



RESOLUÇÃO Nº 56, de 5 de maio de 2022.

Acrescenta o tipo de documento “Relatório Técnico” ao Manual de Redação e Documentos do CBMSC.

O COMANDANTE-GERAL DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (CBMSC), no uso de suas atribuições legais e considerando:

que o CBMSC deve adotar o manual de “Padronização e Redação dos Atos Oficiais” do Estado de Santa Catarina e suas atualizações;

que o CBMSC possui suas peculiaridades, que devem estar de forma clara trazendo unicidade;

RESOLVE:

Art. 1º Acrescentar ao subitem 7.1, do item 7, do Manual de Redação e Documentos do CBMSC, o tipo de documento “Relatório Técnico”, a ser utilizado pelo Centro de Pesquisa e Inovação da Diretoria de Segurança Contra Incêndio na realização de ensaios laboratoriais.

Art. 2º O Relatório Técnico é composto dos itens abaixo, conforme modelo do Anexo Único desta Resolução:

I - Introdução (descrever a introdução);

II - Objetivo (descrever o objetivo);

III - Metodologia (descrever a metodologia e normas técnicas utilizadas):

a - Instrumentação;

b - Materiais e reagentes; e

c - Métodos;

IV - Resultados e discussões (descrever os resultados e discussões);

V - Conclusão (descrever a conclusão);

VI - Trabalhos futuros e dificuldades encontradas (descrever sugestões de trabalhos futuros e dificuldades encontradas); e

VII - Referências bibliográficas (citar as referências).

Art. 3º Publique-se esta Resolução em Boletim do Corpo de Bombeiros Militar.

Art. 4º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Florianópolis, 5 de maio de 2022.

Coronel BM MARCOS AURÉLIO BARCELOS
Comandante-Geral do CBMSC
(assinado digitalmente)

ANEXO ÚNICO



ESTADO DE SANTA CATARINA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA
DSCI - DINVI
CENTRO DE PESQUISA (Florianópolis)

RELATÓRIO TÉCNICO nº X/2022/DSCI

Florianópolis, X de abril de 2022.

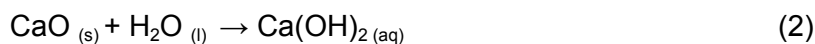
1 INTRODUÇÃO

Descrever a introdução, exemplo:

O óxido de cálcio (CaO) também conhecido como cal ou cal viva ou cal virgem, é um sólido branco ou branco acinzentado produzido pela decomposição térmica do carbonato de cálcio liberando o gás dióxido de carbono:



Uma das principais aplicações do CaO é na obtenção de cal hidratada Ca(OH)_2 , utilizada na construção civil. Ao adicionar água, tem-se uma reação de hidratação formando a cal hidratada que é utilizada nas argamassas para alvenaria. Essa reação é exotérmica, ou seja, libera calor (15,3 Kcal/mol), por isso vemos um vapor saindo quando o cimento é molhado. O seu processo de endurecimento ocorre em função da absorção de gás carbônico do ar, que transforma a cal hidratada em carbonato de cálcio¹.



No que tange ao armazenamento, o CaO quando exposto à atmosfera (em temperatura ambiente), o CaO absorverá espontaneamente o dióxido de carbono do ar, revertendo a reação da Equação 1. Da mesma forma, absorverá água do ambiente (umidade do ar), convertendo-se em hidróxido de cálcio e liberando calor no processo², conforme Equação 2.

2 OBJETIVO

Descrever o objetivo.

A energia produzida na reação de hidratação de cal seria suficiente para iniciar um incêndio em materiais próximos? Para auxiliar neste questionamento, esse relatório visa quantificar em um ensaio laboratorial qual é a máxima temperatura da reação prevista na Equação 2.

