

ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DE CARGAS MINERAIS PARA UTILIZAÇÃO EM MASSA PVA

Bruna Périco¹

Josiane Da Rocha Silvano Das Neves²

Resumo: A massa PVA é um dos produtos oferecidos pela indústria química, e é utilizada para corrigir pequenas imperfeições e para nivelar a superfície que receberá a tinta. Na produção da massa PVA são utilizados resinas, aditivos e cargas minerais. Cargas minerais são encontradas na natureza e podem apresentar características químicas e físicas distintas, o que podem influenciar nas propriedades finais do produto desejado. Por essa razão o objetivo do trabalho foi analisar as características químicas e físicas de cargas minerais e estudar suas influências nas propriedades finais da massa PVA. O estudo iniciou com a escolha de cinco cargas minerais que foram dolomita utilizada como carga padrão, calcítico, calcítico plus, dolomítico e dolomítico plus. As análises de caracterizações realizadas foram análise química por FRX, determinação granulométrica por granulometria a laser, retenção em peneira e absorção em óleo. Foram preparadas cinco amostras de massa PVA utilizando em cada uma um tipo de carga mineral e realizado os ensaios de determinação da absorção de água e determinação da resistência a abrasão. Os resultados de caracterizações das cargas minerais mostraram que na análise química a carga que mais se diferenciou das outras cargas em quantidade de alguns elementos foi o dolomítico, e o que obteve resultados mais próximo da carga padrão foi o dolomítico plus. Na distribuição granulométrica a que apresentou menor variação de distribuição de tamanho de partícula foi a carga calcítico plus. Na determinação de resistência a abrasão a massa que apresentou melhor resultado foi a que utilizou a carga dolomítico plus. Mas, porém, quando analisada a absorção de água a que melhor apresentou resultados foi a massa utilizando a carga padrão. A pesquisa apresentada proporcionou um maior conhecimento na área da indústria de tintas, e a importância da pesquisa e análise de toda matéria-prima utilizada na formulação de um produto.

Palavras-Chave: Massa. PVA. Cargas. Resistência. Granulometria.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos principais setores industriais do Brasil, segundo ABRAFATI (associação brasileira dos fabricantes de tintas) o Brasil é um dos cinco

¹ Graduanda em Engenharia Química Ano 2021-2. E-mail: bruna.p25.bp@gmail.com

² Professora do Centro Universitário UniSATC E-mail: josiane.neves@satc.edu.br

maiores mercados de tintas mundiais, há centenas de fabricantes, de grande, médio e pequeno porte, espalhados por todo o País (ABRAFATI,2019).

Um dos produtos oferecidos por esse setor é a massa PVA que é utilizada na fase de acabamento de uma obra, é ideal para corrigir pequenas imperfeições e para nivelar a superfície que receberá a pintura. Para garantir a qualidade final do produto deve-se sempre optar pelas melhores matérias primas, nas massas PVA a matéria prima que pode influenciar suas propriedades finais são as cargas minerais.

Carga mineral são minerais, ou rochas, encontrados na natureza, podendo ser extraídas de jazidas, e são adquiridas por meio de moagem de rochas ou por precipitação química.

Inúmeros são os tipos de cargas oferecidas pelos fornecedores que atendem tanto as indústrias de tintas, quanto as de outros setores como as de papel e plástico. Cada mineral pode dar origem a mais de centena de subprodutos devido aos diferentes processos de tratamento e beneficiamento (BRASILMINAS, 2019). O mesmo mineral extraído de locais diferentes pode apresentar características químicas e físicas distintas, assim podendo influenciar na qualidade final de cada produto.

Portanto, neste trabalho, deseja-se analisar as características físicas e químicas de cargas minerais e investigar suas influências nas propriedades de absorção de água e abrasão da massa PVA.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TINTAS IMOBILIARIA E COMPLEMENTOS (ALVENARIA)

Anghinetti (2012) define a tinta como uma composição, normalmente líquida que, depois de aplicada sobre a superfície, passa por um processo de secagem transformando-se em filme sólido.

As tintas constituem-se em um produto industrial de enorme aplicabilidade no mundo moderno. Com uma gama de aplicação tão diversa, seja na Indústria Automotiva, Indústria de Alimentos e em diversas outras áreas, como na Imobiliária [...]. Na Construção Civil as tintas têm relevada importância também pelas extensões das áreas pintadas (ANGHINETTI, 2012).

Segundo Fazenda (2012) as tintas imobiliárias, são utilizadas no revestimento de edificações para uso residencial, comercial, escolar, hospitalar, dentre outros, conferindo-lhes simultaneamente proteção contra as intempéries, embelezamento, boa distribuição da luz e melhores condições de higiene.

Vários tipos de superfície integram o campo da linha imobiliária e cada um deles apresenta inúmeras particularidades. Tintas aplicadas sobre substratos inertes possuem durabilidades superior àquelas aplicadas sobre superfícies de alvenaria, que são alcalinas. Os movimentos da madeira, por exemplo podem causar a perda de adesão e o conseqüente destacamento da película (FAZENDA, 2008).

Existem diversos complementos à linha de tintas imobiliárias, como massas niveladoras, fundos, seladores e outros.

A preparação da superfície é tão importante quanto escolher produtos de qualidade para sua pintura. Nas superfícies de alvenaria um dos cuidados a serem observados na hora da pintura, são as imperfeições rasas que devem ser corrigidas externamente com massa acrílica e internamente com massa corrida PVA.

2.2 MASSA PVA

Um dos materiais mais importantes e populares utilizados na fase de acabamento de uma obra é a massa corrida PVA. Ela é indicada para a correção de pequenas imperfeições, garantindo o nivelamento da superfície que receberá a pintura. A aplicação da massa PVA é recomendada para interiores onde não terá muito contato com áreas úmidas.

