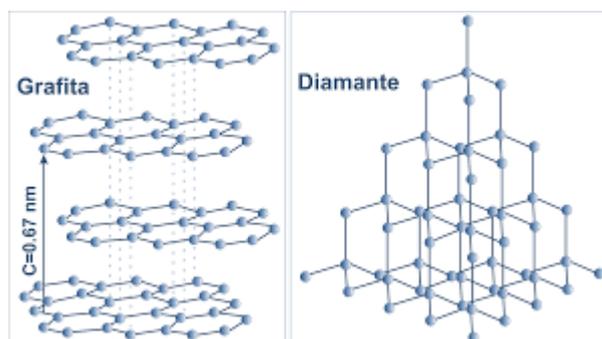
A extração do grafite inicia com vários estágios de moagem e flotação. No final desses processos, o mineral é coletado com um valor de até 98 % de teor de carbono. E quando necessário um maior teor de carbono no processo, é realizado o procedimento de purificação química; uma solução de produtos, cujo, teor de carbono fixo varia de 65,5 a 99,9%. (SATURNINO, 2019) Ao finalizar a etapa, o concentrado de grafite passa por etapas de lavagem, filtragem, secagem, finalizando com o peneiramento e sua moagem para adequação da granulometria exigida pelo mercado. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008, apud [www.grafite.com](http://www.grafite.com))

O mineral grafite possui características importantes para o ramo industrial, como resultado disso existe inúmeras aplicações, desde as mecânicas até as mais avançadas em tecnologia.

## 2 GRAFITE E SUAS APLICAÇÕES

A biosfera é rica em carbono, um elemento que possui uma alotropia em seu arranjo espacial atômico. No qual, tem a formação de sete diferentes materiais, sendo apenas dois de origem natural: o diamante e o grafite. (Brown; Lemay; Bursten,2005; OLIVEIRA,2020; BELEM et al., [2018?])

**FIGURA 2 –** Estrutura da grafita e do diamante.



Fonte: (BELEM et al., [2018?])

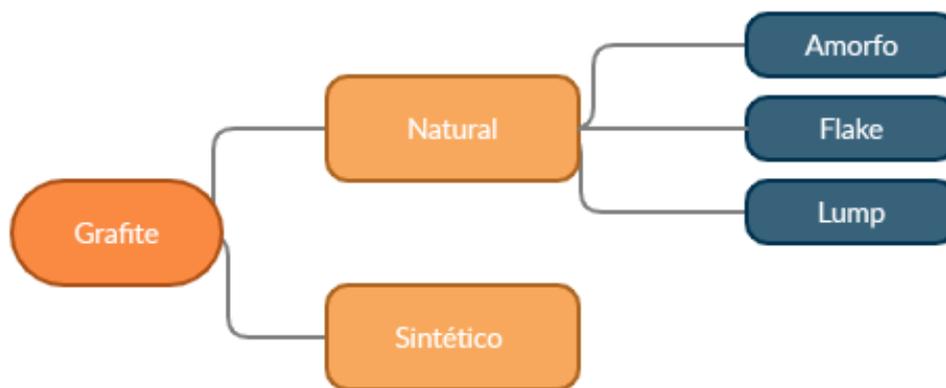
O grafite é um semimetal, uma vez que sua cor varia do cinza escuro ao preto, além do seu brilho ser semimetálico. Com suas propriedades físico-químicas; alta temperatura de fusão, baixo coeficiente de atrito, baixo coeficiente de expansão térmica, boa condutividade elétrica e de calor, clivagem, ductibilidade sobre larga faixa de temperatura, efeito lubrificante, flexibilidade, plasticidade, quimicamente inerte e não tóxica; essas características isoladas ou em conjunto qualificam o grafite com inúmeras aplicações industriais. (BELEM et al., [2018?])

