

A INFLUÊNCIA DO VALOR DE ABSORÇÃO DE ÓLEO DOS PIGMENTOS E DAS CARGAS MINERAIS USADAS NA FABRICAÇÃO DE TINTAS ARQUITETÔNICAS

Data de aceite: 01/12/2023

Almir Pereira da Silva

Graduando em Engenharia Química
Centro Universitário Favip Wyden

Laércio da Cunha Beringuel

Bacharel em Química UFPE (Universidade
Federal de PE)

Anderson Laursen

(Prof: Orientador)

Evandro Queiroz

(Prof: Orientador)

RESUMO: A formulação de tintas realizada adequadamente gera produtos de qualidade e segurança aos usuários, ainda que se trate de tintas cuja característica é econômica. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é estudar as propriedades dos pigmentos e cargas minerais, além de destacar as características específicas de cada pigmento ou carga que é o valor de absorção de óleo (VAO). Como problema de pesquisa, foi proposto: “A influência do valor de absorção de óleo dos pigmentos e cargas minerais podem trazer prejuízos à formulação de tintas arquitetônicas?” Como hipótese, formulou-se a resposta afirmativa, pois o valor de absorção de óleo dos

pigmentos e cargas minerais podem ter um impacto significativo na formulação de tintas arquitetônicas. Assim, como metodologia de nio-se o presente trabalho como um pequeno estudo de caso, onde foi estudada a absorção de óleo dos pigmentos e cargas minerais de tintas arquitetônicas, sendo o desenvolvimento baseado nas fontes indexadas: Scielo e Google Acadêmico. Por m, os resultados aqui evidenciados destacam que. Quanto mais altos forem os valores de absorção de óleo (VAO) dos pigmentos e das cargas minerais usados em determinada formulação de tinta, mais alto também será sua demanda por aglutinante, onde comprova-se que se essa demanda por aglutinante não for suprida os valores de PVC e CPVC aumentam e os aspectos positivos da formulação se- reduz.

PALAVRAS-CHAVE: Pigmentos. Cargas Minerais. Absorção de óleo. Tintas arquitetônicas.

1 | INTRODUÇÃO

As tintas podem ser definidas como uma composição química, geralmente viscosa, composta de um ou mais pigmentos dispersos em um meio aquoso

ou não, em um meio aglomerado líquido que, ao ser aplicadas sobre uma superfície seca, forma um filme opaco e aderente ao substrato. Para a sua formulação é necessário determinar a relação ideal de seus componentes, a fim de se alcançar os parâmetros desejados.

A presente pesquisa abordará uma característica muito relevante dos pigmentos e cargas minerais utilizada em formulações tintas imobiliárias. Dessa forma, é válido ressaltar que muitos dos pequenos fabricantes de tintas arquitetônicas executam suas formulações sem o conhecimento necessário para um correto balanceamento dessas cargas e pigmentos em seus produtos principalmente a linha econômica, que sempre é produzida em maior escala, uma vez que se trata de uma categoria de tintas de alta demanda. Ainda, sabe-se que existem poucos profissionais da área neste mercado, reconhecidos como químicos formuladores de tintas. Fato que abre precedente para muitos dos fabricantes atuarem com imperícia em relação aos princípios básicos de formulação.

Logo surge a necessidade de haver mais formuladores capacitados, a fim de embasar suas formulações adequadamente, tendo como base o empirismo. Além da falta de conhecimento técnico, um outro problema é destacado pelos baixos preços praticados no mercado da referida categoria de tintas, fato que é em parte cometido por fabricantes não associados a Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI).

As formulações de tintas podem ser vistas por duas óticas distintas, que, na maioria das vezes se apresentam com análises incompatíveis com a realidade. Uma delas é a de quem visa a máxima qualidade, esse é capaz de trazer satisfação ao consumidor, o perfeito balanceamento e a produção de uma formulação com excelência, não apresentando problemas ao ser aplicada pelos anos subsequentes ao seu uso.

A segunda perspectiva se dá pelo ensejo do lucro e a competitividade de mercado como únicos objetivos através da produção de seus produtores, causando disputa em busca de atender públicos alvos de menor poder aquisitivo. Assim, aquele que vende seus produtos por menores preços, pode transformar um ciclo vicioso que favorece aquele que apresenta produtos fora dos padrões de qualidade, não atendendo as exigências mínimas estabelecidas por normas técnicas.

É possível e se faz necessário modelar formulações econômicas dentro dos padrões exigidos pela ABRAFAT, realizando os procedimentos corretos de formulações, levando em consideração determinados Cálculos. Ao formular uma tinta, deve-se atentar criteriosamente à classificação da tinta e ao seu tipo de acabamento. Esses resultados são adquiridos através das seguintes variáveis: PVC; CPVC, Λ , NVP e NVV. Para que se encontre essas especificações, deve-se compreender o valor de absorção de óleo de cada carga e/ou pigmento, representado por: VAO.

Diante do que foi exposto, surge a seguinte questão norteadora do presente estudo: A influência do valor de absorção de óleo dos pigmentos e cargas minerais podem trazer prejuízos à formulação de tintas arquitetônicas? Como resposta à indagação, tem-se que, sim, o valor de absorção de óleo dos pigmentos e cargas minerais podem ter um impacto

significativo na formulação de tintas arquitetônicas.

