



ANÁLISE TÉCNICA DA RECUPERAÇÃO DO CARVÃO PARA FINS DE ATIVAÇÃO DE ESCOVAS ROTATIVAS DESCARTADAS DE MOTORES ELÉTRICOS.

Mestrando: Adonai dos Santos Neves

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Alvarenga Palmeira

Co-orientador: Prof. Dr. Monique Osório Talarico da Conceição



OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma rota de recuperação e beneficiamento das escovas rotativas utilizadas em motores elétricos convertendo em carvão ativado, verificando a eficácia do beneficiamento do carvão oriundo das escovas rotativas ao ser ativado e avaliar a qualidade do carvão ativado oriundo das escovas rotativas.



JUSTIFICATIVA

Buscando uma nova possibilidade de melhor reaproveitamento destas escovas, utilizando do conceito de economia circular e reaproveitamento sustentável, propôs-se o referido estudo. Desta forma, as empresas que atualmente descartam escovas de motores elétricos, poderão reutilizar essas escovas, que antes eram vendidas como sucata, e confeccionar filtros para seus próprios efluentes, evitando desperdício de material nobre que compõem estas escovas rotativas e consequentemente reduzindo custos.

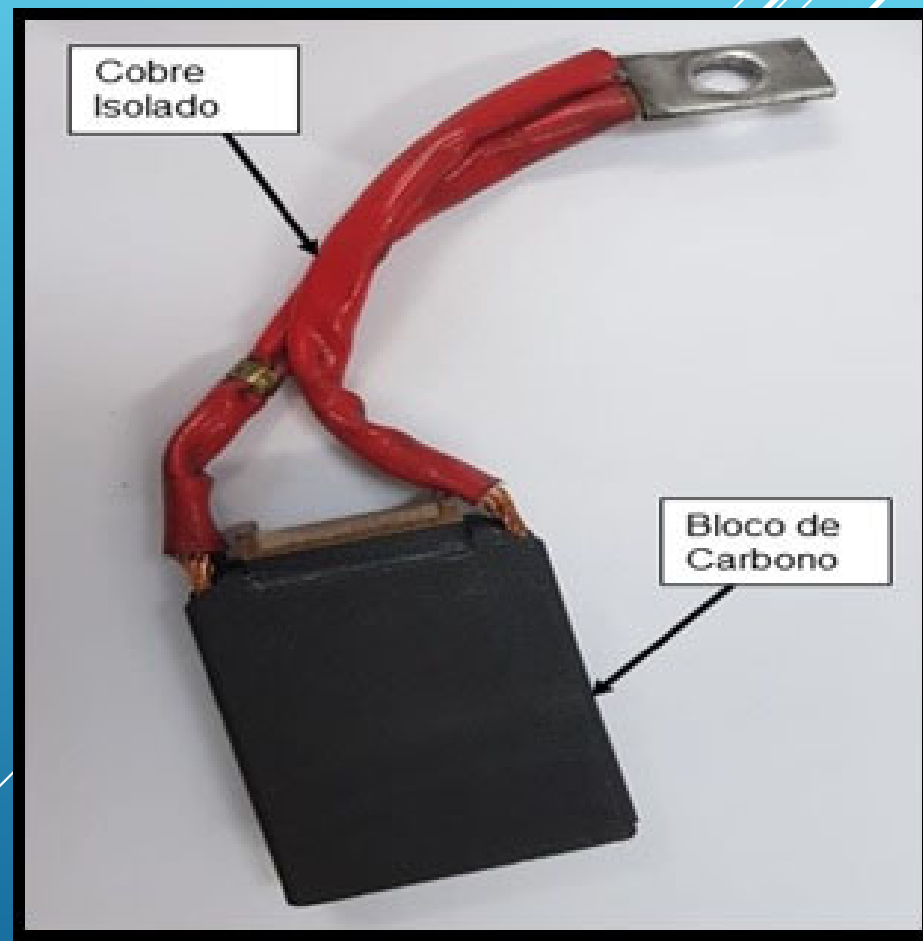