As variações do grafite são determinantes para suas aplicações. O grafite tem origem natural ou sintética. Apresenta em seu aspecto natural, o grafite três diferentes formas físicas; sendo a primeira a microcristalina ou amorfa, no qual o grafite é formado pelo metamorfismo térmico do carvão com uma estrutura microcristalina, apresenta uma cor terrosa, e com teor de carbono variando entre 60 e 85%; segunda da flake ou flocos cristalinos, que são encontrados normalmente nas rochas metamórficas e ígneas. Essa variedade pode ser descrita pelas sobreposições das folhas de grafeno, e com um teor de carbono maior que 85 %. E para finalizar, a

lump é a forma natural mais rara é encontrado em veios cristalinos bem definidos ou acumulados em pacotes ao longo dos contatos intrusivos entre pegmatitos e calcário. Apresenta-se de modo acicular, com os melhores índices de teor de carbono, tais índices maiores que 90%. (OLIVEIRA,2020; BELEM et al., [2018?]; SATURNINO, 2019)

O grafite sintético é reconhecido pelo alto nível de sua pureza e baixa cristalinidade em comparação a grafita natural. O grafite sintético é dividido em primário, secundário e fibroso. O primário é substancialmente carbono puro, uma vez que é produzido pelo processo de grafitação do coque de petróleo, um resíduo da destilação de petróleo contendo cerca de 95% de carbono. Esse procedimento tem como objetivo ordenar os átomos de carbono na rede cristalina da grafita. A fase secundária constituída de um tratamento térmico do coque de petróleo. Essa variedade é semelhante ao grafite natural quando comparado com a pureza, porém sua densidade é menor, sua condutividade elétrica é maior e possui uma porosidade mais elevada. Por final, a fibrosa é fabricada pelo método de pirólise de piche e fibra ou outra matéria-prima com carbono fibroso. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008).

**FIGURA 3-** Classificações do grafite.



Fonte: (PALACIO; REIS, 2020)

As características e seu valor econômico são referências para cada item que utiliza o grafite em sua fabricação. Por exemplo, a tabela abaixo apresenta os valores e suas variedades do ano de 2015.

**TABELA 1:** Preço médio em dólares por toneladas

Tipo de grafite	Preço médio em dólares por tonelada				
	2013	2014	2015	2016	2017
Flake	1330	1270	1710	1460	1400
Lump	1720	1670	1800	1880	1840
Amorfo	375	360	454	509	392

Fonte: USGS, 2018.

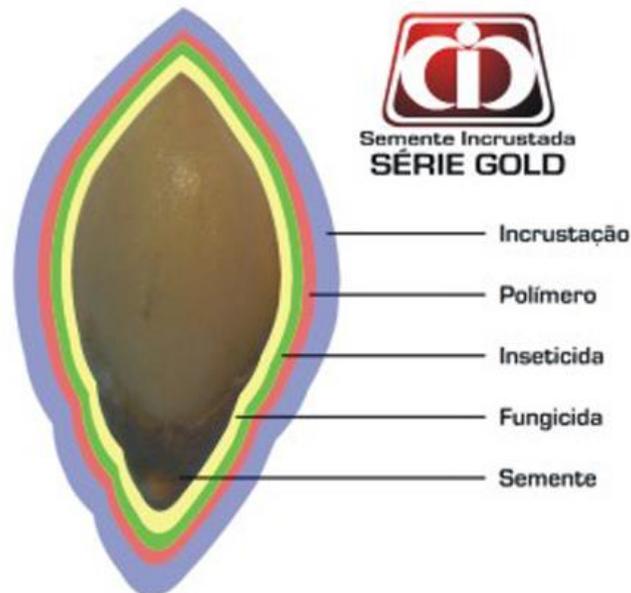
Ao analisar a tabela verifica-se que os valores dos tipos de grafite estão relacionados a sua abundancia ao meio, e principalmente ao seu teor de impurezas. Por exemplo, o grafite amorfo por ser de uma qualidade inferior ao outros, e possuir abundancia na natureza, essa variedade é considerada de menor valor no mercado. Em contrapartida, o tipo lump tem o maior valor do mercado por ser raro no meio e possuir alto teor de carbono.

As aplicações de destaque do grafite são nos seguintes setores: agropecuária, construção civil, dispositivos de energia, grafeno, indústria automobilística, indústria metalúrgica, instrumento de escrita e lubrificantes.