A absorção de óleo é uma medida da quantidade de óleo que um pigmento ou carga mineral pode absorver. Pigmentos e cargas com alta absorção de óleo podem levar a problemas na formulação de tintas, como a necessidade de adicionar mais solventes e aglutinantes para atingir a consistência desejada, o que pode levar a problemas de desempenho da tinta, como baixa resistência à abrasão e aderência em relação à superfície. Além disso, um alto valor de absorção de óleo pode levar a uma menor estabilidade da tinta, causando problemas de armazenamento e aplicação, além do fato de elevar o custo da fórmula.

Por outro lado, pigmentos e cargas minerais com baixa absorção de óleo podem ser mais conscientes na formulação de tintas, pois toleram menos aditivos para atingir a consistência desejada, além de oferecerem uma melhor estabilidade da tinta e um melhor desempenho. Portanto, é importante considerar o valor de absorção de óleo dos pigmentos e cargas minerais ao selecionar os materiais para a formulação de tintas arquitetônicas. É necessário realizar testes de desempenho e avaliação de estabilidade para garantir a qualidade da tinta final.

Assim, a presente pesquisa justifica-se pela necessidade de haver regulamentação e técnica na formulação de tintas, a fim de garantir boa qualidade na oferta de tais produtos ainda que sejam econômicos. Logo, a importância da qualidade profissional também estabelece mais segurança e confiabilidade àqueles fabricantes que se utilizam de determinados materiais, evitando-se problemas futuros.

Por fim, o objetivo geral traçado neste estudo é estudar as propriedades dos pigmentos e cargas minerais, além de destacar as características específicas de cada pigmento ou carga que é o valor de absorção de óleo (VAO).

2 | CLASSIFICAÇÃO DA TINTA E ACABAMENTO

As tintas arquitetônicas por sua vez, de acordo com a ABNT NBR 15079 de 2019, podem ser classificadas como: econômica, standard, premium e super premium, onde dentro dessas classificações pode-se obter os acabamentos fosco, acetinado, semiacetinado, semibrilho e brilhante.

A categoria econômica possui menor resistência aos efeitos do tempo, devendo ser utilizadas em ambientes internos. A sua média de durabilidade é de 2 anos e apresenta uma menor opção de acabamentos. Os cálculos aritméticos abordados para avaliar a classificação e acabamento serão dados por PVC, CPVC e Λ que são dados qualitativos indicadores de equilíbrio ou não. Tais cálculos poderão demonstrar o VAO médio de sua composição de cargas e pigmentos, medindo também o lme seco, e no caso do CPVC é possível alcançar através dele, o valor máximo de pigmento e carga, em percentual, que aquela composição permite, se o PVC ultrapassar de forma muito elevada o CPVC, isso

trará algumas complicações ao consumidor (FAZENDA, 2009).

Nesse sentido, o valor de absorção de óleo (VAO) é determinado pela quantidade de óleo que é suficiente para cobrir as partículas do pigmento e/ou carga mineral e preencher os interstícios entre as partículas. Devem ser medidos em gramas de óleo consumidas por cada grama de carga mineral 100% seca de modo que a quantidade usada seja o suficiente para promover uma trabalhabilidade adequada onde se consegue molda a pasta formada com o óleo e a carga mineral (CASTRO et al., 2005).

O valor de absorção de óleo (VAO) é uma característica específica de cada pigmento ou carga onde cada um possui o seu devido valor. Pode ser medido de forma prática e rápida, sendo a sua execução fundamental na indústria de tintas. Assim, o óleo usado nessa determinação geralmente é o óleo de linhaça. Na execução do teste de absorção de óleo se determina a quantidade de resina acrílica a ser absorvida por parte das cargas minerais, onde essa quantidade é usada como dados para os cálculos das especificações citadas (CASTRO et al., 2005). Neste sentido a Figura 1 representa uma análise prática de valor absorção de óleo de uma carga mineral.



Figura 1- Teste de absorção de óleo (Carbonato de Cálcio precipitado)

Fonte: O Autor, 2023.

A gura acima demonstra de forma pratica uma análise de absorção de óleo, onde os valores obtidos são comparados com os valores fornecidos nos boletins técnicos enviados por fornecedores.

A sigla PVC (Pigment Volume Concentration) é representante da concentração volumétrica de pigmentos, atuando como parâmetro ao entendimento de algumas características de cada tinta, como o lme formado na superfície quando aplicada. Assim, o PVC é a razão entre o VP sobre a soma dos VP e o VVS, como sugere a Equação 1:

$$PVC = \frac{VP}{VP + VVS} \cdot 100 \quad (Eq1)$$

Onde: VP = Volume dos Pigmentos e cargas

VVS = Volume de Veículo (resina) sólida, seca.

