



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

MARCOS ALEXANDRE CONCEIÇÃO FILHO

**DIFERENÇAS DE ESPESSANTES ACRÍLICOS EM TINTAS EM PVC
30% E 60% E SUAS APLICAÇÕES**

ASSIS

2015

MARCOS ALEXANDRE CONCEIÇÃO FILHO

**DIFERENÇAS DE ESPESSANTES ACRÍLICOS EM TINTAS EM PVC
30% E 60% E SUAS APLICAÇÕES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis,
como requisito do Curso de Graduação.

Orientadora: Dra. Patrícia Cavani Martins de Mello

Área de Concentração: Química

ASSIS

2015

FICHA CATÁLOGRÁFICA

CONCEIÇÃO, Marcos

Diferenças de Espessantes Acrílicos em Tintas em PVC 30% e 60% e Suas Aplicações/
Marcos Alexandre Conceição Filho, Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA
– Assis, 2015
55 Pg.

Orientador: Dra. Patrícia Cavani Martins de Mello
Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis

1. Espessantes. 2. Tintas

CDD: 660
Biblioteca da Fema

DIFERENÇAS DE ESPESSANTES ACRÍLICOS EM TINTAS EM PVC 30% E 60% E SUAS APLICAÇÕES

MARCOS ALEXANDRE CONCEIÇÃO FILHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, analisado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: Prof^oDra. Patrícia Cavani Martins de Mello

Analisador: Prof^o MS. Flávia Augusta Marquezini

Assis

2015

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus
e a meus pais Roseli e Marcos pelo
apoio e suporte que me deram.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela força por ser ter guiado meu caminho para que eu conseguisse vencer os vários desafios e dificuldades.

A professora e orientadora Patrícia pelo enorme apoio e suporte dado a mim e que foi indispensável para a realização desse trabalho.

A minha família Roseli e Marcos que me deu muito carinho e atenção todos esses anos e que são responsáveis pela minha formação.

Meus amigos que me ajudaram e compreenderam que esse tempo que talvez eu pudesse ter dado mais atenção a eles seria importante para meu futuro e apoiaram minha decisão.

Minha namorada que me deu força, carinho e fez o possível para que eu realizasse esse trabalho da melhor forma possível.

A empresa ElementisSpecialties do Brasil Química Ltda, ao meu superior Carlos Ramiro e aos colegas que trabalham comigo.

RESUMO

Este trabalho descreve o quanto foi e ainda são importante as tintas arquitetônicas na vida cotidiana das pessoas e o que é feito nas fábricas para que cada dia mais elas sejam aperfeiçoadas. As formulações de tintas possuem inúmeras matérias primas então esses aperfeiçoamentos são necessários e graças aos espessantes e o estudo da reologia das tintas pode-se chegar a um resultado satisfatório no resultado final.

O trabalho foi feito fazendo duas bases de tintas de diferentes qualidades e formulações. Então foram empregados os espessantes sobre uma porcentagem já especificada de 1%. Depois ajustada à porcentagem dos espessantes para que chegasse a um valor de viscosidade já definido de 105 KU em médio cisalhamento independente da porcentagem. Para que fosse feita uma comparação dos resultados mostrando os pontos de diferenciação entre eles e no que contribuem para uma boa qualidade de tinta com diferentes características. Para isso foram usados três espessantes aqui descritos como espessante A, espessante B e espessante C. Depois das viscosidades foram feitos testes físicos nessas tintas para que fosse comparado com os valores de espessante colocados na tinta.

Os resultados mostraram que as tintas feitas apesar de diferentes espessantes os resultados diferem um pouco entre as tintas e suas porcentagens dentro de sua formulação. Esses valores finais devem ser comparados entre si para que seja tomada uma decisão sobre o que é melhor para ser usado numa empresa dependendo do que a fábrica necessita e dentro de suas possibilidades financeiras.

Palavras Chave: Espessante; tinta; viscosidade.

ABSTRACT

This paper describes how much has been and still are important architectural paints the daily lives of people and what is done in factories so that every day they are more refined. The paint formulations have numerous raw materials so these improvements are needed and thanks to the thickening and rheology study of the paint can reach a satisfactory result in the final result.

The work was done by making two base paints of different grades and formulations. Then they employed the thickeners already specified on a percentage of 1%. Then adjusted the percentage of thickeners to reach a viscosity value of 105 KU already set over medium independent shear percentage. For a comparison of the results showing the points of distinction was made between them and to contribute to a good quality ink having different characteristics. To this were three thickeners used herein as a thickener A, thickener B and C. After thickening the viscosities physical tests were made for these paints were compared with the values placed in the thickening ink.

The results show that inks made although different thickeners results differed slightly between the inks and their percentage in the formulation. These final figures should be compared with each other so that a decision on what is best for use in a company depending on what the factory needs and within their financial means.

Keywords:thickener; ink; viscosity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Três tipos de fluidos de acordo com o aumento do cisalhamento e seu comportamento reológico	09
Figura 2 - A área entre as curvas pode ser também chamada de área de histerese	10
Figura 3: O gráfico mostra duas tintas com diferenças em seus perfis reológicos.	11
Figura 4 - Gráfico das tintas PVC 30 com 1% espessante em CPS	18
Figura 5 - Gráfico das tintas PVC 30 com 1% espessante em KU	18
Figura 6 - Gráfico das tintas PVC 30 com 1% espessante em ICI	19
Figura 7 - Gráfico das tintas PVC 60 com 1% espessante em CPS	19
Figura 8 - Gráfico das tintas PVC 60 com 1% espessante em KU	20
Figura 9 - Gráfico das tintas PVC 60 com 1% espessante em ICI	20
Figura 10 - Gráfico das tintas PVC 30 com +/- 105 KU em CPS	22
Figura 11 - Gráfico das tintas PVC 30 com +/- 105 KU em KU	22
Figura 12 - Gráfico das tintas PVC 30 com +/- 105 KU em ICI	23
Figura 13 - Gráfico das tintas PVC 60 com +/- 105 KU em CPS	24
Figura 14 - Gráfico das tintas PVC 60 com +/- 105 KU em KU..	24
Figura 15 - Gráfico das tintas PVC 60 com +/- 105 KU em ICI	25
Figura 16 – Imagem de teste de lavabilidade com tinta PVC 30 com 1% espessante A	27
Figura 17 – Imagem de teste de lavabilidade com tinta PVC 30 com 1% espessante B	27
Figura 18 – Imagem de teste de lavabilidade com tinta PVC 30 com 1% espessante C	27
Figura 19 – Imagem de teste de lavabilidade com tinta PVC 30 com +/- 105 KU- espessante A.....	27

Figura 20 – Imagem de teste de lavabilidade com tinta PVC 30 com +/- 105 KU- espessante B.....	27
Figura 21 – Imagem de teste de lavabilidade com tinta PVC 60 com 1% espessante A	28
Figura 22 – Imagem de teste de lavabilidade com tinta PVC 60 com 1% espessante B	28
Figura 23 – Imagem de teste de lavabilidade com tinta PVC 60 com 1% espessante C	28
Figura 24 – Imagem de teste de lavabilidade com tinta PVC 60 com +/- 105 KU- espessante A.....	28
Figura 25 – Imagem de teste de lavabilidade com tinta PVC 60 com +/- 105 KU- espessante B	28
Figura 26 – Imagem de teste de lavabilidade com tinta PVC 60 com +/- 105 KU- espessante C	29
Figura 27 – Imagem de teste de escorrimento com tinta PVC 30 com 1% espessante A	30
Figura 28 – Imagem de teste de escorrimento com tinta PVC 30 com 1% espessante B	30
Figura 29 – Imagem de teste de escorrimento com tinta PVC 30 com 1% espessante C	30
Figura 30 – Imagem de teste de escorrimento com tinta PVC 30 com +/- 105 KU - espessante A	30
Figura 31 – Imagem de teste de escorrimento com tinta PVC 30 com +/- 105 KU - espessante B	30
Figura 32 – Imagem de teste de escorrimento com tinta PVC 30 com +/- 105 KU - espessante C	31
Figura 33 – Imagem de teste de escorrimento com tinta PVC 60 com 1% espessante A	31

Figura 34 – Imagem de teste de escorrimento com tinta PVC 30 com 1% espessante C	31
Figura 35 – Imagem de teste de escorrimento com tinta PVC 60 com +/- 105 KU - espessante A	31
Figura 36 – Imagem de teste de escorrimento com tinta PVC 60 com +/- 105 KU - espessante B	31
Figura 37 – Imagem de teste de escorrimento com tinta PVC 60 com +/- 105 KU - espessante A	32
Figura 38 – Imagem de teste de nivelamento com tinta PVC 30 com 1% espessante A	33
Figura 39 – Imagem de teste de nivelamento com tinta PVC 30 com 1% espessante B	33
Figura 40 – Imagem de teste de nivelamento com tinta PVC 30 com 1% espessante C	33
Figura 41 – Imagem de teste de nivelamento com tinta PVC 30 com +/- 105 KU - espessante A	33
Figura 42 – Imagem de teste de nivelamento com tinta PVC 30 com +/- 105 KU - espessante B	33
Figura 43 – Imagem de teste de nivelamento com tinta PVC 30 com +/- 105 KU – espessante C.....	34
Figura 44 – Imagem de teste de nivelamento com tinta PVC 60 com 1% espessante A	34
Figura 45 – Imagem de teste de nivelamento com tinta PVC 30 com 1% espessante B	34
Figura 46 – Imagem de teste de nivelamento com tinta PVC 60 com +/- 105 KU – espessante A.....	34
Figura 47 – Imagem de teste de nivelamento com tinta PVC 60 com +/- 105 KU – espessante B.....	34

Figura 46 – Imagem de teste de nivelamento com tinta PVC 60 com +/-
105 KU – espessante C.....35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formulação geral de tintas arquitetônicas.....	16
Tabela 2 – Formulações de tintas de PVC 30 e PVC 60.....	25
Tabela 3 – Resultados das tintas com 1% de espessante.....	29
Tabela 4 – Resultados das tintas com +/- 105KU.....	33
Tabela 5 – Resultados da leitura de opacidade.....	37
Tabela 6 – Resultados da análise de cobertura úmida.....	38
Tabela 7 – Resultados da análise de lavabilidade.....	38
Tabela 8 – Resultados da análise de escorrimento.....	41
Tabela 9 – Resultados da análise de nivelamento.....	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. TINTAS.....	15
2.1 CLASSIFICAÇÃO.....	15
2.2 ESPESSANTES.....	15
2.3 FÓRMULA GERAL.....	16
2.4 RESINAS.....	17
2.5 PIGMENTOS E CARGAS.....	17
2.6 SOLVENTE.....	18
2.7 ADITIVOS.....	18
2.8 DISPERSANTES.....	19
2.9 REOLOGIA E VISCOSIDADE DA TINTA.....	19
2.10 VISCOSIDADES EM MÉDIO CISALHAMENTO.....	22
3. CAPÍTULO DO ENSINO MÉDIO.....	23
4. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	24
5. MÉTODOS.....	25
5.1 FORMULAÇÕES DAS BASES DAS TINTAS PVC 30 E PVC 60.....	25
5.2 DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA A ABRASÃO EM TINTAS COM PASTA ABRASIVA OU LAVABILIDADE.....	26
5.3 TESTES DE VISCOSIDADE.....	27
5.4 TESTES DE OPACIDADE.....	28
5.5 TESTES DE COBERTURA ÚMIDA.....	28
5.6 TESTES DE ESCORRIMENTO.....	28
5.7 TESTES DE NIVELAMENTO.....	29
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
6.1 VISCOSIDADES.....	29
6.2 VISCOSIDADES AJUSTADAS.....	33
6.3 OPACIDADES.....	37
6.4 COBERTURA ÚMIDA.....	38
6.5 LAVABILIDADES.....	38
6.6 ESCORRIMENTOS.....	42

6.7 NIVELAMENTOS.....	45
7. CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS.....	49

1. INTRODUÇÃO

Tintas são usadas desde os primórdios da humanidade para passar mensagens e marcar acontecimentos. As cores eram tiradas de folhas e caules de plantas e passadas com as mãos nas paredes de cavernas. Foram mudando suas características sendo aperfeiçoadas tanto para decoração quanto proteção. Hoje apresentam muitas cores e características diferentes uma das outras. Além do efeito protetor, as tintas, vernizes e lacas tornam as construções mais atraentes, realçando sua beleza.

A viscosidade de um fluido pode ser definida como sendo a propriedade que o mesmo apresenta em oferecer uma maior ou menor resistência à deformação quando sujeito a forças de escoamento. Essas diferenças afetam nas qualidades das tintas e em suas classificações. As diferenças que apresentam depois do espessamento têm qualidades muito únicas e influem diretamente na aplicação. (HUNTER, R. J., 1992)

O espessamento em uma formulação de tinta ocorre como consequência das interações dos multicomponentes do sistema, não sendo, portanto específicas.