## 2.1 Agropecuária

No setor agropecuário, o desenvolvimento de novas tecnologias foram de grande impacto para o aumento da produtividade sem prejudicar a qualidade dos produtos. Uma das tecnologias desenvolvidas é a peletização das sementes de gramíneas. A peletização é um processo de revestimento de sementes com sucessivas camadas de material seco e inerte, dando a elas o formato arredondado, maior massa e acabamento liso (Silva et al.,2002). O revestimento das sementes é feito com quatro tipos de materiais, sendo eles o de enchimento, adesivos, cobertura e os de acabamento. (LOPES; NASCIMENTO, 2012) Além desse material utiliza-se inseticidas e fungicidas. (TAKASHI, 2016)

**FIGURA 4-** Esquema do revestimento de sementes.



Fonte: (TAKASHI, 2016)

A aplicação do grafite no processo de revestimento das sementes é de grande importância no cultivo do plantio, pois o grafite é útil na diminuição do atrito da semente com o solo. Desse modo, a presença do grafite evita problemas como um plantio irregular com a presença de falhas e duplas. (ITAIMBÉ MÁQUINAS, 2018)

## 2.2 Construção Civil

Na área da construção civil o grafite é muito utilizado na fabricação de tijolos. Os tijolos refratários tornaram-se de grande relevância em refratários pela sua vida longa, principalmente em ambientes com temperaturas elevadas. Os tijolos são constituídos de magnesita-carbono (mag-carbon). O carbono existente nos tijolos é resultado de uma mistura de grafites: uma quantidade de grafite com um teor mínimo de 85% de carbono e uma pequena quantidade de grafite em flocos. Contudo, deve ser evitados grafites que possuem impurezas como sílica, alumina e ferro, tais composições favorecem uma reação com o óxido de magnésio diminuindo o ponto de fusão dos compostos. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008)

Existem muitos estudos que comprovam o benefício da adição do grafite em tijolos, refratários e cerâmicas. Os pesquisadores Pedro Emílio Amador Salomão e Solange Gomes Oliveira publicaram o artigo “Estudo da resistência a compressão de cerâmicas sintetizadas por aquecimento convencional e micro-ondas na presença de grafite” na revista científica Research, Society and Development. Ao final do artigo conclui-se que os corpos de provas com grafite tiveram uma melhora significativa em suas propriedades mecânicas. Além disso quando utilizado o forno micro-ondas para o aquecimento da peça, há uma grande liberação de energia, ocasionando uma otimização do tempo de forno.

Outra aplicação, no ramo da construção civil são as tintas e vernizes, utilizados como proteção para superfícies metálicas e como um material antiestético para os pisos. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008)

### **2.3 Dispositivos de Energia**

A maior parte das aplicações dos grafites lump e sintético são os dispositivos de energia como baterias, células combustíveis e a energia nuclear. A produção de grafita com alto teor de carbono e baixa quantidade de impurezas está avaliada em 100 mil toneladas por ano, para aplicações apenas em baterias e células a combustíveis (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008; Crossley, 2000)

A produção das baterias modernas possui rígidos critérios. Como exemplo, a bateria alcalina de longa duração que possui vários critérios, destacamos os três tópicos principais:

- O teor de carbono do grafite, que deve ser maior que 98%, simultaneamente sem impurezas. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008)
- Possuir uma granulometria abaixo de 5  $\mu\text{m}$ . (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008)
- A condutividade elétrica (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008)

Até alguns anos atrás pelas exigências seguidas a produção das baterias modernas era uma aplicação de grafite sintético. Entretanto, com o desenvolvimento de tecnologias para a purificação de grafite natural, aumentando sua

condutividade elétrica, tornou-a competitiva para o setor. Atualmente, a escolha pelo uso do grafite natural ou sintético, é avaliado em cada aplicação ponderando em sua rentabilidade. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008)

As células combustíveis é uma alternativa para uma fonte de energia limpa. As reações químicas de combustão convencionais geram calor que é utilizado para geração de energia elétrica. Esse processo possui um rendimento de até 40%. E, ao final da reação é liberado I poluentes como: o gás carbônico. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008)

As células combustíveis são geradores de energia que fornece eletricidade, mediante, a uma reação eletroquímica entre hidrogênio e oxigênio, sem combustão, liberando energia elétrica e água como subproduto. Essa reação tem um aproveitamento de 75%. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008)