Para as tintas arquitetônicas a base de água o polímero mais comum, usado, mas formulações é a Dispersão aquosa de copolímero acrílico-estireno, conhecida como Emulsão Acrílica Estirenada ou resina acrílica, que é geralmente comercializada com 50% ± de sólidos, com uma margem de erro de 2% pra mais ou pra menos. A resina acrílica após evaporação de sua parte volátil deixa uma massa constante de 1,100 a 1,200g/cm³. A média aritmética utilizada como parâmetro é 1,150g/cm³. Ou seja, para efeito de cálculo, a densidade dos sólidos da emulsão acrílica estirenada a 50% de sólidos 1,150g/cm³ será utilizada (PILZ, 2004).

O CPVC (Critical Pigment Volume Concentration), aborda a Concentração volumétrica crítica dos pigmentos está relacionada diretamente com o VAO (Valor de Absorção de Óleo) por parte dos pigmentos e cargas que compõe a tinta. Na composição das tintas, é fundamental incrementar de forma adequada os pigmentos e cargas que irão compor a mesma, para que se tenha um produto nal que atenda às normas técnicas (PETTER et al., 2005).

Matematicamente o CPVC é a razão entre o volume de pigmentos, VP, sobre a soma do volume dos pigmentos, VP, e o volume da resina acrílica absorvida, VVA, conforme especí ca a Equação 2:

$$CPVC = \frac{VP}{VP + VVA} \cdot 100 \quad (Eq2)$$

Onde: VP = Volume dos pigmentos e cargas que compõe as tintas VVA = Volume de veículo (resina) absorvido.

Λ é a relação entre o PVC e o CPVC é de nido como Λ (Λ= PVC/CPVC). Esse parâmetro é importante para de nir o tipo de acabamento desejado na tinta, serve para indicar o quanto está próximo o PVC do CPVC. A importância de se conhecer o Lambda, Λ,

é essencial, juntamente com os demais indicadores, para se ter conhecimento do produto que está sendo formulado (PILZ, 2004).

A junção desses indicadores dá ao Formulador a certeza das qualidades e defeitos do produto formulado e mesmo antes de execução da fórmula já se tem uma visão razoavelmente clara de alguns aspectos do produto tais como: classi cação, Película, se é Fosca; Acetinada; Semibrilho ou Brilhante. Dessa forma, a Equação 3 de ne a obtenção do Λ .

$$\Lambda = \frac{\text{PVC}}{\text{CPVC}} \quad (\text{Eq 3})$$

Assim, a referida fórmula deve ser aplicada em todos os tipos de formulações como por exemplo Tinta decorativa; Primer de manutenção; Fundo anticorrosivo; etc.

3 I NÃO VOLÁTEIS POR PESO E NÃO VOLÁTEIS POR VOLUME

O NVP (não volátil por peso) é a parte não volátil de uma tinta em relação a sua massa total. A grosso modo a tinta é constituída de materiais voláteis e não voláteis. Como materiais voláteis tem-se os solventes, e grande proporção dos aditivos. Os não voláteis são as resinas, os pigmentos e pequena parte dos aditivos. Enquanto a tinta está na embalagem, com a tampa bem fechada, os compostos voláteis cam impedidos de evaporarem. Depois de aberta a embalagem e principalmente depois de aplicada a tinta, os compostos voláteis evaporam e o que resta na superfície pintada são os sólidos, ou seja, o material não volátil, ou também chamado de material xo. O teor de sólidos pode ser encarado por dois pontos de vista: a quantidade de sólidos que resta na superfície pintada em massa, e em volume.

O NVV (não volátil por volume) é a parte não volátil de uma tinta em relação a seu volume total. De forma análoga ao NVP o NVV trata do volume restante após a evaporação dos solventes e a parte volátil dos aditivos. O NVV é um dos dados principais para a determinação da espessura da película seca em um substrato.

Nesse sentido, a Figura 2 representa o NVV:

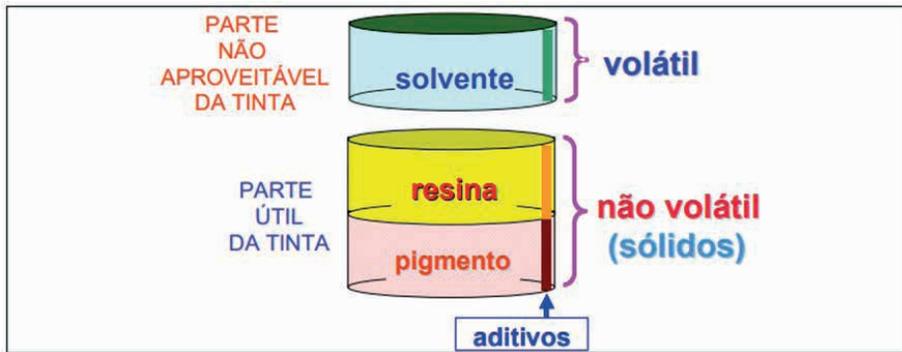


Figura 2 – NVV

Fonte: GNECCO, 2021.

Na Figura acima pode-se observar o desenho esquemático da composição de uma tinta, onde avalia-se o que ca como parte útil da tinta e o que é parte volátil da tinta.

De acordo com Fazenda (2005), os pigmentos são materiais sólidos namente divididos, insolúvel no meio. São utilizados para conferir cor, opacidade, certas características de resistência e outros efeitos. São divididos em pigmentos coloridos (conferem cor), não coloridos, ou seja, branco e anticorrosivos (conferem proteção aos metais).