Tintas e vernizes são substâncias de recobrimento, de composição líquida, geralmente viscosa, constituída por uma parte sólida que são os pigmentos, resinas e aditivos e uma parte líquida composta por solventes e/ou água. Os sistemas isentos de pigmentos são chamados vernizes e quando a substância é transparente o sistema é chamado tingidor. (CLARIANT, 2005)

Dependendo do uso, as tintas podem ser brilhantes ou foscas; transparentes ou opacas. Podem ser ainda coloridas ou incolores e também apresentar resistência a determinados tipos de agentes agressivos tais como: água, sol, solvente, oxidação de ar, ácidos, bases, solventes, gases etc. (Handbook of Coatings Additives, 1992)

O objetivo do trabalho será ser os comportamentos das tintas em baixo, médio e alto cisalhamento tanto em tintas de PVC 30% e 60% e ver o quanto isso influencia em

suas capacidades de lavabilidade, nivelamento, escorrimento e opacidade e cobertura úmida.

2. TINTAS

2.1 CLASSIFICAÇÃO

Segundo Rodrigues (2005) em relação à forma de processamento e fixação, as tintas são classificadas por evaporação de solvente ou por aquelas que secam por oxidação ou por polimerização em temperatura ambiente ou a quente. As tintas também podem ser de fundo ou de acabamento. Também podem ser classificadas por brilho como altamente brilhantes; semibrilhantes; brilhantes; foscas; semifoscas. Podem ainda ser classificadas como nobres, convencionais ou seminobres.

Em relação à resistência mecânica elas são divididas em nobres como as tintas epoxis; seminobre que são as vinílicas; acrílicas vinílicas; estireno- acrílicas.

Os espessantes acrílicos são usados cada um num tipo de tinta por agir diferente em tintas desde premium, standard e econômica. As tintas Premium, standard e econômicas se diferem pelo PVC (concentração volumétrica de cargas e pigmentos) que são proporcionais a quantidade de emulsão e água na tinta. Cada uma usa um tipo de espessante devido a alguns agirem diferentes dependendo da porcentagem principalmente de emulsão.

2.2 ESPESSANTES

Os polímeros que possuem a característica de aumentar a viscosidade do meio mantendo sua estabilidade são chamados de espessantes. Os espessantes podem ser classificados como orgânicos ou inorgânicos; solúveis, insolúveis e álcali solúveis ou incháveis em água; derivados naturais ou completamente sintéticos; não-iônico ou aniônico; associativo ou não associativo. No nível estrutural da sua composição os espessantes são classificados em “convencionais” ou associativos e a distinção estrutural é suportada pelas diferenças nas propriedades reológicas

observadas. Com relação ao processo de polimerização, a literatura classifica os espessantes como aquosos e não-aquosos. Esta distinção tem permitido uma grande variedade de técnicas diferentes na preparação destes produtos. Quando os polímeros são associativos, hidrofobicamente modificados e polimerizados em emulsão eles são chamados de HASE e é nesse tipo de espessante que iremos focar o trabalho.(SCHALLER, E. J., 1997; GLASS, J. E.; SCHULZ, D. N.; ZUKOSKI, C. F., 1991)

Os HASES possuem uma parte hidrofóbica e uma parte hidrofílica. Essas partes variam dependendo do espessante e da característica que se deseja obter. A parte hidrofílica se associa na água enquanto a parte hidrofóbica faz associação com os componentes hidrofóbicos do restante da formulação da tinta. (HandbookOfCoatingsAdditives, 1992)

2.3 FÓRMULA GERAL

Quadro 1 – Composição típica de uma tinta arquitetônica

Componente	Quantidade*	Comentários
Água	26,97 %	Moagem – normalmente feita em 1000 rpm
Dispersante	0,25 %	
Umectante	0,15 %	
Antiespumante	0,25 %	
Hexametáfosfato de sódio	0,10 %	
Nitrito de sódio	0,08 %	
Cargas	44,00 %	
Solventes	2,5 %	Acabamento (Completagem) 1000 rpm
Resina	20,00 %	
Alcalinizante **	0,10 %	
Espessante	0,80 %	
Conservante	0,20 %	
Água	3,70 %	
Total	100,0 %	

Tabela 1: Formulação Geral de tintas arquitetônicas

*Quantidade pode variar de acordo com as matérias primas e o tipo de tinta. (Nesse trabalho serão duas diferentes fórmulas que serão vistas a seguir)

**pH entre 8,5 e 9,5 podendo variar sua porcentagem até atingir p pH desejado sendo depois o valor descontado da água da completagem.

2.4 RESINAS

A escolha dos monômeros, plastificantes, condições de produção, emulsificantes ou colóides protetores usados determinam uma função importante nas propriedades finais das tintas como: viscosidade, temperatura de formação de filme, resistência à saponificação e molhabilidade, tamanho de partícula e poder de moagem/umectação dos pigmentos. A formação do filme de tinta está relacionada com o mecanismo de reações químicas do sistema polimérico, embora outros componentes, como solventes, pigmentos, aditivos, tenham influência no tempo dessas reações podendo retardar, acelerar e até inibir essas reações. As mais importantes dispersões na área de tintas arquitetônicas são as dispersões de acetato de vinila, estireno-acrílicas e acrílicas puras. (BACKLEY, D. C., 1975)

2.5 PIGMENTOS E CARGAS

Pigmentos e cargas são materiais sólidos finamente divididos, insolúveis no meio geralmente em forma de pó. Utilizados para conferir cor, opacidade, certas características de resistência e outros efeitos. São divididos em pigmentos coloridos, não-coloridos e anticorrosivos. Os pigmentos empregados são invariavelmente fornecidos como misturas, contendo agregados e aglomerações. Os agregados são partículas difíceis de separar por ter alta coesão entre elas. No caso desse trabalho a tinta usada foi da cor branca, portanto na carga foi adicionada mais dióxido de titânio para ficar branca. Caso fosse possuir alguma pigmentação, o titânio seria diminuído por ser caro e também dependendo da tonalidade de pigmento quando mais escura a tinta menos titânio entra porque do contrário ficaria inviável o preço e o percentual de sólidos acabaria sendo muito modificado alterando as propriedades da tinta devido à alta entrada de pigmentos na formulação. (NOTTELMAN KULICKE, W. M., 1991)

As cargas são usadas normalmente para aumentar o volume das tintas e podem ou não afetar algumas propriedades que são visíveis sem testes físicos, mas afetam diretamente as propriedades relacionadas à resistência à água, ao brilho, à reologia, à formação de filme e durabilidade das tintas. Exemplos de cargas são: carbonatos, silicatos, sulfatos e óxidos. Eles podem ser naturais ou de forma sintética. De forma

natural, eles são extraídos de depósitos naturais através de procedimentos mecânicos como moagem e secagem. Os mais importantes são: calcita, dolomita, caulim, talco, mica etc. Os sintéticos são produzidos através de processos químicos e físicos. (ALAMI, E.; ALMGREN, M.; BROWN, W.; 1996)

2.6 SOLVENTES

Os solventes são líquidos utilizados nas tintas e correlatos para dissolver a resina. São classificados em: solventes ativos ou verdadeiros, latentes e inativos. Os solventes agem em várias propriedades das tintas como, por exemplo: aplicabilidade, aderência, velocidade de reação e espalhamento da tinta nas superfícies aplicadas. Os tipos mais comuns são a água, os hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos, as cetonas, os ésteres, os álcoois, os éteres, os hidrocarbonetos clorados, as parafinas nitradas, etc. (SYANHOLM , F. M.; MOLENAAR, F.; TOUSSAINT, A.; 1997)

2.7 ADITIVOS

Os aditivos que são adicionados às tintas acabando dando algumas características especiais às mesmas ou até mesmo algumas melhorias nas suas propriedades. Numa formulação qualquer, raramente o total de aditivos ultrapassa o limite de 5% da composição e estes são geralmente divididos por função, ao invés de composição química ou forma física. Quanto ao mecanismo de atuação, os aditivos podem ser divididos em quatro grupos: aditivos de cinética (secantes, catalisadores e antipeles); aditivos de reologia (espessantes, nivelantes e agentes antiscorrimento e antisedimentantes); aditivos de processo: (surfactantes ou umectantes); aditivos de preservação (biocidas e estabilizantes de ultravioleta); antiespumantes, que aumentam a tensão superficial da tinta e não permitem a formação de bolhas na fabricação e aplicação. (HandbookofCoatingsAdditives, 1992)

2.8 DISPERSANTES

Os dispersantes têm o papel fundamental nas fases de molhabilidade, moagem e estabilização. Na moagem muitas vezes a água não é suficiente para que as cargas sejam totalmente dispersadas e acabam formando alguns “pontos” atrapalhando assim no restante do processo de fabricação, armazenagem e aplicação. Então os dispersantes agem fazendo com que as cargas que são as partículas não aquosas possam ser colocadas na mistura mais facilmente ajudando na dispersão e fazendo com que a mistura fique o mais homogênea possível. Mas deve ser feito testes antes, pois pouco dispersante ou excesso do mesmo atrapalha a tinta não fazendo corretamente seu papel, portanto deve-se encontrar um ponto ideal desse valor. (CARVALHO, G.A., 2001; SWARAJ, Paul, 1983)

2.9 REOLOGIA E VISCOSIDADE DAS TINTAS

Dentre as várias propriedades das tintas, merecem atenção àquelas relacionadas ao fluxo, à deformação e ao recobrimento. A reologia de recobrimento cumpre um papel crítico nas tintas arquitetônicas, pois delas dependem várias das características estéticas perceptíveis, como por exemplo, à superfície pintada. Muitos são os parâmetros para o estudo do desempenho de uma tinta látex em termos de nivelamento e escorrimento que, correspondem à resposta de uma tinta quando aplicada, ou seja, quando submetida a esforços de diferentes forças e da tensão superficial. O estudo do desempenho de uma tinta látex em superfícies é feito a partir de alguns parâmetros: uniformidade do recobrimento, espessura do filme aplicado e possíveis defeitos de superfície. (REUVERS, A. J., 1999; HOWARD, P. R.; LEASURE, E. L.; ROSIER, S. T.; SCHALLER, E. J., 1991)

A principal função dos espessantes é controlar a viscosidade e a reologia das tintas através de uma grande faixa do espectro reológico, ou seja, da taxa de cisalhamento: a consistência da tinta é medida e ajustada na faixa de médio cisalhamento; propriedades de aplicação são avaliadas na faixa de alto cisalhamento e a formação de filme e características de repouso em baixo cisalhamento. As viscosidades associadas com esses regimes são denominadas como de médio cisalhamento (MSV), de alto cisalhamento (HSV) e de baixo cisalhamento (LSV), respectivamente. (Handbook of Coatings Additives, 1992)

Existem três perfis de viscosidade principais independentes do tempo: fluxo newtoniano descreve uma viscosidade constante independente da taxa de cisalhamento aplicada, exemplos água e óleo mineral; fluxo dilatante, tem como característica o aumento da sua viscosidade com taxas de cisalhamento e pseudoplástico, onde a viscosidade cai com a taxa de cisalhamento crescente. Todos os três perfis independem do tempo e a viscosidade é definida com exatidão em qualquer taxa de cisalhamento aplicada no fluido. (HUNTER, R. J., 1992; HUNTER, R. J., 1989; SCHALLER, E. J., 1997)

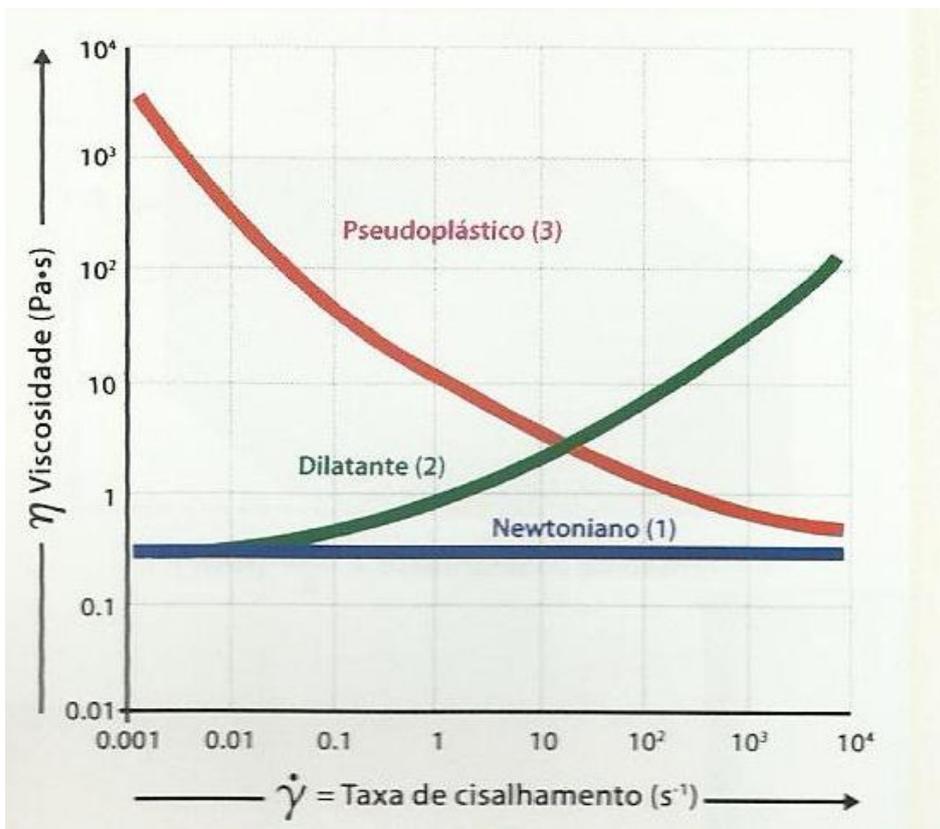


Figura 1: Três tipos de fluidos de acordo com o aumento do cisalhamento e seu comportamento reológico.

