



**Catarina Pereira Marcelo**

Licenciatura em Engenharia Química e Bioquímica

## **Optimização da Aprovação de Produtos para Afinação nas *Tinting Machines***

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Química e Bioquímica

Orientador: Micaela Pereira, Licenciada, Dyrup Portugal

Co-orientador: Joaquim Vital, Professor Auxiliar, FCT UNL

Júri:

Presidente: Doutora Ana Maria Martelo Ramos, FCT UNL

Arguente(s): Engenheira Cremilde Isabel Pechorro Estevinho, Dyrup Portugal



**16 de Outubro 2013**

**Catarina Pereira Marcelo**

Licenciatura em Engenharia Química e Bioquímica



## **Optimização da Aprovação de Produtos para Afinação nas *Tinting Machines***

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Química e Bioquímica

Orientador: Micaela Pereira, Licenciada, Dyrup Portugal

Co-orientador: Joaquim Vital, Professor Auxiliar, FCT UNL

Júri:

Presidente: Doutora Ana Maria Martelo Ramos, FCT UNL

Arguente(s): Engenheira Cremilde Isabel Pechorro Estevinho, Dyrup Portugal

## **Direitos de Cópia**

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



## Agradecimentos

Esta Dissertação de Mestrado, pela exigência que apresenta, não poderia ter sido realizada sem a preciosa colaboração de algumas pessoas que tornaram esta árdua tarefa possível de ser concretizada, mostrando-se sempre receptivos ao esclarecimento das várias dúvidas que foram surgindo ao longo de todo este processo. Assim, gostaria de destacar:

O Professor Joaquim Vital, co-orientador, por todo o apoio e ajuda prestada durante o decorrer deste projecto, mostrando-se sempre disponível para me acompanhar e auxiliar nas diversas tarefas e obstáculos que surgiram.

A Engenheira Micaela Pereira, orientadora, pela sua disponibilidade, por todos os ensinamentos, orientações prestadas e por todas as experiências partilhadas que me ajudaram a superar dificuldades e a concretizar este desafio.

Os analistas Rute Leal e Cláudio Pereira, por todo o companheirismo e auxílio prestados e pelas técnicas de trabalho ensinadas e ajuda prestada sempre que necessário.

Agradeço igualmente à empresa Tintas Dyrup e aos restantes colaboradores, por me terem acolhido da melhor forma, ajudando a minha integração, concedendo-me uma formação atenciosa e dedicada.

Por último, um profundo agradecimento a todo o Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia pela amabilidade e por todo o conhecimento transmitido que tornou possível a conclusão deste trabalho e obtenção de grau de Mestre em Engenharia Química e Bioquímica.



## Resumo

O presente trabalho incidiu no sector de controlo de qualidade das tintas, na empresa Dyrup Portugal. Teve como objectivo a realização de três estudos aplicados nos produtos para afinação nas *Tinting Machine*, pretendendo a optimização do processo de aprovação destes mesmos produtos, as *bases*.

Num total de trinta e duas qualidades de produtos, foram seleccionadas, para uma análise pormenorizada, cinco referências que abrangem os cinco principais tipos de tinta. O esmalte sintético Dyrulux (1110), a tinta plástica Dylon (5148), o esmalte aquoso Dyrulac Hidro (5797), a tinta texturada Dyruplast (5950) e a tinta de membrana elástica Dyrulastic (5940).

O primeiro estudo consiste na análise da variação das cores de controlo da mesma referência de produto para diferentes fabricos, com o fim de se eliminar as *cores de controlo* que não se encontrem capazes de representar o catálogo, alcançando-se uma redução de cerca de 50% no tempo de duração do ensaio de cor das *bases*. Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios, permitindo a rápida implementação do novo método na empresa.

O segundo estudo realizado, o efeito das *correções* nas cores de controlo e nas características físicas das *bases*, consiste na verificação da existência de produtos que necessitem de reformulação. Foi constactado que fazem parte deste grupo : a *base 10* dos produtos Dyrulux, Dylon e Dyrulac Hidro; a *base 20* do Dyrulux e Dylon; e a *base 40* do Dyrulux .

Por último, avaliou-se a variação das características físicas dos produtos verificadas no Autocontrolo vs. Laboratório de Controlo de Qualidade, pretendendo-se a redução do tempo de aprovação das características físicas das *bases*, adquirindo-se os resultados de viscosidade e pH obtidos no autocontrolo. O pH apresenta resultados positivos, no entanto a viscosidade possui variações significativas, dificultando a implementação do método.

Em suma, este trabalho contribuiu para a empresa numa significativa optimização do ensaio de cor das *bases* e deixou algumas propostas de melhoramento quanto ao processo de aprovação do produto.

Palavras-chave: Tinting Machine, bases, cores de controlo, correções, autocontrolo.



## Abstract

The objective of this work was the optimization of the approval process of the *bases*. Three studies were developed to achieve the best paint tuning in the shortest time by using the *Tinting Machines*.

From a total of thirty-two references, five references covering the five main types of paint were selected for a detailed analysis. The paints chosen were:

- Synthetic Enamel Dyrulux (1110)
- Plastic paint Dylon (5148)
- Aqueous Enamel *Dyrulac Hydro* (5797)
- Textured paint Dyruplast (5950)
- elastic membrane Dyrulastic (5940)

The first study developed had the intent to analyze the variation of the control color for the same product reference from various production batches. By the elimination of the control color which is not able to represent the catalog, based on customer feedback, we were able to reduce by 50% the color test time. The results were quite satisfactory, allowing fast implementation of the new method in the production approval process.

The second study identifies the products needing “Reformulation” by reviewing all the statistics of the need to correct/adjust the control color and associated physical characteristics. The below products are included in this category:

- Base 10 of the product Dyrulux, Dylon, Dyrulac Hydro
- Base 20 of Dyrulux, Dylon
- Base 40 of Dyrulux

The last study aimed to assess the variability of the measurement results of the physical characteristics between Production Auto Control and Quality Laboratory Control Tests, with the intention of reducing the time of approval by using the Production Auto Control tests as the master for approval. All data obtained (pH and viscosity) were analyzed and co-related with positives results concerning pH, but not for viscosity which showed considerable variations.

This study provides a significant contribution for the company with key process optimizations and important time/cost reductions. Some suggestions were provided which can be further developed to assure the “Continuous Improvement philosophy”.

Key words: Tinting Machine, bases, color control, reformulation, auto control



## Índice de Matérias

|   |     |
|---|-----|
| 1. A Empresa .....  | 1   |
| 1.1. Dyrup Portugal .....   | 4   |
| 1.2. Política da Qualidade .....  | 7   |
| 1.3. Política do Ambiente, Higiene e Segurança .....  | 8   |
| 2. Mundo das Tintas.....  | 9   |
| 2.1. Breve História.....  | 9   |
| 2.2. Componentes de uma Tinta.....  | 11  |
| 2.3. Classificação das Tintas .....   | 27  |
| 2.4. Princípios dos Métodos de Ensaio de Produto .....  | 28  |
| 2.5. Bases .....  | 34  |
| 3. Descrição Experimental .....   | 37  |
| 3.1. Métodos de Ensaio do Laboratório de Controlo da Qualidade .....  | 37  |
| 3.2. Equipamentos .....   | 42  |
| 3.3. Metodologia.....   | 48  |
| 4. Análise de Resultados Experimentais .....  | 55  |
| 4.1. Análise das Características do Produto.....  | 55  |
| 4.2. Variação das Cores de Controlo da mesma Referência de Produto para Diferentes Fabricos.....                | 61  |
| 4.3. Efeito das Correções nas Cores de Controlo e nas Características Físicas dos Produtos.....                 | 77  |
| 4.4. Variação das Características Físicas verificadas na Produção vs. Laboratório de Controlo de Qualidade..... | 85  |
| 5. Conclusão .....  | 95  |
| 7. Bibliografia .....   | 99  |
| 8. Anexos.....  | 100 |



## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1.1 – Logótipo Durup.....  | 1  |
| Figura 1.2 – Logótipo PPG Industries .....                                | 1  |
| Figura 1.3 – Ponte Vila Franca de Xira .....                              | 4  |
| Figura 1.4 – Mapa da Dyrup Portugal, Sacavém .....                        | 5  |
| Figura 2.1 – Pinturas Rupestres cenas de caça .....                       | 9  |
| Figura 2.2 – Pinturas Rupestres animais.....                              | 9  |
| Figura 2.3 – Representação de Cargas Laminares .....                      | 16 |
| Figura 2.4 – Comportamento de dióxido de titânio com cargas .....         | 16 |
| Figura 2.5 – Utilização de Solventes e Diluentes nas tintas.....          | 17 |
| Figura 2.6 – Processo de secagem, fase 2) formação de peróxidos .....     | 20 |
| Figura 2.7 – Processo de secagem, fase 3) decomposição de peróxidos ..... | 20 |
| Figura 2.8 – Processo de dispersão e floculação .....                     | 21 |
| Figura 2.9 – Impedimento stereo dos dispersantes .....                    | 22 |
| Figura 2.10 – Estrutura da MEKO, agente antipele.....                     | 23 |
| Figura 2.11 – Comportamento dos espessantes inorgânicos .....             | 24 |
| Figura 2.12 – Comportamento espessantes associativos .....                | 25 |
| Figura 2.13 – Acabamento Esmalte .....                                    | 27 |
| Figura 2.14 – Acabamento Tinta Lisa Clássica.....                         | 27 |
| Figura 2.15 – Acabamento Tinta Texturada.....                             | 27 |
| Figura 2.16 – Acabamento Membrana Elástica .....                          | 27 |
| Figura 2.17 – Picnómetro Dourado.....                                     | 28 |
| Figura 2.18 – Viscosímetro ICI cone and plate.....                        | 30 |
| Figura 2.19 – Finurímetro .....   | 31 |
| Figura 2.20 – Máquina de Secagem com régua de leitura .....               | 31 |
| Figura 2.21 – Máquina de Secagem .....                                    | 31 |
| Figura 2.22 – Constituição de um aparelho de medidor de brilho .....      | 32 |
| Figura 2.23 – Constituição de um espectroflash.....                       | 33 |
| Figura 2.24 – Exemplo do código de Identificação de uma base.....         | 34 |
| Figura 3.1 – Viscosímetro ICI, régua de leitura .....                     | 42 |
| Figura 3.2 – Preparação para Aplicação da Finura.....                     | 48 |
| Figura 3.3 – Aplicação da Finura .....                                    | 48 |
| Figura 3.4 – Determinação da Densidade.....                               | 49 |
| Figura 3.5 – Pesagem das Embalagens .....                                 | 49 |
| Figura 3.6 – Embalagem pronta a dosificar .....                           | 49 |
| Figura 3.7 – Dosificação da cor de controlo na Tinting Machine.....       | 50 |
| Figura 3.8 – Homogenização da cor de controlo a aplicar.....              | 50 |
| Figura 3.9 – Embalagens no agitador mecânico .....                        | 50 |
| Figura 3.10 – Aplicação da cor de controlo na cartolina.....              | 51 |
| Figura 3.11 – Preparação para Aplicação da Secagem .....                  | 51 |
| Figura 3.12 – Aplicação da Secagem .....                                  | 51 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 3.13 – Aplicação da amostra para brilho .....                                       | 52 |
| Figura 3.14 – Aplicação da amostra para Razão de Contraste .....                           | 52 |
| Figura 3.15 – Resultados Cromáticos Emitida pelo Espectroflash .....                       | 53 |
| Figura 3.16 – Leitura do Ensaio de Cor no Espectroflash .....                              | 53 |
| Figura 3.17 – Leituras Viscosidade ICI .....   | 53 |
| Figura 3.18 – Leitura pH .....   | 53 |
| Figura 3.19 – Leitura Viscosidade .....  | 53 |
| Figura 4.1 – Determinação da Finura .....  | 55 |
| Figura 4.2 – Ampliação do ponto de agregação da finura .....                               | 55 |
| Figura 4.3 – Máquina de Secagem com Réguas de Vidro .....                                  | 56 |
| Figura 4.4 – Leitura do Tempo de Secagem .....   | 56 |
| Figura 4.5 – Secagem Ideal de um Esmalte Sintético .....                                   | 56 |
| Figura 4.6 – Diferentes fases de Secagem de um Esmalte Sintético .....                     | 56 |
| Figura 4.7 – Falta de Enrijamento de um Esmalte Sintético .....                            | 57 |
| Figura 4.8 – Secagem fora do Intervalo de Especificação .....                              | 57 |
| Figura 4.9 – Verificação de brilho de uma amostra .....                                    | 58 |
| Figura 4.10 – Resultados do Ensaio de Razão de Contraste Emitidos pelo Espectroflash ..... | 58 |
| Figura 4.11 – Resultados Cromáticos de um dado Produto .....                               | 59 |