Como principal pigmento para a produção de tintas é possível citar o dióxido de titânio (TiO_2), devido grande estabilidade química, alta disponibilidade, e também é um importante agente que confere à tinta brilho, cobertura, brancura, durabilidade e opacidade. Geralmente emprega-se de 5 a 20% do TiO_2 nas tintas, conferindo diferentes características e qualidades (DRESSLER et al., 2016).

As cargas minerais, conhecidas como extensores de pigmentos principalmente do dióxido de titânio o TiO_2 , são minerais brancos inorgânicos, obtidos aparte de moagem de roxas como também por precipitação química que em seguida após o processamento são re nadas e separadas através de sua granulometria. São usadas para controlar brilho, textura, cobertura, viscosidade entre outros aspectos (PAULO RICARDO, 2006).

Existe diversos tipos de cargas minerais e a maioria podem ser usadas com nalidade distintas. Os formatos das partículas, grandes partes delas são esféricas, aciculares, laminares ou cubicas onde isso in uência no

empacotamento do pigmento, exibibilidade do lme, resticulação do lme entre outras propriedades. Já o tamanho das partículas, assim como sua distribuição granulométrica in uenciam diretamente nas características das tintas como poder de cobertura, porosidade do lme, demanda de resina e surfactante e brilho. Para o presente trabalho trataremos apenas das seguintes cargas minerais Caulim, Carbonato de cálcio, Agalmatolito, Carbonato de cálcio precipitado onde para cada um deles existe o seu devido VAO (PAULO RICARDO, 2006). Dessa forma, a Tabela 1 apresenta valores respectivos ao mínimo e máximo de

pigmentos e cargas, aspectos, peso e valor de absorção de óleo em tintas.

Pigmento/Carga	Aspecto	Peso Específico	VAO – Valor de Absorção de Óleo
Dióxido de Titânio Rutilo	Pó branco	3,940 – 4,260	16 – 35
Carbonato de Cálcio ppt	Pó branco	2,690 – 2,710	45 – 106
Caulim # 325/400	Pó branco/amarelado	2,620 – 2,680	30 – 60
Dolomita # 550/800	Pó branco	2,690 – 2,710	20 – 26
Dolomita # 275/350	Pó branco	2,690 – 2,710	16 – 22

Tabela 1 – Valores Específicos às Tintas

Fonte: O Autor, 2023.

Os dados mencionados acima foram retirados de boletins técnicos, presentes na vida profissional e diária do autor.

4 | A INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DAS CARGAS MINERAIS NO VAO

A granulometria é determinada para obtenção do mineral adequando, pois, a mesma influência nas seguintes características de uma tinta: opacidade, brilho, reologia (viscosidade), aparência e uniformidade do filme, tempo de dispersão, lavabilidade e cobertura (SEERIG, 2013).

O tamanho das partículas de pigmentos e cargas minerais pode influenciar no valor de absorção de óleo. Em geral, as menores minúsculas tendem a ter uma área superficial maior em relação ao volume, o que pode aumentar o valor de absorção de óleo. Por outro lado, partículas maiores podem ter uma área superficial menor em relação ao volume, o que pode reduzir o valor de absorção de óleo. Além disso, outros fatores, como a forma das partículas, a sua porosidade, a sua composição química e a presença de tratamentos de superfície, também podem afetar o valor de absorção de óleo dos pigmentos e cargas minerais. Por isso, é importante considerar todos esses aspectos ao selecionar os pigmentos e cargas minerais para a formulação de tintas e outros revestimentos (ZHANG et al. 2018).

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo a norma ASTM284-95, cada pigmento possui uma geometria, densidade e área superficial diferente, a fim de ocorrer a ação da variável absorção de óleo, que influencia diretamente na qualidade da tinta. Portanto tintas com o mesmo teor de sólidos, porém com composições de pigmentos distintas com variação na absorção de óleo, possuirão valores de CPVC muito variados (CASTRO, 2009)

Na categoria de tintas econômicas, as tintas são formuladas com valores de PVC

muito acima do CPVC, e seu lme de tintas seco é muito frágil e poroso. O cálculo de PVC depende do volume ocupado por esses pigmentos, e quanto maior o seu volume e menor a sua densidade, maior será a o seu VAO, ou seja, a quantidade de resina que deverá ser utilizada é maior onde passa a afetar diretamente no custo da formulação, visto que esse VAO é diretamente proporcional à quantidade de resina que deve ser utilizada na formulação (FILHO, 2022).

As cargas minerais mais utilizadas nas tintas produzidas pelos pequenos fabricantes no estado de Pernambuco, devido à baixa oferta regional e o custo elevado com transportes de outros tipos de cargas minerais são; Carbonato de Cálcio Dolomítico (Dolomita), o Silicato de Alumínio (caulim), o Carbonato de Cálcio precipitado (PPT) e como pigmento verdadeiro principalmente para as tintas de cor branca o próprio titânio.