O fluxo plástico é outro tipo de comportamento. Ele é visto quando um material pseudoplástico possui uma deformação e isso é visto quando plotada uma curva contra a taxa de cisalhamento. Esse comportamento é uma redução dependente do tempo da viscosidade sob cisalhamento. Esse sistema perderá a estrutura interna sob cisalhamento, mas poderá recuperar após certo tempo quando o cisalhamento for retirado. Isto resultará em uma curva superior (com cisalhamento) e uma inferior

(recuperação). A área entre as curvas superior e inferior é vista como uma medida do grau de tixotropia do sistema. Em um sistema estável a viscosidade de baixo cisalhamento irá se recuperar para seu valor original com o passar do tempo. Essa área é conhecida também como histerese.

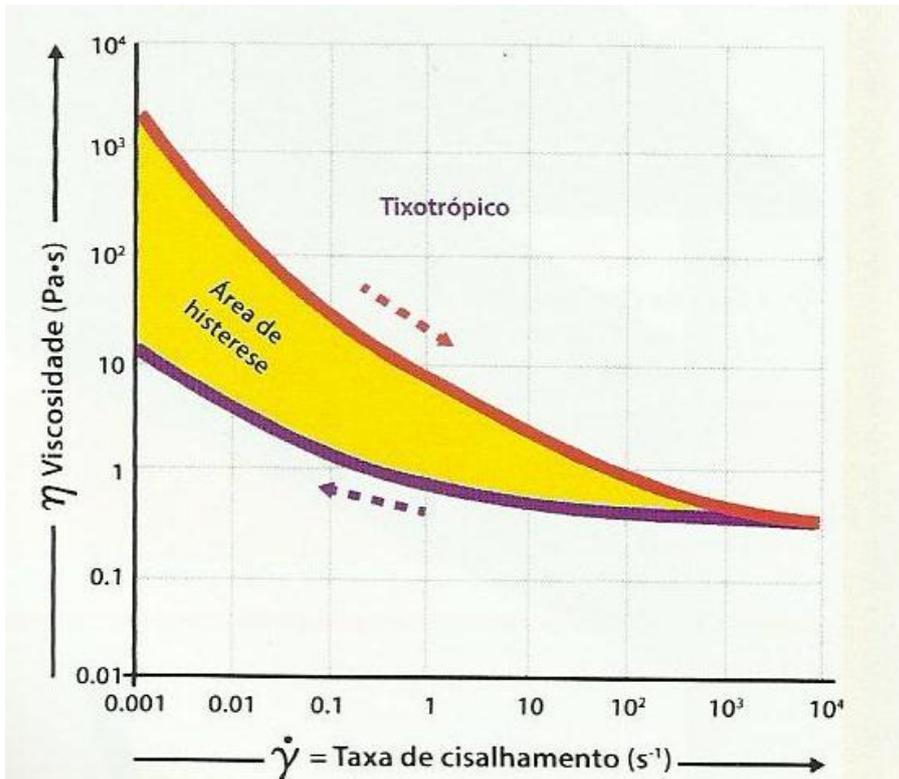


Figura 2: A área entre as curvas ou área de histerese.

Para uma boa estabilidade de armazenamento é geralmente necessário haver uma alta viscosidade em taxas de cisalhamento mais baixas geradas pela gravidade e vibração.

Para resistência ao escorrimento é necessário que haja alta viscosidade ou recuperação rápida em sistemas tixotrópicos em taxas de cisalhamento relativamente baixas. Porém para um bom nivelamento requer baixa viscosidade ou recuperação lenta. Para atender esta contradição deve ser escolhido um aditivo que viscosidade alta para evitar escorrimento, mas também tixotrópico suficiente para permitir bom nivelamento.

A taxa de cisalhamento média é a que fornece informações tal como o produto aparece para o usuário. O desempenho em alto cisalhamento indica o quanto o

revestimento será aplicado. E viscosidade baixa indica boas propriedades para spray e pistola de tinta. (SHAY, D. G., 1996)

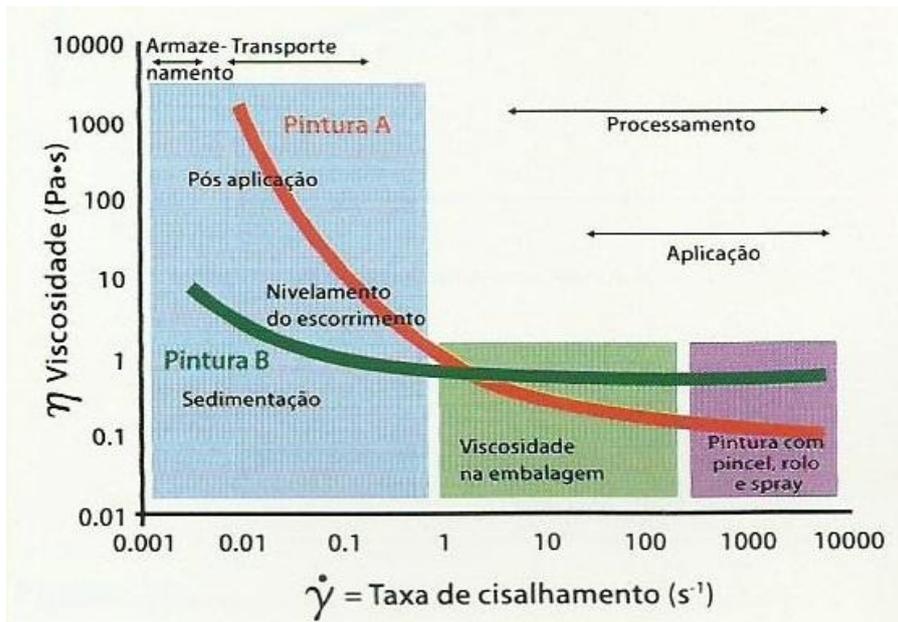


Figura 3: O gráfico mostra duas tintas com diferenças em seus perfis reológicos.

A tinta A provavelmente demonstraria um controle de escoamento melhor do que a B, porém esta teria uma maior transferência na parede.

2.10 VISCOSIDADES EM MÉDIO CISALHAMENTO

Na prática o ajuste da viscosidade da tinta na faixa de médio cisalhamento para algum nível pré-selecionado e realizado através da adição de um espessante já conhecido ou relacionado a alguma característica que seja parecida com outro espessante já conhecido. Se vários espessantes estiverem sendo testados, quantidades diferentes de espessantes são necessárias para obtenção de uma mesma viscosidade. A viscosidade selecionada pode ser arbitrária, mas é geralmente baseada em especificações pré-estabelecidas, ou de experiências anteriores com o tipo de tinta, ou por determinação de aplicação. Para as tintas imobiliárias, o viscosímetro Stormer é frequentemente utilizado na determinação da quantidade de espessante necessária para chegar à viscosidade especificada anteriormente. (SHAY, D. G., 1996)

3. CAPÍTULO DO ENSINO MÉDIO

As cores nas tintas sempre foram importantes na história humana. Usada para comunicação, enfeite e até para aprendizado as cores são necessárias. (Hooser e Nelson, 2006; Saunders e Brakel, 2002), porém a adição das cores nas tintas não é tão simples.

A cor quando é adicionada diminui o valor de sólidos e a viscosidade por resultado também cai. Dependendo da viscosidade quanto maior mais difícil fica de adicionar a cor. Também a formulação deve ser alterada porque as cargas como, por exemplo, o dióxido de titânio não deve ser tão alto porque senão o valor do pigmento vai ser colocado exageradamente atrapalhando a viscosidade e atrapalhando a secagem e saindo de um valor normal encarecendo e tornando-se inviável.

Então os pigmentos antes de ser adicionados devem ser pensados e também calculados para que a formulação fique de acordo e não afete a qualidade nas características químicas e nem físicas.

As tintas coloridas também funcionam como matéria prima de outras tintas sendo misturadas entre si. Isso proporciona um maior leque de possibilidades de tonalidades.

As cores podem se tornar mais claras ou escuras ou transformam-se em cores novas. A cada nova mistura as tintas ficam ainda mais coloridas dando cores cada vez mais inesperadas.

Cada vez que a tinta é misturada com tons mais claros cada vez fica mais clara. E quando é feito com tinta escura também acontece de ficar mais escura. Para pinturas e um hobby é um aprendizado novo. Aprender o que isso causa nas tintas sobre cores é muito divertido e interessante. A mesma importância tem para pessoas que encaram a pintura de um modo profissional. As misturas são importantes para seus quadros ou desenhos.

Desenhos sendo profissionais ou como divertimento e passatempo as tintas são fundamentais ainda mais coloridas e sabendo manejar esse processo simples,

porém um pouco complexo torna as tintas de suma importância e muito mais divertida sendo transformado isso num imenso aprendizado sobre cores e tons.

4 - MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Agitador mecânico (IKA, EURO-ST 60 D S000);

Viscosímetro de Baixo cisalhamento –Brookfield (BrasEq, DV2TRV)

Viscosímetro de Médio cisalhamento – Stormer KU (BrasEq, KU-2)

Viscosímetro de Alto cisalhamento – ICI ou Cone and Plate (BrasEq, CAP 20001L)

Escova de náilon de dimensões 90mmx40mmx3mm com massa 454g (+/- 5g);

Máquina de lavabilidade (BYK)

Extensor deLavabilidade (BYK, L2023)

Extensor de Escorrimento (BYK, 4-24)

Extensor de Nivelamento (BYK)

Extensor de Cobertura seca e úmida (BYK, 3 mil)

Espectrofotômetrocom programa de cálculo Kubelka-Munk; (BYK)

Cartela c/ 286mmx438mm com área 0,1m;

Espátula;

Fita crepe;

Câmara climática;

Pasta abrasiva;

Placa de vidro 432mmx165mmx5mm;

Fita para ressalto de 165mmx13mmx0,25mm;

Gabarito;

Leneta 3B.

5.METODOLOGIA

A tinta espessada depois de dado tempo de agitação de quinze minutos foi colocada em repouso por 30 minutos para que a temperatura na câmara climática e no caso de formação de alguma bolha no processo de agitação esse tempo ajuda para que ela possa sair e não atrapalhe na leitura das viscosidades. Então foi colocada em repouso por vinte e quatro horas e repetiram-se as medições. Essas vinte e quatro horas foram necessárias porque às vezes o tempo de agitação e repouso não foi suficiente para a completa ação de espessamento. A medição logo após ter sido feita a tinta é só uma previsão de como ficará e se será necessário alguma correção.

As extensões de tintas são feitas colocando uma amostra de tinta com a espátula na cartela ou leneta 3B e então ela é presa na superfície da bancada para que não mexa e atrapalhe o processo. Então o extensor é colocado na amostra de tinta e é puxado até o fim da cartela formando uma camada fina de tinta. Em cada caso o extensor possui uma característica diferente que é aplicada na tinta para ver seu resultado sobre determinada situação. O tempo de secagem dessa tinta é de vinte e quatro horas para as cartelas. No caso do ensaio de lavabilidade o tempo de descanso foi sete dias.

5.1 Formulações das Bases das Tintas PVC 30 e PVC 60

As bases das tintas foram feitas não completando 100% pois os espessantes que entraram em seguida foram diferentes. Então as tintas têm as mesmas formulações e porcentagens apenas variando os espessantes e água para completar 100%.