## Índice de Tabelas

|  |    |
|--|----|
| Tabela 2.1 – Principais tipos de produtos e os limites aplicáveis de VOC's propostos na Directiva 2004/42/CE para as tintas .....            | 19 |
| Tabela 2.2 – Código de Bases .....   | 35 |
| Tabela 3.1 – Ficha de Especificação do Viscosímetro ICI .....  | 42 |
| Tabela 3.2 – Ficha de Especificação do Viscosímetro Stormer .....  | 43 |
| Tabela 3.3 – Ficha de Especificação do Picnómetro Metálico .....   | 43 |
| Tabela 3.4 – Ficha de Especificação do Picnómetro Metálico Dourado .....   | 44 |
| Tabela 3.5 – Ficha de Especificação do Medidor de pH .....   | 44 |
| Tabela 3.6 – Ficha de Especificação do Finurímetro .....   | 45 |
| Tabela 3.7 – Ficha de Especificação da Máquina de Secagem .....  | 45 |
| Tabela 3.8 – Ficha de Especificação do Medidor de Brilho .....   | 46 |
| Tabela 3.9 – Ficha de Especificação do Espectroflash .....   | 46 |
| Tabela 3.10 – Ficha de Especificação da Tinting Machine .....  | 47 |
| Tabela 3.11 – Ficha de Especificação do Agitador de Embalagens .....   | 47 |
| Tabela 4.1 – Correções a efectuar nos fabricos aquosos dependendo da base em análise .....   | 59 |
| Tabela 5.1 – Resumo dos resultados obtidos da variação das cores de controlo do mesmo produto para diferentes fabricos .....                 | 95 |
| Tabela 5.2 – Resumo do estudo das correções efectuadas aos fabricos .....  | 96 |
| Tabela 5.3 – Resumo do estudo da variação das características físicas verificadas na Produção vs. Laboratório de Controlo de Qualidade ..... | 98 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 7.1 – Resumo da Variação dos Parâmetros Cromáticos das cores de controlo dos Esmaltes Sintéticos.....           | 104 |
| Tabela 7.2 – Resumo da Variação dos Parâmetros Cromáticos das cores de controlo dos Esmaltes Aquosos.....              | 105 |
| Tabela 7.3 – Resumo da Variação dos Parâmetros Cromáticos das cores de controlo das Tintas Lisas ..                    | 106 |
| Tabela 7.4 – Resumo da Variação dos Parâmetros Cromáticos das cores de controlo das Tintas de Membrana Elástica .....  | 107 |
| Tabela 7.5 – Resumo da Variação dos Parâmetros Cromáticos das cores de controlo das Tintas Texturadas .....            | 107 |
| Tabela 7.6 – Resultados da variação das cores de controlo para os Esmaltes Sintéticos .....                            | 108 |
| Tabela 7.7 – Resultados da variação das cores de controlo para os Esmaltes Aquosos .....                               | 108 |
| Tabela 7.8 – Resultados da variação das cores de controlo para as Tintas Lisas .....                                   | 109 |
| Tabela 7.9 – Resultados da variação das cores de controlo para as Tintas Lisas .....                                   | 109 |
| Tabela 7.10 – Resultados da variação das cores de controlo para Membrana Elástica .....                                | 109 |
| Tabela 7.11 – Resultados da variação das cores de controlo para Tinta Texturada.....                                   | 110 |
| Tabela 7.12 – Percentagem das correcções efectuadas nos Esmaltes Sintéticos .....                                      | 112 |
| Tabela 7.13 – Variação dos parâmetros cromáticos tendo em conta as correcções efectuadas nos Esmaltes Sintéticos ..... | 112 |
| Tabela 7.14 – Variação do tempo de secagem tendo em conta as correcções efectuadas nos Esmaltes Sintéticos.....        | 113 |
| Tabela 7.15 – Percentagem das correcções efectuadas nos Esmaltes Aquosos .....   | 113 |
| Tabela 7.16 – Variação dos parâmetros cromáticos tendo em conta as correcções efectuadas nos Esmaltes Aquosos .....    | 114 |
| Tabela 7.17 – Percentagem das correcções efectuadas nas Tintas Lisas .....   | 114 |
| Tabela 7.18 – Variação dos parâmetros cromáticos tendo em conta as correcções efectuadas nas Tintas Lisas.....         | 115 |
| Tabela 7.19 – Percentagem das correcções efectuadas nas Tintas de Membrana Elástica .....                              | 116 |
| Tabela 7.20 – Percentagem das correcções efectuadas nas Tintas Texturadas .....  | 116 |

## Índice de Gráficos

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 4.1 – Variação das cores de controlo do produto 1110-874.....  | 62 |
| Gráfico 4.2 – Variação das cores de controlo do produto 1110-875.....  | 63 |
| Gráfico 4.3 – Variação das cores de controlo do produto 1110-100.....  | 64 |
| Gráfico 4.4 – Variação das cores de controlo do produto 1110-363.....  | 65 |
| Gráfico 4.5 – Variação das cores de controlo do produto 5148-873.....  | 66 |
| Gráfico 4.6 – Variação das cores de controlo do produto 5148-874.....  | 67 |
| Gráfico 4.7 – Variação das cores de controlo do produto 5148-875.....  | 68 |
| Gráfico 4.8 – Variação das cores de controlo do produto 5148-100.....  | 69 |
| Gráfico 4.9 – Variação das cores de controlo do produto 5148-363.....  | 70 |
| Gráfico 4.10 – Variação das cores de controlo do produto 5148-695..... | 71 |

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 4.11 – Variação das cores de controlo do produto 5797-874.....  | 72 |
| Gráfico 4.12 – Variação das cores de controlo do produto 5797-100.....  | 73 |
| Gráfico 4.13 – Variação das cores de controlo do produto 5950-874.....  | 74 |
| Gráfico 4.14 – Variação das cores de controlo do produto 5940-874.....  | 75 |
| Gráfico 4.15 – Variação das cores de controlo do produto 5940-875.....  | 76 |
| Gráfico 4.16 – Efeito da Adição de 3% de RA0036 na cor S 4030-B30G da base 10 do produto Dyrulux..                                | 78 |
| Gráfico 4.17 – Efeito da Adição de 3% de RA0036 na cor S 5030-B da base 20 do produto Dyrulux.....                                | 79 |
| Gráfico 4.18 – Efeito da Adição de 0,3% de AD0009 e 0,11% de AD0021 na variação dos tempos de secagem da base 40 do Dyrulux ..... | 80 |
| Gráfico 4.19 – Efeito da Adição de 2% de PW0022 na cor S 5050-Y50R da base 5 do produto Dylon.....                                | 81 |
| Gráfico 4.20 – Efeito da Adição de 1% de PW0022 na cor S 4030-B30G da base 10 do produto Dylon....                                | 82 |
| Gráfico 4.21 – Efeito da Adição de 3% de 5148-100 na cor S 4030-B30G da base 10 do produto Dylon ..                               | 82 |
| Gráfico 4.22 – Efeito da Adição de 7% de 5148-100 na cor S 2050-G50Y da base 20 do produto Dylon...                               | 83 |
| Gráfico 4.23 – Efeito da Adição de 5% de DH109 na cor S 4030-B30G da base 10 do produto Dyrulac Hidro .....                       | 84 |
| Gráfico 4.24 – Variação da viscosidade para o Dyrulux base 30 .....   | 86 |
| Gráfico 4.25 – Variação da viscosidade para o Dylon base 30.....  | 87 |
| Gráfico 4.26 – Variação do pH para o Dylon base 30 .....  | 87 |
| Gráfico 4.27 – Variação da viscosidade para o Dylon base 40.....  | 88 |
| Gráfico 4.28 – Variação do pH para o Dylon base 40 .....  | 89 |
| Gráfico 4.29 – Variação da viscosidade para o Dyrulac Hidro base 30.....  | 90 |
| Gráfico 4.30 – Variação do pH para o Dyrulac Hidro base 30.....   | 90 |
| Gráfico 4.31 – Variação da viscosidade para o Dyruplast base 10 .....   | 91 |
| Gráfico 4.32 – Variação do pH para o Dyruplast base 10 .....  | 91 |
| Gráfico 4.33 – Variação da viscosidade para o Dyrulastic base 10.....   | 92 |
| Gráfico 4.34 – Variação do pH para o Dyrulastic base 10.....  | 93 |

## Índice de Esquemas

|   |    |
|---|----|
| Esquema 2.1– Componentes de uma Tinta .....                                   | 11 |
| Esquema 2.2 – Classificação Resinas Alquídicas .....                          | 12 |
| Esquema 2.3 – Classificação do Pigmentos .....                                | 14 |
| Esquema 2.4 – Solventes e Diluentes correntemente utilizados no mercado ..... | 18 |

## Índice de Equações

|   |    |
|---|----|
| Equação 2.1– Lei de Stokes.....               | 26 |
| Equação 2.2 – Viscosidade dinâmica .....      | 28 |
| Equação 2.3 – Viscosidade ICI.....            | 29 |
| Equação 3.1 – Determinação da Densidade ..... | 37 |

## 1. A Empresa

A Dyrup, fundada a 1928 por Sigurd Dyrup, Axel Monberg e Ejnar Thorsen, é uma empresa multinacional de origem Dinamarquesa, pertencente ao grupo PPG Industries, que tem como principais actividades o desenvolvimento, produção e venda de tintas para a construção civil e produtos para o tratamento de madeira [1].



Figura 1.1 – Logótipo Durup

Fonte: [18]



**PPG Industries**

Bringing innovation to the surface.™

Figura 1.2 – Logótipo PPG Industries

Fonte: [19]

A empresa conta com seis unidades de produção localizadas na Dinamarca (duas fábricas), Polónia, França, Espanha e Portugal, sendo que nas fábricas de França, Portugal e Dinamarca existem também departamentos de investigação e desenvolvimento [1].

Iniciando a sua actividade no final dos anos 20, a partir da década de 30 expandiu o seu negócio para outros países. Actualmente as actividades do Grupo Dyrup estão concentradas na Europa, embora mantenha ligações com países da Ásia e África [1].

Os canais de venda da Dyrup podem ser caracterizados em cinco grupos:

- 1) *Mercado Profissional e Retalhista* - nomeadamente os pintores e decoradores profissionais.
- 2) *Do It Yourself (DIY)* - representa uma proposta aos consumidores finais - "Faça você mesmo" - no sentido de incentivar a que estes sejam autónomos e possam criar e desenvolver as suas ideias.
- 3) *Intercompany* – os produtos são comercializados dentro do Grupo Dyrup.
- 4) *Exportação* – os produtos destinam-se essencialmente aos países de África.
- 5) *Clientes Industriais* – fabricantes de janelas de madeiras que usam os produtos Dyrup como parte integrante do processo de produção.

O principal canal de venda é o DIY (grandes superfícies), que representa 45% da facturação, o mercado profissional, retalhista, exportação e intercompany constituem 40% da facturação e por último com 15% os clientes industriais.

Os mercados da Dyrup são fornecidos através de filiais na Europa e através de uma rede de distribuição dentro e fora da Europa:

- *Produção*: Dinamarca, Portugal, Espanha, França e Polónia.
- *Vendas*: Dinamarca, Noruega, Suécia, Alemanha, Portugal, Espanha, França, Polónia, Bélgica e Áustria.
- *Distribuidores*: Irlanda, Reino Unido, Itália, Suíça, Grécia, Hungria, República Checa, Estónia, Letónia e Lituânia.
- *Vendas e Distribuidores*: Angola, Moçambique e Cabo Verde.

## Missão, Visão e Valores

*“Temos de mostrar ao mundo que queremos ter sucesso, que podemos ser os melhores, que nos atrevemos e vamos conseguir!”*

Erik Holm, CEO da Dyrup

### **Visão**

- “ Queremos ser o líder do mercado europeu em protecção e tratamento de madeira.”
- “ Queremos ser o especialista entusiasta e eficaz no nosso campo de actuação, fornecendo marcas fortes, produtos de excelência e soluções de confiança.”

### **Missão**

A Missão baseia-se numa política de qualidade e inovação assente na capacidade de resposta às necessidades dos clientes, e também na criação de uma estrutura interna coesa, promovendo a participação e envolvimento dos colaboradores.

- “ Fornecemos produtos de protecção e decoração e soluções com elevados benefícios para casas e edifícios, através de uma cadeia de valor adequada e inovadora.”
- “ A distinguirmo-nos no nosso campo de actuação, geramos lucros que conduzem ao crescimento e à inovação, criando valor para os nossos clientes e parceiros.”
- “ Cultivamos uma cultura vencedora na qual colaboradores empenhados trabalham como uma equipa unida.”

### **Valores**



**1. Nós Satisfazemos os Nossos Clientes** - Respondendo às necessidades de todos os clientes externos e internos com seriedade e eficácia; com produtos e serviços de qualidade.

**2. Nós Cumprimos as Nossas Promessas** - Com atitudes assertivas, assumindo a responsabilidade nas decisões e executando o que se propuseram a realizar.





3. Nós Estamos Abertos à Mudança - Sendo flexíveis, valorizando a melhoria contínua no dia-a-dia e a todos os níveis.

4. Nós Ousamos - Criando, experimentando, desenvolvendo em rigor e com dinamismo.



5. Nós Temos Mentes Abertas e Somos Honestos - Sabendo ouvir, dando oportunidades e incentivando os clientes a exprimir as suas ideias, actuando com profissionalismo e com lealdade para com os outros.

6. Nós Mantemos as Nossas Decisões - Assumindo as decisões em consciência, com coerência, clareza, firmeza, convictos que se encontram no caminho certo e que contribuem para o crescimento da empresa.



## 1.1. Dyrup Portugal

Foi em Portugal que a Dyrup decidiu abrir a sua primeira filial, implantada no dia 20 de Agosto de 1947, pela Hojgarrd & Schulz e outros parceiros. A principal razão da sua inauguração em Portugal foi o fornecimento de tinta para a obra da ponte de Vila Franca de Xira, a qual foi pintada com tinta Dyrup [1].



Figura 1.3 – Ponte Vila Franca de Xira

Fonte: [20]

Em Portugal, a sede da Dyrup, assim como a sua unidade fabril e restantes serviços, (excepto Lojas e Centro de Distribuição) encontram-se localizadas em Sacavém. É neste local que se produzem todas as tintas e vernizes, que posteriormente são distribuídas pelos clientes e pela rede de lojas próprias. No ano de 2012 a Dyrup Sacavém teve uma produção anual de cerca de 8 milhões de litros de produto.

A Dyrup tem cerca de 185 colaboradores e é uma das 3 maiores empresas do ramo. Além de produzir para Portugal, também exporta os produtos para outros países, nomeadamente, França, Polónia, Angola, entre outros.

As actividades da Dyrup em Portugal são a produção, distribuição e venda de produtos de cor e de tratamento de superfícies, sob as marcas Dyrup e Bondex, destinadas ao canal profissional e ao consumidor final.

A marca Dyrup oferece as gamas dos produtos “Premium e Profissional”, e posiciona-se como sendo a marca para o segmento profissional do negócio (cor, protecção, tratamento e preparação) [1].

A marca Bondex está associada aos produtos para madeira, mas tendo em conta a sua importância e notoriedade crescente, esta marca tende a alargar o seu campo em outras áreas, nomeadamente, a decorativa. Posiciona-se como sendo a marca para o segmento do consumidor (madeiras - tratamento, decoração e protecção; cor – acabamentos) [1].