É um fato comum na rotina dos formuladores a exigência por redução de custo nas formulações, principalmente nas indústrias de pequeno porte, onde alguns se deixam levar pelo empirismo e acabam produzindo produtos que fogem dos padrões estabelecido pelas normas técnicas. Uma vez que se tenta formular uma tinta em especial de categoria econômica tem-se que previamente ser calculado o PCV, pois é através desses cálculos que se obtém os conhecimentos fundamentais da tinta a ser formulada, para isso e se faz necessário saber o teor de sólidos da resina utilizada, e as características específicas dos pigmentos escolhidos, que devem ser levadas em conta como a densidade, área superficial e absorção de óleo. Assim, a proporção de polímero x pigmentos no lme seco, deve ser equilibrada, para que a tinta se enquadre no tipo desejado, como também possui baixo custo de produção (WICKS JÚNIOR et al., 2007).

O CPVC é um parâmetro indicativo do mínimo de polímero a ser adicionado para determinada composição de pigmentos, de forma que todas as partículas ali presentes estejam minimamente cobertas pelo polímero. Quando PVC é um valor muito acima do CPVC, tem-se uma quantidade de pigmentos muito maior que a quantidade de aglutinante que irá uni-los, no caso, o polímero. Isso acarreta em uma tinta de baixa resistência à abrasão, que será facilmente lixiviada pela chuva ou até mesmo pelo trânsito de pessoas no local (MÜLLER; POTH, 2011). A Figura 3 mostra a correlação entre pigmentos X resina.

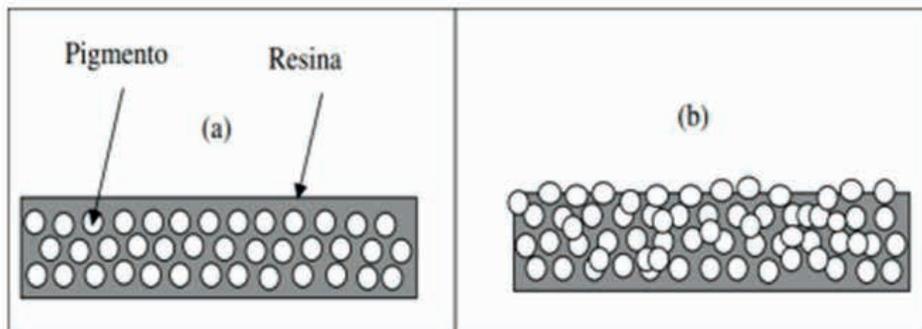


Figura 3- Película seca (a) com boa proporção entre pigmento e ligantes (b) com uma má proporção

Fonte: FILHO, 2022

A Figura acima ilustra o comportamento de um lme de tinta seco entre pigmentos e resina. Onde, isso é chamado PVC, que é a razão entre o volume de pigmentos e/ou carga mineral pela soma do volume de pigmentos e polímeros (MULLER; POTH, 2017).

Grande parte das tintas comercializadas nas categorias standart e econômicas, e de acabamento fosco independentemente do nível do fabricante, possui o valor de PVC superior ao CPVC, desde então quando o PVC ultrapassa o CPVC a formulação começa a sair fora dos parâmetros de adequação daí, passa a se exigir uma certa habilidade do formulador.

Esse aumento do PVC se dá pela tentativa de reduzir o custo do produto, onde se tenta substituir o dióxido de titânio por cargas minerais que são drasticamente muito mais baratas comparadas com o titânio, que um pigmento verdadeiro. Essas cargas minerais que também são chamadas de extensores de titânio, consequentemente devido seu baixo poder de cobertura exigem que sejam adicionadas na formulação em grande quantidade, e boa parte delas em muitos casos só dão algum resultado de cobertura devido ao preenchimento que a mesma causa no lme seco (MÜLLER; POTH, 2011).

Dentre as cargas minerais citadas neste trabalho se encontra o carbonato de cálcio precipitado (PPT), onde quando se tratar de alvura e de poder de cobertura o (PPT) é considerado o melhor em relação as outras cargas citadas, porem quando é adicionado em grande quantidade na formulação, devido ou seu alto valor de absorção de óleo eleva consideravelmente a distância entre PVC e o CPVC, onde passa a exigir uma demanda maior por aglutinante. Dessa forma e necessário adequar criteriosamente o balanceamento entre as cargas pois do contrário a formulação apresentará alguns defeitos (CIULLO, 1996).

A quantidade de aglutinante deve ser o suficiente para agregar as partículas de pigmento e cargas entre si pois pelo contrário o lme seco, cará com pigmentos aglomerados e expostos, devido à alta porosidade que esse lme apresentará, proporcionando inltração de água e oxigênio, possível formação de mofo e oxidação acelerada do polímero e demais

problemas já citados, sendo essa formulação, mais adequada para tintas internas, que não sofrem tanta ação de intemperismos (MULLER, POTH, 2011; FAZENDA, 2009; CIULLO, 1996). Nesse sentido, observa-se a Tabela 2:

