



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**GRADUAÇÃO EM QUÍMICA TECNOLÓGICA**

**APROVEITAMENTO DE EMPREGO FORMAL, AUXILIAR DE LABORATÓRIO,  
COMO ESTÁGIO**

**Henrique da Cruz Queiroga**

**Belo Horizonte**

**2025**

**Henrique da Cruz Queiroga**

**APROVEITAMENTO DE EMPREGO FORMAL, AUXILIAR DE LABORATÓRIO,  
COMO ESTÁGIO**

Relatório apresentado na disciplina de Estágio Supervisionado do curso de Química Tecnológica no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para aprovação na disciplina.

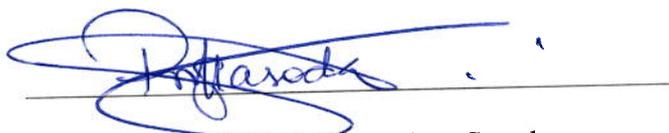
Orientador: Prof. Esther

Belo Horizonte

2025

### **Parecer e aprovação do relatório pelo supervisor**

Eu Paula Nayara Gonçalves Sasada, atual Coordenadora de laboratório e Responsável Técnica do Grupo Unimetal, tomo ciência deste relatório de estágio, redigido pelo funcionário Henrique da Cruz Queiroga, no qual as informações apresentadas estão em conformidade.



Paula Nayara Gonçalves Sasada  
Responsável técnico

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>2</b>
2.1. Produtos vendidos.....	2
<b>3. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>4</b>
3.1. Metodologia.....	4
3.1.1. Critério para a Amostragem.....	4
3.1.2. Laboratório.....	4
3.1.2.1. Granulometria.....	5
3.1.2.1.1. Material e reagentes.....	5
3.1.2.1.2. Procedimento.....	5
3.1.2.2. Análise de Umidade.....	5
3.1.2.2.1. Material e reagentes.....	5
3.1.2.2.2. Procedimento utilizando o Analisador de Umidade.....	5
3.1.2.2.3. Procedimento utilizando a Estufa.....	6
3.1.2.3. Análise de Material Volátil.....	6
3.1.2.3.1. Material e reagentes.....	6
3.1.2.3.2. Procedimento.....	6
3.2. Resultados.....	7
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>8</b>
<b>5. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**BTE U** - Baixo Teor de Enxofre Úmido

**BTE S** - Baixo Teor de Enxofre Seco

**CVP**- Coque Verde de Petróleo

**CCP**- Coque Calcinado de Petróleo

**CEFET-MG** - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

**EPC** - Equipamento de proteção coletiva

**EPI** - Equipamento de proteção individual

**IT** - Instruções de trabalho

**PCQ** - Procedimento de Controle de Qualidade

**QUITEC** - Química Tecnológica

**MV** - Material Volátil

**UCR** - Unidades de Coqueamento Retardado

## 1. INTRODUÇÃO

O Grupo Unimetal é um conjunto de empresas que atuam no ramo petroquímico com a missão de agregar valor a produtos carbonosos, garantido a qualidade e a responsabilidade socioambiental. Buscando assim, atingir a posição de liderança na América latina e ser a referência mundial na produção de produtos carbonosos. Através do trabalho em equipe, e tendo como valores as atitudes íntegras, aplicando as políticas necessárias para a prevenção de acidentes e manter a segurança e protegendo o meio ambiente e sociedade, busca entregar produtos com qualidades dentro das especificações requisitadas pelos seus clientes (UNIMETAL, 2025).

A atividade de beneficiamento coque verde de petróleo (CVP) que passa por meio de processos de peneiramento, calcinação, grafitização e moagem. Forma-se produtos carbonosos que atendem diversos segmentos industriais, mas em especial, busca atender as indústrias de base que darão origem aos produtos do nosso dia a dia (UNIMETAL, 2025).