Sua aplicação consiste em espalhar, com ajuda de uma espátula ou desempenadeira, o produto na parede de alvenaria, de maneira uniforme em camadas finas, assim cobrindo rachaduras e defeitos. Depois de seis a oito horas a parede estará seca e basta lixar. A Fig. 1 ilustra como ocorre esse processo.

Figura 1: Aplicação da massa.



Fonte: Obra (2017) Fonte: Hometeka (2014)

Os métodos de avaliação de desempenho de massa PVA são a resistência a abrasão, que é definida pela capacidade que uma massa niveladora possui de resistir ao desgaste mecânico causado por lixamento, e a análise de absorção de água de massas niveladoras, que é definido como a capacidade do produto de ser afetado pela presença de água.

Resinas, cargas e aditivos são os componentes básicos de uma massa PVA, a seguir serão apresentados os principais componentes de uma massa PVA.

2.2.1 Resinas

A resina no geral é de um material não cristalino, viscoso e insolúvel na água. De acordo com Anghinetti (2012), as primeiras resinas produzidas eram de compostos naturais, vegetais ou animais. Atualmente as resinas, com poucas exceções, são obtidas pela indústria química ou petroquímica por meio de reações complexas, polimerização, que consistem na ligação de duas ou mais unidades estruturais menores, os monômeros, formando uma estrutura múltipla denominado polímero.

2.2.2 Aditivos

Os aditivos são componentes que adicionados ao produto, como a massa, modificam suas características e/ou conferem importantes propriedades (Carmen, 2009; Anghinetti, 2012). Existe uma grande variedade de aditivos e são baseados em suas funções como: espessantes, dispersantes, antiespumantes, biocidas, entre outros.

2.2.3 Cargas minerais

Cargas minerais são compostos minerais extraídos de jazidas, ou obtidas por processos industriais, sendo compostas por uma grande variedade de minerais industriais, com determinadas propriedades físicas e químicas, que as tornam importantes na fabricação de vários produtos (CASTRO; CONCEIÇÃO; PETTER, 2005).

As cargas minerais são utilizadas em produtos e processos, como matérias-primas em diversos segmentos industriais como cerâmicas, tintas, papéis, plásticos, borrachas, fertilizantes, farmacêuticos, cimentos e materiais de construções. Em alguns casos tem como função reduzir o consumo de matérias-primas mais caras e conferir propriedades específicas ao produto.

Em formulações de tintas as cargas são usadas como extensores para reduzir o custo das matérias-primas e em alguns casos para melhorar as características da tinta (SEERIG, 2013).

Os principais tipos de cargas minerais utilizados na indústria química são agalmatolito, talco, carbonato de cálcio e caulim.

a) Agalmatolito: é uma rocha metamórfica, que pode apresentar forma maciça ou lamelar. É constituído principalmente por dois filossilicatos de alumínio, a pirofilita ($\text{Al}_2\text{O}_3, 4\text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$) e a muscovita ($\text{K}_2\text{O}, 3\text{Al}_2\text{O}_3, 6\text{SiO}_2, 2\text{H}_2\text{O}$), junto com outros minerais como sericita, turmalina, quartzo e feldspato (LUZ; TOMEDI; MARTINS, 2008).

Segundo Castro (2009), agalmatolito contém atributos mineralógicos, químicos e físicos que o tornam um excelente material para utilização em diversos segmentos da indústria química, tais como: baixa abrasividade, alvura elevada, brilho intenso, alta homogeneidade, entre outros.

b) Talco: é um silicato de magnésio com a composição teórica de $3\text{MgO}, 4\text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$. Os minerais mais puros são o de origem metamórfica. A estrutura cristalina é formada por duas folhas de SiO_2 , unidas entre si por camadas de brucita $\text{Mg}(\text{OH})_2$, e que se estendem indefinidamente em todas as direções do plano. Teores significativos de alumínio e ferro podem estar presente em sua estrutura cristalina (DALPIAZ, 2006).

c) Carbonato de cálcio: é um mineral encontrado na forma de rochas maciças. Possui como composição química carbonato de cálcio (CaCO_3) com uma pequena quantidade de carbonato de magnésio (MgCO_3), podendo conter impurezas como sílica (SiO_2), óxido de alumínio (Al_2O_3), ferro (Fe), fósforo (P) e enxofre (S). Uma rocha com grande quantidade de carbonato de cálcio é conhecida com rocha calcária (CASTRO, 2009). Comercialmente pode ser encontrado na forma de carbonato de cálcio natural, conhecido na indústria como GCC, ou como carbonato de cálcio precipitado, conhecido como PCC. O GCC é obtido pela moagem do calcário, e o PCC é resultado de uma série de reações químicas que visam purificar o mineral (SEERIG, 2013).

d) Caulim: a utilização do termo caulim, é para denominar um grupo de argilominerais, os aluminossilicatos, originários da ação do intemperismo dos feldspatos. O grupo compreende quatro minerais: caolinita, haloisita, nacrita e dicrita, onde apenas os dois primeiros possuem relevância comercial. Esses minerais possuem estruturas cristalinas semelhantes, havendo diferença apenas no arranjo de íons que ocupam posições octaédricas da estrutura. São minerais naturalmente de baixa granulometria (Dalpiaz, 2006; Seerig, 2013).

Segundo Castro (2009) o caulim é uma carga muito utilizada em todos os sistemas de tintas, por possuir formato lamelar proporciona um acabamento superficial mais uniforme e com boa cobertura, e ainda sua capacidade de absorção causa uma melhor aderência entre o polímero e as partículas, melhorando a resistência a abrasão.

2.3 PROPRIEDADES DE CARGAS MINERAIS

2.3.1 Análise química

A composição química da carga mineral pode ser um agente influenciador das propriedades finais do produto desejado.

Em polímeros ela é investigada pois pode influenciar na sua interação superficial e na resistência mecânica (LIMA, 2007). Dalpiaz (2006) afirma que a presença de metais na carga pode diminuir a estabilidade do PP (polipropileno), além de causar efeitos óbvios na pigmentação.