### Instalações da Empresa

A Dyrup é constituída pelos seguintes edifícios:



Figura 1.4 – Mapa da Dyrup Portugal, Sacavém

Fonte: [1]

- **Armazém de Matérias-Primas**

Este edifício representa o local de armazenamento, preparação e pesagem das matérias-primas necessárias para a produção das tintas e vernizes.

- **Produção e Qualidade**

Constituído por dois edifícios, este sector corresponde ao local onde se processa a produção de tintas, o enchimento e o embalamento de todos os produtos da Dyrup. A zona da produção encontra-se dividida em quatro áreas: a UTE (Unidade de Tintas de Emulsão), UTS (Unidade de Tintas de Solvente), enchimento UTE e enchimento UTS.

Num destes edifícios encontra-se o laboratório de Qualidade que controla e garante que o produto chega ao consumidor final dentro das especificações estabelecidas.

- **Armazém de Logística**

A recepção dos produtos acabados é feita neste armazém, onde é efectuado o respectivo controlo, nomeadamente, as entradas e saídas dos produtos da Dyrup.

- **Serviços Administrativos**

Neste edifício encontra-se a Direcção Geral da Dyrup e as Divisões Financeira/Administrativa, Recursos Humanos, Marketing, Comercial PRO e Comercial DIY.

○ **Serviços Sociais**

O Refeitório encontra-se neste edifício assim como o Departamento de Compras, o Laboratório de Desenvolvimento & Investigação e o Departamento de Tecnologias de Informação.

Lojas e Centros de Distribuição

As lojas próprias da Dyrup encontram-se distribuídas de Norte a Sul, existindo igualmente uma loja instalada no Funchal (Madeira), num total de 13 lojas. Além do Armazém Central, localizado na Sede, a Dyrup possui dois Centros de Distribuição, situados no parque industrial da Maia e no Funchal [1].

*Lojas:*

- Lisboa (3)
- Almada (1)
- Braga (1)
- Beja (1)
- Aveiro (1)
- Coimbra (1)
- Leiria (1)
- Funchal (1)
- Castelo Branco (1)
- Faro (1)
- Vila Nova de Gaia (1)

*Centros de Distribuição:*

- Maia (1)
- Funchal (1)

## 1.2. Política da Qualidade

A Dyrup é uma empresa que aposta na qualidade dos seus produtos e no compromisso de melhoria contínua, e como tal, está certificada pela APCER segundo a norma internacional EN ISO 9001:2000 que especifica os requisitos para o Sistema de Gestão da Qualidade.

No âmbito da Qualidade, a Organização rege a sua actividade pelos princípios abaixo descritos, a fim de se manter como empresa de referência no mercado onde actua:

### 1. Clientes

Avaliar e promover a satisfação dos clientes fornecendo produtos e serviços que atendam às suas necessidades e expectativas, por forma a fidelizá-los. Prestar um eficaz serviço antes e após venda.

### 2. Colaboradores

Proporcionar um bom ambiente de trabalho aos colaboradores, disponibilizando os recursos necessários ao bom desempenho das tarefas inerentes às suas funções, mantendo um grau de motivação essencial à prossecução dos objectivos da Empresa.

Promover a valorização dos recursos humanos proporcionando-lhes formação contínua.

Assegurar que todos os colaboradores compreendem os objectivos da Qualidade, e a sua importância para a Empresa, e que sejam encorajados a contribuir com acções e sugestões para a melhoria dos processos.

### 3. Fornecedores

Estabelecer uma relação de parceria e de benefício mútuo, de forma a manter uma actualização em termos tecnológicos e de mercado visto serem agentes importantes para a Qualidade dos produtos e serviços da empresa.

### 4. Processos

Melhorar continuamente os processos da Empresa, através da sistematização e simplificação, formação de pessoal especializado, utilização adequada de tecnologia, busca e implementação de acções de melhoria.

Orientar as estratégias organizacionais numa perspectiva de melhoria contínua, através da revisão periódica dos processos e dos Objectivos e Metas.

### 5. Comunicação

Promover a clareza e fluência da comunicação/informação com os clientes, colaboradores e fornecedores.

### 6. Negócio

Garantir a rentabilidade do negócio através de uma gestão eficaz e eficiente dos recursos.

### 1.3. Política do Ambiente, Higiene e Segurança

Com a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental pela norma internacional EN ISO 14001, e de uma política de eficaz de Higiene e Segurança, a Dyrup pretende contribuir para a Protecção do Ambiente e para a Melhoria das Condições de Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho. A Empresa estabelece para o efeito os seguintes princípios:

#### 1. Legislação

Compromete-se a cumprir todos os requisitos legais e outros aplicáveis relacionados com os aspectos Ambiente, Higiene e Segurança identificados. Sempre que possível, colaborar com os organismos governamentais no desenvolvimento de normativos na área de Ambiente.

#### 2. Produto

Compromete-se também, a desenvolver, produzir e comercializar produtos de menor risco para o Homem e para o Ambiente, utilizando processos, técnicas e materiais tendo em conta as melhores tecnologias disponíveis, desde que economicamente viáveis.

Assegura a Prevenção da Poluição e redução dos impactes ambientais negativos, otimizando o uso de recursos naturais através da reutilização, redução do consumo, reciclagem e recuperação, bem como, efectuando o tratamento de efluentes gerados durante a actividade.

Informar os clientes sobre o modo consciente e responsável de utilizar os produtos fabricados.

#### 3. Redução de Risco

A Empresa procura prevenir e reduzir o risco de operação de forma a proteger os seus colaboradores, assim como a comunidade envolvente, utilizando procedimentos seguros e um sistema eficaz de resposta a emergências.

#### 4. Competência

É da responsabilidade da Direcção garantir o envolvimento e responsabilização de todos os colaboradores para a protecção do ambiente interno e externo, para a adopção de boas práticas e cumprimento de procedimentos internos, realizando, para tal, acções de sensibilização, formação e comunicação. Da mesma forma, influencia e apoia os fornecedores, empreiteiros e subcontratados, que podem comprometer o sucesso do sistema, para que actuem de forma competente e responsável, de acordo com os princípios ambientais.

#### 5. Público

Através deste sistema, pretendem evidenciar um comportamento responsável, associando os esforços aos da comunidade no sentido da Melhoria Ambiental. Ao cumprir estes princípios e através da definição de objectivos ambientais enquadrados na estratégia da empresa, a empresa garante a Melhoria Contínua do Sistema de Ambiente, Higiene e Segurança, a Prevenção da Poluição e o Desenvolvimento Sustentável, bem como a adequação contínua dos postos de trabalho aos colaboradores.

## 2. Mundo das Tintas

Na sociedade actual pode-se constatar que praticamente tudo o que se utiliza é pintado, pois as tintas são um dos componentes que mais contribuem para a beleza, protecção e longevidade dos materiais. A qualidade e longevidade de uma tinta dependem de diversos factores: qual o substrato a ser aplicado, as condições de trabalho e atmosféricas, pré-tratamento da superfície, a qualidade e espessura do filme de tinta e a escolha do sistema de pintura ideal.

Segundo a norma portuguesa NP 41, uma tinta é um produto de pintura pigmentado, líquido, em pasta ou em pó, que quando aplicado num substrato, forma uma película opaca dotada de propriedades protectoras, decorativas ou propriedades específicas. As tintas de acabamento são produtos que conferem ao revestimento o aspecto, a cor e o brilho final desejados. Estes produtos necessitam também de apresentar uma boa capacidade de resistência ao meio em que irão ser expostas, e em muitos dos casos, terão de possuir outras características como, propriedades anti-vegetativas, insonorizantes, reflectoras, entre outras [5].

### 2.1. Breve História

Há mais de 20.000 anos verificou-se a primeira manifestação humana, relacionada com o tema das tintas, através de pinturas rupestres, retractação de animais e cenas de caça nas paredes das cavernas do homem primitivo. As tintas utilizadas foram produzidas com recurso a materiais que este foi descobrindo enquanto prosseguia a sua actividade normal, com os primeiros desenhos a serem feitos com torrões de terras coradas, que equivalem, aos dias de hoje, à escrita efectuada com giz num quadro preto [2].

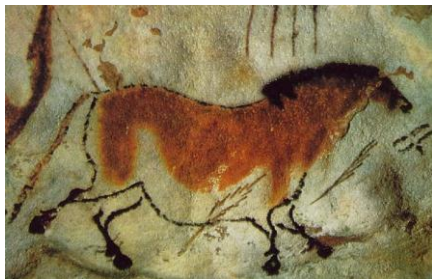


Figura 2.2 – Pinturas Rupestres animais

Fonte: [21]



Figura 2.1 – Pinturas Rupestres cenas de caça

Fonte: [21]

Com o aperfeiçoamento desta arte, os primeiros artistas sentiram a necessidade de encontrar novas cores para se exprimirem melhor, deste modo procuraram outros materiais que desempenhassem o papel de corantes e descobriram que misturando-os entre si obtinham novas cores. Este facto conduziu ao uso de pigmentos em pasta em substituição dos pedaços sólidos habituais. Consequentemente, nasceu o conceito de pigmento.

Séculos mais tarde, o aparecimento dos primeiros comerciantes originou que a actividade de produção de tintas não se confinasse somente às aplicações em pintura artística, pois começou-se a sentir a necessidade de proteger os materiais.

As primeiras fábricas de tintas estabeleceram-se em 1790 em Inglaterra, em 1820 em França, em 1830 na Alemanha e em 1843 na Áustria. Embora funcionassem com equipamento primitivo, foram conseguidos avanços significativos na quantidade de produtos disponíveis no mercado [2].

A Revolução Industrial, um dos marcos mais importantes na história das tintas, foi aquele que maior pressão exerceu no sector do desenvolvimento da tecnologia das tintas. O aparecimento de grandes quantidades de maquinaria e estruturas de ferro a necessitar de protecção contra a corrosão, constituiu um enorme desafio que levou ao estudo de tintas de qualidade que pudessem ser produzidas na quantidade requerida pela procura existente [2].

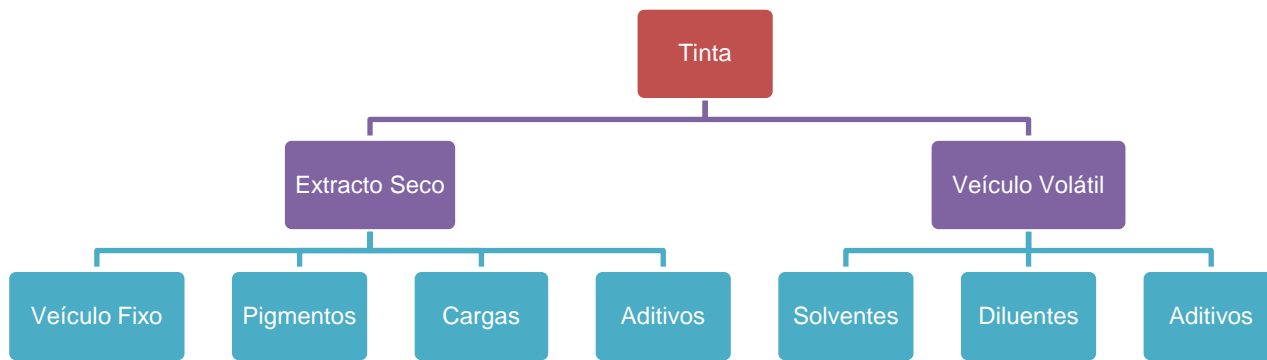
No final do século XIX apareceram as primeiras tintas prontas no mercado, que conduziram a novos conceitos de formulação e à utilização de novas matérias-primas. Esta nova tinta, permitiu ao cliente aplicar directamente o produto no substrato sem que fosse necessária uma pré-preparação. Este facto proporcionou em Inglaterra, cerca de 14.000 postos de trabalho distribuídos por 400 empresas [2].

A moderna indústria das tintas teve, de facto, o seu nascimento no início do século XX, com a transformação de uma indústria quase artesanal numa indústria altamente sofisticada, em termos técnicos e estruturais. Para esta evolução contribuíram dois factores, o aparecimento e desenvolvimento da química orgânica que permitiu a produção por via sintética de muitos produtos conhecidos e o surgimento de outros, e o aumento significativo da procura de tintas por indústrias que necessitavam de materiais de secagem rápida e de grande durabilidade para protecção e decoração dos seus próprios produtos [2].

Actualmente, o mercado das tintas apresenta uma maior exigência e encontra-se em constante desenvolvimento, procurando a reformulação e criação de produtos ecológicos.

## 2.2. Componentes de uma Tinta

A formulação de uma tinta compõe vários constituintes, como se pode observar no esquema seguinte. Estes componentes interagem entre si tanto fisicamente, como quimicamente.



Esquema 2.1– Componentes de uma Tinta

Fonte: Adaptado de [2]

### Veículo Fixo

O veículo fixo é um produto orgânico polimérico e não volátil responsável pela formação do filme, agregando vários componentes sólidos presentes e assegurando a sua coesão ao filme, garantindo uma boa adesão ao substrato [3].

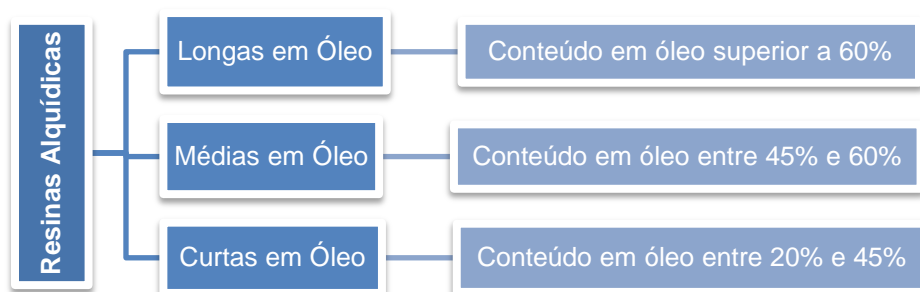
Existem dois diferentes veículos fixos, as resinas e as emulsões. As resinas encontram-se dissolvidas no solvente orgânico enquanto que as emulsões se encontram dispersas na fase aquosa.

