



# Análise de Processos de Redução, Captura e Uso de CO<sub>2</sub> em Termelétricas

Lara Tannus<sup>1</sup>, João Victor Guerra<sup>2</sup>, Jonas Reis<sup>3</sup>

1 UFMG/Departamento de Engenharia Química, laragtannus@gmail.com

2 UFMG/Departamento de Engenharia Mecânica, jvillatoro@hotmail.com

3 UFMG/Departamento de Engenharia Elétrica, jonasrei1@gmail.com

**Resumo:** As termelétricas são instalações que permitem a geração de energia elétrica a partir da queima de combustíveis, sendo estes em maioria fósseis, emitindo CO<sub>2</sub> na atmosfera. Com a crescente preocupação mundial com impactos ambientais causados pelas emissões de poluentes, estudos têm sido feitos para analisar a liberação de gases do efeito estufa em plantas termelétricas e mitigá-las. A partir de uma revisão literária de métodos de redução, captura e reuso do CO<sub>2</sub> nessas usinas, este artigo busca esclarecer os meios de se reduzir a contribuição das termelétricas para o aquecimento global.

**Palavras-chave:** emissão de CO<sub>2</sub>, termelétricas, sequestro biochar, energia renovável, captura de CO<sub>2</sub>, reuso de CO<sub>2</sub>.

## 1. Introdução

O efeito estufa é um fenômeno natural responsável por manter a atmosfera terrestre aquecida, possibilitando a sobrevivência da maioria dos seres vivos. Para sua ocorrência, parte da radiação solar refletida pela superfície terrestre é absorvida pelos gases do efeito estufa (GEE) [1]. Dentre eles, o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é o mais produzido pelos seres humanos, e as principais fontes de sua emissão são provenientes da produção de energia, como a queima de gás natural ou carvão em termelétricas para geração de calor e energia [2].





As plantas termelétricas utilizam os combustíveis mencionados anteriormente para liberação de calor por meio de sua combustão, gerando o aquecimento da água e transformando-a em vapor, que é direcionado para as turbinas conectadas a geradores de eletricidade. Essas usinas são responsáveis por aproximadamente 70% da produção mundial de energia elétrica, tornando-as contribuintes em peso para a emissão de CO<sub>2</sub>, o que promove a intensificação do efeito estufa, conhecida como aquecimento global [1].

O aquecimento global se traduz na elevação da temperatura média da Terra, promovendo impactos negativos, como o aumento do nível dos oceanos e da frequência de catástrofes climáticas e a mudança do padrão das chuvas, afetando assim a produção de alimentos, a disponibilidade de água, dentre outros. Devido à importância do tema explicitado anteriormente, esse artigo apresentará uma revisão das formas de redução, captura e uso do CO<sub>2</sub>, avaliando-se os caminhos adequados para a desaceleração do aquecimento global [3].

## 2. Referências

### 2.1. Redução do CO<sub>2</sub>

#### 2.1.1. Sequestro Biochar e energia renovável

O uso de combustíveis fósseis do subsolo gera a liberação de CO<sub>2</sub> novo na atmosfera, criando um aumento líquido desse gás na atmosfera. Como fontes de energia alternativas e renováveis, tem-se o uso de biomassa para geração de calor nas termelétricas. Biomassa é qualquer matéria orgânica de origem vegetal ou animal aplicada com o objetivo de produção energética. O biochar é obtido a partir da transformação de biomassa em carvão pelo processo de combustão conhecido como pirólise, que permite reter parte do carbono presente nestes materiais, evitando seu retorno para a atmosfera com a decomposição. [4]

#### 2.1.2. Fontes de energia alternativa

### 2.2. Captura de CO<sub>2</sub>





Sequestro de carbono é a expressão utilizada para definir o processo de retirada de gás carbônico da atmosfera. Naturalmente, esse processo é realizado pelo crescimento dos vegetais por meio da fotossíntese e pela absorção do oceano e do solo.