2.3.2 Tamanho de partícula

Uma das análises básicas e importante de investigação de um material em pó é a medição de partícula.

Alguns dos métodos usados para medir o tamanho de partículas são: dispersão de laser, dispersão de luz dinâmica, imagem microscópica dinâmica e estática, sedimentação por gravidade ou centrifugação, método Coulter, microscopia eletrônica, ultra-som, método de permeação de gás e método de peneiramento.

Segundo Lima (2007) a granulometria exerce influência na dispersão da carga mineral, assim causando implicações diretas no processamento do produto.

Segundo Seerig (2013) a granulometria da carga influencia nas seguintes características finais de uma tinta: floculação, brilho, viscosidade, aparência e uniformidade do filme, tempo de dispersão, lavabilidade e cobertura.

Castro, Conceição e Petter (2005) afirmam que:

O poder de cobertura está diretamente relacionado ao espalhamento da luz, dessa forma, devido as partículas mais finas possuírem os menores diâmetro, são capazes de preencher os espaços vazios entre as partículas mais grosseiras fazendo com que ocorra uma maior compactação do filme, refletindo a luz, e conseqüentemente, proporcionando maior cobertura e razão de contraste.

Seerig (2013) ainda diz que quanto mais grossas forem as partículas, melhor será a resistência a abrasão, aumentando o número de ciclos de lavabilidade.

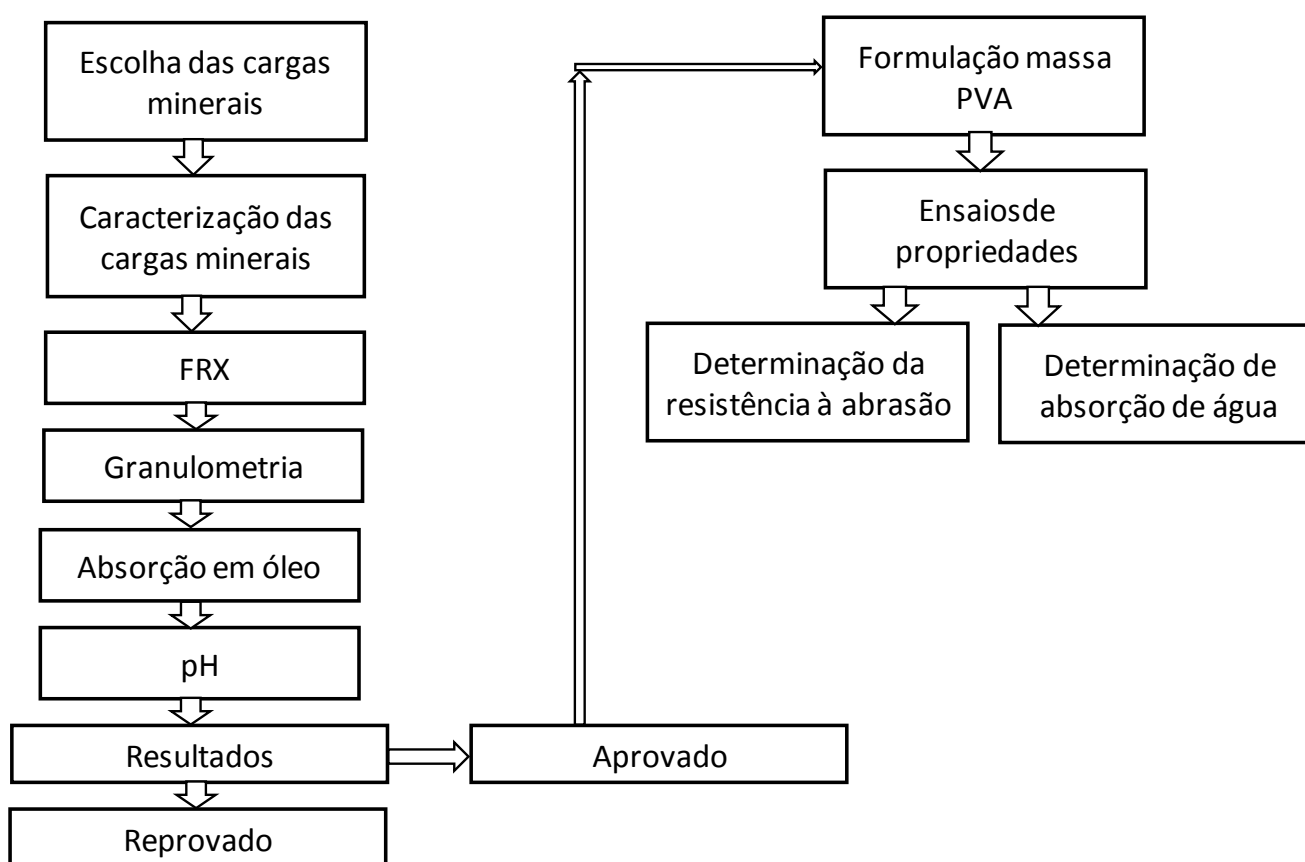
2.3.3 Absorção em óleo

Segundo Conceição (2006), o método de absorção em óleo é comumente empregado pela indústria de tinta, para determinar, de modo indireto, a demanda de resina. Quanto maior o valor de absorção em óleo, maior será a quantidade de resina absorvida pela carga mineral.

3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Neste trabalho foi realizado análises de caracterizações de cinco cargas minerais, que serão utilizadas em formulações de massa PVA. Após a preparação serão realizados dois ensaios em cada amostra de massa. A Fig. 2 apresenta o fluxograma de todo o processo de execução do estudo.

Figura 2: Fluxograma de execução do estudo.



Fonte: Da Autora (2021)

A primeira etapa consiste na escolha das cargas minerais, tendo como objetivo a produção de massa PVA, foram escolhidas, segundo indicação de fornecedor, quatro tipos de calcário e a dolomita que será a carga padrão, a Tab. 1 apresenta as cargas minerais juntamente com suas especificações do fornecedor.

Tabela 1: Informações cedidas pelos fornecedores das cargas minerais.