Alguns países, visando a sustentabilidade, estão investindo em pesquisas para o aperfeiçoamento das células. Essas pesquisas tem como objetivo solucionar o problema dessa alternativa; do elevado custo. De modo que o país possa proporcionar a sua população uma fonte limpa com um preço viável. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008)

Ao grafite é um dos principais materiais usados na manufatura das células combustíveis, porque possui todas as propriedades necessárias como: alta condutividade, resistência à corrosão, estabilidade térmica, retardante de chama, entre outras. Principalmente, quando empregue o grafite (natural ou sintético) nas células de combustíveis, há uma redução significativa de peso, de custo e tamanho das mesmas com expressivo aumento no desempenho. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008)

Com essas informações, existe previsões para os próximos anos, em que o consumo de grafite para a fabricação de eletrodos das células possa atingir uma demanda de 80 toneladas por ano. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008; Crossley, 2000)

Outro emprego do grafite em fontes de energias é com a energia nuclear. Apenas usinas nucleares do tipo RBMK (Reaktor Bolshoy Moshchnosty Kanalnyy) usa o grafite como um moderador e água como fluido. O grafite tem como função

desacelerar os nêutrons para que eles possam interagir com os núcleos. (ROSA, 2020)

Após o acidente nuclear da cidade de Chernobyl, desenvolveram moderadores de água. Das usinas nucleares ativas somente 30 usinas são do tipo RBMK (Reaktor Bolshoy Moshchnosty Kanalnyy) (ROSA, 2020)

## **2.4 Grafeno**

O grafeno é um material de destaque no mundo, ele já foi até considerado como o “material do futuro”. Ele é formado por uma única folha plana de átomos de carbono, constituindo uma camada monoatômica. Essa estrutura atômica do grafeno é a responsável pelas suas propriedades superiores, por exemplo resistência mecânica, mobilidade eletrônica, condutividade térmica, boa transparência, flexibilidade inerente, enorme área superficial específica, a leveza do material e a alta condutividade elétrica. (PALACIO; REIS, 2019)

O grafeno é extraído do grafite pelo processo de exfoliação química, até ficar uma única camada bidimensional. Essa camada no desenvolvimento de nanotubos de carbono, compostos de grafeno enrolados. (BELEM et al., [2018?]; Mina et al. 2012). O processo de fabricação dos nanotubos de grafeno, constitui-se de dois tipos: o grafeno de paredes simples (uma única camada de grafeno, enrolada em um cilindro transparente), e os compostos por duas ou mais camadas cilíndricas e concêntricas de grafeno estabilizados por forças de van der Waals. Essa classificação impacta as propriedades do material, especialmente suas propriedades eletrônicas (BELEM et al., [2018?]; Mina et al. 2012)

Existem estudos e pesquisas nessa área, em vários países. No Brasil, o estado de Minas Gerais é o pioneiro no desenvolvimento da produção de grafeno a partir do grafite natural em escala industrial. Uma iniciativa formada por parcerias do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear/Comissão Nacional de Energia Nuclear (CDTN/CNEN), com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), por intermédio do Departamento de Física (DF-UFMG). (BELEM et al., [2018?])

O Grafeno é considerado promissor para aplicações eletrônicas, químicas e eletromecânicas. Em destaque está a aplicação em testes que é a

combinação da bateria de lítio com grafeno. A empresa Real Graphene criou-se a bateria que possui uma vida longa, ao se avaliar os ciclos de carga, o tempo para carregamento é menor e não possui aumento térmico significativo. (JUNQUEIRA, 2020)

## **2.5 Indústria Automobilística**

No ramo da indústria automobilística, existe duas aplicações do grafite, que possui um grande impacto nos veículos, sendo elas; as escovas de motores elétricos e as pastilhas de freios.