Atividades humanas, como o desmatamento, a queima de combustíveis fósseis e a utilização de calcário para a produção de cimento, são as principais causas do rápido aumento dos níveis de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, contribuindo para o aquecimento global. [1]

### **2.2.1. Captura pré combustão**

Na captura de CO<sub>2</sub> por pré-combustão, o combustível é primeiramente gaseificado, produzindo-se uma mistura de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> em que o CO<sub>2</sub> é recuperado por processos como absorção química e/ou física e membranas poliméricas, e o H<sub>2</sub> é aproveitado para produzir energia. [5]

### **2.2.2. Captura pós-combustão**

Captura pós-combustão consiste no tratamento de gases de exaustão após a queima do combustível ao invés de liberá-lo na atmosfera, tratamento esse em geral feito por meio da absorção química do CO<sub>2</sub>. [5]

## **2.3. Uso do CO<sub>2</sub> capturado**

### **2.3.1. Produção de concreto**

O uso do CO<sub>2</sub> capturado na produção de concreto envolve a injeção de uma dose precisa desse gás durante o processo de mistura do concreto, promovendo sua reação com íons de cálcio (Ca<sup>2+</sup>) oriundos do material cimentício para formar nanopartículas de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>). Dessa forma, o CO<sub>2</sub> fica permanentemente embebido no concreto. [4]

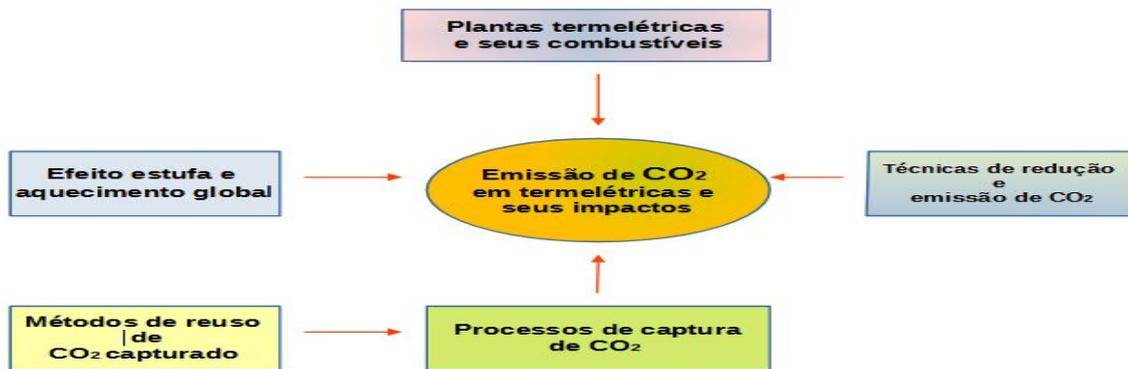
### **2.3.2. Produção de metanol**



O CO<sub>2</sub> capturado pode ser aplicado na produção de metanol que, como combustível, pode ser misturado com gasolina ou transformado e posteriormente misturado com diesel, além de ser usado em células de combustível. [4]

### 3. Metodologia

A Figura 1 ilustra os tópicos e subtópicos fundamentais na compreensão do estudo de processos de redução, captura e uso de CO<sub>2</sub> em termelétricas. De todos os tópicos e subtópicos abaixo se irão apresentar as respectivas definições, de modo detalhado, a fim de se poder analisar a correlação de cada um deles com a emissão de CO<sub>2</sub> em termelétricas, assim como os respectivos impactos (e.g. ambientais, econômicos).



**Figura 1:** Esquema ilustrativo dos principais tópicos/subtópicos fundamentais no estudo de emissão de CO<sub>2</sub> [5].

Após essa discussão, que irá expor a importância do estudo da emissão de CO<sub>2</sub> em termelétricas, será feita uma revisão de métodos de sua redução, como o sequestro Biochar e o uso de fontes de energia alternativa. Em seguida, serão abordados processos de captura de CO<sub>2</sub>, dentre eles a captura pré-combustão e pós-combustão. Por fim, serão introduzidos métodos de uso desse CO<sub>2</sub> capturado, detalhando a aplicação desse gás na produção de concreto e de metanol.