Carga mineral	CaO (%)	MgO (%)	pH	Peneira (#325)- Retenção (%)
---------------	---------	---------	----	------------------------------

Dolomita (Padrão)	30,53	21,2	-	0,33
Calcário calcítico	42,6	2,8	9,8	1,9
Calcário calcítico plus	43,5	3,4	9,8	0,35
Calcário dolomítico	43,5	6,5	9,8	1,5
Calcário dolomítico plus	42,5	6,3	9,8	0,6

Fonte: Da autora (2021)

Após a seleção das cargas foi realizado a caracterização das mesmas com os seguintes métodos de análise: determinação de análise química por fluorescência de Raio X, determinação da distribuição de tamanhos de partículas por granulometria a laser e retenção em peneira, absorção em óleo e determinação do potencial hidrogeniônico (pH).

3.1 CARACTERIZAÇÕES DAS CARGAS MINERAIS

Todos os ensaios de caracterização realizados nas cargas minerais serão apresentados a seguir.

3.1.1 Análise química por fluorescência de raio x (FRX)

Para a análise química das amostras de cargas minerais foi utilizado a técnica por fluorescência de raio X em um equipamento da marca Panalytical e modelo Axios max. A FRX é um método que mede o comprimento de onda e a intensidade da "luz" (raios X) emitida pelos átomos energizados na amostra, a irradiação por um feixe de raios X primário de uma ampola de raios X causa a emissão de raios X fluorescentes com energias discretas, características dos elementos presentes na amostra.

3.1.2 Determinação da distribuição de tamanhos de partículas (granulometria a laser)

Foi realizado a análise de granulometria a laser no equipamento da marca Cilas modelo 1064. Segundo Paiva (2012) o princípio de funcionamento deste equipamento está baseado na difração da luz laser, o ângulo de difração da luz laser

é inversamente proporcional ao tamanho da partícula. Este método fornece a distribuição dos tamanhos por número, área e volume. A distribuição de tamanho de partícula adotado em todas as análises foi do tipo volume.

3.1.3 Retenção em peneira

Para a análise de retenção em peneira foi utilizada peneiras da marca A Bronzinox em quatro aberturas, a Tab. 2 apresenta as especificações de cada peneira usada.

Tabela 2: Especificações de peneira A Bronzinox.

Mesh (#) peneira	Abertura (mm)	Abertura (μm)
325	0,044	44
400	0,037	37
500	0,025	25
635	0,020	20

Fonte: Da autora (2021)

O experimento consistiu em pesar uma quantidade de carga em um becker e transferi-la para a peneira especificada e lavá-la em água corrente. Considera-se a lavagem completa quando a água de lavagem escoar através da peneira límpida, em seguida passa-se o resíduo para uma tampa (+/- 9,4cm de diâmetro) com a ajuda de uma pisseta de água, coloca-se para secar em estufa à 150°C e deixa-se esfriar em dessecador, com a amostra já fria transfere-se o resíduo com a ajuda de um pincel para um vidro relógio previamente tarado na balança e pesa-se. Para finalizar e obter o percentual de retido, aplica-se os valores obtidos na Eq.1.

$$\%R = \frac{P}{M} * 100 \quad (1)$$

Onde:

%R= percentual retido (%)

P = peso retido (g)

M = massa da amostra (g)

3.1.4 Absorção em óleo

O procedimento da determinação de absorção em óleo foi realizado da seguinte forma, pesou-se aproximadamente cinco gramas da amostra em um vidro relógio, com o óleo de linhaça na bureta, foi adicionando gota a gota até formar uma pasta dura e não quebradiça, anotou-se o volume inicial e final do óleo de linhaça. A partir da Eq. 2 é possível verificar o resultado do experimento.

$$A = \frac{\Delta V \cdot D_{\text{oleo}}}{M} * 100 \quad (2)$$

Onde:

A = absorção em óleo (%)

ΔV = (volume final – volume inicial) (ml)

D_{oleo} = densidade do óleo (g/cm³)

M = massa da amostra (g)

3.1.5 Determinação do potencial hidrogeniônico

Para a determinação de pH das amostras de carga mineral foi preparada uma solução com 65% da carga e 35% de água. Utilizou-se um pHmetro de bancada da marca Quimis e modelo 0400AS, seguindo a norma NBR 7353 (2014) para obtenção do resultado.

3.2 PREPARAÇÃO DA MASSA PVA

Foram produzidas cinco amostras de massa PVA com 1500 g de cada amostra em escala laboratorial, passando pelas etapas de pesagem, dispersão e completagem. Para cada amostra foi utilizada um tipo de carga mineral informadas na Tab. 3. A pesagem foi realizada em uma balança de precisão e a dispersão em um dispersor de bancada.

Tabela 3: Gabarito de amostras

Massa PVA	Carga mineral utilizada
-----------	-------------------------

Padrão	Dolomita (Padrão)
M1	Calcítico
M2	Calcítico Plus
M3	Dolomítico
M4	Dolomítico Plus

Fonte: da autora (2021)

3.3 ENSAIOS DE PROPRIEDADES DA MASSA PVA

Após a preparação das amostras de massa foram realizados os ensaios de determinação de absorção de água de massa niveladora e o ensaio de determinação da resistência à abrasão de massa niveladora.

3.3.1 Determinação de absorção de água de massa niveladora

O procedimento de determinação de absorção de água de massa niveladora foi realizado conforme a norma NBR 15303 (2016), que consiste em medir a quantidade de água absorvida durante um tempo predeterminado.