FÓRMULAÇÃO	PVC 30	PVC 60
ÁGUA	44,23%	52,88%
DISPERSANTE	0,4%	0,4%

UMECTANTE	0,15%	0,12%
ANTIESPUMANTE	0,3%	0,15%
HEXAMETAFOSFATO DE SÓDIO	0,12%	0,10%
NITRITO DE SÓDIO	0,05%	0,05%
CARGAS	21,9%	35,6%
SOLVENTE	0,8%	1%
RESINA	29,1%	17,4%
CONSERVANTE	0,3%	0,25%
ALCALINIZANTE	0,15%	0,15%
ESPESSANTE	1%	1%
COALESCENTE	1,5%	0,8%

Tabela 2: Formulações de tintas PVC 30 e PVC 60.

Nas duas fórmulas o valor do espessante foi 1% com mais o valor de água na mesma porcentagem e esse valor de água foi descontado no valor inicial. Ou seja, a tinta foi pesada primeiramente com 98% e adicionado o 1% espessante mais 1% de água. Depois disso as tintas foram ajustadas para 105KU de acordo com os resultados que foram obtidos na primeira parte. Então o formulador deve estar atento a isso para que a formulação não exceda os 100%.

5.2. Determinação de resistência a abrasão em tintas com pasta abrasiva ou lavabilidade.

Determinação de resistência a abrasão em tintas com pasta abrasiva é a capacidade que a película de tinta tem de resistir ao desgaste mecânico provocado por escovação com pasta abrasiva.

A leneta 3B foi presa a uma placa de vidro com fita adesiva e com o ressalto colocado em baixo exatamente na altura do meio da leneta. Então a pasta foi pesada dez gramas e colocada na escova. Colocaram-se com L de água no caminho que foi feito pela escova e a máquina de teste de abrasão foi ligada. O desgaste aconteceu onde o ressalto foi colocado (no meio da leneta que esta com o

filme de tinta) e quando uma parte do desgaste se encontrou com o outro formando nesse caminho um desgaste total então a máquina de abrasão foi parada e anotado o número de ciclos. Esses ciclos são contados no caminho de ida e volta da escova. Cada ida e volta é um ciclo. Cada tinta (standard e Premium) tem um número de ciclos mínimos estabelecidos pela ABRAFATI.

5.3. TESTES DE VISCOSIDADE

Depois de pronta a base foi fracionada em pequenas porções que no final da adição de água e espessante atingiu 500 gramas para melhor medição nos diferentes viscosímetros e ter uma quantidade suficiente para que fossem feitas as provas de lavabilidade, cobertura, nivelamento e escurimento.

Os primeiros testes foram todos com 1% de espessante e o restante de água até completar 100%. Com os resultados da viscosidade foram feitas outras tintas com os mesmos espessantes para atingir a viscosidade por volta de 105 KU e mostrar a diferença do início e final da curva da viscosidade e relacionar com os resultados das extensões mostrando o quanto a viscosidade interfere na aplicação e desempenho.

As bases foram pesadas e faltando 2% para completar o total de 100%. Desses 2% metade é espessante e metade água. Foi colocado sob agitação de mil RPM por quinze minutos.

Terminado esse tempo a tinta foi posta na câmara climática durante trinta minutos a 25°C. Esse tempo se faz necessário para que a tinta tenha tempo de chegar a temperatura de 25°C e sair espuma que possa ter sido formada durante a agitação em que foi colocada.

A tinta foi colocada novamente em câmara climática e deixada vinte e quatro horas e medida novamente. Esse tempo é para que o espessamento seja completo devido a talvez não tiver dado tempo de o espessante fazer todo o espessamento.

5.4. TESTES DE OPACIDADE

Depois dos testes de viscosidade feitos então as tintas foram submetidas aos demais testes.

O teste de opacidade foi feito colocando-se um pequeno volume de amostra de tinta no topo da leneta e presa sobre a bancada. O extensor de opacidade foi colocado sobre o volume de tinta e arrastado até o final da leneta formando um filme de tinta e colocado para secar a temperatura ambiente por vinte e quatro horas. Após esse tempo foi feita a medição da opacidade usando o espectrofotômetro com programa de cálculo Kubelka-Munk. O valor foi anotado.

5.5. TESTES DE COBERTURA ÚMIDA

O teste de cobertura úmida foi feito colocando-se um pequeno volume de amostra de tinta no topo da leneta e presa sobre a bancada. O extensor de opacidade foi colocado sobre o volume de tinta e arrastado até o final da leneta formando um filme de tinta e logo em seguida foi colocado o gabarito sobre a tinta com dois orifícios: um sobre o fundo preto da leneta e outro sobre o fundo branco da leneta. A leitura foi feita usando o espectrofotômetro com programa de cálculo Kubelka-Munk. O valor foi anotado.

5.6 TESTES DE ESCORRIMENTO

O teste de escorrimento foi feito colocando-se um pequeno volume de amostra de tinta no topo da leneta e presa sobre a bancada. O extensor de escorrimento foi colocado sobre o volume de tinta e arrastado até o final da leneta formando um filme de tinta com várias listras de diferentes volumes de tinta aumentando gradativamente entre eles. A leneta foi imediatamente colocada para secar na vertical para que houvesse escorrimento entre essas pequenas listras de tintas. Após o tempo de vinte e quatro horas secando a lenetafoiretirada da posição e anotada qual foi o escorrimento de acordo com os pequenos filmes de tinta.

5.7 TESTES DE NIVELAMENTO

O teste de nivelamento foi feito colocando-se um pequeno volume de amostra de tinta no topo da leneta e presa sobre a bancada. O extensor de nivelamento foi então colocado sobre o volume de tinta e arrastado até o final da leneta formando um filme de tinta com pequenas deformações na superfície da tinta. Então foi deixado secar por vinte e quatro horas. Depois desse tempo foi feita a análise visual desse filme de tinta para observar se as pequenas deformações das tintas acabaram “desaparecendo” formando um filme de tinta uniforme e liso sobre a leneta.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Viscosidades

A tabela 3 apresenta os resultados de viscosidade observados quando se utilizaram os espessantes A, B e C, para as bases PVC 30 e PVC 60 com 1% espessante.

PVC 30					
Espessante A		Espessante B		Espessante C	
30 Minutos	24 horas	30 Minutos	24 horas	30 Minutos	24 horas
5600	5040	1040	1040	13520	14080
88,6	85,9	70,3	68,9	102,1	104,4
0,375	0,355	0,405	0,365	0,485	0,450
PVC 60					
Espessante A		Espessante B		Espessante C	
30 Minutos	24 horas	30 Minutos	24 horas	30 Minutos	24 horas
32580	30720	12000	11680	50880	54160
113,8	115,7	112	113	129,8	131,9
0,405	0,395	0,460	0,455	0,475	0,470

Tabela 3: Resultados das tintas com 1% espessante

Os resultados das viscosidades indicam que as tintas de PVC 30 com 1% mostrou que os espessantes A e B são menos eficientes que o espessante C. O espessante C espessou mais a tinta nesse tipo de tinta que é mais nobre e de melhor qualidade

por ter mais resina em sua composição. Os espessantes A e B são bem parecidos, porém o espessante A tem mais efetividade.

As viscosidades obtidas nas tintas PVC 60 com 1%, o espessante C continuou mostrando resultado melhor que os espessantes A e B. Espessantes A e B também continuaram mostrando pouca diferença, mas ainda assim com espessante A ligeiramente mais efetivo com o espessante B.

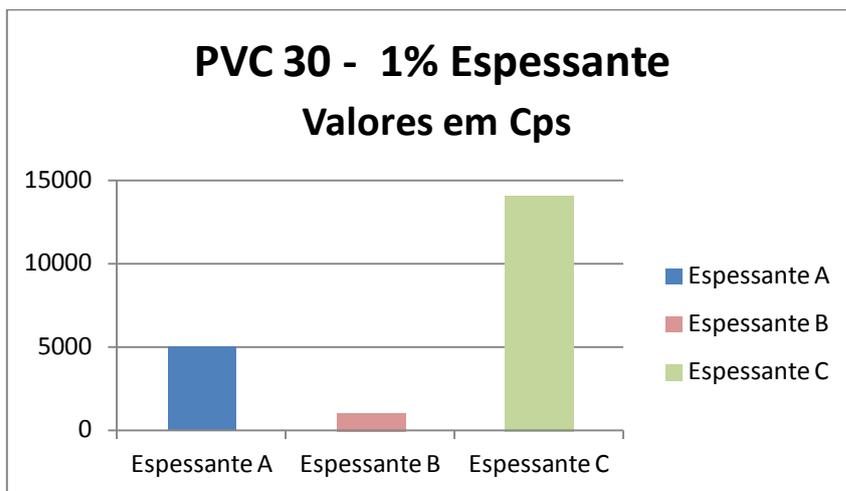


Figura 4: PVC 30 - 1% Espessante (valores em Cps)

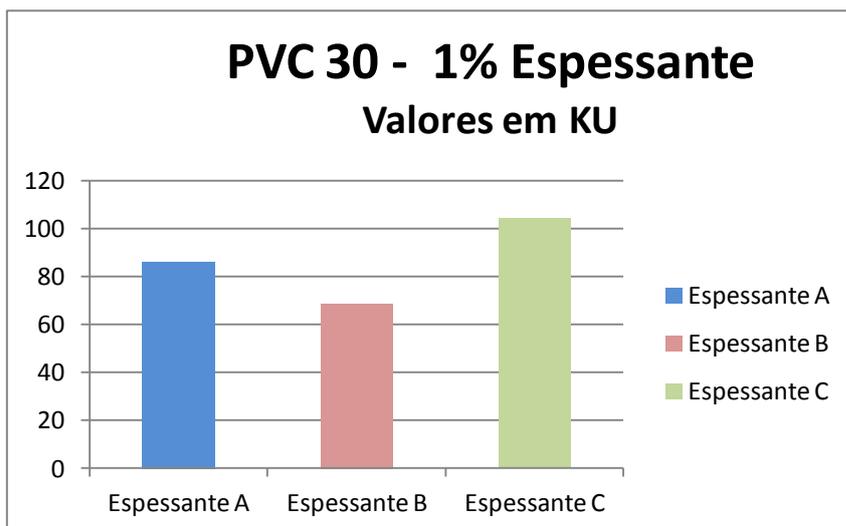


Figura 5: PVC 30 - 1% Espessante (valores em KU)

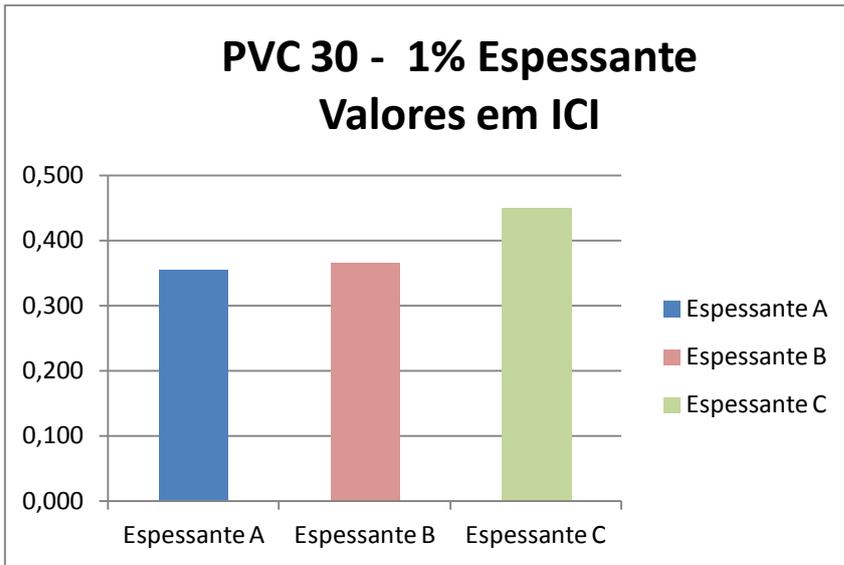


Figura 6: PVC 30 - 1% Espessante (valores em ICI)

Os gráficos mostraram que em baixo cisalhamento os resultados apresentaram muita diferença entre os espessantes. O espessante C sendo mais espesso e o espessante B o menos espesso. Em valores de médio cisalhamento continuou a mesma lógica, porém a diferença já não tão diferente. Em alto cisalhamento a diferença foi pouca, entretanto o espessante A passou a ser o menos efetivo.