3 METODOLOGIA

Descrever a metodologia utilizada, exemplo:

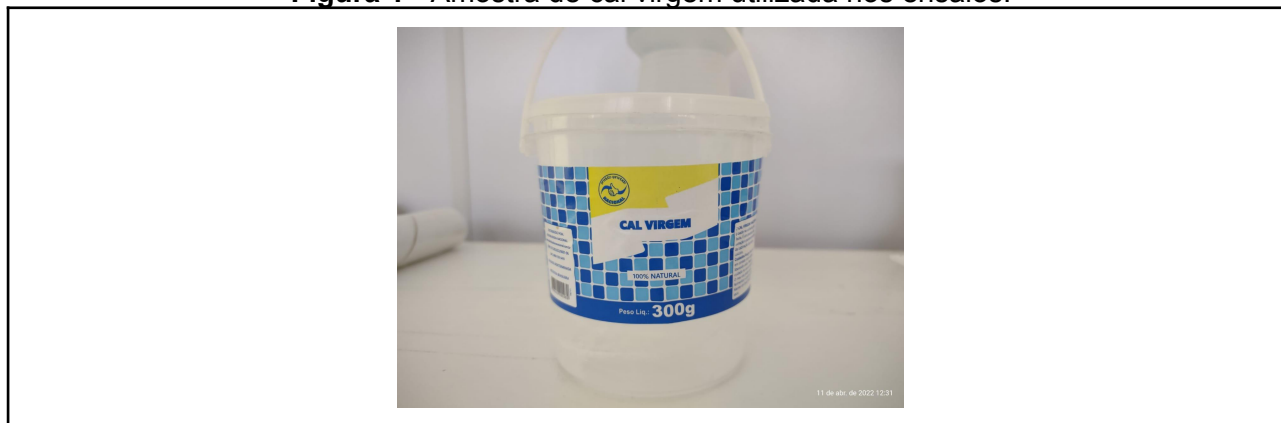
3.1 Instrumentação

Utilizou-se um pHmetro modelo pH 140 da Simpla. Um calorímetro diferencial de varredura - DSC modelo Sirius 3500 da empresa NETZSCH. Um espectrômetro de FTIR modelo Spectrum Two da PerkinElmer. Uma balança analítica para medição das massas analisadas modelo Secura 225D da Sartorius. Um termopar da Grefortec para leituras de até 900°C.

3.2 Materiais e reagentes

Utilizou-se uma cal comercial de 500 g (Figura 1). Para as adições de água uma micropipeta de 1000 µL marca Kasvi foi utilizada.

Figura 1 - Amostra de cal virgem utilizada nos ensaios.



Fonte: Do autor.

3.3 Métodos

Descrever a metodologia utilizada. Exemplo:
A metodologia utilizada foi a seguinte:

- Em um primeiro momento, utilizou-se um béquer de 100 mL e foram adicionadas 30 gramas de cal virgem. Com auxílio do sensor de temperatura do phmetro mediram-se as variações de temperatura. Utilizou-se uma micropipeta para inserir 1 mL a cada 5 segundos aproximadamente.
- Em um segundo momento, utilizou-se uma caneca de cerâmica e foram adicionadas 80 gramas. A taxa de inserção de água seguiu o mesmo que o item "i". O termopar utilizado foi do forno de combustão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Descrever os resultados e discussões, exemplo:

4.1 Ensaio com o sensor de temperatura do phmetro

Inicialmente realizaram-se ensaios com um béquer de vidro comum e um copo plástico de 200 mL de poliestireno. Ambos ensaios com 30 gramas. No primeiro ensaio, utilizando-se o béquer de vidro, a temperatura obtida com a hidratação da cal foi de 93,1 °C. Ocorreu a quebra da vidraria em sua base (Figura 2).