Para realização do ensaio precisa-se aplicar a amostra de massa PVA em uma placa rígida de policarbonato, com moldes de aço inoxidável vazado com medidas externas de 150 mm por 100 mm, com espessuras de 1,5 mm e janela centralizada de 130 mm por 60 mm. As amostras foram deixadas na horizontal secando em temperatura ambiente por vinte e quatro horas, após esse tempo colocou-se por quinze minutos em estufa de 60°C e deixou resfriar mais quinze minutos em ambiente. Para imersão as amostras foram colocadas na vertical e imergidas em água destilada por cento e vinte segundos, logo após a imersão as amostras foram deixadas em posição vertical a fim de escorrer o excesso de água. Para o resultado de absorção utilizou-se a Eq. 3.

$$AA = \frac{m_3 - m_2}{m_2 - m_1} * 100 \quad (3)$$

Onde:

AA = Absorção de água (%)

m_3 = massa do corpo de prova após imersão em água (g)

m_2 = massa do corpo de prova após a secagem em estufa (g)

m_1 = massa da placa rígida (g)

3.3.2 Determinação da resistência à abrasão de massa niveladora

O ensaio de determinação da resistência à abrasão de massa niveladora visa avaliar seu desempenho, com base na quantidade de massa niveladora seca desbastada durante um número predeterminado de ciclos de lixamento, realizou-se o procedimento seguindo a norma NBR 15312 (2005).

O procedimento consiste em preparar os corpos de provas em placas de policarbonato, utilizando moldes de aço inox vazado com medidas externas de 430 mm por 170 mm, espessura de 1,5 mm e janela centralizada de medidas 390 mm por 60 mm. Após a preparação dos corpos de prova deixou-os secar por 48 horas em temperatura ambiente. Para realização do ensaio utilizou-se a máquina para lavabilidade da marca Byk Gardner, como ilustra a Fig. 3, após as 48 horas de secagem, os corpos de prova foram submetidos por mais 15 minutos secando em estufa de 60 °C e resfriou-os mais 15 minutos em temperatura ambiente.

Figura 3: Máquina de determinação da resistência a abrasão.



Fonte: BYK (2007)

Para massa niveladora de uso interior são efetuados 80 ciclos de lixamento. A resistência à abrasão é a diferença de massa seca desbastada, expressa em gramas conforme a Eq. 4.

$$A = m1 - m2 \quad (4)$$

Onde:

A= Resistencia à abrasão (g)

m1= massa do corpo de prova antes do lixamento (g)

m2= massa do corpo de prova após o lixamento (g)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tab. 4 apresenta os resultados da análise química por FRX, os elementos com maiores destaque nas amostras são o CaO, MgO e o SiO₂. O óxido de alumínio (Al₂O₃) apresenta quantidade maior que 0,1 % apenas nas amostras de calcítico e calcítico plus.

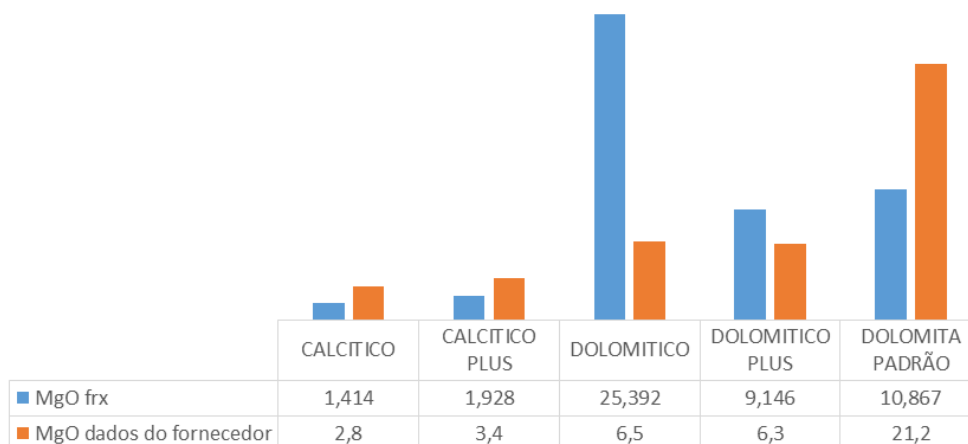
Tabela 4: Resultados referentes a análise química das cargas minerais.

Elemento Químico (%)	Calcítico	Calcítico Plus	Dolomítico	Dolomítico Plus	Dolomita Padrão
Al ₂ O ₃	0,158	0,121	< 0,05	< 0,05	< 0,05
CaO	48,599	48,842	30,045	43,833	39,233
Fe ₂ O ₃	< 0,05	< 0,05	0,055	< 0,05	< 0,05
K ₂ O	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	< 0,05
MgO	1,414	1,928	25,392	9,146	10,867
MnO	< 0,05	<0,05	-	< 0,05	< 0,05
Na ₂ O	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
P ₂ O ₅	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	0,098
SiO ₂	10,664	10,712	1,112	2,107	3,267
TiO ₂	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Perda ao fogo	39,101	38,354	43,443	44,828	46,507

Fonte: Da autora (2021)

Fazendo um comparativo da quantidade de óxido de magnésio (MgO) e óxido de cálcio (CaO), que pode ser observado na Fig. 4 e Fig. 5, presentes nas amostras analisadas e com os dados do fornecedor pode-se observar uma diferença de quantidade de MgO em todas as amostras, nota-se uma discrepância na amostra de Dolomítico e Dolomita.

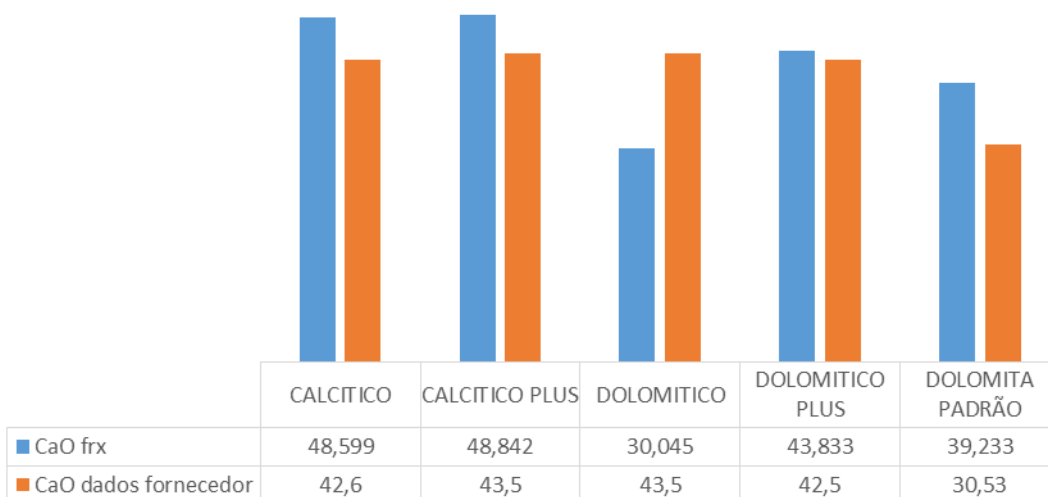
Figura 4: Comparativo da quantidade de MgO.