As escovas de motores foram uma das primeiras aplicações do grafite natural, devido ao conhecimento da sua propriedade lubrificante. Ao longo do tempo, estudos comprovaram outras propriedades do grafite que são fundamentais para a aplicação. As propriedades são: a resistência aos efeitos de alta temperatura, baixa densidade, um comportamento semelhante ao da “solda”. (BORGES, 2007)

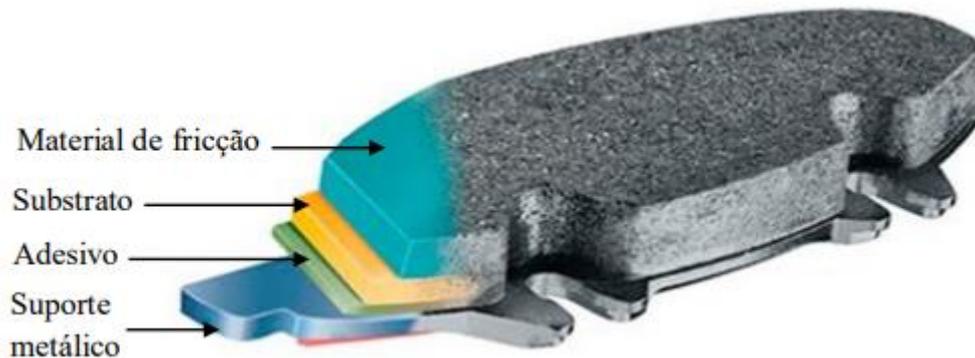
A produção para um item composto de carbono: inicia-se pela seleção de finos pó de carbonos, seguido pela sua mistura em quantidades pré-determinadas, originando-se uma pasta; essa pasta se torna um composto de carbono, então é combinado em peças de forma e tamanho desejados através de alta pressão, após o procedimento, o compósito compacto é levado a altas temperaturas e tratado em atmosfera inerte. O produto final é puramente carbono. (BORGES, 2007)

A mistura concede ao fabricante inúmeras possibilidades de combinar diferentes propriedades físicas para produzir seus produtos. Esse é um ponto fundamental, pois existem máquinas elétricas com características distintas e as escovas tem que ser desenvolvidas para cada máquina, para se obter uma melhor performance possível. O número de classe de escovas é extremamente alto, e a cada ano aumenta com a criação de novas tecnologias de máquinas e motores. (BORGES, 2007)

As escovas de carbono é uma aplicação na qual suas propriedades de contato são de maior relevância que as mecânicas. Porém, as propriedades físicas é de importância na operação das escovas. (BORGES, 2007)

As pastilhas de freios são produzidas com material de fricção, capazes de transformar a energia cinética e/ou potencial em calor, e também manter suas propriedades mecânicas em temperaturas elevadas (DE MENEZES, 2016; KRUIZE, 2009). As camadas de uma pastilha de freio estão ilustradas na figura a seguir. (DE MENEZES, 2016).

**FIGURA 5-** Representação das camadas de uma pastilha de freio.



Fonte: (DE MENEZES, 2016)

Para ZIMMER (1982) um bom material de fricção é aquele capaz de manter o coeficiente de atrito estável sob diferentes condições de temperatura, carregamento, meio ambiente e estágios de desgaste. (DE MENEZES, 2016) Também existe outras propriedades desejáveis como o baixo desgaste do material de fricção, baixo ruído, baixa sensibilidade à água e pouco desgaste do disco ou tambor (DE MENEZES, 2016; ERIKSSON, 2000).

A composição dos materiais utilizados na fabricação das pastilhas de freio pode ser dividido em cinco grupo; Fibras(Ligado a resistência e rigidez da pastilha); Cargas( minerais que contribuem para melhorar as características específicas do material de fricção); Aglutinantes (são materiais ligantes que contribuem para unir os demais ingredientes do material de fricção); Agente de cura – (ingrediente que atua nas reações químicas que ocorrem durante o processo de fabricação, realizando a cura do material de fricção.) E por final os Modificadores de atrito, a aplicação do grafite, pois é um material que suas características mecânicas contribuem para ajustar o coeficiente de atrito do matéria. (DE MENEZES, 2016)

## 2.6 Lubrificantes

O efeito lubrificante do grafite, tornou-se múltiplas aplicações de lubrificação industrial de guias, cilindros, rotativos, correntes, cabos de aço, juntas, mancais, rolamentos, engrenagens, roscas expostas, canaletas de vidros, fechaduras, correntes, cadeados, estufas, fornos, redução do atrito em ventiladores até laminadores a frio e fusos. (LUBRY SPECIAL, [21--])