### 4. Análise e Interpretação dos Dados

A redução da emissão de CO<sub>2</sub> por meio do uso de fontes de energia renováveis se mostra como o caminho mais tradicional para contenção do



aquecimento global. Nesse sentido, o sequestro biochar permite a geração de energia sem aumento líquido dos níveis de  $\text{CO}_2$  em conjunto com o aumento da fertilidade de solos, o que também favorece a contenção do aquecimento global ao frear a desertificação de regiões ameaçadas por meio de sua aplicação.

Contudo, a redução do consumo de combustíveis fósseis esbarra em questões políticas e econômicas, além de que a produção de biocarvão exige investimento em infraestrutura. Assim, essa opção é dificultada a curto ou médio prazo, havendo a necessidade da aplicação também de medidas mais ágeis na contenção do aquecimento global. É válido ressaltar que a emergência do conceito de créditos de carbono pode gerar um maior incentivo no uso de biomassa em termelétricas, visto que se tem a comercialização da redução de emissão de  $\text{CO}_2$ , tornando-a uma prática economicamente vantajosa para as empresas [1].

No caso dos processos de captura do  $\text{CO}_2$  emitido, a pré-combustão necessita de um sistema de gaseificação, tecnologia de alto custo. Já a pós-combustão enfrenta duas dificuldades: o alto consumo de energia para regeneração do absorvente e sua degradação por impurezas contidas nos gases de exaustão [5]. Assim, ambas as práticas apresentam desafios que devem ser avaliados em suas aplicações, sendo que cada planta utilizará um método de acordo com a maior facilidade em adaptação de infraestrutura, obtenção da energia necessária a um custo acessível, dentre outros.

Por fim, os processos de captura do  $\text{CO}_2$  emitido devem ser associados a posteriores aplicações do gás, o que promove a redução líquida dos níveis de  $\text{CO}_2$ . No caso de sua fixação na produção de concreto, o processo promove ainda uma melhoria da resistência à compressão do concreto, permitindo reduzir a quantidade de cimento usada e mantendo as características requeridas do produto final [4].

Na aplicação do  $\text{CO}_2$  na produção de metanol ( $\text{MeOH}$ ), o uso das vias convencionais de síntese de  $\text{MeOH}$ , a partir de gás natural ou carvão, pode causar escassez de água e aumentar as emissões de GEE. Assim, o uso de  $\text{CO}_2$  capturado apresenta-se como uma alternativa benéfica para fixação desse gás e redução do





uso de combustíveis fósseis na produção de metanol. Contudo, a mudança na rota de produção implica em mudanças na estrutura e nos equipamentos da indústria, o que dificulta a aplicação desse método.

## 5. Conclusão

Procurou-se neste artigo centrar-se em usinas termelétricas, cuja responsabilidade no aquecimento global é tão indiscutível como inquestionável o contributo para o progresso econômico das regiões onde estão sediadas.

Assim, tornar-se-á necessário analisar um conjunto de métodos capazes de, mantendo o funcionamento das usinas termelétricas, reduzir nelas os efeitos nocivos da liberação de CO<sub>2</sub> e adaptá-las à transição para uma economia mais limpa e adequada com as preocupações ambientais da sociedade atual.

## Referências

- [1] APPLIED THERMAL ENGINEERING. **Pre-combustion, pos-combustion and oxy-combustion in thermal power plant for CO2 capture**. Elsevier, France, p. 53-62, 19 maio 2009.
- [2] CARBONCURE. **CarbonCure Project Case Studies**. Canadá, 2018. Disponível em: <https://www.carboncure.com/our-case-studies>. Acesso em: 31 jan. 2021.
- [3] CREAMER , Anne Elise; GAO , Bin. **Carbon Dioxide Capture: An Effective Way to Combat Global Warming**. SPRINGER BRIEFS IN MOLECULAR SCIENCE , Florida, p. 1-10, 1 jan. 2015.
- [4] STUCHI, Gabriel. **Geração termelétrica: principais componentes e tipos de centrais termelétricas**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- [5] WORLD COAL ASSOCIATION. **Coal & Electricity**. [S. l.], 2014. Disponível em: <https://www.worldcoal.org/coal/uses-coal/coal-electricity>. Acesso em: 30 jan. 2021.