MATERIAIS E MÉTODOS

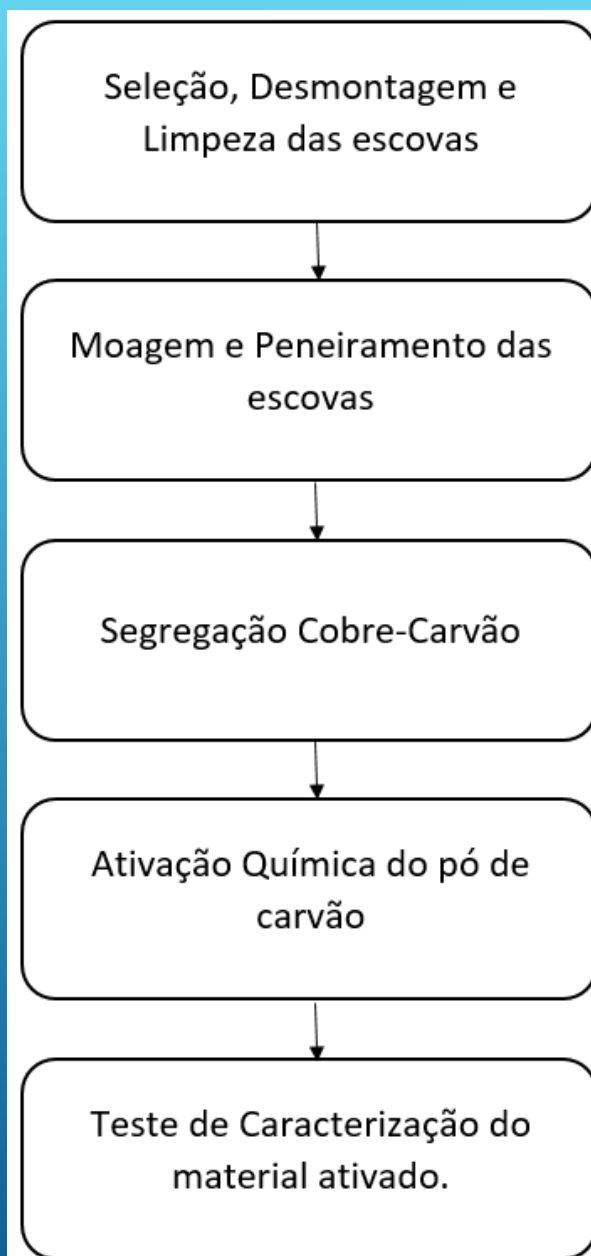
O presente estudo consiste na moagem das escovas rotativas, lixiviação do possível cobre integrante no grafite extraído, lavagem do material residual com água deionizada, ativação química do carvão e medição da capacidade de adsorção do mesmo.



MATERIAIS - ESCOVAS ROTATIVAS

O modelo de escova rotativa utilizado nesse estudo é do fabricante MERSEN, modelo EG300T e, segundo o próprio fabricante, esse modelo de escova é do tipo **eletrográfica** e é composto de pó de carbono e coque e não possui metal em sua formação.







SELEÇÃO E DESMONTAGEM DAS ESCOVAS

Inicialmente, as escovas foram pesadas completas (com as partes de fios e terminais de fixação). Seu peso foi de 54,718 gramas.

Após, estas foram desmontadas (retirando-se as partes de fios e terminais de fixação) e novamente pesadas com apenas as partes de carvão. Seu peso então foi de 45,4202 gramas.

MOAGEM E PENEIRAMENTO DAS ESCOVAS

As escovas foram quebradas utilizando um martelo sobre uma base de jornal.

Após, os pedaços foram cominuídos manualmente em Almofariz de Ágata com Pistilo e peneirados em uma peneira com largura nominal de furo de 2,5 mm.