Actualmente as resinas utilizadas são as seguintes:

- Alquílicas

As resinas alquílicas, veículo de baixo custo, são utilizadas na formulação de tintas de base solvente e de vernizes, para ferro e madeira, visto que são adequadas para diversos ambientes. Um composto alquílico é produzido através de uma reacção entre um ácido, um álcool e um óleo secante [3].

Estas resinas podem ser classificadas pelo seu *comprimento em óleo* tendo em consideração o teor de óleo presente, ou seja, número de gramas de óleo utilizadas para produzir 100 gramas de resina [3].



Esquema 2.2 – Classificação Resinas Alquídicas

Fonte: Adaptado de [3]

Apresentam uma grande facilidade de aplicação à trincha, rolo ou pistola para *longas em óleo*, existindo um acréscimo de dificuldade de aplicação à medida que o *comprimento em óleo* diminui [3].

Este veículo fixo permite formular produtos com diferentes graus de brilho, brilhantes, semi-brilho e mate, e a película resultante possui flexibilidade, dureza e resistência à abrasão.

- Epoxídicas

As resinas epóxi obtêm-se por reacção de epiclorigrina com compostos contendo grupos hidroxilo, como o bisfenol A.

Estes compostos originam películas duras de alta resistência aos produtos químicos e à água, pelo que são indicados para protecção anticorrosiva e pintura de estruturas imersas. Permitem a obtenção de elevadas espessuras com um reduzido número de demãos e a formulação de produtos com baixo conteúdo em VOC's [3].

De um modo geral, as películas obtidas apresentam óptimas características mecânicas e boa aderência ao ferro e aço.

- Poliuretano

As resinas de poliuretano são resultantes da reacção de isocianatos com compostos que contenham grupos hidroxilo, tais como óleos secativos com grupos álcool reactivos, poliésteres e poliéteres. Caracterizam-se pela excelente flexibilidade associada a uma boa dureza e resistência à abrasão e permitem a formulação de acabamentos brilhantes e meio brilho [3].

Estas resinas podem ser constituídas por poliuretanos aromáticos ou alifáticos. Os poliuretanos aromáticos amarelecem intensamente por exposição à luz solar, sendo utilizados em trabalhos para

interiores, como protecção de pavimentos em betão e produtos para a indústria de mobiliário de madeira. Por outro lado, os poliuretanos alifáticos possuem a melhor resistência à intempérie, com uma retenção de cor e brilho excepcional, tendo como aplicações pintura de automóveis, protecção anticorrosiva de estruturas e aplicação em substratos interiores em que a boa retenção de brilho e cor são características requeridas [3].

No mercado das tintas de base aquosa recorrem-se às seguintes emulsões:

- Acrílicas
- Copolímeros Acrílicos
- Copolímeros Vinílicos

Os monómeros usados na produção de dispersões aquosas contêm obrigatoriamente uma ligação dupla entre dois átomos de carbono.

Com aplicação em pinturas de materiais para a construção civil, as emulsões apresentam um processo de secagem designado por coalescência. Durante a evaporação da fase líquida, as partículas de veículo e de pigmento aproximam-se umas das outras. Quando os últimos vestígios de líquido se evaporam as partículas ficam suficientemente próximas para coalescerem, formando uma película contínua, flexível e resistente à água [3].

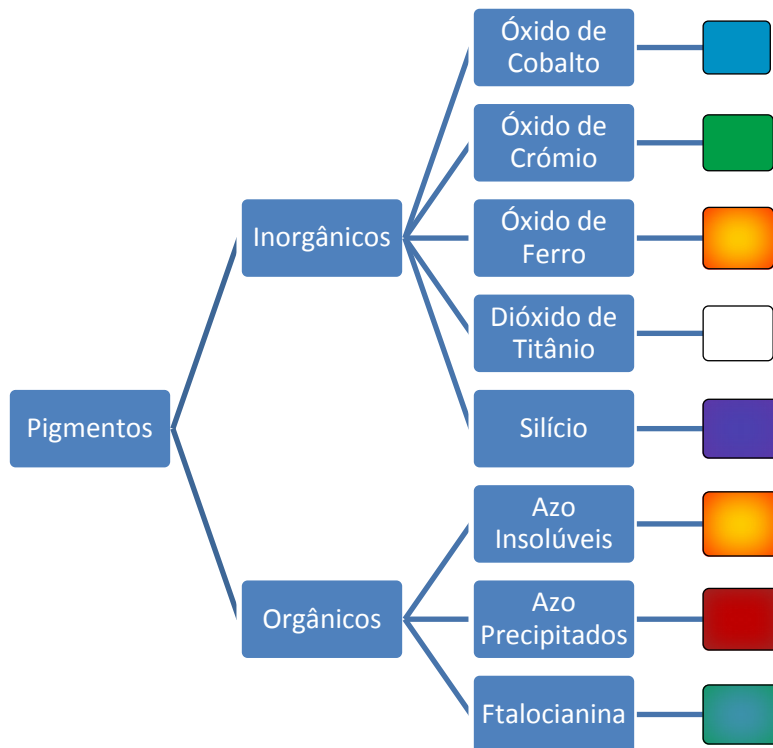
As tintas ricas neste veículo, possuem uma boa retenção de cor para acrílicas e copolímeros vinílicos. São laváveis e apresentam uma excelente resistência à intempérie. Permitem a formulação de tintas mate e acetinadas.

### *Pigmentos*

Considerando a norma portuguesa NP 41, os pigmentos são substâncias sólidas praticamente insolúveis no veículo, usadas na preparação de tintas com o objectivo de lhes conferir cor e opacidade. Utilizados para modificação das propriedades ópticas das tintas ou outros produtos, a propriedade que os caracteriza é a capacidade que possuem para permitir a obtenção da cor que se deseja [5].

As características dos pigmentos devem-se à combinação de dois factores: absorção e difracção da luz visível com a qual interagem. A cor é determinada fundamentalmente pela absorção da luz e influenciada pela estrutura química do composto, enquanto que a opacidade resulta da difracção da luz e é influenciada pelo índice de refração [2].

Quimicamente, os pigmentos podem ser classificados em inorgânicos e orgânicos. Observando o esquema seguinte pode-se observar alguns dos pigmentos mais utilizados na indústria, com as suas respectivas cores [4].



Esquema 2.3 – Classificação do Pigmentos

Fonte: Adaptado de [2]

Os pigmentos orgânicos e inorgânicos têm como principais características:

- Cor

A composição química é o factor mais importante na determinação da cor final de um pigmento. A cor resulta de uma absorção selectiva e conseqüente reflexão de comprimentos de onda específicos do espectro de luz visível [2].

- Força Corante

Esta capacidade descreve uma importante qualidade óptica dos pigmentos, pois é a medida da capacidade do pigmento para transmitir cor. Indica quantas partes de pigmento branco são necessárias para se conseguir uma dada intensidade de cor. Quanto maior a quantidade necessária, maior é o poder corante do pigmento em análise [2].

- Facilidade de Dispersão

Os pigmentos, geralmente, são fornecidos sob a forma de pós com tamanhos de partícula com cerca de 0.5 a 3µm, que se encontram aglomerados em partículas primárias cujo valor do diâmetro varia entre 10 e 40µm [2].

A dispersão é um processo integrante na produção de tintas e tem como finalidade dispersar os pigmentos no veículo fixo, atingindo o seu ponto óptimo quando cada partícula de pigmento se encontra separada das restantes e completamente molhada no veículo.

Na primeira fase deste processo (fase de moagem – desintegração), desfazem-se os aglomerados de partículas primárias. Durante a segunda fase (fase de moagem – dispersão), separam-se os restantes aglomerados que na fase anterior não se quebraram devido a forças de atracção superficial. A terceira fase (molhagem), consiste na libertação de ar presente na mistura. Por último, tem-se a quarta fase onde se procede à estabilização da dispersão obtida.

Este processo permite a obtenção máxima do rendimento dos pigmentos, garante que a tinta apresente a máxima durabilidade possível, boa estabilidade quando embalada, bom brilho e óptimo comportamento durante a sua aplicação.

- Poder de Cobertura

O poder de cobertura de um produto pigmentado é a sua capacidade para obliterar a cor ou as diferenças de cor do substrato. Os dois factores que mais influenciam esta propriedade é a diferença do índice de refração entre o pigmento e o veículo fixo utilizado na formulação da tinta e o tamanho de partícula dos pigmentos. Dos pigmentos brancos conhecidos, o dióxido de titânio é aquele que possui um índice de refração mais elevado e deste modo, permite obter a maior diferença possível de índices de refração [2].

### Cargas

Considerando a norma NP 41, as cargas são compostos em forma de pó de fraco poder de cobertura, insolúveis nos veículos. Estes compostos são empregues como constituintes das tintas com o objectivo de lhes modificar algumas propriedades como, diminuição do preço, permeabilidade da película, aumento da resistência química e redução do brilho [5].

As cargas com maior utilização no mercado são:

- Carbonato de Cálcio

Uma das cargas de menor custo disponíveis no mercado, conseqüentemente é utilizada como elemento de redução de preço de matérias-primas das tintas. O carbonato de cálcio é indicado para protecção anticorrosiva de aço e em tintas de base aquosa como “buffers” do pH, devido à sua alcalinidade (pH 8.5/9.0) [2].

- Talco (Silicato de Magnésio Hidratado)

Recorre-se a esta carga quando se tem a finalidade de reduzir o brilho e melhorar a lacagem e o comportamento anticorrosivo dos produtos. Esta substância é quimicamente inerte e tem a capacidade de proporcionar uma melhor lacagem, pois incorpora partículas de formato lamelar [2].

Quando se aplica uma tinta que incorpora cargas lamelares, estas orientam-se em planos paralelos à superfície, de tal modo, que quando a película de tinta seca, resulta um escudo lamelado e resistente que protege a superfície [2].

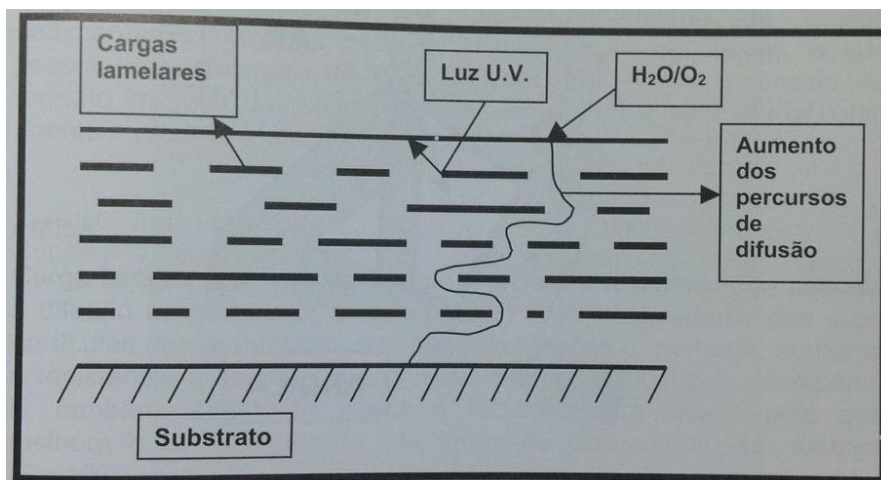


Figura 2.3 – Representação de Cargas Laminares

Fonte: [2]

Para além destes compostos influenciarem as características anteriormente mencionadas, também modificam a cor e a opacidade do produto final. Podem apresentar uma cor branca, acinzentada ou amarelada, dependendo do tipo de carga e da quantidade de impurezas que constitui. Cargas acinzentadas ou amareladas dificultam a obtenção de brancos puros e influenciam tons mais claros e intensos.

Relativamente à opacidade, está estabelecido que otimizando o espaçamento entre as partículas de dióxido de titânio, é possível aumentar o número de cargas e deste modo, aumentar a opacidade de uma tinta sem aumentar a quantidade de pigmento branco [2].



Figura 2.4 – Comportamento de dióxido de titânio com cargas

Fonte: [2]

### Solventes e Diluentes

Os solventes são compostos que se encontram presentes na formulação de uma tinta, enquanto que os diluentes são utilizados quando é necessário o ajuste da viscosidade do produto, para que este alcance o nível óptimo de fluidez durante a sua aplicação.

O solvente é aquele que é completamente compatível com o veículo fixo independentemente das concentrações praticadas, apresentando um efeito acentuado sobre a viscosidade do veículo, dissolvendo-o de modo a formar uma mistura uniforme e dispersa [2].

O diluente é um composto importante para que se consigam obter as características óptimas da tinta, no entanto é de ter em atenção a sua utilização, pois o uso desadequado pode alterar por completo o comportamento do produto. Um dos exemplos é o desajuste na velocidade de evaporação do solvente que pode produzir uma secagem física inadequada, originando uma má aplicabilidade, menor dureza, pior protecção, entre outros inconvenientes [2].