O seu uso é recomendado para itens que precisam de lubrificação e desmoldagem a seco e aplicações que necessitam de longa permanência do lubrificante. O lubrificante cria uma película deslizante com poder de penetração. (LUBRY SPECIAL, [21--])

## **2.7 Indústria Metalúrgica**

A indústria metalúrgica usa o grafite em sua fundição contínua. O grafite tem a função de desmoldar as peças criadas de suas formas com facilidade. É um dos materiais mais versáteis para esse ramo industrial. (METALÚRGICA SULAMERICANA, [21--])

O grafite também é utilizado na fabricação cadinhos para a indústria de fundição, facilitando o manuseio de aço fundido e outros metais. Esse material tradicional é a combinação de grafite e argila, porem existe o cadinho de silício/grafite, que o teor de grafite é baixo, apenas 30 %. Uma outra combinação é do grafite com alumina que possui a função de controlar e proteger o fluxo do metal nas operações contínuas de fundição. (SAMPAIO; BRAGA; DUTRA, 2008).

## **2.8 Instrumento de escrita.**

O emprego mais antigo do grafite é dos instrumentos de escrita :lápiz e lapiseiras. A descoberta da primeira mina de grafite foi na Inglaterra, porem em função da semelhança da cor, acreditou-se ser chumbo. O químico Karl Wilhelm conseguiu comprovar a existência do grafite, apenas, no final do século 18. O lápis foi criado na Alemanha em 1644, porém o monopólio do lápis era da Inglaterra. (FABER CASTELL, [21--])

Na época misturava-se cola, borracha, cimento com o grafite para que o lápis tivesse uma duração mais longa. Apenas em 1839, surgiu o método utilizado até hoje para a fabricação de lápis e grafites para lapiseiras. O francês Conté e o austríaco Hartmuth adicionaram argila ao processo. O processo de manufatura de lápis consistia em uma mistura de argila e grafite em pó até se tornar uma vara, finalizando com a queima do material. (FABER CASTELL, [21--])

Atualmente, os procedimentos industriais seguem tais métodos: a mistura da argila e do grafite até formar uma massa, que é prensada em máquinas extrusoras de onde saíam em formato de espaguete, em seguida passa por corte no tamanho do lápis e por um processo de secagem. Após os itens estarem secos são levados para um processo de queima em forno de alta temperatura, finalizando com uma etapa de tratamento com gordura. (FABER CASTELL, [21--])

## **2.9 Resíduos de Grafite**

Durante o ciclo material, há muitas perdas de matéria e a formação de resíduos. Por exemplo, as aplicações citadas anteriormente apresentam em algum momento formação de resíduos de grafite, podendo ser durante a fabricação do produto como ao longo da vida do produto.

Na legislação brasileira, existe a Lei nº 12.305/10, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa política atual contém instrumentos importantes no avanço contra os principais problemas ambientais, sociais e econômicos causados pelo descarte inadequado de resíduos. Um dos grandes instrumentos é a proposta para um aumento de reciclagem e reutilização de resíduos. (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, [201-?])

Além de existir impactos ambientais causados pelos descartes irregulares dos resíduos, há impactos econômicos, no qual, apresenta uma perda significativa de matéria prima que é descartada após a finalização dos processos.

Ao se analisar, esses aspectos negativos da criação de resíduos. Realiza-se investimento em pesquisas de resíduos, com o objetivo de transformar um material descartável em uma matéria útil.

Para uma melhor compreensão da situação de resíduos nesse caso grafite, é analisado o seguinte caso: A produção de resíduo de grafite após revestimento das sementes gramíneas via industrial.

No processo de revestimento das sementes de gramíneas utiliza-se quatro classes de materiais: de enchimento, adesivos, cobertura e os de acabamento. (LOPES; NASCIMENTO, 2012) Também é adicionado inseticidas, fungicidas e grafite. (TAKASHI, 2016) No final do procedimento retém um resíduo de grafite que possui uma mistura dos materiais usados no processo que não se aderiram as sementes.