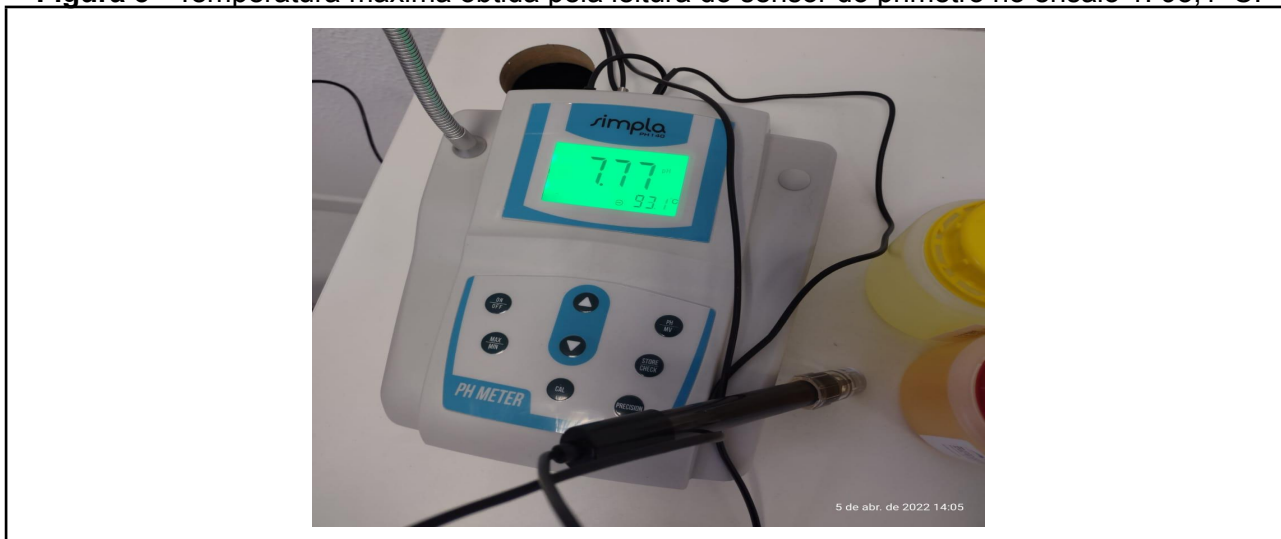
Figura 2 - Vidraria quebrada após chegar a uma temperatura acima de 90 °C.



Fonte: Do autor.

A Figura 3 traz a leitura de temperatura e pH realizadas com o phmetro. O valor de pH em 7,77 está ligeiramente acima da neutralidade (7.00), o que indica que o sensor provavelmente não estava mergulhado na solução aquosa de hidróxido de cálcio resultante, pois o pH esperado para essa solução é de XXX. Com esta análise, infere-se que fora medido a temperatura de nas vizinhanças da cal hidratada, não na zona de reação.

Figura 3 - Temperatura máxima obtida pela leitura do sensor do phmetro no ensaio 1: 93,1 °C.

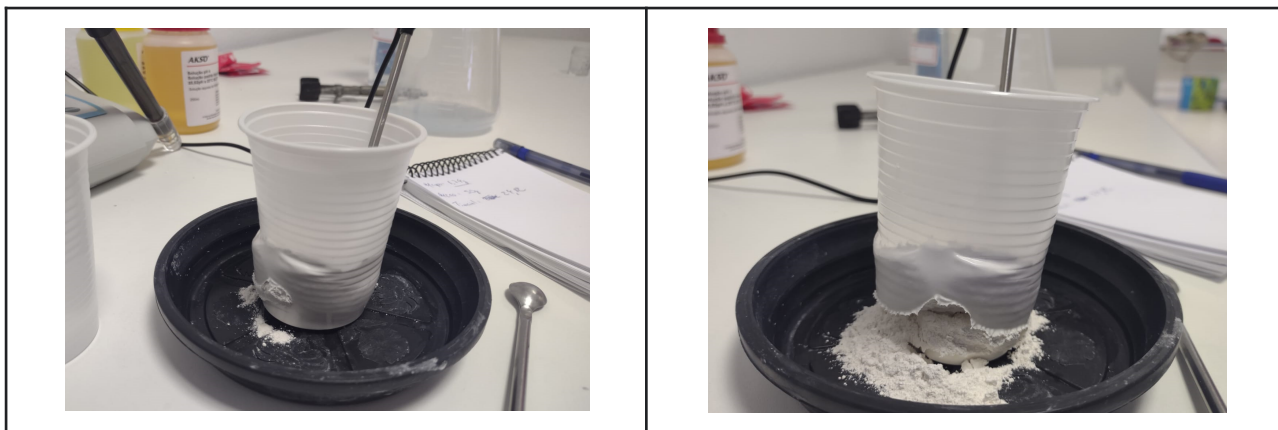


Fonte: Do autor.