O início da história começou com a Fundação Petrocoque SA em 1972, no município de Cubatão em São Paulo, tendo como produto o Coque Calcinado Grau Anodo que obteve como principal consumidor as indústrias do segmento de produção do alumínio. Posteriormente, em 1984, acompanhando o crescente produção do Coque Verde de Petróleo (CVP), o grupo unimetal expandiu as sua operações para Sorocaba-SP, onde desenvolveu a sua própria tecnologia para a produção de grafite sintético de pureza elevada e Coque Calcinado de baixo enxofre e alta densidade. Tendo este produto, diversas aplicações como a metalurgia, de ficção, refratários, vidrarias, entre outras (UNIMETAL, 2025).

Em seguida, várias unidades foram inauguradas com o objetivo de aumentar e agregar maior capacidade produtiva ao grupo. Uma dessas é a unidade de Vespasiano-MG que foi inaugurada no ano de 2007 e que conta com um ramal ferroviário próprio para facilitar as movimentações de importações e exportações. Além de ser a unidade com o objetivo de atender o mercado mineiro, onde existem fortes atividades de mineração (UNIMETAL, 2025).

A qualidade na indústria química sempre esteve relacionada com a conformidade e a especificação. Isto é determinado por testes de amostras representativas dos produtos finais em um laboratório de controle da qualidade. Entretanto, devido ao aumento da concorrência no mercado e os avanços tecnológicos, uma nova estratégia em que a qualidade não é vista apenas no produto final, mas é distribuída em todas as etapas do processo. Dessa forma a

qualidade é o resultado dos procedimentos de qualidade em todo o processo. Além de, para se obter resultados precisos referente ao produto, torna-se necessário seguir procedimentos de amostragem, a fim de se obter uma amostra mais representativa ao produto. Assim, é evidente que atuar na área industrial é um fator essencial para o avanço tecnológico, comercial e científico, onde um estudante de Química Tecnológica pode auxiliando nesse processo, pois é um profissional com base sólida conceitual, prática e preparado para atuar no processo produtivo, no desenvolvimento técnico e científico do país (CEFET, 2024).

O presente relatório pretende apresentar e explicar as atividades exercidas como auxiliar de laboratório no grupo Unimetal localizada no município de Vespasiano em Minas Gerais. Tendo como objetivos específicos apresentar as atividades rotineiras em um laboratório industrial e explicar a importância da atuação em uma indústria de beneficiamento de resíduos de petróleo.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Produtos vendidos**

O CVP é o produto mais pesado depois que ocorre o processo de fracionamento do petróleo em unidades de coqueamento retardado (UCR), o seu nome verde, se dá devido a não ter passado por nenhum processo de decomposição térmica. Dessa forma, apresenta uma cor negra, por ser um produto sólido granulado carbonáceo, se assemelha ao carvão devido a composição química semelhante, entretanto, de origem diferentes. Composto basicamente por carbono e hidrocarboneto residuais do processamento do petróleo, pode conter outros elementos incorporados na sua estrutura, tais como, Enxofre (S), Nitrogênio (N), Oxigênio (O) e metais. Esses elementos estão dispostos em menor proporção quando comparado com o Carbono (C), mas a quantidade pode variar a depender do tipo de petróleo que foi processado (PETROBRAS, 2019).

Sendo assim, unidade de Vespasiano, um dos principais produtos produzidos pela Unimetal estão inclusos o CVP de Baixo Teor de Enxofre Úmido (BTE U), Baixo Teor de Enxofre Seco (BTE S). Estes materiais são compostos por diversas granulometrias para atender as demandas individuais de cada cliente em suas aplicações. Outro produto produzido pela unidade de Vespasiano é o Coque Calcinado de Petróleo (CCP). Esse produto é obtido após o CVP passar por um tratamento térmico em um forno rotativo, reduzindo o teor de umidade e de material volátil, conseqüentemente, aumentando o teor de carbono fixo presente (UNIMETAL, 2025).