Então, o material foi novamente pesado.

Seu peso foi de 34,8764 gramas.

A perda de 10,5438 gramas foi devido ao material perdido na quebra inicial, no material que ficou grudado no almofariz e pistilo e no material retido na peneira.



SEGREGAÇÃO COBRE-CARVÃO

Utilizamos para o processo de lixiviação do cobre um solvente conhecido como água régia (mistura de ácido nítrico { HNO_3 } e ácido clorídrico { HCl }, na proporção de 1:3).

O material cominuído e peneirado (34,8764 g) foi misturado a 400 ml de solução de água régia (100mL de ácido nítrico HNO_3 + 300mL de ácido clorídrico 3HCl), em um Becker de vidro com agitador a 500 rpm por aprox. 04 horas.

Após esse período, foram adicionados 750 ml de água destilada com o objetivo de diluir a solução.

Deixou-se a solução descansar por 10 (dez) minutos.

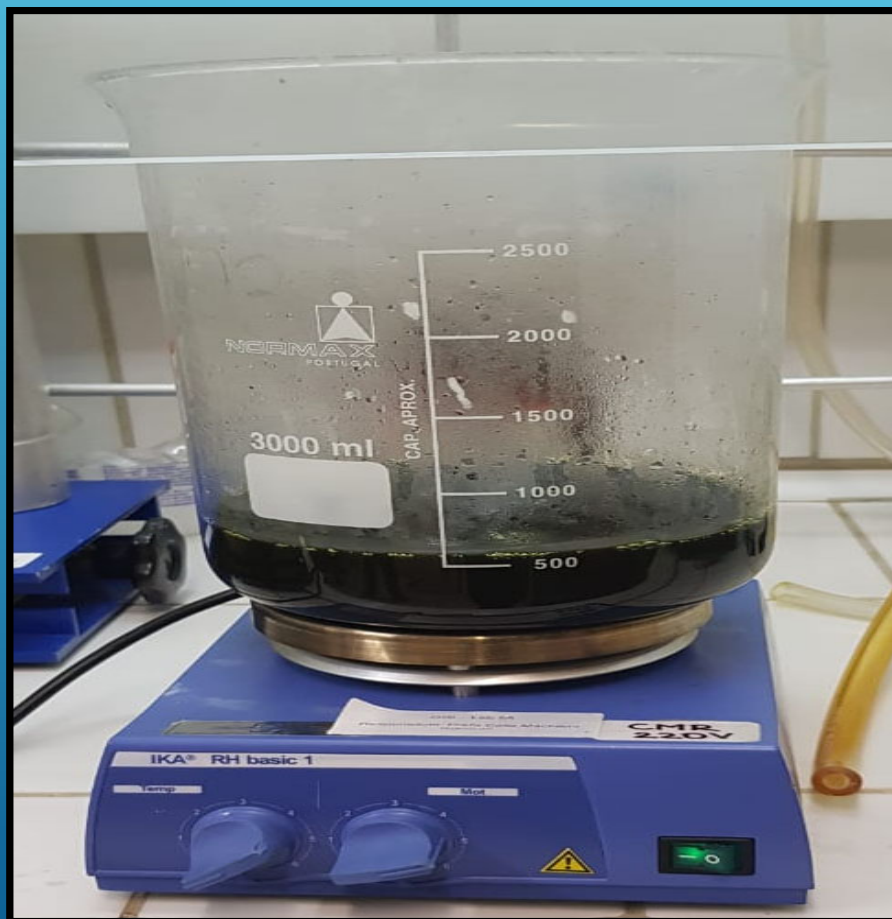
SEGREGAÇÃO COBRE-CARVÃO

Logo após, foram adicionados mais 1000 ml de água destilada e agitado a 500 rpm por 05 (cinco) minutos.