O mesmo ensaio foi realizado com um copo plástico de poliestireno (PS), comercialmente disponível, nos mesmos moldes do ensaio anterior. O motivo dessa mudança era averiguar a perda de calor da reação de hidratação com as vizinhanças quando comparada ao vidro.

Notou-se que a uma temperatura próxima de 82 °C o material plástico começou a se deformar e próximo de 90 °C o plástico se rompeu. A temperatura de fusão do PS é 220 °C, entretanto a temperatura de deflexão térmica está na faixa de 71-98 °C (temperatura na qual um material apresenta um decréscimo de suas propriedades mecânicas)^{3,4}. A temperatura máxima obtida utilizando o copo plástico foi de 99,5 °C.

Figura 4 - À esquerda, início da deformação do PS próximo de 82 °C. À direita, rompimento do copo plástico de PS próximo de 90 °C.

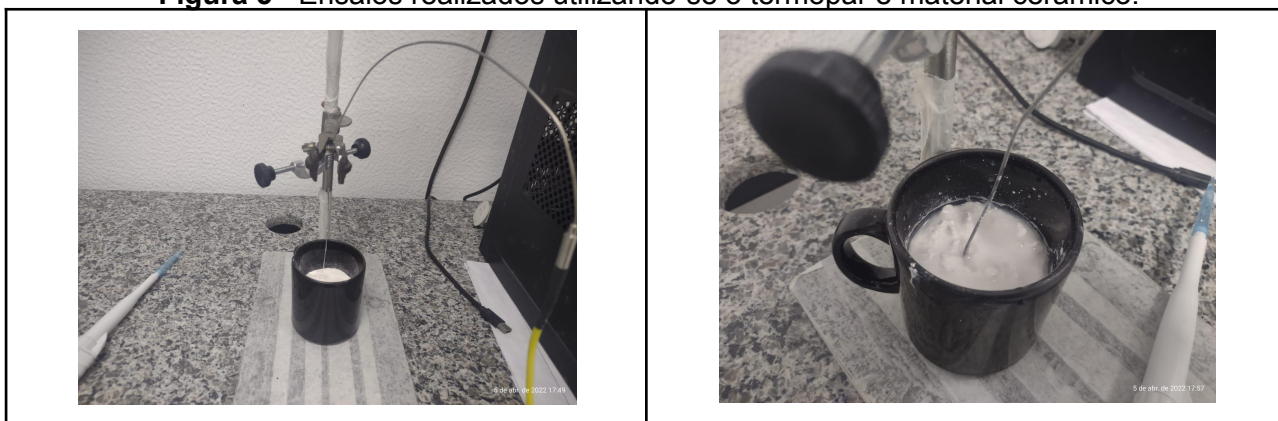


Fonte: Do autor.

4.2 Ensaio com leitura da temperatura com termopar

Foi observado nos ensaios anteriores que a temperatura de hidratação poderia ser superior aos 100 °C. Logo, utilizou-se um termopar tipo K, capaz de medir temperatura até 900 °C. Neste ensaio, realizado em duplicata, foi utilizado uma caneca esmaltada comum (Figura 5), por possuir maior estabilidade térmica, e a massa de cal aplicada foi de 80 gramas.

Figura 5 - Ensaios realizados utilizando-se o termopar e material cerâmico.



Fonte: Do autor.

A adição de água continuou na mesma metodologia aplicada em ensaios anteriores. A temperatura máxima obtida foi de 193 °C (Figura 6) no primeiro ensaio e de 194 °C.

Figura 6 - Temperatura máxima obtida na primeira replicata.