Uma das principais aplicações está associada ao seu elevado poder calorífico por ter um alto teor de carbono fixo, tornando um material importante para as aplicações energéticas e metalúrgicas. Além de ser uma excelente fonte energética devido ao alto poder calorífico, esse material pode ser um excelente agente redutor nos altos fornos, presentes nas siderúrgicas, capaz de criar uma atmosfera redutora que é capaz de reduzir o minério de ferro para a sua forma metálica, o ferro e o aço. Podem servir como peneiras moleculares de carbono, pois apresenta uma elevada área superficial e um grande volume de poros presentes em sua estrutura, essa propriedade os atribui a capacidade de absorver moléculas presentes na fase gasosa e líquida (MÉNDEZ, 2009).

Desta forma, devido a ser um produto que tem diversas aplicações na indústria, atendendo outras indústrias de ramos diferentes, torna-se necessário atender as especificações técnicas do material, e assim, as outras indústrias utilizaram CVP para agregar valor aos seus produtos. Por esse motivo, torna-se necessário o laboratório de controle de qualidade industrial, pois é necessário ter o conhecimento das especificações que atendam ao cliente e auxiliar a produção a identificar possíveis problemas no processo operacional. Por fim, evitando que um material inadequado chegue ao cliente, causando transtornos e custos de reparação (UNIMETAL, 2025).

Os testes de controle de qualidade para o coque verde de petróleo (CVP) envolvem a avaliação de propriedades físicas e químicas, como teor de umidade, cinzas, voláteis, carbono fixo, enxofre, distribuição granulométrica e densidade aparente, visando garantir que o material atenda às especificações necessárias para sua aplicação industrial. O teor de umidade influencia o processamento e a qualidade do produto final, enquanto o teor de cinzas busca medir a quantidade de resíduos inorgânicos que está relacionado com a presença de impurezas. Os voláteis afetam o comportamento do coque durante a calcinação, indicando quantidade de materiais voláteis liberados quando o coque é aquecido a uma temperatura específica na ausência de ar. Enquanto o teor de carbono fixo é um indicador da qualidade do material, pois é a quantidade de carbono sólido. O teor de enxofre é crítico para aplicações que exigem controle de emissões de SO<sub>2</sub>, e a distribuição granulométrica e a densidade aparente impactam a eficiência de processos industriais, transporte e armazenamento. Esses parâmetros são essenciais para assegurar a adequação do CVP às diversas finalidades industriais (ASTM, 2020; ISO, 2017).

### **3. DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1. Metodologia**

A seguir serão abordadas as principais atividades desenvolvidas na empresa Unimetal. Para cada atividade foi realizado estudo prévio, definição da metodologia e elaboração de seu respectivo Procedimento de Controle de Qualidade (PCQ) e Instruções de Trabalho (IT). Os resíduos gerados pelas atividades da empresa são separados e reprocessados.

##### **3.1.1. Critério para a Amostragem**

A amostragem é a etapa mais importante para se obter as especificações técnicas do produto, pois se a amostra não for representativa, os resultados das análises não estarão de acordo com as características do produto. Além disso, toneladas de CVP e CCP são produzidas diariamente, desta forma, torna-se necessário a utilização de procedimentos que visam coletar amostras o mais representativas possível do produto que será entregue ao cliente.

Desta forma, torna-se necessário seguir Instruções de trabalho (IT) para se obter amostras representativas, onde atribui atividade e responsabilidades para as devidas áreas. Contudo, o laboratório de controle de qualidade fica responsável por efetuar a análise de todas as amostragens enviadas pela produção, devidamente identificadas. Já a coleta de amostras torna-se responsabilidade da produção e da inspeção de qualidade, onde deve seguir as instruções rigorosamente contidas na IT.