A	B	C	D	E	F	G
produto	% MASSA	DENCIDADE	VOLUME	VAO (%)	% RESINA Á ABSORVER	VOLUME RESINA Á ABSORVER
água	49,15					
Bactericida	0,2					
antiespumante	0,25					
espressante acrílico	1,1					
alcalinizante	0,25					
umectante	0,3					
dispersante	0,3					
êmução de parafina	0,4					
âguarraz	0,85					
dióxido de titânio	5	4,1	1,219	25,5	1,275	1,109
caulim # 325	5,8	2,65	2,189	45	2,610	2,270
carbonato de cálcio precipitado # 325	6	2,7	2,222	75,5	4,530	3,940
carbonato de cálcio (dolomítico) # 325	18,2	2,7	6,740	19	3,458	3,007
coalescente	0,5					
resina acríl. 50% sólidos	6,5 2	1,15	2,826 VVS			
fungicida	0,2					
total →	38,25		12,370 VP		11,873	10,326 VVA

Tabela 2 – Formula de tinta acrílica de classi cação econômica com o VAO razoavelmente aceitável para categoria.

Fonte: O Autor, 2023.

Na Tabela acima foi levado em consideração para os cálculos, apenas a resina os pigmentos e as cargas minerais, tendo em vista que o teor de sólidos dos solventes e aditivos somam menos de 2%. Assim, serão expostos a seguir alguns conceitos básicos para formulação de tintas, como o fato de haver o cálculo do CPVC ou PVC, onde deve-se usar o somatório total de pigmentos das cargas minerais para se ter o volume. Esse volume é obtido por meio da Equação 4 a seguir:

$$V = \frac{m}{d} \quad (\text{Eq 4})$$

Onde: m = massa do pigmento d = densidade do pigmento Dessa forma os dados da coluna D foram obtidos atreves da divisão da coluna B pela coluna C, como evidência os cálculos seguintes, a partir da Equação 5:

$$\text{PVC} = \frac{\text{VP}}{\text{VP} + \text{VVS}} \cdot 100 \quad (\text{Eq 5})$$

$$\text{PVC} = \frac{12,370}{12,370 + 2,862} \cdot 100 = \mathbf{81,210}$$

$$\text{CPVC} = \frac{\text{VP}}{\text{VP} + \text{VVA}} \cdot 100 \quad (\text{Eq 6})$$

$$\text{CPVC} = \frac{12,370}{12,370 + 10,326} \cdot 100 = \mathbf{54,503}$$

$$\Lambda = \frac{\text{PVC}}{\text{CPVC}} \quad (\text{Eq 7})$$

$$\Lambda = \frac{81,210}{54,503} = \mathbf{1,490}$$

Os dados acima citados são referentes à Tabela 2, onde se demonstra uma formulação típica de categoria econômica, percebe-se nos cálculos acima, que o valor do PVC está bem acima do CPVC, e como já foi mencionado antes quando o PVC ultrapassa o CPVC a tinta passa a demonstra alguns problemas, porem como se trata de uma formulação adequada para áreas internas, torna-se razoavelmente aceitável.

Diante dos dados mencionados acima, foi construída, a Tabela 3, que evidencia em seu conteúdo uma fórmula com o mesmo somatório de pigmentos e cargas, onde serão alteradas as porcentagens entre si e a granulometria das cargas.

A	B	C	D	E	F	G
PRODUTO	% MASSA	DENCIDADE	VOLUME	VAO (%)	% RESINA Á ABSORVER	<u>VOLUME RESINA Á ABSORVER</u>
ÁGUA	49,15					
BACTERICIDA	0,2					
ANTIESCUMANTE	0,25					
ESPESSANTE ACRILICO	1,1					
ALCALINIZANTE	0,25					
UMECTANTE	0,3					
DISPESSANTE	0,3					
ENUÇÃO DE PARAFINA	0,4					
ÁGUARRAZ	0,85					
DIOXIDO DE TITÂNIO	2,1	4,1	0,512	25,5	0,535	0,465
CAULIN # 400	10,9	2,65	4,113	45	4,905	4,265
CARBUNATO DE CAUCIO PRECIPITADO # 325	13,8	2,7	5,111	75,5	10,419	9,060
CARBONADT DE CAUCIO (DOLOMITICO) # 800	8,2	2,7	3,037	23	1,886	1,640
COALECENTE	0,5					
REZINA ACRI 50% SOLIDOS	6,5 2	1,15	2,826 VVS			
FUNGISIDA	0,2					
TOTAL →	38,25 SOLIDOS TOTAIS		12,773 VP		16,925	15,430 VVA

Tabela 3 – Formula de uma tinta acrílica de categoria econômica com o VAO razoavelmente alto.