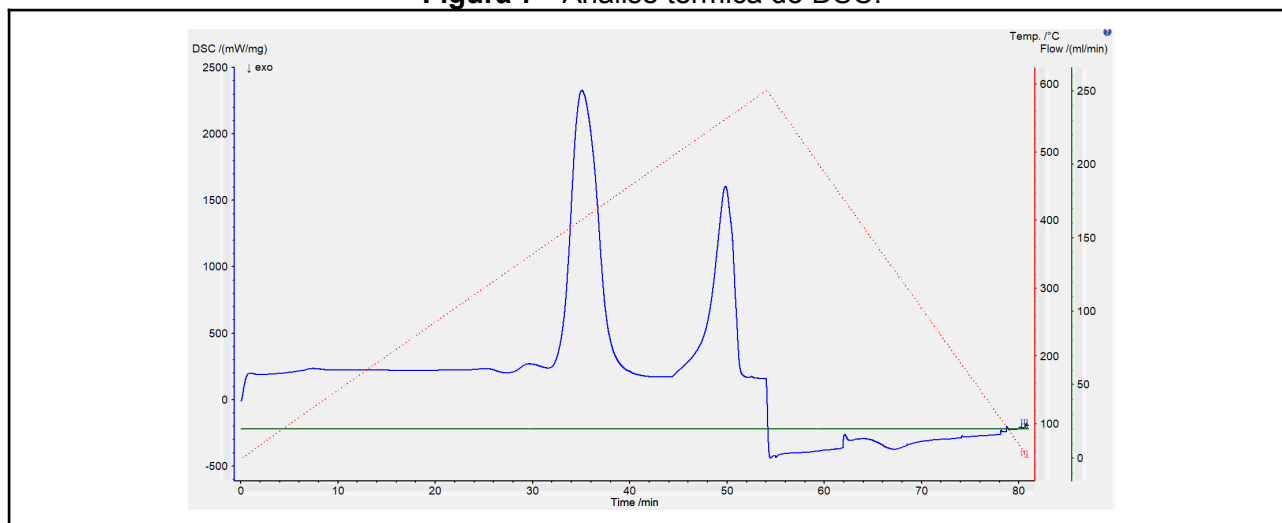


Fonte: Do autor.

Foram realizados ensaios da amostra de cal virgem comercial no calorímetro diferencial de

varredura e espectrometria de infravermelho por transformada de Fourier. A análise térmica do DSC está representada na Figura 7 abaixo.

Figura 7 - Análise térmica do DSC.

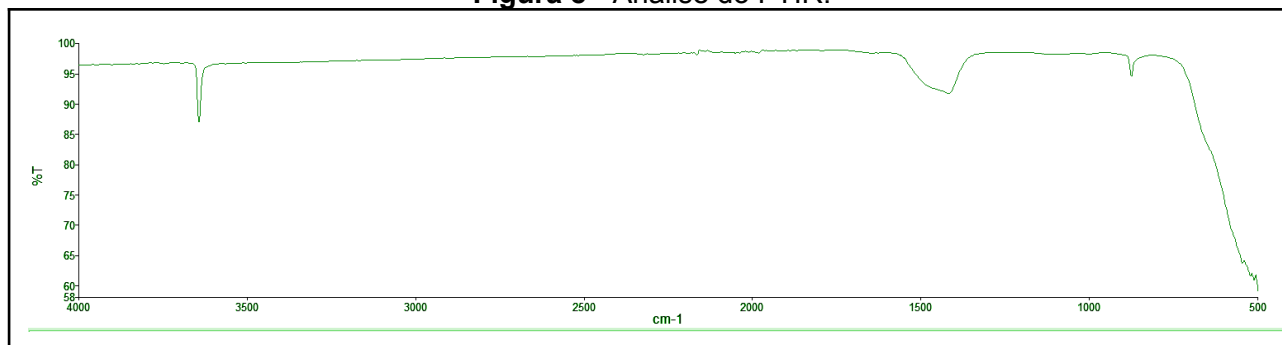


Fonte: Do autor - software Proteus Thermal Analysis 8.02.

O óxido de cálcio possui um ponto de fusão de 2.572 °C. O DSC do laboratório realiza ensaios até 600 °C. Observou-se dois eventos endotérmicos a 400 °C e 520 °C. O segundo pico se refere à decomposição do hidróxido de cálcio e a presença deste indica que a amostra não possui grau de pureza elevado.

A Figura 8 demonstra o resultado obtido pelo FTIR.

Figura 8 - Análise do FTIR.



Fonte: Do autor - software PerkinElmer Spectrum IR.