As instruções amostragens que são aplicadas com maior frequência são as amostragens em Big Bag, pilhas de material, produto na Corrente Transportadora (TC), Produtos na Moega e materiais dos fornos calcinadores. Além disso, a empresa valoriza a segurança do trabalhador, em todas as atividades acima, são oferecidos os EPI's necessários para a realização das atividades em segurança.

##### **3.1.2. Laboratório**

Após a entrega das amostras ao laboratório, devidamente identificada com as informações de rastreio do produto, tais como: Cliente; produto; lote; data e horário da coleta. As amostras são analisadas pelo laboratório de controle de qualidade para obter maior controle do processo. Por esse motivo, são feitas as análises granulométricas e de teor de umidade, cinzas, voláteis e carbono fixo. Além da densidade aparente para auxiliar no transporte e armazenamento dos intermediários e produtos.

### **3.1.2.1. Granulometria**

#### **3.1.2.1.1. Material e reagentes**

- Balança semi-analítica
- Peneiras de granulotestes
- Pincel
- Rotap

#### **3.1.2.1.2. Procedimento**

Monta-se o jogo de peneiras de acordo com a especificação do material, em seguida, pesa-se (300 ± 10) g de amostra na balança semi-analítica e transfere-se para o jogo de peneiras. Posteriormente, insere-se o jogo de peneiras no rotap, programado para vibrar por 3 minutos, e liga o equipamento. Após o fim da programação, retira as peneiras e pesa cada granulometria que foi retida nas peneiras, por fim, anota e insere-se os resultados na planilha correspondente do material, onde os resultados do percentual retido são calculados automaticamente.

### **3.1.2.2. Análise de Umidade**

#### **3.1.2.2.1. Material e reagentes**

- Analisador de Umidade
- Espátula
- Prato de amostra
- Pistilo e Almofariz

#### **3.1.2.2.2. Procedimento utilizando o Analisador de Umidade**

A amostra deve-se apresentar devidamente pulverizada, tendo a granulometria inferior a 6 mm, caso não esteja com a granulometria adequada, deve pulverizar a amostra com um pistilo e almofariz. Acionar a tecla de “início de ensaio”, depois a tecla de “tare” e pesar cerca de (6,50 ± 0,50) g de amostra previamente preparada, ao se fechar o analisador de umidade, inicia-se o processo secagem, onde o analisador de umidade informa o percentual de umidade automaticamente. Por fim, emite um sinal sonoro para informar o fim da análise com o resultado do percentual de umidade da amostra.

### 3.1.2.2.3. Procedimento utilizando a Estufa

Certifique-se de que a amostragem esteja pulverizada ou apresente granulometria menor que 6 mm. Pese no prato de amostra vazio e anote sua massa como (P). Em seguida, pese no mínimo 5 g da amostra, transfira-a para o prato e registre a massa total como (P + A). Coloque o prato de amostra na estufa a 120 °C ± 3 °C e deixe por, no mínimo, 1 hora. Após esse período, retire o prato utilizando uma pinça e transfira-o para um dessecador, deixando-o esfriar até atingir a temperatura ambiente. Por fim, pesar o prato de amostra com a amostra seca e registre a massa como (P + A (EST)).

Aplique a fórmula apresentada na equação (1)

$$Umid. = \frac{(P + A) - [P + A(EST)]}{(P + A) - P} \quad (1)$$

### 3.1.2.3. Análise de Material Volátil

#### 3.1.2.3.1. Material e reagentes

- Mufla com capacidade de aquecimento até 1.000 °C;
- Balança Analítica;
- Analisador de Umidade;
- Estufa;
- Prato de Amostra;
- Cadinho de Platina de 10 mL com tampa provida de um orifício de 1 mm de diâmetro no centro;
- Pinça com cabo comprido;
- Dessecador;
- Luvas térmicas e EPI's para operar a mufla;
- Bomba a vácuo;
- Moinho;
- Cronômetro

#### 3.1.2.3.2. Procedimento

Deve-se moer a amostra no moinho e secar na balança ou estufa, peneira-las para se obter granulometria passante de 0,210 mm. Em seguida, pesa-se o cadinho de platina com

tampa e seco na balança analítica, anotando o seu peso (C). Logo a seguir, pesar (1,0000 ± 0,0005) g de amostra no cadinho, anotar o peso da amostra inserido (A) e tampar.