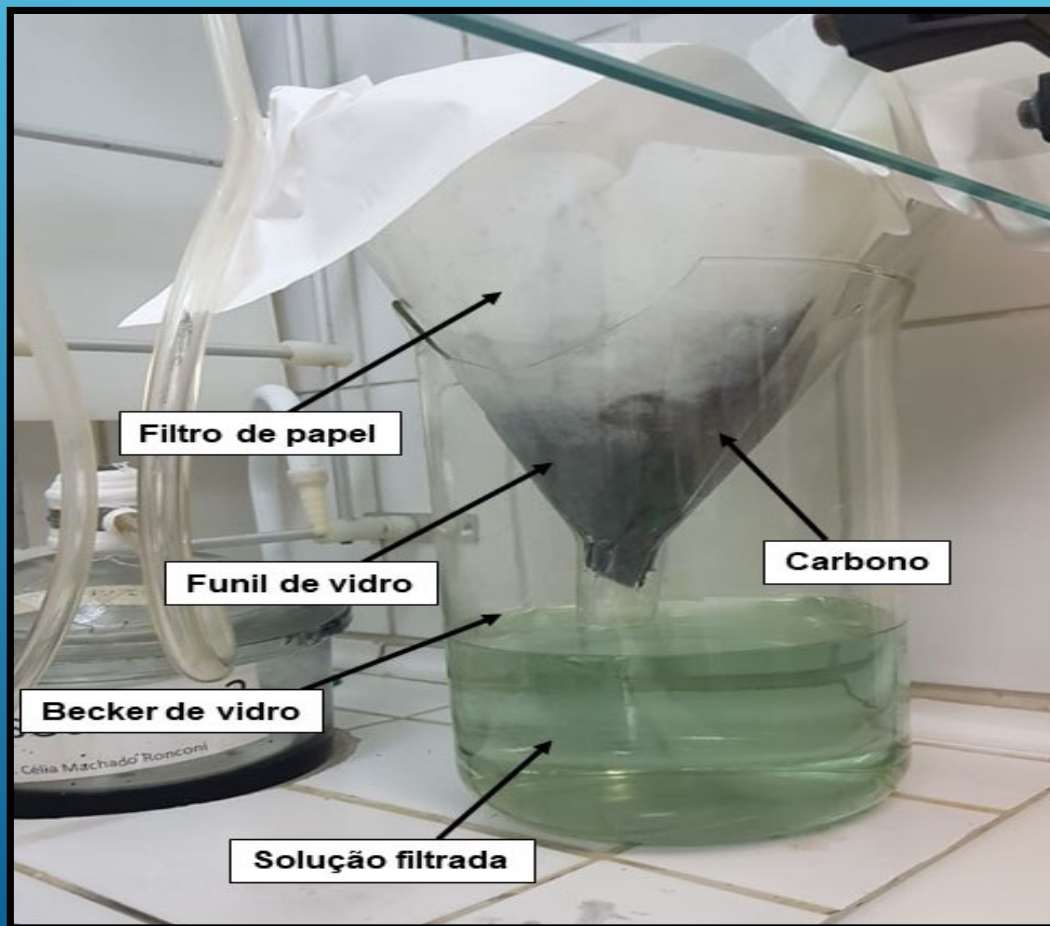
O material foi então filtrado e deixado secar em temperatura ambiente por 48 horas.

Após a secagem final, o material foi novamente pesado. Seu peso foi de 32,80 gramas.