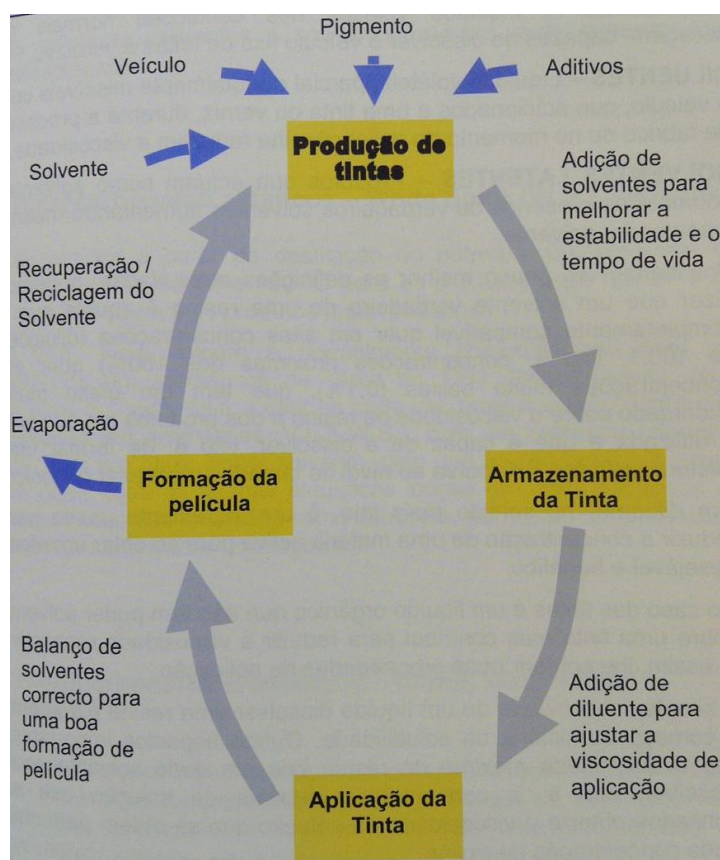


Figura 2.5 – Utilização de Solventes e Diluentes nas tintas

Fonte: [2]

Segundo a norma portuguesa NP 41, os solventes são líquidos voláteis nas condições normais de secagem, capazes de dissolver o veículo fixo das tintas. Os diluentes são líquidos voláteis, parcial ou totalmente miscíveis com o veículo, adicionados a uma tinta durante o processo de fabrico ou no momento de aplicação, com o objectivo de reduzir a sua viscosidade [5].

Estes dois compostos necessitam de apresentar essencialmente duas características:

- Poder Solvente

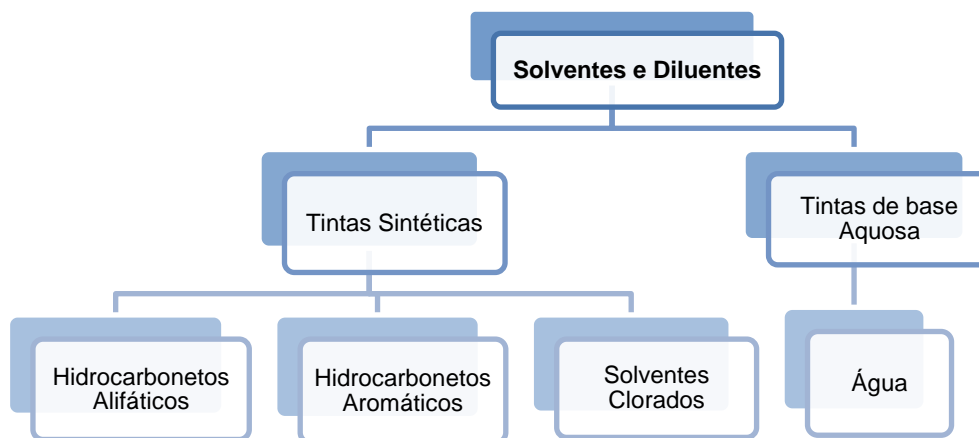
Os solventes são essenciais, primeiramente para dissolver o veículo fixo e proporcionar uma solução homogénea e por último para permitir a obtenção da viscosidade adequada. Com a adição do veículo fixo ao solvente, a viscosidade da solução aumenta lentamente numa fase inicial e quando a solução ultrapassa o momento de transição, o valor da viscosidade aumenta significativamente, dependendo da solubilidade do veículo e do poder solvente da mistura em análise [2].

- Volatilidade

A evaporação dos solventes é necessária como parte integrante do processo de secagem, como também no controlo de viscosidade da tinta durante as várias fases de secagem.

A viscosidade durante as várias fases de secagem depende da velocidade de evaporação do solvente. Os solventes devem evaporar de forma relativamente rápida na fase inicial de secagem, de maneira a controlar a excessiva fluidez da película de tinta, e evaporar de forma lenta nas fases seguintes para se obter um nivelamento e uma aderência adequada. Para se garantir esta característica utilizam-se proporções adequadas de solventes com diferentes graus de velocidade de evaporação [2].

Os solventes e diluentes correntemente utilizados no mercado apresentam-se no esquema seguinte:



Esquema 2.4 – Solventes e Diluentes correntemente utilizados no mercado

Fonte: Adaptado de [2]

Actualmente existe uma crescente preocupação relacionada com a qualidade do ar do planeta, devido à emissão dos compostos orgânicos voláteis, conhecidos como VOC's. A utilização das tintas contribui para a emissão destes compostos, dando origem a cerca de 550.000 toneladas de emissões (incluindo o uso de solvente para limpeza), o que representa 3% das emissões totais da União Europeia. Este facto forçou o progresso da indústria das tintas, de forma a desenvolver ou reformular os produtos com o objectivo de reduzir os VOC's.

O CEPE – Conselho Europeu da Indústria das Tintas, através da Comissão Técnica de Tintas Decorativas teve a iniciativa de redigir uma proposta para a redução destes compostos, que resultou num documento aprovado pela Comissão das Comunidades Europeias e publicado como Directiva do

Conselho 2004/42/CE. Este documento apresenta-se em forma de tabela referindo os principais tipos de produtos e os limites máximos aplicáveis de VOC's para o ano de 2007 e 2010. Seguidamente apresenta-se parte deste documento [2].

Tabela 2.1 –Principais tipos de produtos e os limites aplicáveis de VOC's propostos na Directiva 2004/42/CE para as tintas

Fonte: Adaptado de [2]

| Tipo de Produto                          | Tipo/Nível de Brilho   | Teor max. VOC'S (g/L) |               |     |
|--|--|-----------------------|---------------|-----|
|  |  | Fase 1 - 2007         | Fase 2 - 2010 |     |
| Tintas para paredes e tectos em interior | Aquoso<br>Brilho <25 (60°)   | 75                    | 30            |     |
|  | Base Solvente<br>Brilho <25 (60°)                                  | 400                   | 30            |     |
|  | Aquoso<br>Brilho >=25 (60°)  | 150                   | 100           |     |
|  | Base Solvente<br>Brilho >=25 (60°)                                 | 400                   | 100           |     |
|  | Tintas para paredes em exterior de alvenaria e substratos minerais | Aquoso                | 75            | 40  |
|  |  | Base Solvente         | 450           | 450 |
| Tintas para madeira ou metal             | Aquoso   | 150                   | 130           |     |
|  | Base Solvente  | 400                   | 300           |     |
| Tintas transparentes                     | Aquoso   | 150                   | 130           |     |
|  | Base Solvente  | 500                   | 400           |     |
| Tintas decorativas                       | Aquoso   | 300                   | 200           |     |
|  | Base Solvente  | 500                   | 200           |     |

As alterações que pretendem ser adoptadas pela indústria das tintas são a substituição dos produtos de base solvente orgânico por produtos aquosos e a redução do teor de solvente nos produtos de base solvente, sempre que os produtos aquosos não atinjam as qualidades requeridas pelos consumidores.

#### Aditivos

Na formulação de uma tinta, os pigmentos, as cargas e o veículo (polímeros e solventes) são os componentes que se encontram em maior quantidade. No entanto, para além destas matérias-primas existem outros produtos que são utilizados em pequenas quantidades de forma a facilitar o processo de fabrico, melhorar a estabilidade da tinta na embalagem, facilitar a aplicação e resolver defeitos que possam aparecer na película de tinta.

De acordo com a norma NP 41, os aditivos são substâncias incorporadas em pequena percentagem nas tintas, com o fim de lhes alterar acentuadamente determinadas características [5].

Os aditivos encontram-se agrupados por função. Os mais utilizados são os seguintes:

- Bactericidas
- Secantes

- Molhantes e Dispersantes
- Fungicidas e Algicidas
- Agentes anti-pele
- Estabilizadores do comportamento dos revestimentos expostos à luz solar
- Espessantes
- Agentes antiespuma

### Bactericidas

As tintas de base aquosa são susceptíveis ao ataque e degradação por microorganismos, geralmente bactérias. Os efeitos da degradação biológica no interior da embalagem são geralmente facilmente detectáveis: mau cheiro, perda de viscosidade, descoloração e fractura das cadeias moleculares dos polímeros.

### Secantes

Os secantes são compostos que têm como função acelerar a secagem das tintas de base solvente, visto que o veículo oleoso apresenta uma secagem significativamente lenta.

O processo de secagem das resinas alquídicas envolve cinco etapas descritas da seguinte forma:

- 1) **Período de Indução** - o oxigénio do ar dissolve-se na película de tinta ainda húmida e migra para junto das duplas ligações da resina [2].
- 2) **Formação de Peróxidos** – o mecanismo de oxidação encontra-se representado na figura seguinte, que considera as duplas ligações os centros reactivos [2].

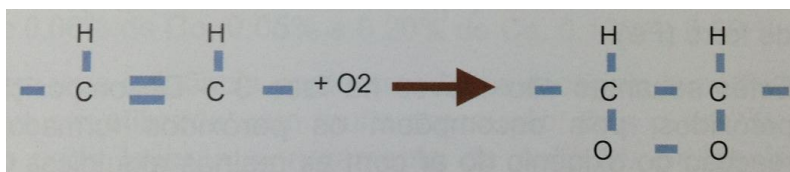


Figura 2.6 – Processo de secagem, fase 2) formação de peróxidos

Fonte: [2]

- 3) **Decomposição dos Peróxidos** – os secantes catalisam a decomposição dos peróxidos formados, formando algumas ligações que originam um polímero mais reticulado. Durante esta fase ocorre a secagem superficial acompanhada com um aumento de viscosidade [2].

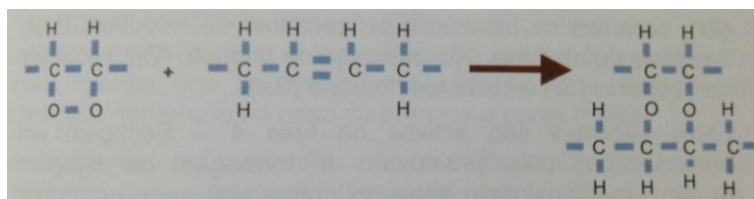


Figura 2.7 – Processo de secagem, fase 3) decomposição de peróxidos

Fonte: [2]

- 4) **Secagem em Profundidade** – os secantes de profundidade promovem o desenvolvimento de novas ligações nos grupos hidroxilo e carboxilo, existindo um aumento de viscosidade até que se forma uma película seca [2].
- 5) **Degradação** – os secantes mantêm-se activos e continuam a promover o aparecimento de novas ligações, originando perda de flexibilidade do revestimento [2].

Os secantes encontram-se classificados em três categorias:

- Secantes Catalíticos

Designados por secantes de superfície ou oxidativos, intervêm na fase 3) através da decomposição dos peróxidos formados. São compostos de cobalto, manganês, vanádio, cério ou ferro [2].

- Secantes de Reticulação

Activos na fase 4) de secagem, são conhecidos como secantes de profundidade ou de coordenação. Promovem a formação de ligações oxigénio-metal-oxigénio entre polímeros recorrendo aos grupos hidroxilo e carboxilo anteriormente formados. Existem oito secantes deste tipo, entre eles secantes de alumínio e de zircónio [2].

- Secantes auxiliares

Estes secantes não intervêm directamente no processo de secagem, no entanto aumentam a eficácia dos outros secantes, contribuindo para diminuir o tempo de secagem. Existem quatro diferentes tipos destes secantes: secantes de cálcio, de potássio, de lítio e de zinco [2].

### *Molhantes e Dispersantes*

Estes aditivos têm como função garantir, durante a fase de dispersão, que os aglomerados de pigmento ficam desfeitos e que durante a fase de secagem não ocorre floculação, reaglomeração das partículas primárias [4].

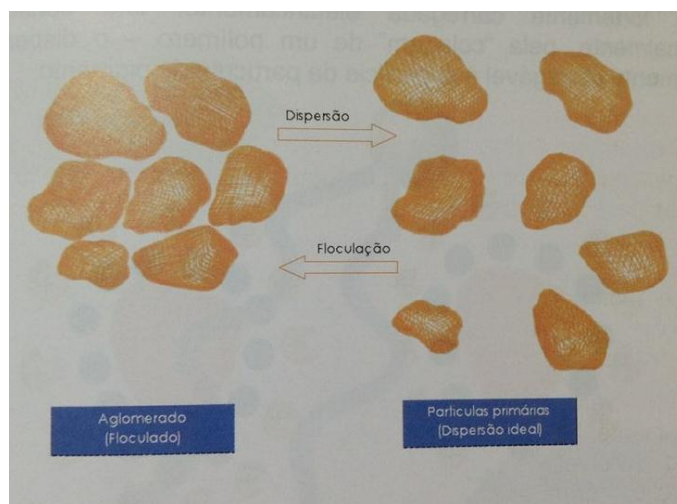


Figura 2.8 – Processo de dispersão e floculação

Fonte: [2]

Os molhantes e os dispersantes podem actuar quer por repulsão electrostática, quer por impedimento estéreo.

A repulsão electrostática resulta quando a superfície das partículas, pigmento e veículo, se encontram fortemente carregadas. Estes aditivos são absorvidos pela superfície do pigmento e transferem, conseqüentemente a sua carga para a partícula de pigmento. Com as partículas de pigmento e veículo igualmente carregadas, a tendência para a floculação é significativamente reduzida e o estado de dispersão estabilizado [2].

Os aditivos que funcionam por impedimento estéreo possuem duas estruturas essenciais, uma que possui afinidade para os pigmentos e outra que possui afinidade para as cadeias poliméricas que constituem o veículo [2].