Fonte: Da autora (2021)

No comparativo do elemento CaO houve diferenças, porém menores que a do MgO. Uma das explicações para isso pode ser a técnica de determinação utilizada pelo fornecedor não ser a mesma apresentada neste trabalho.

Figura 5: Comparativo da quantidade de CaO.



Fonte: Da autora (2021)

A Tab. 5 apresenta de forma resumida os parâmetros de distribuição granulométrica D10, D50, D90 e D100. O D10 é o diâmetro máximo apresentado por 10% das partículas (μm); D50 é o diâmetro máximo apresentado por 50% das partículas (μm); D90 é o diâmetro máximo apresentado por 90% das partículas (μm) e D100 o diâmetro máximo apresentado em 10% das partículas.

Tabela 5: Resultados referentes a distribuição granulométrica das cargas minerais.

	Calcítico	Calcítico Plus	Dolomítico	Dolomítico Plus	Dolomita (Padrão)
10% das partículas (μm)	0,47	0,46	0,48	0,41	0,44
50% das partículas (μm)	11,78	9,21	12,18	9,73	11,08
90% das partículas (μm)	32,55	26,97	32,2	31,30	27,97
100% das partículas (μm)	71,00	56,00	71,00	71,00	56,00

Fonte: Da autora (2021)

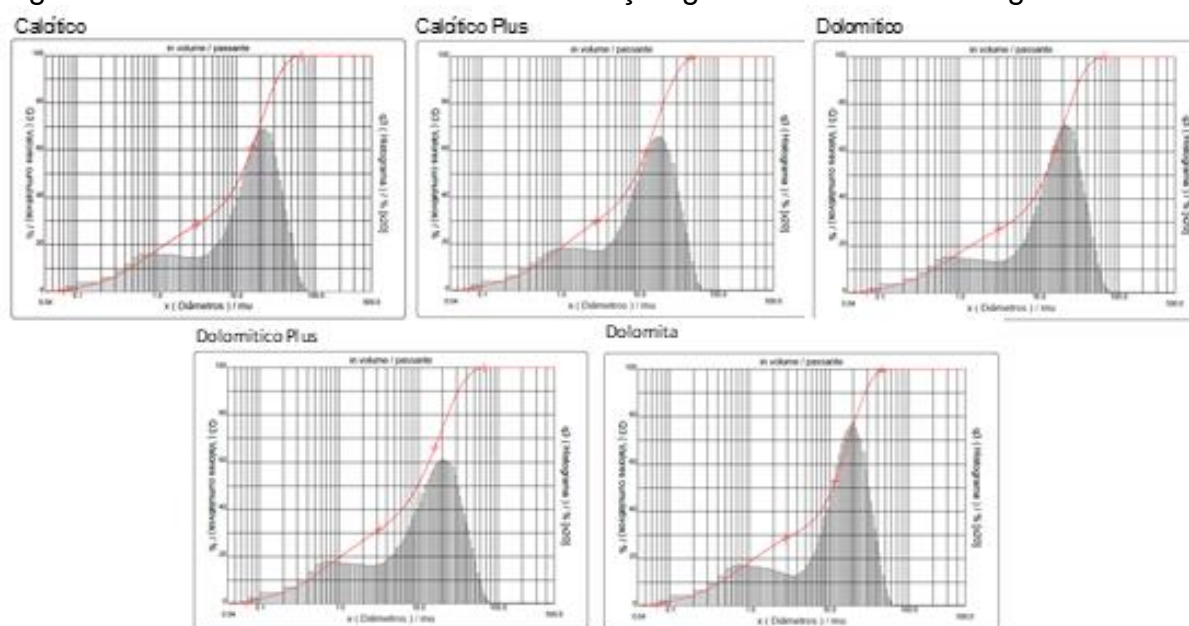
De acordo com a análise granulométrica é possível verificar que as amostras apresentaram valores próximos quando analisados os resultados do D10. A Dolomita padrão apresentou o tamanho de 0,44 μm enquanto as outras cargas apresentaram valores muito próximos.

Avaliando o D50 o padrão apresentou tamanho médio de 11,08 μm , já as amostras calcítico Plus e Dolomítico Plus obtiveram valores de 9,21 μm e 9,73 μm respectivamente. Vale ressaltar que esses resultados podem influenciar significativamente, pois quanto menor o tamanho de partícula maior será a área superficial e maior será a velocidade de dissolução.

Observando os resultados do D90 faz-se a mesma analogia, pois novamente se destaca o calcítico plus apresentando 26,97 μm enquanto o padrão apresentou 27,97 μm .

A Fig. 6 apresenta os gráficos das frequências relativas e acumuladas da distribuição granulométrica.

Figura 6: Gráficos de resultados da distribuição granulométrica das cargas minerais.



Fonte: Da Autora (2021)

Com os resultados apresentados pelos gráficos é possível verificar, que as distribuições de frequência das cargas são próximas ao padrão. Porém avaliando somente o calcítico plus em comparação com o padrão é possível observar que o calcítico plus apresenta uma distribuição mais estreita indicando uma menor variação dos tamanhos de partículas, ponto importante para a seleção das cargas.