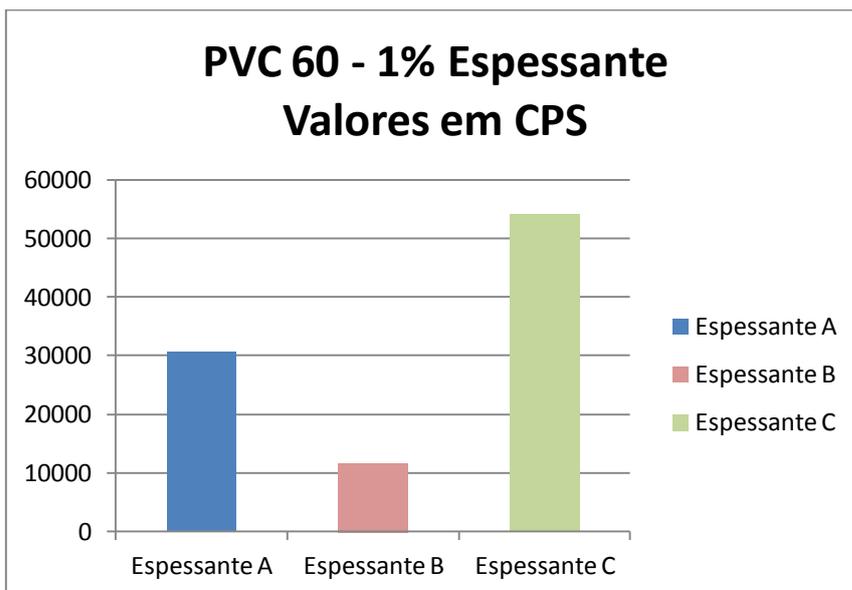


Figura 7: PVC 60 - 1% Espessante (valores em Cps)

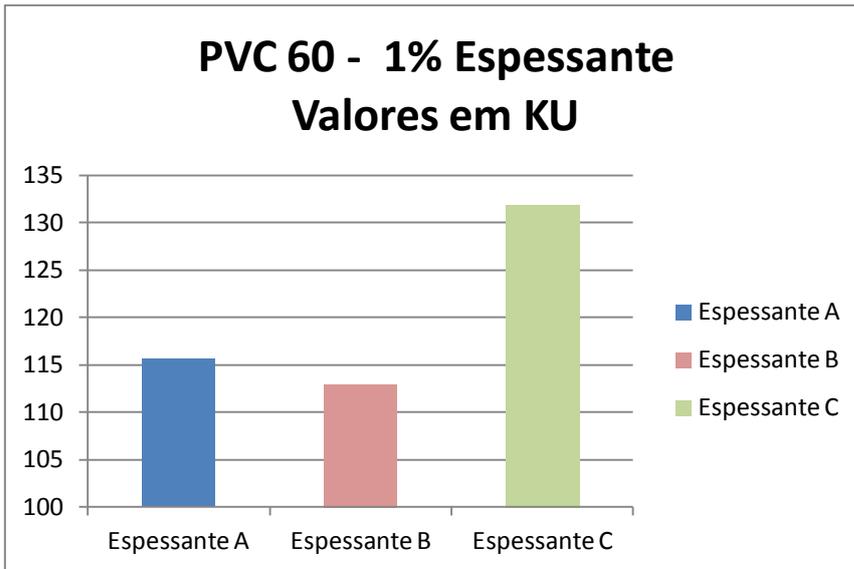


Figura 8: PVC 60 - 1% Espessante (valores em KU)

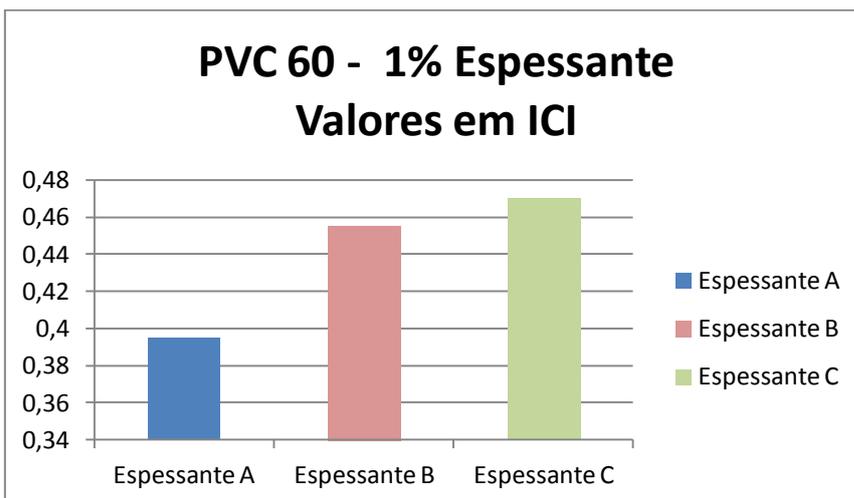


Figura 9: PVC 60 - 1% Espessante (valores em ICI)

Os gráficos das figuras 7, 8 e 9 mostram um espessamento diferente do PVC 30 em baixo cisalhamento sendo que o espessante A é o mais espesso e o B é o menos espesso. Em médio cisalhamento o espessante C foi o mais eficiente e o espessante B continuou não tendo resultado satisfatório, mas o valor do espessante C foi melhor e os espessante A e B apresentaram diferenças menores. Em alto cisalhamento o espessante C é o mais eficiente e o A é o menos. Entre o espessante B e C foram menores e o espessante A teve uma diferença maior sendo bem menos ativo.

6.2. Viscosidades ajustadas

As tintas de PVC 30 o espessante A foi ajustado para 1,4%, o espessante B para 1,7% e o espessante C não foi necessário porque a viscosidade desejada já foi atingida com 1%.

E nas tintas de PVC 60 os valores para o espessante A foi para 0,85%, o espessante B para 0,95% e o espessante C para 0,625%.

Na Tabela 4 as porcentagens foram ajustadas para que a viscosidade chegasse o mais próximo possível em 105KU.

PVC 30					
Espessante A		Espessante B		Espessante C	
30 Minutos	24 horas	30 Minutos	24 horas	30 Minutos	24 horas
12240	11120	4320	5040	13520	14080
107,9	106,5	103,2	106,2	102,1	104,4
0,470	0,450	0,615	0,555	0,485	0,450
PVC 60					
Espessante A		Espessante B		Espessante C	
30 Minutos	24 horas	30 Minutos	24 horas	30 Minutos	24 horas
20480	21680	4800	5200	22640	25200
106	107,5	101,8	103,9	107,5	110,7
0,375	0,370	0,450	0,430	0,345	0,385

Tabela 4: Resultados das tintas com +/- 105 KU

Os resultados das viscosidades indicam que as tintas de PVC 30 com a porcentagem acertada para que chegasse próximo a viscosidade de 105 KU o espessante C foi mais efetivo porque foi usada menor porcentagem de espessante para chegar ao valor desejado. E o espessante B é o pior por ser preciso adicionar maior porcentagem na tinta para que chegasse ao valor que é desejado.

Em tintas de PVC 60 também o espessante C foi mais efetivo porque o valor de porcentagem foi muito menor que os outros espessantes para que chegasse a viscosidade próxima a 105 KU. O espessante B foi o menos efetivo porque foi usado mais espessante e ainda assim dos valores próximos a 105 KU ele foi o que atingiu a menor viscosidade.

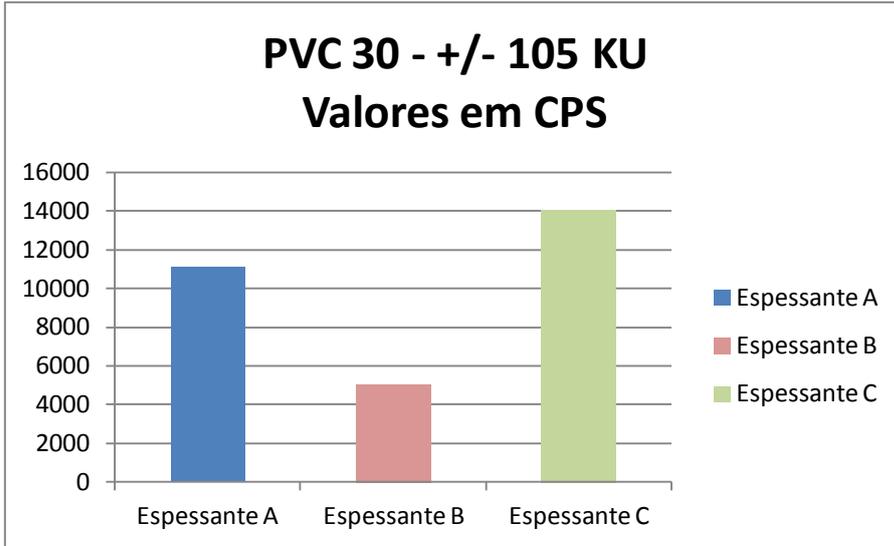


Figura 10: PVC 30 – +/-105 KU(valores em CPS)

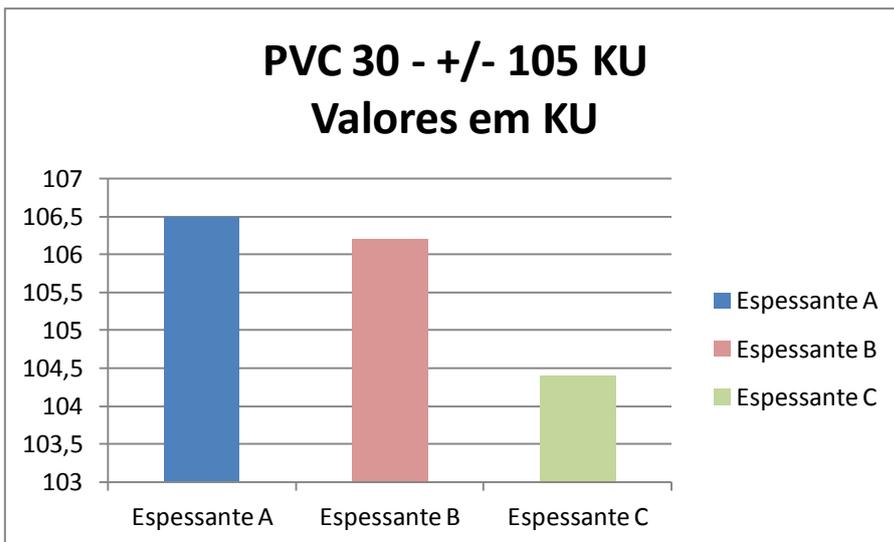


Figura 11: PVC 30 – +/-105 KU(valores em KU)

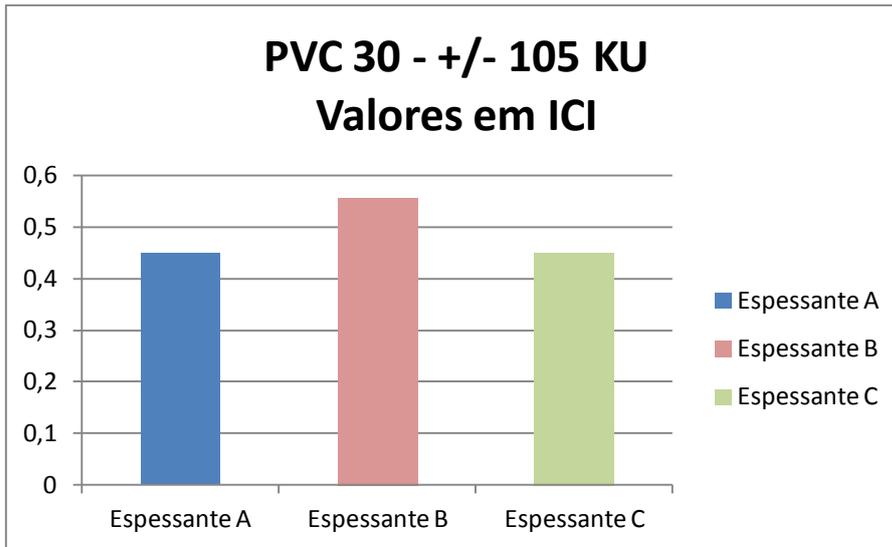


Figura 12: PVC 30 – +/-105 KU(valores em ICI)

Em baixo cisalhamento a viscosidade do espessante C é o que tem maior valor. O espessante B é o que teve menor valor em baixo cisalhamento.

Em médio cisalhamento o valor de viscosidade maior foi o espessante A e o de menor é o espessante C. Apesar de como foi dito antes em termos de efetividade o melhor é o espessante C porque com menor porcentagem foi o que atingiu viscosidade bem próxima a 105 KU.

Em alto cisalhamento o valor maior é o espessante B e o espessante A e C é quase empatado.