Fonte: O Autor, 2023

Os cálculos abaixo referem-se às informações da mencionada Tabela 3, seguindo da Equação 8 e seguintes.

$$\text{PVC} = \frac{\text{VP}}{\text{VP} + \text{VVS}} \cdot 100 \quad (\text{Eq 8})$$

$$\text{PVC} = \frac{12.773}{12.773 + 2,862} \cdot 100 = 81,895$$

$$\text{CPVC} = \frac{\text{VP}}{\text{VP} + \text{VVA}} \cdot 100 \quad (\text{Eq 9})$$

$$\text{CPVC} = \frac{12.773}{12.773 + 15,430} \cdot 100 = 45,289$$

$$\Lambda = \frac{\text{PVC}}{\text{CPVC}} \quad (\text{Eq 10})$$

$$\Lambda = \frac{81,895}{45,289} = 1,808$$

Os dados acima citados se referem a Tabela 3, onde evidencia a diferença nos valores de PVC, CPVC e Λ comparados com os resultados da tabela 2, onde foi mantido o mesmo valor do somatório das cargas e pigmentos, e mesma quantidade de resina, e substituído parte das cargas e pigmentos de valores de absorção de óleo (VAO) mais baixo pelas cargas de valores de absorção de óleo (VAO) mais alto, e como consequência se elevou ainda mais o valor do PVC com relação ao CPVC.

Como já mencionado nesse trabalho quando o valor do PVC ultrapassa o CPVC a formulação tende cada vez mais para uma tinta de baixa qualidade, é quando passa a exigir do formulador conhecimento técnico e compromisso profissional com os consumidores.

Diante do que foi exposto, a Tabela 4 apresenta a relação entre Λ e os tipos de acabamentos conhecidos neste trabalho:

Λ	TIPOS DE ACABAMENTO
< 0,50	Acabamentos brilhantes
0,50 a 0,80	Acabamentos acetinados
>0,80	Acabamento fosco
0,80 a 1,00	Primers
>1,00	Massas
> 1,00	Tintas econômicas

Tabela 4 – Relação entre Λ e tipo de acabamento

Fonte: FAZENDA, 2009.

Revestimento	PVC (%)	Valores de Δ	Aspecto (película)
Industriais/Imobiliários	< 20	0,20 a 0,30	Brilhante
Imobiliários	30 a 35	0,35 a 0,55	Semibrilho
	35 a 45	0,65 a 0,90	Acetinado
	45 a 80	1,00 a 1,40	Fosco
Acabamentos Estruturais	38 a 42	0,60 a 0,85	Resistência ao empolamento atrito e risco
Prime de Manutenção	40 a 50	0,75 a 0,95	Resistência a corrosão e ao empolamento
Prime Surface	45 a 55	1,05 a 1,10	Boa ancoragem
Madeira	35 a 42	0,60 a 0,70	Boa penetração no substrato

Tabela 5 – Valores Específicos de PVC (%) e de Δ em formulações destinadas

Fonte: O Autor, 2023.

Os dados mencionados acima foram retirados de formulações e de análises técnicas presentes na vida profissional e diária do autor.

Por fim, a Figura 4 refere-se a relação do PVC com CPVC, além de destacar a mudança das características visuais como brilho e o surgimento de bolhas:

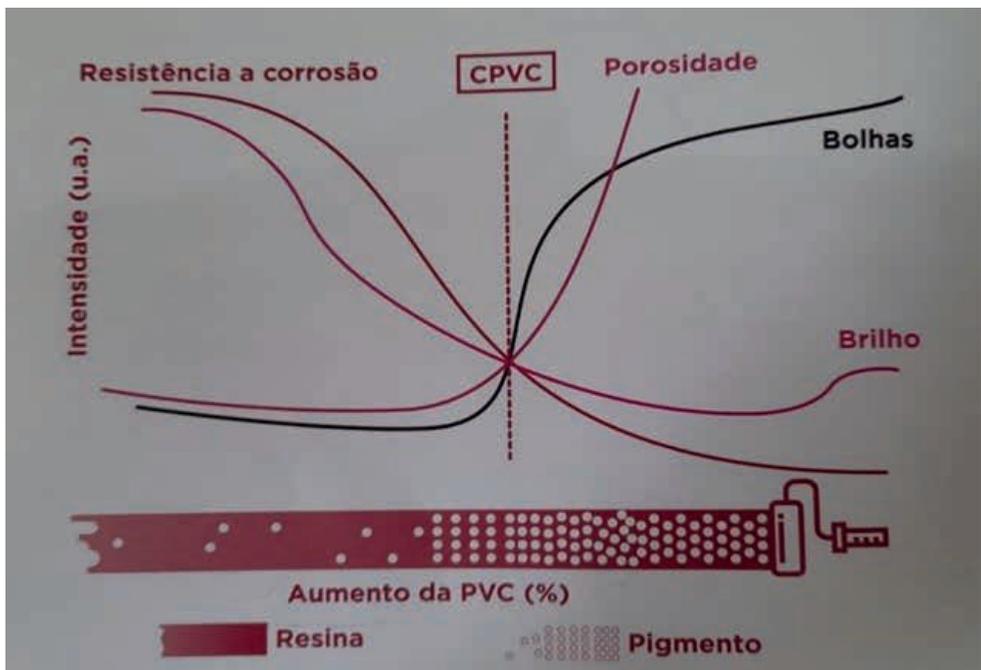


Figura 4 – Relação do PVC com CPVC e mudança de características

Fonte: PAROLIN et al., 2017

Ao avaliar a Figura acima pode-se identificar teoricamente o que acontece quando

o CPVC ou PVC crítico está com o valor elevado. Quanto mais o PVC se afasta pela direita do eixo é possível encontrar as formulações das tintas econômicas. Logo, concluiu-se que as tintas, ditas, econômicas, têm suas melhores performance, quando aplicadas em áreas internas, assim como foram propostas. Como já foi citado anteriormente o PVC crítico ou CPVC é a concentração máximo-crítica em volume de pigmento e/ou cargas minerais que a resina pode agregar, preenchendo todos os interstícios, ou seja, sem haver a descontinuidade do lme. Com os valores elevados o revestimento desenvolve poros e a resina apenas assegura a ligação entre alguns pigmentos e cargas.