A Tab. 6 apresenta os resultados de retenção em peneira. Observando as malhas de 325 e 400 mesh o calcítico (2,837% e 6,962% respectivamente) foi o que apresentou maior retenção e a Dolomita (0,172% e 1,395% respectivamente) o menor percentual. O calcítico plus apresentou percentual menor em comparação com as outras cargas, na malha 500 e 635 mesh. Pode-se perceber também que a carga que apresentou maior retenção na malha 500 mesh foi o dolomítico (22,107%) e na malha 635 o dolomítico plus (30,648%).

Tabela 6: Resultado referentes a retenção em peneira das cargas minerais.

Carga Mineral	#325 (%)	#400 (%)	#500 (%)	#635 (%)
Dolomita (Padrão)	0,172	1,395	14,853	20,458
Calcário calcítico	2,837	6,962	18,306	27,897

Calcário calcítico plus	0,524	2,437	12,186	18,039
Calcário dolomítico	1,046	4,004	22,107	24,160
Calcário dolomítico plus	1,244	3,604	17,850	30,648

Fonte: Da autora (2021)

A carga que apresentou maior retenção na malha 500 mesh foi o dolomítico (22,107%) e na malha 635 o dolomítico plus (30,648%) indicando uma aleatoriedade de tamanhos de partículas e quantidades em cada malha.

Os resultados de absorção em óleo e pH estão apresentados na Tab. 7.

Tabela 7: Resultados de absorção em óleo e pH das cargas minerais.

Carga Mineral	Absorção em óleo (%)	pH
Dolomita (Padrão)	14,39	10,10
Calcário calcítico	16,19	9,40
Calcário calcítico plus	16,18	9,12
Calcário dolomítico	17,98	9,54
Calcário dolomítico plus	16,18	9,55

Fonte: Da autora (2021)

Analisando a Tab. 7 a absorção em óleo a Dolomita apresentou valor de 14,39 % enquanto as outras amostras apresentaram valores maiores. De acordo com Conceição (2006) quanto maior o valor de absorção em óleo, maior será a quantidade de resina absorvida pela carga mineral. Portanto a amostra que conteve a maior absorção foi a de dolomítico com 17,98%, indicando uma necessidade de maior quantidade de resina na formulação da massa PVA.

Os resultados de pH apresentaram proximidade em todas as cargas.

Na Tab. 8 estão apresentados os resultados da determinação de absorção de água e de abrasão da massa PVA. Pode-se perceber que os resultados foram próximos entre si.

Tabela 8: Resultados de determinação de abrasão e absorção de água.

Testes	Abrasão (g)	Absorção (%)
Padrão	2,97	2,62
M1	3,16	2,75
M2	2,99	3,72
M3	3,50	2,96

M4

2,74

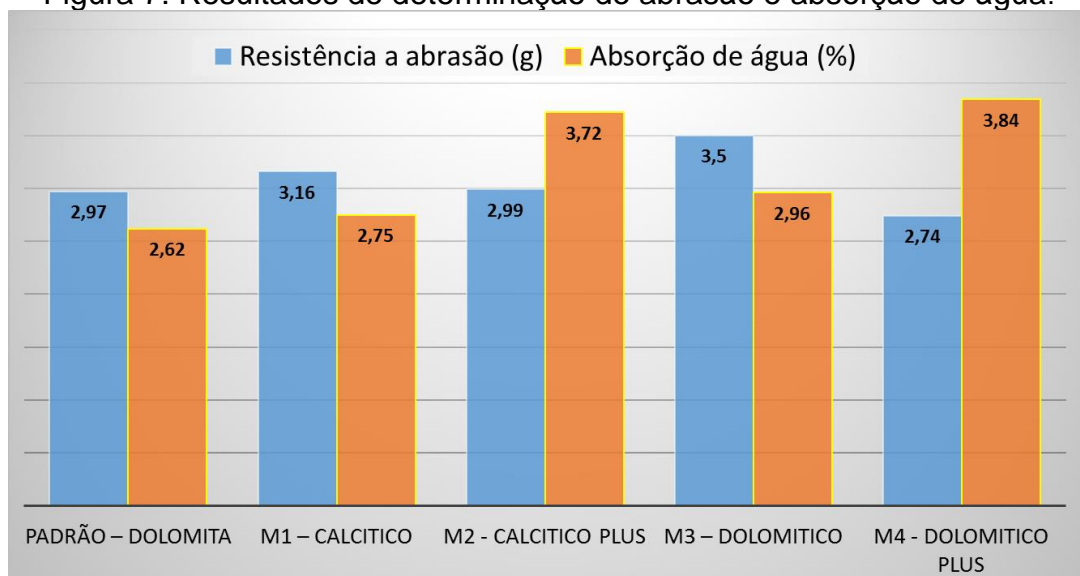
3,84

Fonte: Da Autora (2021)

Nos resultados de determinação da abrasão observa-se um valor maior na amostra de massa M3 (3,5g) que foi utilizada a carga Dolomitico, e um valor menor na amostra de massa M4 (2,74g) com a carga Dolomitico Plus. Segundo Seerig (2013) quanto mais grossas forem as partículas, melhor será a resistência a abrasão, aumentando o número de ciclos de lavabilidade, ou seja, menor desgaste. Portanto a carga que apresentou maior granulometria na retenção em peneira com 325 mesh apresentou menor abrasão. Nos resultados de determinação de absorção da água observa-se um maior percentual na amostra de massa M4 (3,84%), e menor absorção na amostra padrão (2,62%) que foi utilizada a carga padrão dolomita.

A Fig. 7 apresenta um gráfico de blocos com os resultados de resistência a abrasão e absorção de água das massas estudadas.

Figura 7: Resultados de determinação de abrasão e absorção de água.



Fonte: Da Autora (2021)

Fazendo um comparativo com a massa padrão em relação a resistência a abrasão, a amostra M2 foi a massa que teve o resultado mais próximo da massa padrão. Analisando a absorção de água M1 foi a que mais se aproximou da massa padrão.