SEGREGAÇÃO COBRE-CARVÃO



SEGREGAÇÃO COBRE-CARVÃO



SEGREGAÇÃO COBRE-CARVÃO



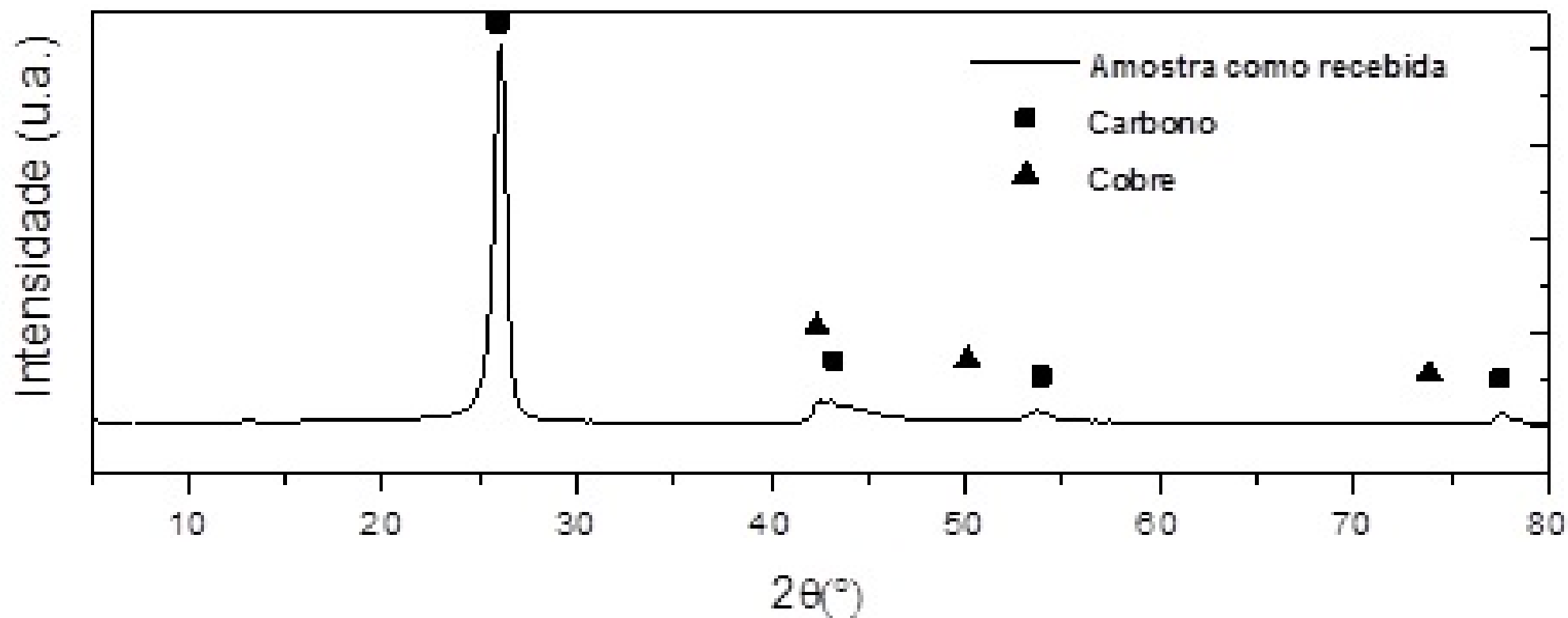


CARACTERIZAÇÃO POR DIFRAÇÃO DE RAIOS-X (DRX)