O descarte de tal resíduo de forma inadequada no meio ambiente pode causar problemas ambientais, como contaminação de lençóis freático. A poluição da água poderá afetar plantas e animais, conseqüentemente, os seres humanos poderão serem contaminados, tornando um grande problema de saúde pública.

Por tais motivos, empresas de beneficiamento de sementes gastam altos valores para adequação do descarte no meio, minimizando os impactos ambientais.

Diante desse problema, verifica-se o interesse para o estudo das propriedades do material, visando a transformação de resíduo em matéria prima para a fabricação de novos produtos, tais como eletroeletrônicos.

Atualmente, existe um estudo em andamento para analisar esse resíduo de grafite. Com a finalidade de desenvolver um composto de matriz elastômerica com cargas de resíduo de grafite e polianilina visando condução elétrica.

### **3 CONCLUSÃO**

O grafite é um minério que possui muitas propriedades de relevância para aplicações via industrial. Contudo, sua contribuição na economia brasileira começa pela sua extração; a mineração. Após a extração, nas indústrias, a grafita é aplicada para fabricação de novos itens. Essas aplicações pode desenvolver outros setores, como é o caso do revestimento de sementes, um grande desenvolvimento da agropecuária brasileira.

Ao se analisar, a participação do grafite na economia nacional simultaneamente com o fato de o Brasil possuir uma das maiores reservas de grafite do mundo. Existe o investimento no desenvolvimentos de novas aplicações.

Visto que, o crescimento de suas as aplicações, conseqüentemente, afetará o aumento de resíduos, no qual muitas pesquisas em desenvolvimento, estão em busca de características para aplicação desses resíduos.

O resíduo da peletização das sementes não apresente aplicabilidade comercial até o momento. Entretanto, pelas propriedades elétricas do grafite pressupõe o possível desenvolvimento de um material como elemento condutivo para diversas aplicações dentro da área de condutividade

## REFERÊNCIAS

BELEM, Juliana et al. Grafita. [S. l.: s. n.], [2018?]. PDF.

BORGES, Aldo Nonato. Escovas Elétricas. In: BORGES, Aldo Nonato. CARACTERIZAÇÃO DE ESCOVAS DE GRAFITE E AVALIAÇÃO DO SEU DESEMPENHO EM FUNÇÃO DA MICROESTRUTURA. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE, [S. l.], 2007. p. 20-22. PDF.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988.

CENTRO UNIVERSITÁRIO “ANTONIO EUFRÁSIO DE TOLEDO” de Presidente Prudente. Normalização de apresentação de monografias e trabalhos de conclusão de curso. 2007 – Presidente Prudente, 2007, 110p

DE MENEZES, RODRIGO CARDOSO. Sistema de freios. In: DE MENEZES, RODRIGO CARDOSO. AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA PRESSÃO DE CONTATO, DA VELOCIDADE DE ESCORREGAMENTO E DA TEMPERATURA NO DESGASTE E COEFICIENTE DE ATRITO DO PAR PASTILHA-DISCO DE UM MECANISMO DE FREIO VEICULAR. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, [S. l.], 2016. p. 18-20. PDF.

FABER CASTELL. Fabricação do Eco lápis. In: FABER CASTELL. Fabricação dos Eco-lápis. [S. l.], [21--]. Disponível em: <https://www.faber-castell.com.br/Curiosidades/FabricacaoDoEcolapis>. Acesso em: 30 ago. 2020.

FABER CASTELL. História do Lápis. In: FABER CASTELL. História do lápis. [S. l.], [21--]. Disponível em: <https://www.faber-castell.com.br/Curiosidades/HistoriaDoLapis>. Acesso em: 30 ago. 202

GERDAU MUSEU DAS MINAS E METAIS. Grafita. In: Grafita. [S. l.], [21--]. Disponível em: <http://www.mmgerdau.org.br/descubra/inventario-mineral/grafita/>. Acesso em: 30 ago. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO et al. Qual a importância da mineração para a economia do país? In: VALE et al. Qual a importância da mineração para a economia do país? [S. l.], 17 jul. 2017. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/news/paginas/qual-a-importancia-da-mineracao-para-a-economia-do-pais.aspx#:~:text=A%20minera%C3%A7%C3%A3o%20atrai%20muitos%20investimentos,econ%C3%B4mico%20e%20gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20riquezas>. Acesso em: 30 ago. 2020.