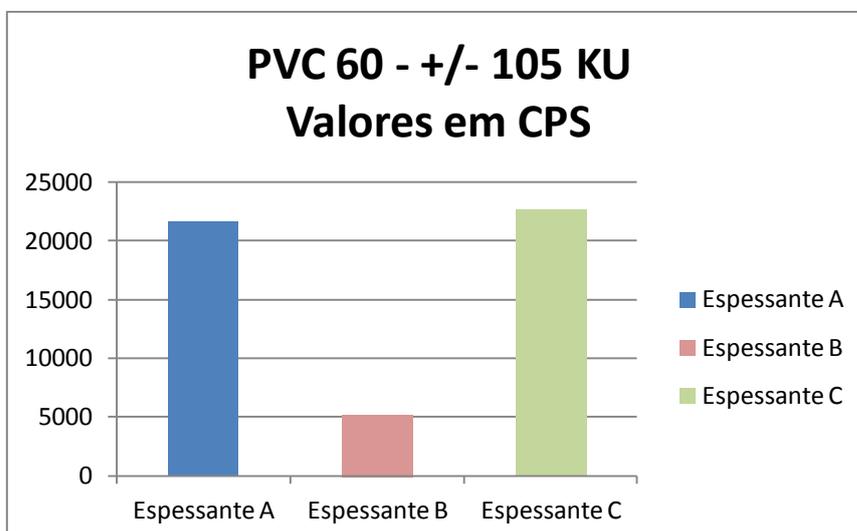


Figura 13: PVC 60 – +/-105 KU(valores em CPS)

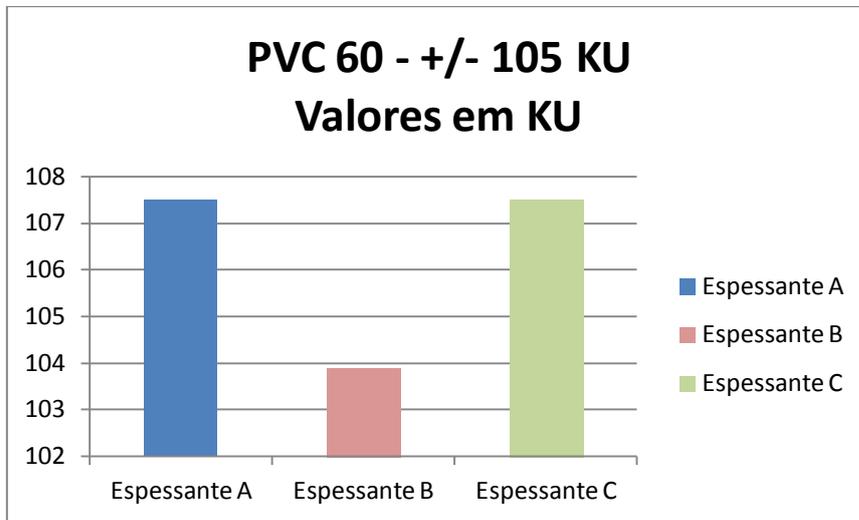


Figura 14: PVC 60 – +/-105 KU(valores em KU)

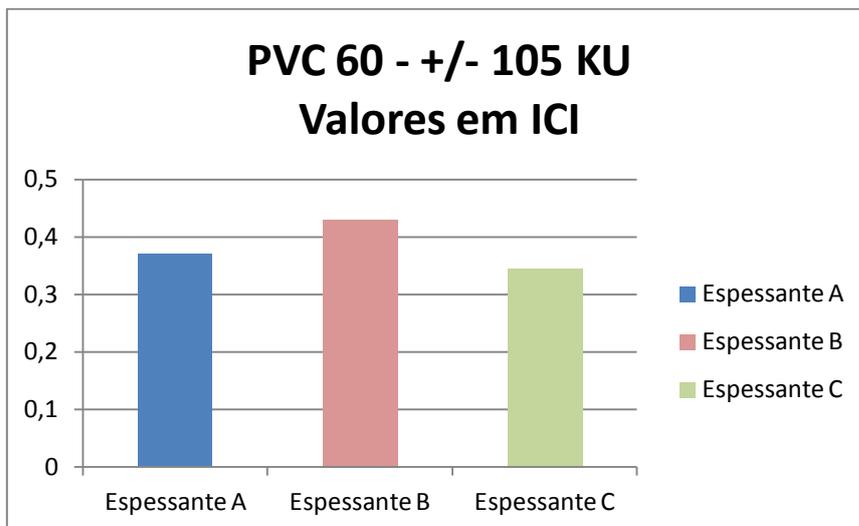


Figura 15: PVC 60 – +/-105 KU(valores em ICI)

Depois dos resultados conseguidos foram feitas as aplicações para comparação de cobertura, lavabilidade, escorrimento e nivelamento. Esses resultados foram comparados com os valores de viscosidade para ver a influência na aplicação.

6.3. Opacidade

Na tabela 5 são mostrados os resultados conseguidos da leitura da opacidade das tintas feitas com os espessantes A, B e C em ambas as formulações. Resultados esses obtidos pelo espectrofotômetro com programa de cálculo Kubelka-Munk.

PVC 30 – 1% espessante		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
91,93%	93,22%	94,33%
PVC 30 – +/-105 KU		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
94,55%	95,48%	94,33%
PVC 60 - 1% espessante		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
90,03%	89,94%	90,42%
PVC 60 - +/- 105 KU		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
90,13%	89,98%	89,31%

Tabela 5: Resultados da leitura de opacidade

O valor de cobertura seca no PVC 30 acaba sendo maior que os das tintas PVC 60 porque na formulação de PVC 30 apresenta menos água e mais resina em quanto ao PVC 60 é mais água e menos resina. E isso faz diferença na secagem e formação de filme porque na secagem a água evapora e como tem menos resina o PVC 60 acaba cobrindo menos e o PVC 30 cobre mais por ter mais resina.

Esse teste foi útil para mostrar qual tinta tem maior poder de cobertura. Isso afeta no rendimento, pois uma tinta que não é boa em cobertura significa que será necessário usar mais volume tinta e acabará se gastando mais do que imagina encarecendo a pintura. Nos dias atuais isso é muito prejudicial para a imagem da empresa que possui uma tinta com essa característica.

6.4. Cobertura Úmida

Na tabela 6 são mostrados os resultados de análise de cobertura úmida.

PVC 30 - 1% espessante		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
97,78%	95,65%	95%
PVC 30 – +/- 105 KU		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
97,56%	98,06%	98,82%
PVC 60 - 1% espessante		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
93,71%	95,82%	95%
PVC 60 – +/- 105 KU		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
95,86%	96,94%	96,61%

Tabela 6: Resultados da análise de cobertura úmida

Na cobertura úmida os valores são maiores porque foi realizada a leitura antes da secagem das tintas, portanto acaba cobrindo mais em relação à opacidade porque ainda a água não foi evaporada. Os valores variam pouco e em relação à opacidade é menos relevante porque é apenas uma visão inicial.

6.5. Lavabilidades

Na tabela 7 são mostrados os valores conseguidos no teste de resistência a abrasão ou lavabilidade das tintas feitas com os espessantes A, B e C em ambas formulações.

PVC 30 – 1% espessante		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
61 ciclos	124 ciclos	143 ciclos
PVC 30 – +/- 105 KU		
Espessante A	Espessante B	Espessante C

160 ciclos	151 ciclos	143 ciclos
PVC 60 – 1% espessante		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
138 ciclos	89 ciclos	165 ciclos
PVC 60 – +/- 105 KU		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
138 ciclos	152 ciclos	133 ciclos

Tabela 7: Resultados da análise de lavabilidades.

Os resultados de lavabilidade das tintas de PVC 30 com 1% de espessante o espessante C resiste mais a abrasão e o espessante A é que suporta menos abrasão, mas quando a viscosidade é ajustada para perto de 105 KU o espessante A é que mais agüentalavabilidade.

Esse resultado é muito importante, pois numa casa que a tinta fosse aplicada não seria trocada a pintura a cada sujeira que aparecesse. A tinta é lavada e esfregada. Esse teste é justamente para que essa condição seja imaginada e mostre o quanto à tinta agüenta a isso. Ninguém compraria uma tinta ruim de lavabilidade, pois estaria se prejudicando nesse caso que é tão corriqueiro no dia-a-dia das pessoas.

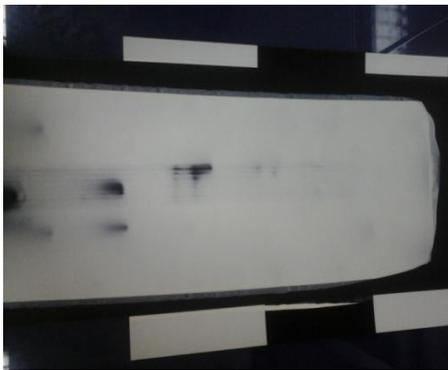


Figura 16: Espessante A – PVC 30 – 1%

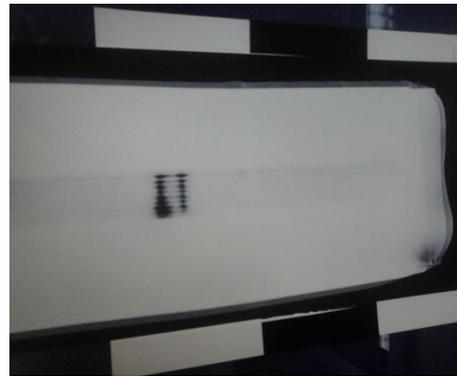


Figura 17: Espessante B - PVC 30 – 1%



Figura 18: Espessante C - PVC 30 – 1%

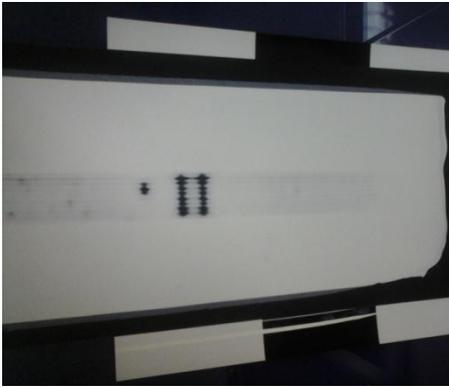


Figura 19: Espessante A – PVC 30
105 KU

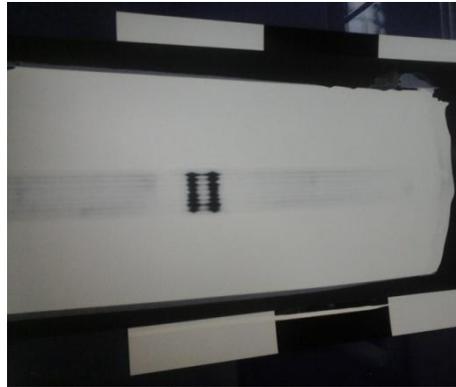


Figura 20: Espessante B - PVC 30 - +/-
+/- 105 KU

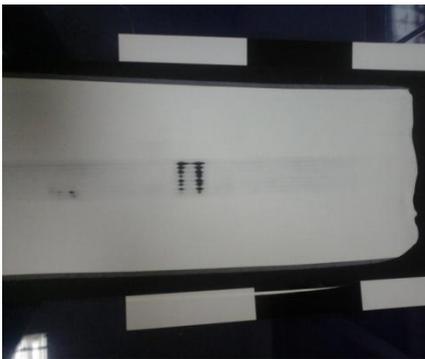


Figura 21:Espessante A – PVC 60 – 1%

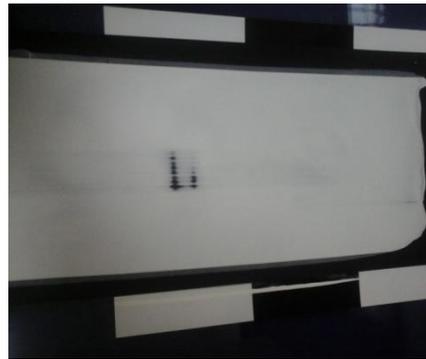


Figura 22:Espessante B - PVC 60 – 1%

6.6. Escorrimento

A tabela 8 mostra os resultados da análise de escorrimento das tintas com os espessantes A, B e C em ambas as formulações.

PVC 30 – 1% espessante		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
12	6	16
PVC 30 – +/- 105 KU		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
20	14	16
PVC 60 – 1% espessante		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
24	14	16
PVC 60 – +/- 105 KU		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
24	10	24

Tabela 8: Resultados de análise de escorrimento.