Utilizando as luvas de segurança e pinça de cabo comprido, inserir o cadinho dentro da mufla em um temperatura de (950 ± 10) °C e acionar o cronômetro imediatamente. Após o decorrer dos 7 minutos, retirar o cadinho da mufla e inseri-lo no dessecador condicionando-o à vácuo, aguardar por no mínimo 5 minutos até o seu resfriamento à temperatura ambiente. Pesar o cadinho com a amostra e anotar o seu peso (P<sub>1</sub>), e em seguida, inseri-lo novamente na mufla por mais 7 minutos, esperar esfriar e anotar o seu peso final (P<sub>2</sub>).

De posse dos resultados, utiliza-se as fórmula na equação (2) para obter o percentual do Material Volátil (MV) da amostra:

$$\%MV = 100 \times \frac{(C+A) - P_1 - (P_1 - P_2)}{A} \quad (2)$$

Onde:

C - Massa do cadinho de platina vazio (g)

A - Massa da amostra (g)

P<sub>1</sub> - Massa do cadinho com amostra após a primeira queima

P<sub>2</sub> - Massa do cadinho com amostra após a segunda queima

Obs: Durante a queima do material na mufla a 950 °C, parte do carbono fixo sofre a reação de combustão junto com o material volátil. Entretanto, ao realizar a segunda queima, somente o carbono fixo sofre combustão, isso porque o material volátil já entrou em combustão durante a primeira queima. Por esse motivo, a segunda queima tem perda menor de massa.

### 3.2. Resultados

Os resultados apresentam a importância das tarefas desempenhadas durante o período de aproveitamento de emprego formal como estágio curricular obrigatório na empresa Unimetal, sua interpretação e a sua relação estabelecida com disciplinas estudadas no curso de Química Tecnológica no CEFET-MG.

Durante a formação acadêmica, desenvolveu-se habilidades e senso crítico ao realizar as análises laboratoriais. Além de ser trabalhado as questões de amostragem, dessa forma, um químico possui habilidades para adquirir resultados precisos e até melhorar os procedimentos adotados, visando obter melhor precisão e exatidão nas análises laboratoriais.

Por ser uma amostra de sólidos, existe a necessidade de uma mão de obra especializada para efetuar as atividades de amostragem, assim como de análise. Portanto a atuação do químico tecnológico na indústria química se faz importante devido a conciliação entre os conhecimentos práticos e os teóricos tornando-o apto a uma interpretação de dados apropriada, além da tomada de decisões importantes que contribuem para processos mais eficientes.

O controle de qualidade esteve presente em várias disciplinas cursadas. Enquanto nas aulas do Laboratório de Análises de Alimentos E Bebidas foram apreendidas técnicas e análises físico-químicas, como determinação do percentual de umidade e cinzas que teve aplicação em outra área do setor industrial. Demonstrando a grande aplicabilidade dos ensaios químicos em diversos segmentos industriais. Juntamente com a disciplina de Química Ambiental que desenvolveu habilidades de como se obter uma boa amostragem em diferentes estados da matéria (sólido, líquido e gasoso), na atuação da indústria, pode-se ver diversas técnicas de amostragem que foram discutidas durante as aulas.

No Laboratório de Processos Tecnológicos, foram aprendidos como se aplica a análise granulométrica e de como se analisam os dados. Desde o percentual de massa retida em cada peneira ao percentual acumulado. Além das disciplinas teóricas de Processos Químicos Tecnológicos ter aprofundado sobre as ferramentas da engenharia para a produção em larga escala nas indústrias, como o forno rotativo, peneiras simples e britadeiras que foram utilizados para o beneficiamento dos produtos produzidos pela indústria.