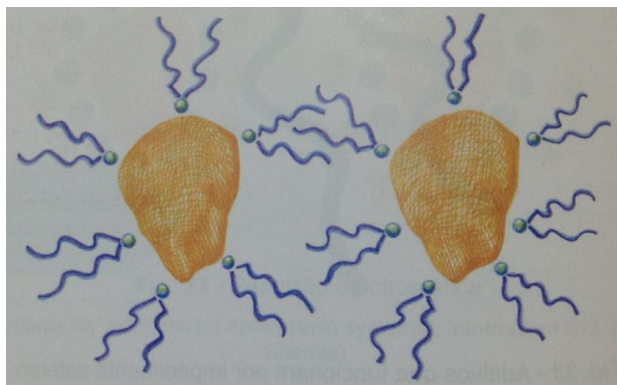


Figura 2.9 – Impedimento stereo dos dispersantes

Fonte: [2]

Após a adsorção do aditivo na superfície do pigmento a estrutura restante é atraída para o veículo, o que impede que as partículas pigmento e veículo se aproximem. Esta estabilização é reforçada pelo facto de as cadeias interagirem com o veículo de maneira a formar uma película que “encapsula” as partículas do pigmento, dificultando a aproximação e floculação das mesmas [2].

#### *Fungicidas e Algicidas*

No interior das habitações a humidade resultante da condensação originada pelo contacto do ar ambiente, carregado de vapor de água, proporciona as condições ideais para o desenvolvimento de fungos. No exterior, geralmente surgem algas e musgos que por vezes se confundem com sujidade.

Estes aditivos têm como objectivo prevenir o aparecimento destes microorganismos, através da sua adição durante o processo de produção da tinta.

#### *Agentes Antipele*

Nas tintas de base solvente, a solidificação das resinas alquídicas com formação de película, ocorre devido à oxidação do próprio produto em contacto com o oxigénio presente no ar. Este mecanismo de formação de pele é idêntico ao processo de secagem dos produtos referido anteriormente [4].

A pele formada no interior da lata pode originar perda de qualidades da tinta porque a pele retém parte dos secantes necessários e, caso a pele se misture com o restante produto, causa imperfeições na superfície da película seca depois de aplicada.

Nas últimas décadas, diversos métodos foram criados de forma a evitar a formação das peles, contudo verificou-se que o método mais prático seria a adição às tintas do aditivo anti-pele. A metil etil cetoxima (MEKO) é extremamente eficaz como aditivo anti-pele, não produz efeitos secundários e é adicionada à tinta durante a sua fase de acabamento [4].

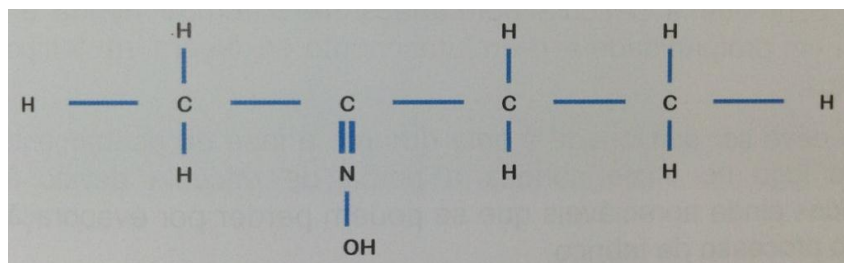


Figura 2.10 – Estrutura da MEKO, agente anti-pele

Fonte: [2]

Nas tintas de base aquosa, a formação de peles apresenta uma causa distinta. Durante o transporte do produto as embalagens são agitadas e a tinta salpica e adere à tampa. Caso as embalagens fiquem expostas a uma fonte de calor, a água presente na tinta que se encontra agarrada à tampa evapora e o polímero coalesce, formando uma película sólida [2].

A resolução deste problema é possível com recurso a cuidados durante o transporte ou a adição, após o enchimento, de uma pequena quantidade de éter glicólico de alto ponto de ebulição [2].

#### *Estabilizadores do comportamento dos revestimentos expostos à luz solar*

Nos dias de hoje, a exigência para que os revestimentos mantenham o brilho e a cor por longos períodos de tempo independentemente das condições a que estão sujeitos, é cada vez maior.

Os veículos orgânicos presentes na maioria das tintas são instáveis na presença de oxigénio. Quando estas são expostas à luz U.V. as reacções de ruptura das ligações químicas existentes nas moléculas dos veículos são aceleradas [2].

Os fabricantes de tintas resolvem este problema através da adição de absorvedores de luz U.V. e de estabilizadores HALS (hindered amine light stabilizers) que diminuem a geração e propagação dos radicais livres responsáveis pela degradação dos materiais poliméricos. No entanto, é essencial que os outros constituintes das tintas sejam otimizados no que respeita à durabilidade [2].

### Espessantes

Os espessantes são aditivos que permitem modificar as propriedades reológicas das tintas com vista a melhorar a sua aplicação.

No mercado existem três diferentes espessantes:

- Celulósicos

São vários os derivados de celulose que podem ser utilizados como espessantes na indústria das tintas. Os mais comuns são o CMC (carboximetilcelulose), CMHEC (carboximetilhidroxietilcelulose), HEC (hidroxietilcelulose) e EHEC (etilhidroxietilcelulose) [2].

Estes aditivos podem ser produzidos com diferentes pesos moleculares: pesos moleculares elevados para melhorar a aplicabilidade da tinta e pesos moleculares baixos para aumentar a viscosidade do produto. São utilizados quase exclusivamente na formulação de produtos de base aquosa.

- Inorgânicos

Os espessantes inorgânicos encontram-se sob a forma de partículas laminares que podem desenvolver uma estrutura tridimensional, provocando um aumento de viscosidade para baixos valores de tensão de corte. A estrutura tridimensional forma-se devido à existência de forças electrostáticas que repelem as partículas e forças de Van der Waals que as atraem [2].

O corpo das partículas laminares encontra-se carregado negativamente, fazendo com que estas se repelem, facilitando a dispersão homogênea. A carga neutra ou positiva das arestas das partículas provoca, para baixos valores de tensão de corte, uma atracção entre as placas laminares, de tal forma que se desenvolve uma estrutura tridimensional que produz um aumento de viscosidade. Por outro lado, quando se exercem forças externas como agitação, aplicação com rolo, entre outras, esta estrutura perde-se e o líquido flui normalmente [2].

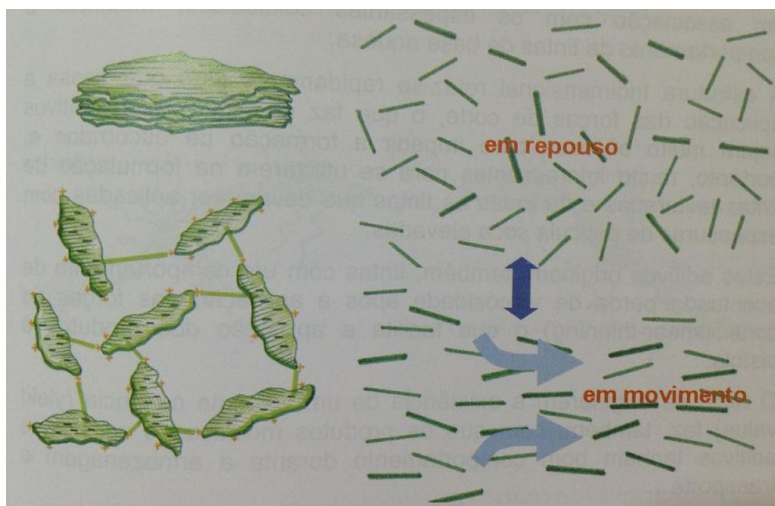


Figura 2.11 – Comportamento dos espessantes inorgânicos

Fonte: [2]

Este aditivo é utilizado em associação com os espessantes celulósicos de maneira a modificar o comportamento de tintas de base aquosa. Nas tintas texturadas e em todas em que sejam necessárias

espessuras de aplicação elevadas, os espessantes inorgânicos impedem a formação de escorridos. Para tintas com um comportamento de acentuada perda de viscosidade, facilitam a aplicação dos produtos à pistola.

- Associativos

Espessantes associativos são polímeros que possuem grupos hidrofóbicos capazes de se associar com os polímeros e com as partículas de pigmento que entram na composição da tinta, geralmente por um mecanismo de adsorção do aditivo espessante nestas partículas. Apresentam um comportamento próximo do Newtoniano e para baixas razões de corte, conferem baixas viscosidades e para altas razões de corte proporcionam um bom corpo [2].

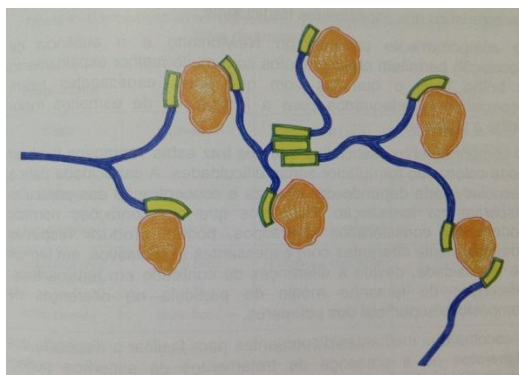


Figura 2.12 – Comportamento espessantes associativos

Fonte: [2]

Estes espessantes, quando possuem um baixo peso molecular, podem originar elevados efeitos de espessamento, que evitam os possíveis salpicos que podem ocorrer durante a aplicação de uma tinta.

No entanto, este tipo de aditivo apresenta uma forte sensibilidade ao pH, possuindo toda a sua actividade para valores superiores a 7,5.

### *Antiespuma*

As tintas possuem diversos aditivos que tendem a produzir, como efeito lateral e não desejável, a estabilização do ar sob forma de espuma durante o processo de fabrico ou aplicação [4].

Para destruir a macroespuma em tintas de base aquosa, o aditivo penetra na lamela de espuma e distribui-se no seu interior de uma forma contínua de maneira a diminuir a sua elasticidade, rompendo-a [2].

No caso das tintas de base solvente, verifica-se a presença de microespuma. O aditivo promove a coalescência das bolhas de ar, e conseqüentemente o seu aumento de tamanho. Segundo a lei de Stokes, quanto maior o tamanho das bolhas de ar, maior a velocidade com que se deslocam para a superfície, uma vez que a velocidade é proporcional ao quadrado do raio da bolha [2].

$$v = \frac{r^2}{\mu}$$

**Equação 2.1– Lei de Stokes**

*Fonte: [2]*

Com,

$v$  – Velocidade de descolação da bolha de ar na película de tinta

$r$  – Raio da bolha de ar

$\mu$  – Viscosidade da Tinta

## 2.3. Classificação das Tintas

Uma tinta pode ser classificada de diversas formas conforme as características a analisar. As duas classificações mais importantes são: a natureza química do solvente e o processo de cura. Assim, dependendo da natureza química do solvente pode ser uma tinta de base aquosa (na qual o ligante se encontra normalmente disperso na fase aquosa), tinta de base solvente (na qual o ligante se encontra dissolvido no solvente orgânico), ou tintas sem solvente. O processo de cura pode acontecer por secagem física, ou seja, o filme é formado após a evaporação do solvente como é o caso das dispersões aquosas. Ou por reacção química, na qual existe uma primeira fase de secagem física seguida da reacção química.

Quanto ao acabamento final das tintas estas podem ser classificadas da seguinte forma:

- ❖ *Esmalte* – Aplicado onde a elasticidade da tinta é importante, apresenta uma lacagem suave e aveludada.



Figura 2.13 – Acabamento Esmalte

Fonte: [18]



- ❖ *Tinta Lisa Clássica* – película lisa utilizada para aplicação na construção civil.

Figura 2.14 – Acabamento Tinta Lisa Clássica

Fonte: [18]

- ❖ *Tinta Texturada* – Indicada para aplicação em fachadas para a construção civil, contém areia na sua formulação que proporciona um acabamento rugoso, agradável para efeito decorativo.



Figura 2.15 – Acabamento Tinta Texturada

Fonte: [18]



- ❖ *Membrana Elástica* – Adequada para aplicação em fachadas, possui excelentes propriedades de impermeabilização à água, mas permeável ao vapor de água possibilitando a “respiração da parede. A sua principal característica é a boa elasticidade que acompanha as pequenas fissurações inerentes ao envelhecimento natural do substrato.

Figura 2.16 – Acabamento Membrana Elástica

Fonte: [18]

## 2.4. Princípios dos Métodos de Ensaio de Produto

Muitos são os métodos e processos de análise qualitativa e quantitativa para controlo e determinação das propriedades físicas e químicas das tintas. Este subcapítulo pretende a abordagem e descrição dos principais métodos realizados, necessários à aprovação das tintas: determinação da densidade, viscosidade, pH, finura, secagem, brilho e cor.

### *Densidade*

Para determinação da densidade recorre-se a um picnómetro, a densidade é calculada a partir da massa do produto presente no picnómetro e do seu respectivo volume [4].

Os picnómetros, ou copos de densidade, são responsáveis pelo método de ensaio para determinação da massa volúmica de tintas de baixa ou média viscosidade. Este material, fabricado em metal, apresenta uma secção transversal circular e uma forma cilíndrica, com uma tampa justa que possui um pequeno orifício no centro [8].

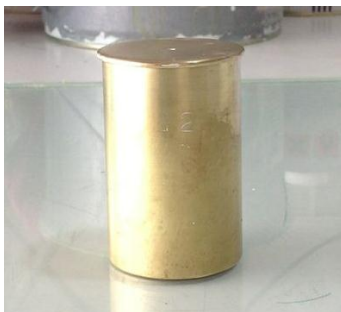


Figura 2.17 – Picnómetro Dourado

No laboratório de controlo de qualidade recorre-se a diferentes picnómetros quando é necessário aplicar este método a uma tinta texturada, de maneira a que esta não danifique o próprio material.

### *Viscosidade*

A viscosidade é uma das propriedades reológicas da tinta. A reologia é a ciência que estuda como os materiais se deformam e fluem sob a influência de forças externas [3].

Esta característica define-se pela aplicação de uma força tangencial ou de corte que provoca o deslocamento das diferentes camadas de fluido com uma determinada velocidade. Deste modo tem-se a seguinte expressão [4]:

$$\eta = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} = \frac{F/A}{v/x}$$

Equação 2.2 – Viscosidade dinâmica

Fonte: [4]

Onde,

$\eta$  – Viscosidade dinâmica (Pa.s)

$\tau$  – Tensão de corte (N/m<sup>2</sup>)

$\gamma$  – Razão de corte (s<sup>-1</sup>)

$F$  – Força tangencial (N)

$A$  – Área (m<sup>2</sup>)

$v$  – Velocidade de deslocamento (m/s)

$x$  – Espessura das camadas (m)

Existem diversos viscosímetros utilizados para medir as características reológicas das tintas, seleccionados de acordo com a amostra a analisar. Seguidamente descrevem-se dois equipamentos frequentemente utilizados na indústria das tintas.