Esses valores de resultado vão de 4 a 24. Eles representam o volume de tinta colocado nessas pequenas “linhas” de tinta. Quanto maior a numeração, maior é o volume de tinta nessa determinada “linha”. Esse valor resultando quer dizer que a partir daquela linha a tinta parou de escorrer. O espaço entre esses pequenos volumes foi preenchido com tinta que escorreu da linha anterior. Quando esse escorrimento parar é então o valor da linha que adotamos como resultado. Quanto menos a tinta escorrer, maior será o valor o resultado.

Os resultados de escorrimento mostram que o espessante B em PVC 30 com 1% de espessante apresenta um escorrimento bem maior e o espessante C com menos escorrimento. Isso tem muito a ver com a viscosidade de alto e médio cisalhamento que por ser menor a tinta acaba escorrendo mais. Quando aumenta a porcentagem de espessante para chegar à viscosidade isso acaba influenciando na melhora do resultado de escorrimento. Mesmo assim ainda continua sendo o espessante B pior no PVC 30.

Nas tintas de PVC 60 o espessante B continua sendo pior escorrimento em 1% porém com uma diferença menor em relação às outras tintas. Quando se ajusta a

porcentagem de espessante o escorrimento acaba piorando no espessante B e melhorando em espessante C. O espessante A continua o mesmo resultado nas duas situações.

Esses resultados são altamente importantes, pois mostram claramente o rendimento na aplicação da tinta. Quanto mais a tinta escorre na cartela mais ela tem a característica que na aplicação poderá respingar bastante sendo prejudicial à transferência, pois se a tinta espirrar e escorrer significa que a tinta pouco aderiu a superfície e, portanto pouco cobriu sendo necessário um volume maior de tinta para que obtenha um rendimento satisfatório.

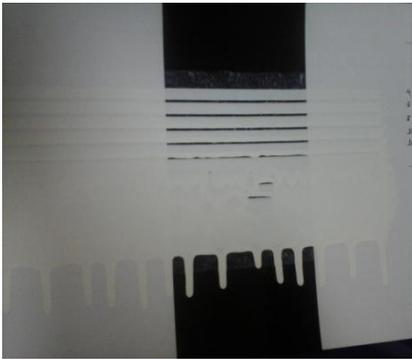


Figura 27: Espessante A - PVC 30 – 1% Figura 28: Espessante B - PVC 30 – 1%



Figura 29: Espessante C - PVC 30 – 1%

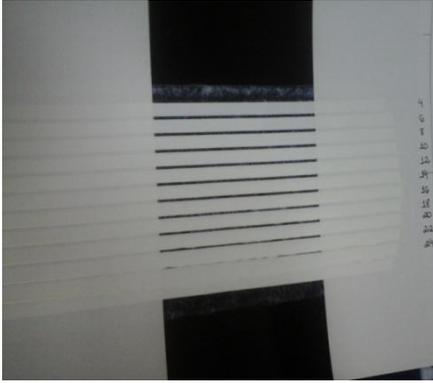


Figura 30: Espessante A – PVC 30
105 - +/- 105 KU

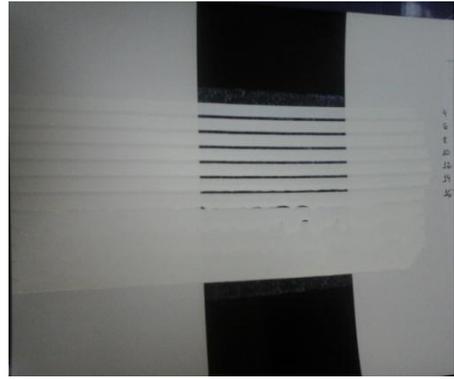


Figura 31: Espessante B - - PVC 30 - +/-
KU

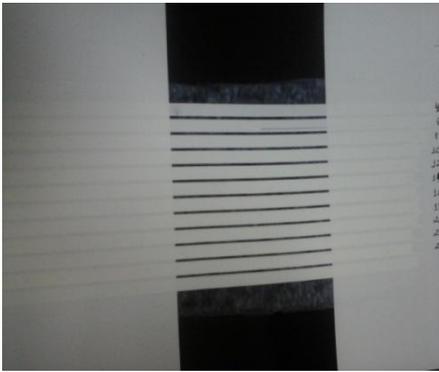


Figura 32: Espessante A – PVC 60 – 1%



Figura 33: Espessante B – PVC 60 – 1%



Figura 34: Espessante C - PVC 60 – 1%

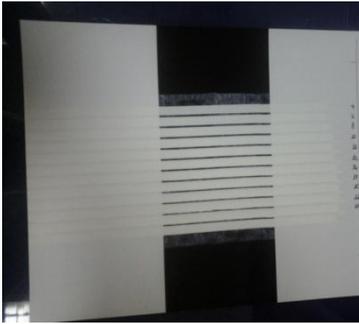


Figura 35: Espessante A - PVC 60
- +/- 105 KU

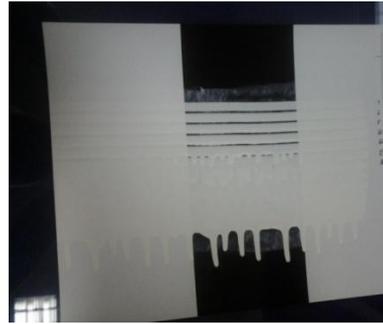


Figura 36: Espessante A - PVC
60 - +/- 105 KU

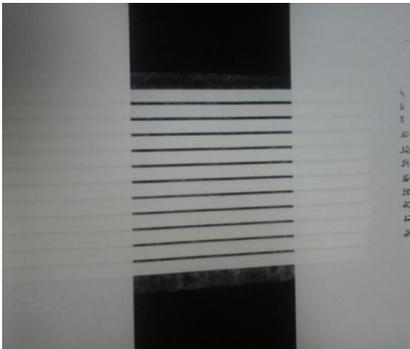


Figura 37: Espessante C - PVC 60 - +/- 105 KU

6.7. Nivelamento

Os resultados mostrados na tabela 9 se referem ao teste de nivelamento feito com as tintas espessadas com os espessante A, B e C em ambas as formulações.

PVC 30 – 1% espessante		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
9	9	9
PVC 30 – +/- 105 KU		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
8	9	9
PVC 60 – 1% espessante		
Espessante A	Espessante B	Espessante C
9	9	8
PVC 60 – +/- 105 KU		
Espessante A	Espessante B	Espessante C

8	9	8
---	---	---

Tabela 9: Resultados de Análise de Nivelamento

Os valores de nivelamento são medidos de 1 a 9. Quanto menor o valor pior é o resultado. Esses valores são conseguidos com uma análise visual. A cartela é colocada na horizontal com os olhos de um lado da cartela e uma luz em outra. Só assim é possível ver as pequenas variações no nivelamento se houver. Para chegar a esse valor são colocadas ao lado dessa cartela com tinta uma mini cartela com diferentes níveis de nivelamento para comparação e comparar para chegar ao resultado final. Essas cartelinhas possuem numeração para que seja dado o valor final de nivelamento em comparação com a cartela do filme de tinta seco.

A análise de nivelamento mostrou que apesar dos valores diferentes de viscosidade e variações feitas com porcentagens de espessante não tiveram grandes diferenças. A diferença apresentada foi mínima. E quase imperceptível. Isso mostra que em uma parede o resultado seria satisfatório independente da formulação. Isso porque a olho nu em uma parede o resultado seria praticamente imperceptível.



Figura 38: Espessante A – PVC 30 – 1% Figura 39: Espessante B – PVC 30 – 1%



Figura 40: Espessante C – PVC 30 – 1%



Figura 41: Espessante A – PVC 30 – 105 KU Figura 42: Espessamento B – PVC 30 – 105 KU



Figura 43: Espessante C – PVC 30 – 105 KU



Figura 44:EspessanteA – PVC 60 – 105 KU Figura 45:Espessante B – PVC 60 – 105 KU

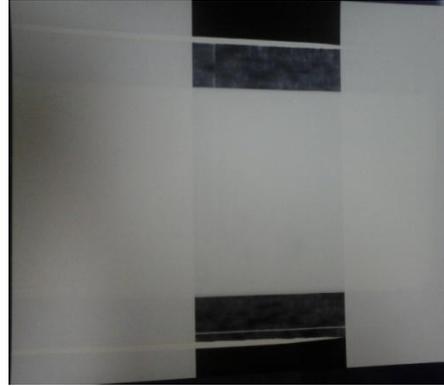
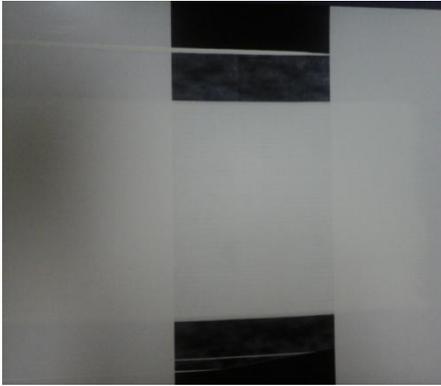


Figura 46: Espessante A – PVC 60 – 1% Figura 47:Espessante B – PVC 60 – 1%



Figura 48: Espessante C – PVC 60 – 1%

7. Conclusão

Os resultados conseguidos nesses testes todos foram comparados e colocados para que o cliente faça suas considerações. Cada tipo de cliente deseja um tipo de tinta diferente de acordo com sua realidade principalmente econômica.

Nivelamento, escorrimento, cobertura, lavabilidade e aparência de acordo com as viscosidades são levadas em conta tanto quanto os valores do espessantes e restante da fórmula.

As tintas de PVC 30 sempre serão mais caras por serem de melhor qualidade por necessitar de mais espessante nas fórmulas e ter mais resinas e menos água na formulação.

As tintas de PVC 60 são mais baratas por precisar de menos espessante e ter menos resina e mais água.

Na teoria por esses motivos as tintas de PVC 60 terão resultados menos efetivos que as tintas de PVC 30. As tintas de PVC 60 têm no geral lavabilidade menor, escorrimento maior e cobertura também menor em relação às tintas de PVC 30. Claro que isso varia de acordo com espessantes e as matérias primas nas fórmulas de cada cliente.

Claro que apesar dos testes realizados é preciso que o cliente faça os testes que ele deseja em alguma outra condição específica que se deseja comparar e testar.

Mas como nesse contexto deve-se analisar os resultados que melhor mostraram uma eficiência maior então veremos quaisespessantes se portaram melhores em cada análise feita.

Nas análises de lavabilidade em todas as situações o espessante que se mostrou melhor na viscosidade com 1% foi o espessante C, pois se chegou a uma maior viscosidade com a mesma quantidade dos demais. E quando as viscosidades foram ajustadas novamente o espessante C mostrou uma melhor eficiência porque foi usado menos espessante para chegar à viscosidade próxima dos demais espessantes.

Nos testes feitos sobre a opacidade com 1% de espessante nas duas formulações quem se mostrou mais eficiente foi o espessante C porque a área foi mais coberta, portanto seria necessária menos tinta numa possível casa para que fosse devidamente pintada de forma satisfatória. Mas em PVC 30 com a viscosidade ajustada o espessante B mostrou um melhor resultado de cobertura enquanto que em PVC 60 com a viscosidade ajustada o espessante A se mostrou mais eficiente.

Nas análises de cobertura úmida em PVC 30 com 1% espessante a tinta de melhor resultado foi com espessante A, mas com a viscosidade ajustada foi o espessante C. Em PVC 60 em ambos os casos o espessante B foi mais eficiente. Isso mostra

que apesar da cobertura úmida ser analisada no final das contas ela não tem tanta importância quanto a opacidade, pois quando a tinta seca e a água evapora os resultados acabam variando. Esse pensamento é muito pertinente para mostrar que apesar de um visual aparente de maior cobertura o processo de secagem é muito importante para mostrar qual tinta realmente apresenta maior eficiência.

Nos testes de escorrimentos das tintas em 1% no PVC 30 a que apresentou melhor resultado foi a tinta com espessante C e em viscosidade ajustada foi a tinta com espessante A. Já em PVC 60 a tinta com espessante A foi mais eficiente com 1% e com a viscosidade ajustada foi novamente a tinta com espessante A com o mesmo valor com a tinta com espessante C.

Nos testes de nivelamento os resultados apesar de mostraram pouca diferença nenhuma tinta pode ser considerada melhor ou pior por os resultados foram muito iguais. As diferenças a olho nu em uma parede dentro de uma casa seriam iguais por apesar de apresentarem diferença na leneta em uma parede o resultado desapareceria por apresentar ligeiras imperfeições. E como no nosso país as tintas quando aplicadas são diluídas essa diferença seria extinta e ficariam com os mesmos resultados excelentes com o valor máximo de nivelamento.