É notório que muitas propriedades variam drasticamente quando o CPVC é excedido; no gráfico ilustra o aumento da porosidade do lme, onde o lme torna-se mais quebradiço e consideravelmente aumenta o gizamento outro fator é o surgimento de bolhas, onde se dá na redução na quantidade de ligante que está entrelaçando as partículas de pigmento e cargas; No caso de tintas formuladas abaixo do CPVC, verifica-se o surgimento de brilho, onde conseqüentemente a resistência à água é incomparável com uma fórmula de alto CPVC, onde também há resistência e estabilidade aos agentes de degradação climáticos e na dureza e exibibilidade. Quanto a resistência a corrosão se dá no ponto onde o volume de ligante é suficientemente maior que o volume de pigmento e/ou cargas minerais.

6 | METODOLOGIA

Este é um estudo de caso, o qual foi utilizado o método empírico em relação à absorção de óleo dos pigmentos e das cargas minerais usadas na fabricação de tintas arquitetônicas, experimento em que teve como fundamento bibliográfico as bases de dados indexadas: Scielo e Google acadêmico. Também foram utilizados alguns dados coletados durante um longo período de tempo, ao se avaliar os respectivos VAOs, ao receber os carregamentos de pigmento e das cargas minerais e comparados com seus boletins técnicos, emitidos pelos fornecedores de tais produtos, como também dados coletados em laboratório durante acompanhamentos e elaboração de fórmulas de diversos tipos de tintas a base de água em uma indústria de tintas localizada no interior de Pernambuco onde o autor deste trabalho atua no setor.

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho abordou-se a importância do conhecimento de algumas características de cada tipo de pigmento e carga mineral usado nas formulações de tintas, principalmente o conhecimento sobre o seu valor de absorção de óleo (VAO) e as vantagens e conseqüências que essa característica pode trazer as formulações de tintas arquitetônicas principalmente na categoria econômica.

Diante disso pode-se perceber que pigmentos e cargas minerais com valores

de absorção de óleo (VAO) consideravelmente altos, exigem uma maior quantidade de aglutinante para o seu perfeito ancoramento na superfície e de suas partículas entre si, também pode-se perceber que o conhecimento técnico do químico formulador é de fundamental importância na indústria de tintas arquitetônicas seja ela de pequeno, médio ou grande porte; ainda percebeu-se que formulações com as mesmas quantidades de cargas e pigmentos porém com proporções distintas trazem resultados diferentes.

O pequeno estudo de caso deu-se a importância de se conhecer as variáveis:

PVC, CPVC e Λ onde são variáveis dependentes do valor de absorção de óleo (VAO), bem como também a importância do NVP e NVV, a granulometria das partículas dos pigmentos e cargas minerais e as classi cações e acabamentos das tintas através dos valores de Λ .

A in uência do valor de absorção de óleo (VAO) por parte dos pigmentos e das cargas minerais usadas nas formulações de tintas arquitetônicas, é algo que deve ser observado cuidadosamente, pois é uma grandeza que de ne muitas características nas das formulações de tintas de forma especial na categoria econômica.

REFERÊNCIAS

SEERIG, Rafael. Estudo da in uência de cargas minerais utilizadas em tintas imobiliárias. 2013. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

CASTRO, Carmen Dias. Estudo da in uência das propriedades de diferentes cargas minerais no poder de cobertura de um lme de tinta. 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

BRITO, B. M. A. et al. (2016). Avaliação de argilas bentoníticas policatiônicas do estado da Paraíba com aditivos para aplicação em perfuração de poços de petróleo e tintas à base de água. *Cerâmica*, 62(361), 45-54. Recuperado em 02 de abril de 2023, de <https://doi.org/10.1590/0366-69132016623611978>.

MAZZO FILHO, Elizeu Alves. Análise de variáveis a m de otimizar a formulação de tintas imobiliárias econômicas em termos de resistência à abrasão e cobertura. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

CONCEIÇÃO, Paulo Ricardo Nunes da. Utilização de análise multivariada de dados na otimização de misturas de minerais industriais para a formulação de tintas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

DASSOLER, Daniel et al. Avaliação de cargas minerais para utilização como extensores de dióxido de titânio em tintas epóxi. *Revista Vincici-Periódico Científico do UniSATC*, v. 4, n. 1, p. 185-211, 2019.

Manual Descomplicado de Tecnologia de Tintas: Um Guia Rápido e Prático para Formulação de Tintas e Emulsões. Editora Blucher, 2017.

Normas de Sólidos por Volume: ABNT NBR 8621, ABNT NBR 11617, ISO 3233-1 e ASTM D 2697 e ASTM D 3272.