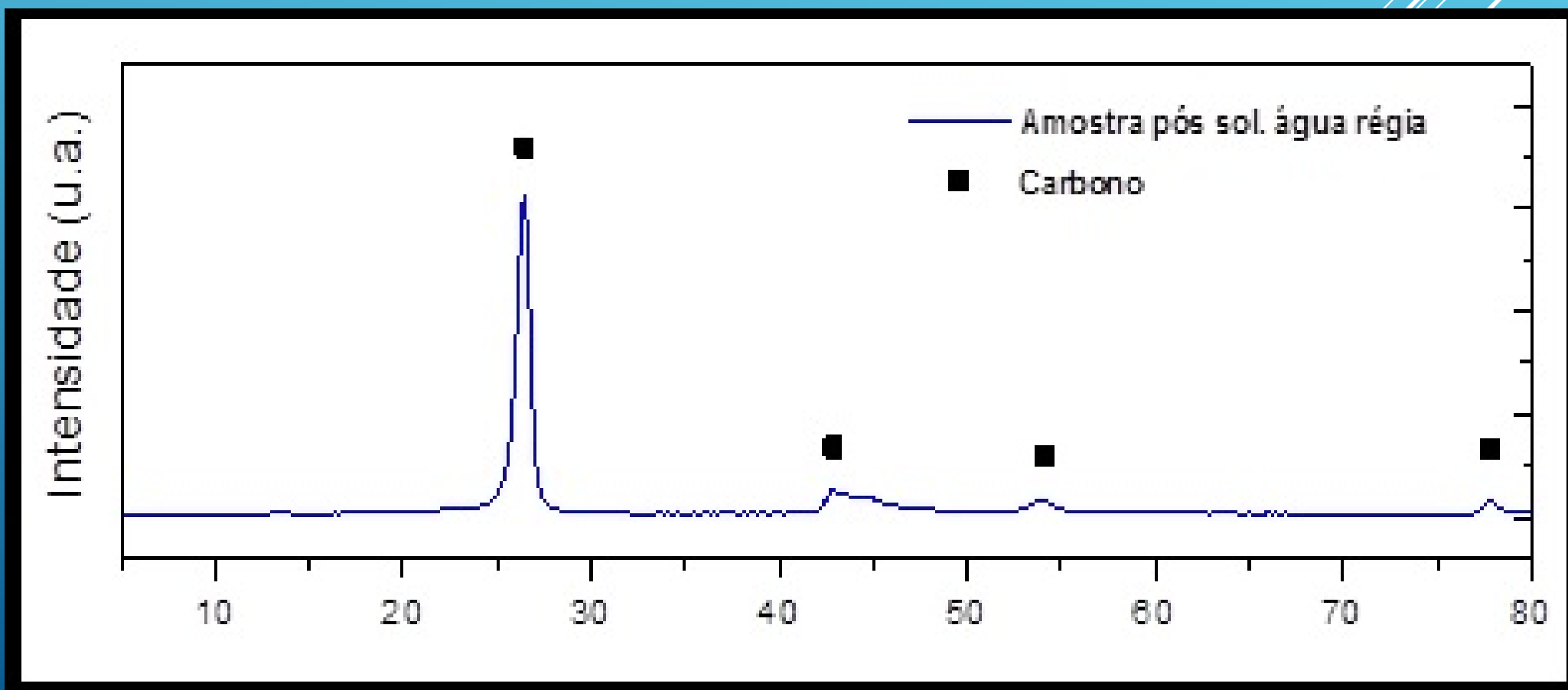
Foi realizada análise por difração de raios-X (DRX) antes e depois do processo de lixiviação do cobre com o objetivo de identificar as fases presentes antes da lixiviação e confirmar a extração do cobre após a lixiviação.

Os ensaios foram realizados em um equipamento da marca RIGAKU modelo Miniflex, utilizando radiação CuK α (1,540 Å), que pertence ao Laboratório de Cinética, Catálise e Reatores Químicos (RECAT) da UFF-Niterói.

CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL ANTES DA EXTRAÇÃO DO COBRE



CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL APÓS A EXTRAÇÃO DO COBRE



ATIVAÇÃO DO CARBONO COM CLORETO DE ZINCO

Foi realizado a ativação utilizando-se como reagente o cloreto de zinco (ZnCl_2), na proporção mássica (ZnCl_2 :Carvão) de 3:1. Esta mistura Reagente x Carvão ficou em repouso por 01 hora e foi seca em uma estufa a $100\text{ }^\circ\text{C}$ por um período de 24 horas.

Posteriormente, o material foi colocado em um forno utilizando um tubo de quartzo, numa taxa de aquecimento de $5\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ durante 100 minutos, até atingir $500\text{ }^\circ\text{C}$.