Os picos aguardados e que foram obtidos são: i) 3641 cm^{-1} $\nu(\text{O-H})$; ii) 548 cm^{-1} $\nu(\text{Ca-O})$. Os resultados do FTIR estão de acordo com o que se encontra na literatura⁵

5 CONCLUSÃO

Descrever a conclusão. Exemplo: Após os ensaios realizados verificou-se ser plausível a possibilidade de aquecimento de materiais combustíveis que estejam em contato com o pó de óxido de cálcio e este é posteriormente hidratado. É reportado na literatura⁶ que a hidratação da cal virgem, a pressão atmosférica, pode alcançar valores próximos de 520 °C.

6 TRABALHOS FUTUROS E DIFICULDADE ENCONTRADAS

Descrever sugestões de trabalhos futuros e dificuldades encontradas. Exemplo: Para obter valores de temperatura elevados como os previstos pela literatura, é necessário

refazer os experimentos com maior controle das variáveis envolvidas: massa de cal, espessura do recobrimento do pó, e fluxo de água. Com relação ao controle da parcela de calor perdida, deve ser feita a aferição do calor específico, condutividade térmica e temperatura das superfícies em contato com o material em reação.

Das dificuldades encontradas pelo Centro de Pesquisa, destaca-se a ausência de um sistema de aquisição e tratamento de dados, o que permitiria gerar gráficos de temperatura em relação ao tempo da reação de hidratação. Acessórios simples como cacinhos de porcelana também estavam ausentes para realização de ensaios a altas temperaturas, tendo sido improvisados com uma caneca comum. O reagente comercial também não estava disponível, tendo sido adquirido por recursos próprios dos integrantes do Centro de Pesquisa, pois é uma aquisição pontual, que não vale a pena adquirir com antecedência pois é um bem pouco durável e de demanda não prevista. Não foi possível obter junto aos Quartéis de Bombeiros da Grande Florianópolis. Por fim, uma mufla que atinja temperatura acima de 1000 °C é interessante para análises similares com compostos inorgânicos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Citar as Referências:

1 Ferreira, V. R. Óxido de cálcio. Disponível em

<https://www.infoescola.com/quimica/oxido-de-calcio>. Acesso em 09 abr 2022 as 15h20.

2 Hanusa, T. P. Compounds. Britannica. 2022. Disponível em

<https://www.britannica.com/science/calcium/Compounds>. Acesso em 09 abr 2022 as 15h05.

3 Poliestireno. Disponível em <https://www.tudosobreplasticos.com/materiais/poliestireno.asp>

Acesso em 11 abr 2022 às 14h00.

4 Harper, C. A.; Petrie, E. M. **Plastics Materials and Process: A Concise Encyclopedia.**

Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2003.

5 Tangboriboon, N.; Phudkrachang, P.; Mulsow, L.; Kunchornsup, W. Sirivat, A. Removal of water extractable proteins from concentrated natural rubber latex by eggshells. *Journal of Elastomers & Plastics*, v. 45(3), p. 253-269, 2013.

6 Rasmussena, R. L.; Morse, J. G.; Morseb, K. W. Calcium Oxide. *Encyclopedia of Physical Science and Technology (Third Edition)*, 2003.

7 Aragão, M. *Materiais de construção II. Aglomerantes – a cal.* Disponível em

<http://www.ime.eb.br/~moniz/matconst2/cal.pdf>. Acesso em 11 abr 2022 às 17h30.

É o Relatório.

Cap BM NOME COMPLETO Chefe do Centro de Pesquisa/DSCI (assinado digitalmente)	Sd BM NOME COMPLETO Auxiliar do Centro de Pesquisa/DSCI (assinado digitalmente)
--	--



Assinaturas do documento



Código para verificação: **28H7MPC7**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



MARCOS AURELIO BARCELOS (CPF: 909.XXX.809-XX) em 05/05/2022 às 17:15:32

Emitido por: "SGP-e", emitido em 21/03/2019 - 17:12:52 e válido até 21/03/2119 - 17:12:52.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/Q0JNU0NfOTk5MI8wMDAxMDU5MV8xMDYwN18yMDIyXzi4SDdNUEM3> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **CBMSC 00010591/2022** e o código **28H7MPC7** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.