#### ❖ *Viscosidade ICI*

A viscosidade ICI avalia a resistência oferecida pelo material durante a sua aplicação à trincha, por projecção ou rolo e é dada pela seguinte equação [9]:

$$\eta = \frac{3T \tan\theta}{2\pi w r^3}$$

#### Equação 2.3 – Viscosidade ICI

Fonte: [9]

Onde,

$T$  – Torque (N/m)

$w$  – Velocidade Angular (rad/s)

$\theta$  – Ângulo do cone (rad)

$r$  – Raio do cone (m)

Esta viscosidade é obtida com recurso a um viscosímetro ICI que determina a viscosidade dinâmica das tintas, em poise, praticando uma velocidade de corte entre 9000 s<sup>-1</sup> e 12000 s<sup>-1</sup>.

Este tipo de equipamento, também designado por viscosímetro *cone and plate*, incorpora um motor eléctrico que movimentada, a uma velocidade constante, um cone cujo vértice toca no prato rígido com temperatura controlada, determinando deste modo a resistência oferecida pelo produto [9].

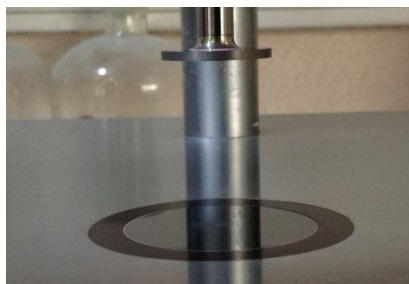


Figura 2.18 – Viscosímetro ICI cone and plate

#### ❖ *Viscosidade Stormer*

Na indústria das tintas, a viscosidade Stormer tem como função indicar qual a viscosidade de um determinado produto a uma dada temperatura quando este se encontra embalado [4].

O viscosímetro Stormer é o equipamento indicado para a obtenção desta viscosidade. Este equipamento efectua um movimento de rotação de 200 rpm, das pás constituintes do mesmo determinando a viscosidade do produto em análise através da equação 2 [10].

Este aparelho é constituído por um contador digital, uma haste com duas pás em aço inoxidável e apresenta um resultado expresso em gramas (g), centipoises (cP) ou unidades Krebs (KU).

#### *pH*

O pH de uma amostra de tinta é determinado com o auxílio de um aparelho, o eléctrodo de pH. Esta característica indica o grau de acidez/alcalinidade de uma tinta através do logaritmo negativo da concentração de iões de hidrogénio presentes na amostra [4].

#### *Fínura*

A finura, ou teor de moagem, é um método de controlo que permite avaliar a presença de um determinado número de partículas numa dispersão, ou seja verificar se a dispersão dos pigmentos e cargas se encontra completa [7].

O grau de finura representa a leitura obtida numa régua-padrão, sob condições específicas, indicando a profundidade do sulco da régua com visualização de partículas discretas sólidas da amostra em análise [7].

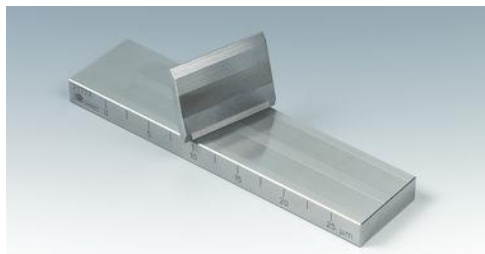


Figura 2.19 – Finurímetro

Este método recorre a um finurímetro, constituído por uma régua, onde é aplicada a amostra, e uma rasoa que auxilia a sua respectiva aplicação. Para leitura do grau de dispersão do pigmento, a régua apresenta na sua lateral uma escala em micrómetros e em mils, que representa a profundidade e a extensão do sulco [4].

### Secagem

A secagem determina o tempo que o produto demora a formar uma película sólida, de modo a garantir que o cliente possa usufruir, sem problemas da superfície pintada.

A avaliação do tempo de secagem de uma tinta é feita recorrendo-se a uma máquina de secagem. O seu princípio de funcionamento consiste em se deslocar sobre uma camada húmida uniformemente aplicada, uma agulha com pressão e velocidade controlada, de tal forma que com o seu deslocamento é registada a secagem progressiva da tinta [4].

Este equipamento construído essencialmente de aço inox, possui um certo número de agulhas que percorrem os sulcos correspondentes, ao longo de 6h a 24h e pesos de latão, cada um com 5g, são utilizados de forma a realizarem uma maior pressão nas agulhas, determinando-se desta forma, um tempo de secagem mais profunda da amostra em análise [12].

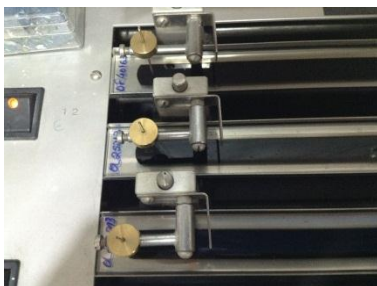


Figura 2.21 – Máquina de Secagem



Figura 2.20 – Máquina de Secagem com régua de leitura

Para que a leitura dos tempos de secagem seja possível, uma escala de tempos encontra-se montada na parte frontal do equipamento para as velocidades praticadas nos sulcos [12].

## Brilho

O brilho especular é o resultado da reflexão de um fluxo luminoso na direcção especular, para uma fonte e ângulo receptor. A fonte e o ângulo receptor são especificados pelo fluxo luminoso reflectido por um vidro com um índice de refacção de 1.567 na direcção especular [6].

O medidor de brilho, reflectómetro, é o aparelho utilizado no método de determinação do brilho de uma tinta. Este equipamento consiste numa fonte luminosa e lentes, que direccionam um feixe de luz paralelo até à superfície em ensaio, e um receptor acoplado com uma lente, um diafragma e uma célula fotoelétrica, para receber o cone requerido de luz reflectida [6].

Quando o feixe luminoso, oriundo da fonte luminosa do aparelho, incide sobre a superfície da amostra, a luz reflectida é colectada pela fotocélula. Os elementos ópticos do aparelho encontram-se posicionados de maneira a que a lâmpada ilumine um pórtico denominado abertura da fonte. Após a reflexão do feixe luminoso pela superfície da amostra, a imagem deste pórtico é formada no centro da abertura do receptor. Seguidamente, um valor baixo ou elevado no leitor digital indica, respectivamente, uma maior ou menor quantidade de luz reflectida, que origina uma diminuição ou incremento do brilho superficial da amostra [4].

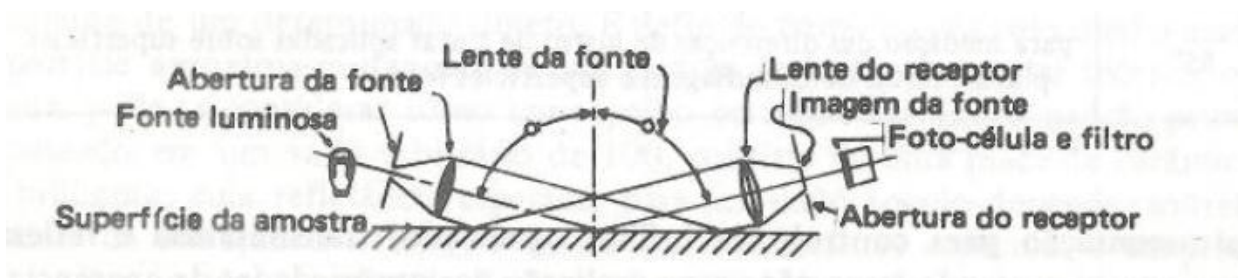


Figura 2.22 – Constituição de um aparelho de medidor de brilho

Fonte: [4]

O medidor de brilho apresenta três geometrias diferentes. A geometria de  $60^\circ$  é aplicável a todos os revestimentos por pintura. No entanto, a geometria de  $20^\circ$ , que usa um receptor de menor abertura, pretende dar uma melhor diferenciação entre películas de elevado brilho (películas com brilho a  $60^\circ$  acima de 70 unidades). Por último, a geometria de  $85^\circ$  é responsável por diferenciar películas de baixo brilho (películas com brilho a  $60^\circ$  inferior a 10 unidades) [6].

## Cor

A aparência dos objectos é causada pela intensidade e distribuição de energia espectral da luz como iluminante e, em certos casos, pela geometria ou o ângulo de visão empregado. A luz visível situa-se na ordem de comprimentos de onda, entre 380nm e 780nm. Os iluminantes contêm energia de diversos comprimentos de onda [4].

Para padronizar os iluminantes, a Comissão Internacional de Iluminação (CIE) estabeleceu e publicou as características dos iluminantes utilizados actualmente no controlo e ajuste de cores:

- Iluminante A: consiste numa lâmpada de filamento de tungsténio.
- Iluminante B: possui a mesma fonte luminosa de A, no entanto é provido de filtros de correcção correspondente à luz solar do meio-dia.
- Iluminante C: produzido pela mesma fonte, com filtros de correcção para simular a média da luz do dia tendo como fundo um céu nublado.

Estudos determinaram com precisão a composição espectral da luz do dia para diferentes temperaturas de cor (quantidade de luz emitida por uma fonte luminosa). Das novas fontes luminosas, o D65 é a fonte actualmente utilizada para análise da cor de uma tinta [4].

Quando se procede à análise de cor de uma amostra recorre-se a uma câmara de cor e a um *espectroflash*. A câmara de cor permite a comparação da aparência de amostras sob diversas condições de iluminação e consiste numa cabine onde se encontram incorporadas lâmpadas (iluminantes) com características espectrais padronizadas.

O *espectroflash* mede a reflectância espectral de 400 nm a 700 nm em intervalos de 20 nm de uma aplicação, ou seja, regista a percentagem de luz que uma amostra reflecte a cada comprimento de onda do espectro visível. Tem um ângulo de iluminação de  $0^\circ$  e um ângulo de observador de  $45^\circ$ , utilizando um feixe dual com método de compensação de luz pulsante para assegurar a precisão. Consiste num monocromador, um compartimento porta-amostra, um fotodetector e um dispositivo de saída ou medição. O monocromador pode usar um prisma ou uma grade de dispersão para separar a energia da fonte luminosa do aparelho [4].

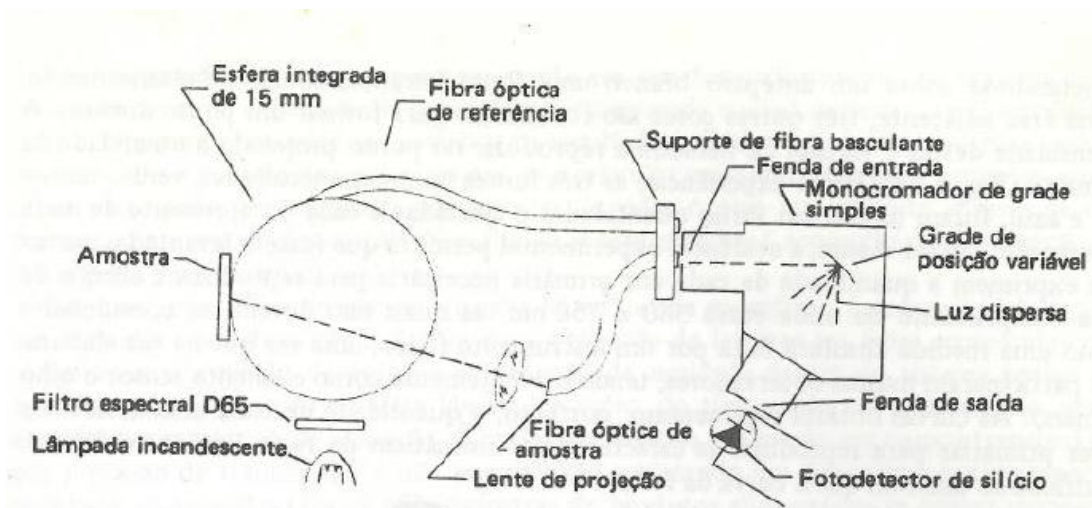


Figura 2.23 – Constituição de um espectroflash

Fonte: [4]

Este último equipamento trabalha acoplado a um computador, onde se introduz o padrão de cor com o qual a leitura da amostra será comparada. Os resultados emitidos pelo equipamento consistem na diferença espectral entre um padrão e a leitura, e podem ser obtidos por diferentes tipos de luz, os iluminantes. Estes resultados são expressos no sistema de cores actualmente utilizado, que consiste nos parâmetros DL, Da e Db. O DL representa a aproximação matemática não-linear do olho humano ao preto-branco, enquanto que o Da e o Db representam a cor ou o tom do material. Um valor positivo de Da indica vermelho, negativo indica verde e para valores positivos de Db amarelo e para valores negativos azul [4].

## 2.5. Bases

No início da década de 90, a Dyrup revolucionou o seu mercado de tintas de cor através do sistema *Dyromatic*. O sistema *Dyromatic* consiste no doseamento imediato da cor pretendida pelo cliente nas *Tinting Machine*, oferecendo-lhe uma maior gama de cores disponíveis e reduzindo o stock de produto nas lojas. [11]

O Sistema *Dyromatic*, é um sistema que incorpora uma máquina, *Tinting Machine*, e um agitador. A *Tinting Machine* é uma máquina de doseamento de corantes de alta precisão, cujo controlo automático é feito através de um computador equipado com software adequado. [11]

O sistema funciona com cinco bases de tinta, catorze pastas corantes e tem capacidade para armazenar mais de 6000 fórmulas de cores. Mediante a escolha da cor pretendida e da base a utilizar, o software efectua automaticamente o doseamento das pastas apropriadas para obtenção da cor pretendida, com absoluta garantia da reprodutibilidade da mesma. [11]

Esta máquina dispõe de um dispositivo automático de elevação de embalagens, ajuntando-se ao seu tamanho, e de um tampão eléctrico que abre e fecha, impedindo a secagem das pastas corantes à saída dos bicos doseadores.