A amostra permaneceu por mais 1h para desidratação da mistura, atingindo a temperatura de $800\text{ }^\circ\text{C}$.

O material foi deixado resfriar e lavado com água destilada, filtrado e secado em estufa a $100\text{ }^\circ\text{C}$ por 24h.

ATIVACÃO DO CARBONO COM CLORETO DE ZINCO

O cloreto de zinco (ZnCl_2) atua como agente químico para a ativação, promovendo a formação de uma estrutura porosa ao interagir com o carbono e facilitar a remoção de voláteis durante o tratamento térmico.

O ambiente com fluxo constante de nitrogênio assegura que as condições anóxicas sejam mantidas, minimizando a degradação indesejada do material.

Esse processo é uma etapa crucial para a obtenção de carbono ativado com alta qualidade, ampliando suas propriedades de adsorção, tornando-o adequado para diversas aplicações industriais e ambientais.

CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL ATIVADO

Após a ativação do carvão, o mesmo foi analisado quanto à:

- Perda de massa do material dependente da temperatura, através de Análise Termogravimétrica (TGA);
- Análise de área de superfície, de volume e distribuição de poros, a partir do método BET (Brunauer, Emmet and Teller).

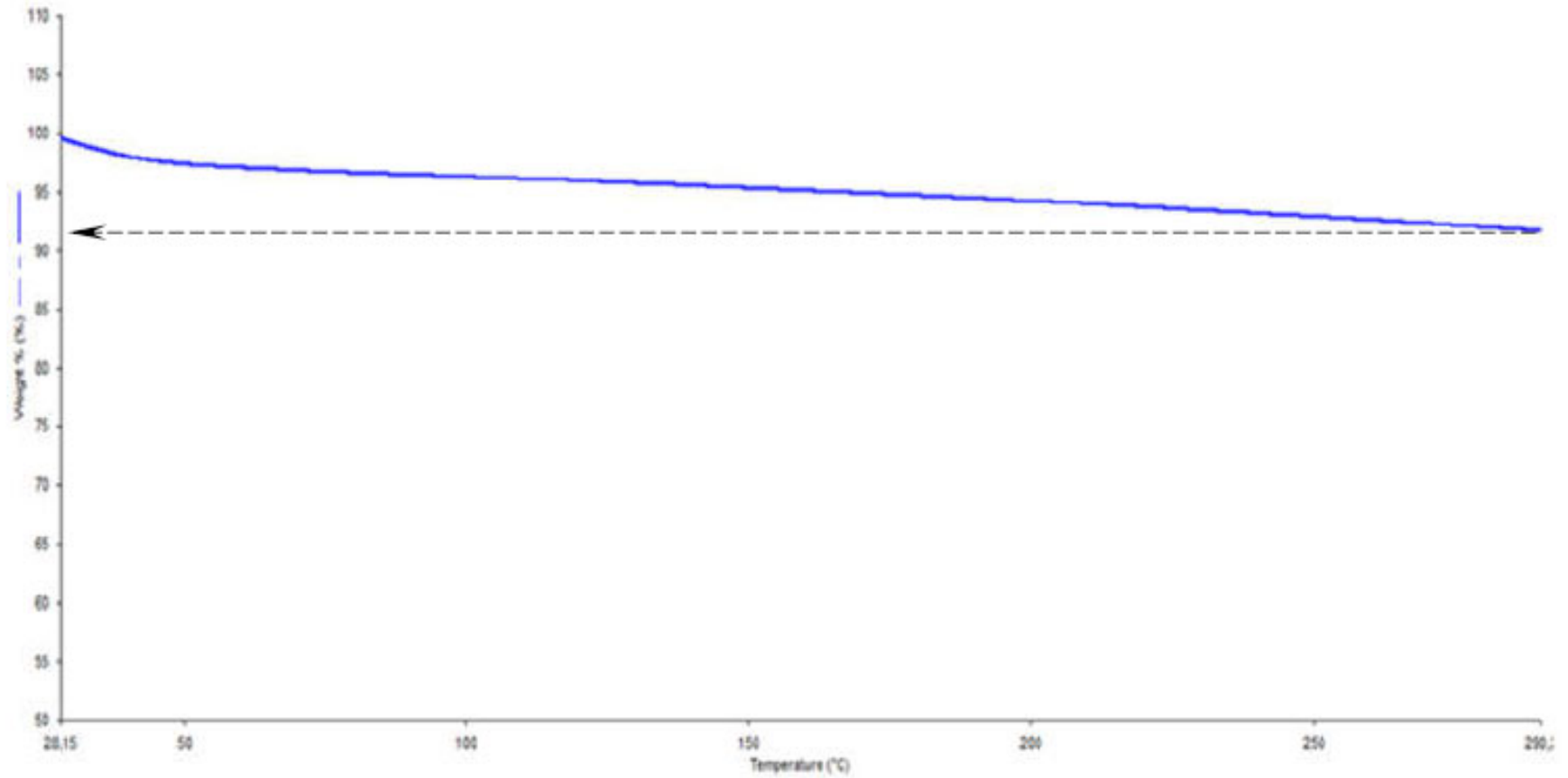
ANÁLISE TERMOGRAVIMÉTRICA (TGA)