JUNQUEIRA, Felipe. Baterias de grafeno já são realidade e podem ser fabricadas em massa. In: Baterias de grafeno já são realidade e podem ser fabricadas em massa. [S. l.], 13 jan. 2020. Disponível em: <https://canaltech.com.br/produtos/baterias-de-grafeno-ja-sao-realidade-e-podem-ser-fabricadas-em-massa-159213/>. Acesso em: 30 ago. 2020

LOPES, Andrielle Câmara Amaral; NASCIMENTO, Warley Marcos. Peletização de sementes de hortaliças. Documentos 137, [s. l.], 2012. PDF.

LUBRY SPECIAL. Lubrificantes Base Grafite. In: CLARUS TECHNOLOGY. Lubrificantes Base Grafite. [S. l.], [21--]. Disponível em: <http://www.lubryspecial.com.br/graxas-e-lubrificantes-linhas-produtos/lubrificantes-base-grafite/>. Acesso em: 30 ago. 2020.

METALÚRGICA SULAMERICANA. Grafite Para Fundição. In: METALÚRGICA SULAMERICANA. Grafite Para Fundição. [S. l.], [21--]. Disponível em: <https://cpgrafite.com.br/index.html>. Acesso em: 30 ago. 2020.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Política Nacional de Resíduos Sólidos. [S. l.], [201-?]. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html>. Acesso em: 30 ago. 2020.

PALACIO, Mariana Giacomini; REIS, Elton. ESTUDO DAS PROPRIEDADES DO GRAFENO:DO CONHECIMENTO TEÓRICO AS APLICAÇÕES. ETIC, [s. l.], 2019. PDF.

ROSA, Natalie. Entenda como funciona uma usina nuclear como a de Chernobyl. In: Entenda como funciona uma usina nuclear como a de Chernobyl. [S. l.], 14 abr. 2020. Disponível em: <https://canaltech.com.br/ciencia/depois-de-chernobyl-entenda-como-funciona-uma-usina-nuclear-141939/#:~:text=Por%20isso%2C%20o%20grafite%20atua,possam%20interagir%20com%20os%20n%C3%BAcleos.&text=Usinas%20tipo%20PWR%20e%20BWR,faze m%20o%20uso%20do%20mineral>. Acesso em: 30 ago. 2020.

SALOMÃO, Pedro Emílio Amador; OLIVEIRA, Solange Gomes. Estudo da resistência a compressão de cerâmicas sinterizadas por aquecimento convencional e microondas na presença de grafite. *Research, Society and Development*, [s. l.], ano 2020, v. 9, n. e26921943, ed. 2, 7 nov. 2019. PDF. SAMPAIO, João Alves; BRAGA, Paulo Fernando Almeida; DUTRA, Achilles Junqueira Bourdot. Grafita. Separata de: ROCHAS e Minerais Industriais. 2. ed. [S. l.]: CETEM, 2008. cap. 24, p. 527-549. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/11113/1/24.GRAFITA.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2020.

SATURNINO, JOYCE CRISTINE SILVA FERREIRA. GRAFITE DE KISH: ASPECTOS GERAIS, CARACTERIZAÇÃO E PURIFICAÇÃO. 2019. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Viçosa, [S. l.], 2019. PDF.

TAKASHI, Alberto. Tecnologia na produção de sementes de forrageiras. In: Tecnologia na produção de sementes de forrageiras. [S. l.], 15 out. 2016. Disponível em: <http://boiapasto.com.br/noticias/tecnologia-na-producao-de-sementes-de-forrageiras/171/1#.X1keJnlKjIV>. Acesso em: 30 ago. 2020.

VALE. Descubra a diferença entre minério, metal, minerais e rochas. In: VALE et al. Descubra a diferença entre minério, metal, minerais e rochas. [S. l.], 1 jun. 2018. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/descubra-diferenca-entre-minerio-metal-minerais-rochas.aspx>. Acesso em: 30 ago. 2020