A confecção de POP e outros documentos estiveram presentes nas disciplinas de Química Analítica Qualitativa e Introdução à Engenharia de Segurança , mostrando sua importância na consolidação de um processo e pontuando requisitos que devem ser apresentados como a linguagem clara e objetiva, informações bem organizadas, descrição dos riscos e Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva (EPI e EPC) necessários como apresentados, também, na disciplina de Segurança em Laboratórios Químicos.

#### **4. CONCLUSÕES**

Diante das informações citadas ao longo do relatório, durante o aproveitamento de emprego formal para o estágio obrigatório supervisionado realizado na empresa Unimetal foi possível aplicar conhecimentos obtidos em diversas disciplinas do curso. Essas aplicações foram essenciais para compreensão e desenvolvimento do conhecimento adquirido durante a vida acadêmica. A inserção na prática industrial permitiu a visualização de um ambiente

diferente do habitual da graduação, trazendo novos desafios, responsabilidades e aprendizado na área profissional.

Durante esse período foi possível também aprender sobre a análise de material volátil que não foi abordado durante o curso, além de acompanhar os processos industriais de beneficiamento de coque de petróleo, assim como se aproximar da gestão laboratorial de uma empresa que possui organização e uma rotina de um laboratório industrial. Sendo possível a vivência de experiências práticas diferentes das oferecidas durante o curso da graduação, mas ainda sim conectar os conhecimentos adquiridos em sala de aula.

Logo, essa experiência trouxe a possibilidade de aprimorar as habilidades organizacionais, gerenciais e interpessoais, tais como a organização e gestão de tempo e compromissos, comunicação e escrita, o que influenciou diretamente na vida pessoal, no crescimento profissional e como estudante aplicando tais aptidões.

## **5. REFERENCIAL TEÓRICO**

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 9001:2008: Sistemas de gestão da qualidade - requisitos.** Rio de Janeiro, 2015.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Atualização da ABNT NBR ISO 9001:2008 para a ABNT NBR ISO 9001:2015.** Rio de Janeiro, 2015.

**ASTM INTERNATIONAL. Standard Test Method for Moisture in the Analysis Sample of Coal and Coke.** ASTM D3173, 2020. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2020.

**CEFET-MG. Química Tecnológica.** Informações do curso. 2024. Disponível em: <<https://www.quimicatecnologica.bh.cefetmg.br/grade-e-corpo-docente/informacoes-do-curso/>> Acesso em: 20 jan. 2025.

**INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Hard coal - Determination of moisture-holding capacity.** ISO 1018, 2017. Geneva: ISO, 2017.

**INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Solid mineral fuels - Determination of ash.** ISO 1171, 2010. Geneva: ISO, 2010.

**MÉNDEZ, Manoel Orlando Alvares. Síntese de materiais carbonosos ativados a partir de coque de petróleo.** 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do São Carlos, São Carlos, 2009.

**PETROBRAS. Informações técnicas.** 2019. Disponível em: <<https://petrobras.com.br/documents/2677942/3190768/Coque-Info-macoes-Tecnicas.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2025.

**UNIMETAL - Grupo Unimetal. Missão, visão e valores.** Disponível em: <<https://www.grupounimetal.com.br/empresa/missao-visao-e-valores/>>. Acesso em: 20 jan. 2025.

**UNIMETAL - Grupo Unimetal. Nossa evolução.** Disponível em: <<https://www.grupounimetal.com.br/empresa/nossa-evolucao/>>. Acesso em: 20 jan. 2025.

**UNIMETAL - Grupo Unimetal. Produtos.** Disponível em: <<https://www.grupounimetal.com.br/produtos2/>>. Acesso em: 20 jan. 2025.