Dessa forma verifica-se que o tipo de calcário pode influenciar significativamente nas propriedades de abrasão e absorção de água. À vista disso a

carga utilizada como padrão é a que apresenta menor absorção a água, um parâmetro muito importante para aplicação em paredes por exemplo, uma parede livre de infiltrações de água. Mas, porém, quando analisamos a abrasão a carga que apresentou melhores resultados foi a M4 (2,74g), ou seja, com dolomítico plus. Diante disso sugere-se uma blenda dessas duas cargas a dolomita e dolomítico plus para balancear esses parâmetros de abrasão e absorção e obter uma massa PVA com melhores resultados.

5 CONCLUSÕES

A pesquisa apresentada proporcionou um maior conhecimento na área da indústria de tintas, e a importância da pesquisa e análise de toda matéria-prima utilizada na formulação de um produto.

Os resultados de caracterizações das cargas minerais mostraram que na análise química a carga que mais se diferenciou das outras cargas em quantidade de alguns elementos foi o dolomítico, e o que obteve resultados mais próximo da carga padrão foi o dolomítico plus. Na distribuição granulométrica a que apresentou menor variação de distribuição de tamanho de partícula foi a carga calcítico plus. As determinações de absorção de água e resistência a abrasão, obtiveram resultados próximos entre as cargas, resultando em uma aprovação geral para uso em formulações de massa PVA. Sugere-se um estudo prático, ou seja, realizar todas as etapas de aplicação da massa niveladora, utilizando todas as massas, para melhor classificá-las.

As cargas escolhidas não causaram grande influência nas propriedades finais da massa PVA. Sugere-se um estudo com cargas fisicamente e quimicamente mais distintas para melhor avaliação de resultados.

REFERÊNCIAS

ABRAFATI. **O setor de tintas no brasil.** 2019. Disponível em: <<https://abrafati.com.br/o-setor-de-tintas-no-brasil/>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

ANGHINETTI, Izabel C. B. **Tintas, suas propriedades e aplicações imobiliárias.** Belo Horizonte, 2012. Monografia apresentada ao curso de especialização em construção civil da escola de engenharia UFMG.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15312**: Tintas para construção civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais – Determinação da resistência à abrasão de massa niveladora. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7353**: Soluções aquosas – Determinação do pH com eletrodo de vidro. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15303**: Tintas para construção civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais – Determinação da absorção de água de massa niveladora. Rio de Janeiro, 2016.

BRASILMINAS. **Entenda como os aditivos minerais dão maior resistência às tintas**. 2019. Disponível em: <<https://brasilminas.net/entenda-como-os-aditivos-minerais-dao-maior-resistencia-as-tintas/>>. Acesso em: 18 mar. 2021.

BYK, Additives e instruments. **Testador de abrasão BYK- Gardner**. Altana, 2007. Disponível em: <<https://glossmeters.com/abrasion-tester.html>>. Acesso em: 10 out. 2021.

CASTRO, C. D.; CONCEIÇÃO, P. N.; PETTER, C. O. **Estudo da influência de diferentes cargas minerais no processo de fabricação de tintas**. Natal, RN: xx entmme, 2005. Disponível em: <<https://www.artigos.entmme.org>>. Acesso em: 4 abr. 2021.

CASTRO, Carmen Dias. **Estudo da influência das propriedades de diferentes cargas minerais no poder de cobertura de um filme de tinta**. Porto Alegre, 2009. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, PPGEM.

CONCEIÇÃO, R. N. C. **Utilização de análise multivariada de dados na utilização de misturas minerais industriais para formulação de tintas**. Porto Alegre, 2006. 147p. Tese (Doutor em engenharia de minas) – Programa de Pós - Graduação em Engenharia de Minas, Materiais e Metalurgia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

DALPIAZ, G. **Estudo do efeito de cargas minerais em compósitos poliméricos particulados em matriz de polipropileno**. Porto Alegre, 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br>>. Acesso em: 19 abr. 2021.

FAZENDA, Jorge M. R. **Tintas imobiliárias de qualidade**: o livro de rótulos da ABRAFATI. São Paulo: Blucher, 2008.

FAZENDA, Jorge M. R. **Tintas imobiliárias de qualidade**: o livro de rótulos da ABRAFATI. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2012.

HOMETEKA. **Passo a passo: nivelção de paredes em 5 etapas**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://www.hometeka.com.br/aprenda/passo-a-passo-nivelacao-de-paredes-em-5-etapas/>>. Acesso em: 24 abr. 2021.

LIMA, A. B. Torres. **Aplicações de cargas minerais em polímeros**. São Paulo, 2007. Dissertação apresentada a escola politécnica da universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em engenharia. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/>>. Acesso em: 19 abr. 2021.

LUZ, A. B.; TOMEDI, P.; MARTINS, R. Agalmatolito. *In*: LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. **Rochas e Minerais Industriais no Brasil: usos e especificações**. 2.ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2008. Cap. 3, p. 69-78. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1033/>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

OBRA, Mapa da. **Melhor massa corrida para cada tipo de superfície**. 2017. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/melhor-massa-corrida-para-cada-superficie/>>. Acesso em: 24 abr. 2021.

SEERIG, Rafael. **Estudo da influência de cargas minerais utilizadas em tintas imobiliárias**. Porto Alegre, 2013. Trabalho de diplomação em engenharia química- universidade federal do Rio Grande do Sul, UFRGS. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

SHEREVE, R. Norris; JR, Joseph A. Brink. **Indústrias de processos químicos**. Tradução Horacio Macedo. 4. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus que ajuda a alcançar meus objetivos. Aos meus pais, irmãos e namorado que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho. A professora Josiane, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade. À empresa Resicolor, pela disponibilização dos materiais que foram de grande utilidade para a elaboração deste trabalho científico, e a todos meus colegas de trabalho.