No geral o melhor espessante seria o espessante C que mesmo quando não conseguiu ser o mais eficiente ainda assim mostrou um ótimo desempenho sendo bastante satisfatórios seus valores finais, pois apresentou resultados melhores ou praticamente iguais aos demais e deve-se levar em conta que nas viscosidades ajustadas foi usado menos quantidade e dependendo do preço provavelmente será o espessante que será mais usado principalmente por grandes empresas.

Portanto os testes são feitos e os resultados do espessamento e testes de aplicação mostram que os espessantes têm pontos que se diferenciam entre si e o que decide se ele é bom ou não para o uso é o cliente que pesará os prós e contras dos resultados os confrontando e vendo o que é mais importante em seus casos particulares e valores econômicos ideais para sua marca e melhorar e qualificar o que talvez ache que precise melhorar e se encaixe melhor no valor final.

REFERÊNCIAS

ALAMI, E.; ALMGREN, M.; BROWN, W.; Aggregation of hydrophobically endcapped poly (ethylene-oxide) in aqueous solutions. Fluorescence and light scattering studies; **Macromolecules** 29, 2229-2243; 1996.

AMALVY, J.I.; UNZUÉ, J.M.; SCHOONBROOD, H.A.; ASUA, J.M.; Reactive surfactants in heterophase Polymerization. 11 – Particle nucleation; **Macromolecules**, 31, 5631-5638; 1998.

ANNABLE, T.; BUSCALL, R.; ETTALAIE, R.; Network formation and its consequences for physical behaviour of associating polymers in solution, **Colloids and Surfaces**, 112, 97-116; 1996,

Associative thickeners In: **Handbook of Coatings Additives**, Vol 2; edited Leonard J. Calbo, 1992;

BACKLEY, D. C.; **Emulsion Polymerization Theory and Practice**; Edited by Applied Science Publishers Ltd; London; 1975. Screening the particule size distribution (PSD) of industrial polymer emulsion (latexes) and the use of PSD as tool in production control; Clariant

BIALE, J.; CALIF, A.; Rohm and Haas Company, Emulsion and latex paint containing multipurpose binder, **US 5244963**; 1993

BROODBENT, R.W.; BREINDEL, K.; Henkel Corporation; Polymeric thickeners for aqueous compositions; **US 6107394**; August, 2000.

CARVALHO, G.A.; Universidade de Caxias do Sul; Tintas e Vernizes Materiais Poliméricos II; Apostila da disciplina, 2001; **Tintas e Vernizes Ciência e Tecnologia**, Volume 1 e 2; Textnova Editora; ABRAFATI, 1993-1994.

RODRIGUES, J.C. – Efeitos da arquitetura molecular de modificadores reológicos sobre desempenho em tintas decorativas em termos de umectação e dispersão de pigmentos; **Congresso Internacional de Tintas e Vernizes**, 9, Anais; ABRAFATI; 2005.

CHEN, M.; the synthesis and solution rheology of branched water-soluble associative polymers; **Polymer. Master Science. Engeneer**; 73, 449-50; 1995.

Clariant GmHb – Rheological modifiers – Workshop latino americano em tintas e vernizes, setembro, São Paulo, 2005.

COCCIA, M.G.; ASPES, M.; Interactions between hydrophobically modified water dispersible rheology modifiers and surfactants in household detergent applications; **Word Surfactants Congress, 5th** ; Italy, May 1-4; 115-131; 1999;

DE NOTTA, H.T.; PEREIRA, R.; Novas tecnologias em espessantes associativos para tintas imobiliárias; Congresso Internacional de Tintas e Vernizes, 8º, Anais; ABRAFATI; 2003.

DOOLAN, J.; CODY, C.; MARDIS, W.; RICCI, A.; WHITTON, F.; Rheox, Inc Polyurethane thickeners useful for clear and high gloss aqueous based systems a process for providing rheological properties to clear aqueous-based systems using thickeners and clear aqueous-based systems containing such thickener; US 5973063; 1999.

DUARTE, M.Z.F.; SHIMABUKURO, A.T.; RUIZ, J.E.; DALBÃO, M.; Agentes de coalescência para emulsões acrílicas e vinílicas para tintas e vernizes, **Tintas & Vernizes**; 22, São Paulo, Novembro, 1999.

DUPUIS, C.; MONDET, J.; AUDEBERT, R.; TRIBET, C.; Thickened composition and process for thickening aqueous medium; L'Oréal; US 6607714; 2003.

EMILIE, B.; SCHUSTER, U.; ECKERSLEY, S.; Interaction between styrene/butyl acrylate latex and water associative thickener for coalescent free wall paints; **Progress in Organic Coating**; 34(1-4); 49-56; 1998.

EISENHART, E.K.; MERRIT, R. F.; JOHNSON, E.A.; Rohm and Haas Company; Method for improving thickeners for aqueous system **US 5137571**; August, 1992.

GLASS, J.E.; SCHULZ, D.N.; ZUKOSKI, C.F.; Polymers as Rheology Modifiers In: **Polymers as Rheology Modifiers**, Chapter 1 an Overview; American Chemical Society, Washington, 1991.

HOOSER, S. D. V., e NELSON, S. B. (2006): "**The Squirrel as Rodent Model of the Human Visual System**", in: Visual Neuroscience, vol. 23, pp. 765-778. Cambridge: Cambridge University.

HOROWICZ, R. J. (1999): **Luz, cores... ação. A ótica e suas aplicações tecnológicas**. São Paulo: Ed. Moderna.

HOWARD, P.R.; LEASURE, E. L.; ROSIER, S.T.; SCHALLER, E.J.; –systems Approach to rheology control; Chapter 12; In: **Polymers as Rheological Modifiers**; American Chemical Society; Washington; 1991; 1991.

HUNTER, R.J.; Flow behaviour, In: **Introduction to Modern Colloid Science**; Chapter 4; Oxford, 1989.

HUNTER, R.J.; Rheology of Colloidal dispersion; In: **Foundation of Colloid Science**, Chapter 18; Clarendon Press, Oxford; 1992.

KACZMARKI, J.P.; TARNG, M-R.; MA, Z.; GLASS, J.E.; Surfactant and salinity influences on associative thickener aqueous solution rheology **Colloids and Surfaces**; 147, 39-53, 1999.

KARLSON, L.; JOABSSON, F.; THUVESON, K.; Phase behavior and rheology in water with HM-EHEC: influence of chemical structure and the distribution of hydrophobe tails; **Carbohydrate Polymers** 41, 25-35; 2000.

KAWTRA, S.K.; BARKSHI, A.K.; Measurement of viscosity and determination of flow types for mineral suspensions; **International Journal Mineral Processing**, 47 n° 3-4, 275-83; 1996.

KRUSE, U.; BURLON, C.; CROWLEY, T.R.; MARDIS, S.W.; RHEOX, Inc.; Water dispersibles, modified polyurethane thickener with improved high shear viscosity in aqueous systems, **US 5023309**, Jun.11, 1991.

LEVITTOWN, J.D. Pa ; RöhM Haas Company; Thickening agent for aqueous compositions; **US 4351754**, 1982.

MA, Z.; CHEM M.; CHEN M.; GLASS, J.E.; Adsorption of nonionic surfactants and model HEUR associative thickeners on oligomeric acid –stabilized poly (methyl methacrylates) latices; **Colloids and Surfaces**; 163-184; 1996.

MACDONALD, P.M.; STRASHKO, V.; NAGASHIMA, K.; Self-diffusion of HASE associative thickener, **Polymer Preprint**; 40; 195-196; 1999.

MAZANEK, J.; KOBER, H.; WALZ, K.; Bayer Aktiengesellschaft; Polyurethane-based thickener compositions and their use for thickening aqueous composition; **US 5936019**, 1999.

MULLER, J.; THIES, U.; BORCHERS, M.; KOBERT, H.; MAZANELK, J.; Redução a um denominador comum, **Paint&Pintura**; Março, 1999.

OLESEN, K.R.; BASSET, D.R.; WILKERSON, C.L.; Surfactant cothickening in model associative polymers; **Progress in Organic Coatings** 35; 161-170; 1998.

NOTTELMAN KULICKE, W.M.; Preparation characterization and Rheological behaviour of water-swelling polymer network, In: **Polymer Rheology Modifiers**, Chapter 4; American Chemical Society, 1991.

Preparation, Characterization and Applications In: **Polymer Latexes**; Edited by Eric S. Daniels; E. David Sudol and Mohamed S. El-Aasser; 1991;

REUVERS, A.J.; Control of rheology of water-borne paints using associative thickeners; **Progress in Organic Coating**; 35, 171-181; 1999.

Rohm Haas Company; Mundo de los modificadores de reología; Workshop, Andina, 2003.

SAUNDERS, B. A. C., e BRAKEL, J. van (2002): “**The Trajectory of Color**”, in: Perspectives on Science, vol. 10 (3), pp. 302-355. New York: American Scientific Filiation.

SCHALLER, Ch.; SCHAUER, T.; DIRNBERGER, K; EISENBACH, C.D.; Synthesis and properties of hydrophobically water-borne polymer for pigment stabilization; **Progress in Organic Coatings**, 35, 63-67; 1999.

SCHALLER, E.J.; Latex Rheology In: **Emulsion Polymerization and Emulsion Polymer**; Chapter 13, Edited by P.A. Lovell and M.S. El-Aasser; 1997.

SCHOONBROOD, H.A.; UNZUÉ, M.J.; BECK, O-J.; ASUA, J.M.: Reactive surfactants in heterophase polymerization. 7 – Emulsion copolymerization mechanism involving three anionic polymerizable surfactants (surfmers) Styrene-butyl acrylate-acrylic acid; **Macromolecules**, 30, 6024-6033, 1997.

SWARAJ Paul, **Surface Coatings Science and Technology**; Wiley-Interscience Publications; 1983.

SHAY, D.G.; KRAVITZ F.K.; BRIZGYS, P.V.; Effects of process variables on the emulsion and solutions properties of hydrophobically modified alkali-swellable emulsion thickeners; In: **Polymers as Rheology Modifiers and emulsion and solution properties of HASE thickeners**, Chapter 7, American Chemical Society, Washington D.C.; 1991.

SHAY, D.Gregory – Alkali-swellable and alkali-soluble thickener technology,- a review; In: **Polymers in Aqueous Media**; Chapter 25; **American Chemical Society**, 1989.

SHAY, D.G.; Modificação de reologia com espessantes do tipo HEURASE; **Tintas & Vernizes**, Outubro, 1996.

SCHRICKEL, J.; Espessantes algunos aspectos; **Paints & Coatings**; Inpra Latina, 2; 2005.

SHAY, G.D.; STALLING, J. L.; MANUS, P. J-M; The effects of neutralizing bases on the water sensitivity of heurase rheology modifiers and their performance in low VOC paints; **Surface Coating Intesience**; 80(6), 285-293; 1997.

SOARES, P. T. (1991): **O mundo das cores**. São Paulo: Ed. Moderna.

SYANHOLM, F.M.; MOLENAAR, F.; TOUSSAINT, A.; Associative thickeners. Their adsorption behaviour onto latexes and the rheology of their solutions; **Progress in Organic Coatings**; 30, 159-165; (1997).

TAN, H.; TAM, K.C.; Rheological properties of semi dilute hydrophobically modified alkali-soluble emulsion polymers in sodium dodecyl sulfate and salt solutions; **Langmuir**, 16, 5600-5606, 2000.

TIRTAATMADJA, V.; TAM, K.C.; JENCKINS, R.D.; Rheological properties of model alkali-soluble associative (HASE) – Effect of varying hydrophobe chain length; **Macromolecules**; 30, 3271-3282; 1997.

VOGT-BIRNBRICH, B.; PATZSCHEKE, H.P.; LENHARD, W.; JURGEN D.; BRUNNER, M.; SCHUBERT, W; Herberts Gesellschaft Mit Beschränketer; Aqueous dispersion of polyurethane resins, the production thereof and polyurethane macromers suitable for this purpose as well as their use in aqueous coating agents; **US 5569705**; 1995.

WANG, L.; TIU, C.; LIU, T.J.; Effects of nonionic surfactant and associative thickener on the rheology of polyacrylamide in aqueous glycerol solutions; **Colloid Polymer Science**.; 274(2), 138-144, 1996.

WENJUN, W.; SHAY, G.D.; Tailoring hase rheology throughtpolymer desing: Effects of hidrophobe size, acid content andmolecular weight; **JCT Research**; Vol 12; N° 6; April, 2005.

WESTFALL, R. S. (1995): **A vida de Isaac Newton**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.

WILEY, J.S.; Characterization and rheological properties of model alkaisolubleTrheology modifiers syntherizes by reversible additionsfragmentation chain-transfer polymerization; **Journal of Polymer SciencePart A; Polymer Chemistry**; 41; 223-235; 2002.