Foi realizado uma análise térmica com o objetivo de avaliar a perda de massa do material dependente da temperatura.

Os parâmetros utilizados foram 5° C/min de taxa de aquecimento, temperatura inicial de 30 °C e temperatura final de 300 °C (Aproximadamente 55 minutos).

Ao final do ensaio foi obtido uma curva temperatura x % perda de massa.

ANÁLISE TERMOGRAVIMÉTRICA (TGA)





ANÁLISE DE ÁREA DE SUPERFÍCIE, DE VOLUME E DISTRIBUIÇÃO DE POROS, A PARTIR DO MÉTODO BET

A medição da área superficial do material foi realizada a partir de isotermas do tipo Brunauer, Emmet e Teller (BET) e Lagmuir.

Este equipamento permite a realização de análises de área de superfície, de volume de poros e distribuição de meço e microporos.

Esse ensaio foi realizado no laboratório do instituto de química da UERJ, campus maracanã.

ANÁLISE DE ÁREA DE SUPERFÍCIE, DE VOLUME E DISTRIBUIÇÃO DE POROS, A PARTIR DO MÉTODO BET

Indicador de área	CP 01	CP 02	CP 03
Área superficial específica [m ² /g]	563	655	587
Cinzas [%]	0,23	0,26	2,45
Volume de microporos, cm ³ /g	0,19	0,22	0,21
Volume de mesoporos, cm ³ /g	0,18	0,23	0,05



CONCLUSÕES

ANALISANDO AS AMOSTRAS OBTIDAS, PODEMOS CONCLUIR QUE:

A AMOSTRA **CP 02** POSSUI AS CARACTERÍSTICAS MAIS PRÓXIMAS DE UM CARVÃO ATIVADO DE ALTA QUALIDADE, COM BOA ÁREA SUPERFICIAL, BAIXO TEOR DE CINZAS E VOLUMES EQUILIBRADOS DE POROS.

A AMOSTRA **CP 01** É UMA ALTERNATIVA VIÁVEL, MAS COM DESEMPENHO INFERIOR, ESPECIALMENTE EM MICROPOROS.

JÁ A AMOSTRA **CP 03**, APESAR DE ALGUMAS BOAS CARACTERÍSTICAS, APRESENTA DESVANTAGENS SIGNIFICATIVAS, COMO ALTO TEOR DE CINZAS E BAIXO VOLUME DE MESOPOROS, TORNANDO-O MENOS COMPETITIVO PARA APLICAÇÕES MAIS EXIGENTES.