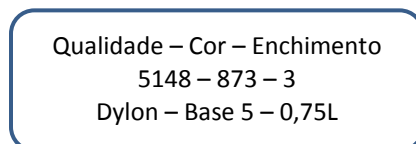
O agitador de embalagens também é um equipamento que pertence ao sistema *Dyromatic*, e tem como objectivo agitar as embalagens provenientes da *Tinting Machine*, ou seja após o doseamento das mesmas. O processo de agitação é realizado de forma cómoda e eficiente, garantindo a perfeita homogeneização do produto independentemente do tamanho da embalagem. Quando o agitador se encontra a funcionar, possui uma acção giratória com rotação em apenas um eixo, apresentando um ajustamento automático das prateleiras. [11]

Antes do aparecimento deste sistema as tintas de cor eram refinadas manualmente na fábrica e tinham como intermediário o *branco* do respectivo produto a fabricar. O *branco* é uma tinta que tem na sua composição uma grande percentagem de pigmento branco (dióxido de titânio) e de emulsão, dois componentes com custos significativos.

Quando este novo método se implementou na empresa, foi necessária a adaptação dos produtos, desenvolvendo-se as *bases*. As *bases* são produtos semi-acabados para tintagem de corantes nas máquinas automáticas de afinação de cor, ou seja, possuem o enchimento adequado tendo em consideração os corantes posteriormente adicionados. A adaptação dos *brancos* para a criação das seis *bases* reduziu o custo do produto, visto que as *bases* apresentam uma percentagem de dióxido de titânio e de emulsão menor.

Desenvolveram-se seis *bases* diferentes para a gama de cores disponível, no entanto, as mesmas não estão disponíveis para todas as qualidades de produtos. As *bases* resultantes são a *base* 5, 10, 20, 30, 40 e 50, enunciadas respectivamente, desde as utilizadas para o doseamento de cores mais claras até às cores mais escuras. As *bases* 5, 10 e 20 são de cor branca e contêm, respectivamente, uma percentagem de dióxido de titânio decrescente. Por outro lado, tem-se a *base* 30 incolor, a *base* 40 composta por pigmento amarelo e a *base* 50 composta por pigmento vermelho.

O código praticado na empresa para identificação dos produtos inclui três campos, o primeiro corresponde à qualidade do produto, o segundo à sua cor e o terceiro ao enchimento realizado (número equivalente à capacidade da embalagem). No caso das *bases*, o segundo campo corresponde ao código do tipo de *base* e não à sua cor.



Qualidade – Cor – Enchimento  
5148 – 873 – 3  
Dylon – Base 5 – 0,75L

Figura 2.24 – Exemplo do código de Identificação de uma base

Em seguida apresenta-se o código de *bases*:

Tabela 2.2 – Código de Bases

| <u>Código</u> | <u>Base</u> |
|---------------|-------------|
| 100           | 30          |
| 363           | 40          |
| 695           | 50          |
| 873           | 5           |
| 874           | 10          |
| 875           | 20          |

Em relação à aprovação, as *bases*, são aprovadas tendo em conta o tipo de produto e as respectivas características apresentadas no subcapítulo anterior, não sofrendo alterações, com excepção do controlo da cor.

A cor que anteriormente era controlada pelo refinador, com a introdução das *bases* este método deixou de ser possível, pois cada *base* tem de se encontrar apta a representar uma vasta gama de cores pertencentes ao seu respectivo catálogo. Consequentemente, a Dyrup Dinamarca seleccionou entre duas a três cores de catálogo a reproduzir por cada *base*, tendo em conta um estudo onde se concluiu quais as cores que possuíam uma reprodutibilidade crítica. Deste modo, o ensaio de cor passou a ser efectuado no Laboratório de Controlo de Qualidade, através da tintagem automática das cores de controlo na *Tinting Machine*, estabelecidas para cada produto.

Durante estes anos foram desenvolvidas, pela Dyrup Portugal, novas *bases*. O processo de selecção destas cores de controlo teve em consideração as cores com maior procura no mercado e aquelas que apresentam uma maior diferença na sua formulação. No Anexo 1 encontra-se a tabela correspondente às cores de controlo para aprovação de todas as *bases* e qualidades de produto produzidas na Dyrup Portugal.

A continuação deste trabalho apresenta uma maior incidência nas *bases*, quanto ao ensaio de aprovação de cor e verificação de características físicas.



### 3. Descrição Experimental

#### 3.1. Métodos de Ensaio do Laboratório de Controlo da Qualidade

Os aparelhos utilizados no laboratório de controlo de qualidade têm como objectivo a determinação das características físicas de uma dada referência de produto para um determinado fabrico. O procedimento experimental para a realização dos respectivos ensaios encontra-se estipulado mediante parâmetros internos, baseados em Normas.

Considerando as características físicas anteriormente referidas, seguidamente descrevem-se os métodos de ensaio utilizados no Laboratório de Controlo de Qualidade, alguns com recurso a equipamentos adequados.

##### I. Determinação da Densidade

Este método, baseado na Norma NP ISO 2811-1/99, utiliza como materiais, um picnómetro (ou copo de densidade), uma balança de precisão, uma espátula de metal e água destilada. [8]

*Método de Ensaio:*

1. Colher a amostra do produto a analisar segundo a ISO 1512.
2. Preparar a amostra de acordo com ISO 1513.
3. Pesar o copo de densidade vazio, depois de bem limpo e seco, e registar a sua massa.
4. Encher o copo com o produto a ensaiar, evitando a formação de bolhas de ar.
5. Tapar o picnómetro e retirar o excesso de produto que sai pela abertura na tampa com a espátula de metal.
6. Pesar novamente o copo depois de cheio e registar a respectiva massa.

Para a obtenção do valor final de densidade aplica-se a seguinte expressão:

$$\rho = (m - m_0) \times f$$

Equação 3.1 – Determinação da Densidade

Onde,

$\rho$  – Densidade (g/cm<sup>3</sup>)

$m$  – Massa do copo com a amostra (g)

$m_0$  – Massa do copo vazio (g)

$f$  – Factor de calibração (cm<sup>-3</sup>)

## II. Determinação da Viscosidade com Viscosímetro Stormer

O presente método, executado de acordo com a Norma NP 234/95, tem como objectivo a avaliação da viscosidade de dada amostra. Para a realização deste método é necessário uma lata de 0.5 L, um viscosímetro Stormer, uma espátula de metal e um termómetro. [10]

Método de Ensaio:

1. Recolher uma amostra representativa do produto na lata de 0.5L, ou outro recipiente cujo diâmetro não seja inferior a 85 mm, de acordo com a NPEN 21 512.
2. Preparar a amostra para o ensaio, segundo a NPEN ISO 1513, e verificar se esta se encontra a uma temperatura de  $23 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ .
3. Colocar o recipiente com a respectiva amostra na plataforma do viscosímetro, centrar e baixar a alavanca até que o produto coincida com o menisco gravado na haste das pás.
4. Pressionar o botão "READ".
5. Observar a leitura no contador digital, quando a haste do viscosímetro cessar o seu movimento giratório. O valor obtido tem como unidades, a unidade de Krebs.

## III. Determinação da Viscosidade com Viscosímetro ICI

Esta técnica segue a Norma NP EN ISO 2884-1, com o objectivo de dar informação relativamente à resistência oferecida pelo material durante a sua aplicação à trincha, por projecção ou rolo. Este método pode ser aplicado em tintas ou vernizes, quer apresentem ou não comportamento Newtoniano. [9]

Método de Ensaio:

1. Recolher a amostra segundo a ISO 15528
2. Preparar a amostra para ensaio de acordo com a ISO 1513
3. Com a temperatura adequada,  $23^{\circ}\text{C}$ , levantar a alavanca e aplicar 3 a 4 gotas da amostra a analisar, no centro do prato.
4. Baixar o cone e esperar entre 15 a 30 segundos.
5. Pressionar o botão "READ", e ler a viscosidade na escala quando o ponteiro estabilizar.

## IV. Determinação do pH

O pH de uma tinta, ou seja o seu grau de acidez ou basicidade, é obtido através de um medidor de pH. Para a realização deste ensaio necessita-se do respectivo aparelho de pH e de água destilada.

Método de Ensaio:

1. Colher a amostra do produto a analisar segundo a ISO 1512.
2. Preparar a amostra de acordo com ISO 1513.
3. Retirar o eléctrodo e o termómetro da solução de manutenção, lavar com água destilada e secar com papel absorvente.

4. Introduzir o termómetro e o eléctrodo na amostra bem agitada, deixar estabilizar os valores observados no contador digital e fazer a leitura do pH e temperatura.
5. Após a leitura lavar o eléctrodo e o termómetro com água destilada, secar com papel e voltar a mergulhar na solução de manutenção.

#### V. Determinação do Grau de Dispersão do Pigmento

Segundo a Norma NP EN 21524/95, a leitura da finura de uma tinta tem como principal material, um finurímetro e uma espátula de metal. [7]

Método de Ensaio:

1. Colher a amostra do produto a analisar segundo a ISO 1512.
2. Preparar a amostra de acordo com ISO 1513 e agité-la com uma espátula de maneira a garantir a sua homogeneização.
3. Colocar o finurímetro sobre uma superfície horizontal e não escorregadia e verter a tinta a ensaiar na extremidade dos dois sulcos, de modo a transbordar ligeiramente.
4. Com o auxílio da rasoura, espalhar a amostra ao longo dos canais num movimento lento e uniforme, com a rasoura firme e com o gume perpendicular ao eixo dos canais.
5. Ler o grau de dispersão do pigmento, correspondente ao ponto onde se começam a observar agregados de pigmentos. A leitura não deve exceder os 10 s e o leitor deve-se colocar de modo a que os raios visuais incidam tangencialmente à superfície do finurímetro.

#### VI. Determinação do Tempo de Secagem na Máquina de Secagem BK10

A técnica a realizar quando se pretende avaliar a secagem de um dado produto, recorre a uma máquina de secagem. Esta técnica necessita de uma régua de vidro com dimensões 30.3 x 2.3 cm, um aplicador inox de 76 µm e uma espátula de metal. [12]

Método de Ensaio:

1. Aplicar a amostra sobre a régua de vidro com o aplicador.
2. Colocar a régua no suporte da máquina, no sulco da velocidade pretendida, que depende do tempo de secagem do produto a ensaiar.
3. Esperar que a agulha percorra a régua na sua totalidade.
4. Assim que a agulha chega ao fim da régua, assinalar o ponto em que se considera que a amostra secou. A amostra seca quando a agulha já não consegue romper a película de tinta.
5. Com a escala presente no aparelho, converter a distância percorrida (cm) para tempo de secagem (h).

## VII. Determinação do Brilho

É especificado um método de ensaio para determinação do brilho especular de revestimentos por pintura usando um reflectómetro com geometria de 20°, 60° e 85°, descrito na Norma NP EN ISO 2813/01. O laboratório de controlo de qualidade avalia o brilho de uma tinta com recurso a este método, porém este não é adequado para medir o brilho de acabamentos metalizados. [6]

Para a realização da técnica em análise, é necessária a utilização de um aparelho de medidor de brilho com 20°, 60° e 85°, padrão de alto brilho, aplicador inox com 120 µm e uma placa de vidro.

Método de Ensaio:

1. Colher a amostra do produto a analisar segundo a ISO 1512.
2. Preparar a amostra de acordo com ISO 1513.
3. Aplicar sobre a placa de vidro a tinta, depois de bem agitada, com o auxílio do aplicador.
4. Secar os painéis em posição horizontal a uma temperatura de  $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$  e uma humidade relativa de  $50 \pm 5\%$ , durante pelo menos 16h e sem exposição directa à luz solar.
5. Após a secagem da aplicação, calibrar o medidor de brilho segundo as instruções do fabricante. Calibrar sempre o aparelho no início de cada trabalho.
6. Proceder à leitura com a placa horizontal com a geometria adequada, em pelo menos cinco pontos da superfície, e registar a média das cinco medições.

## VIII. Determinação da Razão de Contraste

O método para determinação da opacidade, mede a cobertura, ou seja a capacidade que a tinta tem para ocultar a superfície sobre a qual é aplicada. É recolhida uma amostra, aplicada com um aplicador de 120 µm numa cartolina de contraste e lida no equipamento adequado, o *spectroflash*.

Método de Ensaio:

1. Colher a amostra do produto a analisar segundo a ISO 1512.
2. Preparar a amostra de acordo com ISO 1513.
3. Aplicar o produto a controlar numa cartolina de contraste com um aplicador de 120 µm e deixar secar.
4. Fazer a leitura no computador. Clicar duas vezes sobre o “Color Tools” com botão do lado esquerdo do rato.
5. Colocar a aplicação na zona branca da cartolina no orifício de leitura do *spectroflash* e clicar uma vez em “Pad:Inst”.
6. Colocar de novo a aplicação no orifício de leitura, mas na zona preta da cartolina e clicar uma vez em “Cr Pad:Inst-Padrão sobre negro”.
7. Registar o valor de RC observado no monitor do computador.

#### IX. Ensaio de Cor

Este método de ensaio tem como objectivo garantir a reprodutibilidade das cores de controlo para uma *base* específica, ou seja, quando aprovadas, a *base* encontra-se apta a reproduzir as respectivas cores do catálogo.

Método de Ensaio:


1. Determinar a densidade da amostra e registar o seu resultado.
2. Verificar as cores de controlo, para a *base* em análise, presentes na tabela de cores de controlo para aprovação (Anexo 1).
3. Consultar a tabela para enchimento de embalagens (Anexo 2) e pesar numa lata de 0.75L a quantidade de *base* correspondente.
4. Dosear as cores de controlo pré-estabelecidas para a amostra, fazendo a afinação na *Tinting Machine*.
5. Após o doseamento, agitar durante 3 min as latas no agitador de embalagens.
6. Aplicar o produto com um aplicador de espessura indicada para a amostra a ensaiar, sobre uma cartolina branca (11 x 15,5 cm).
7. Aguardar secagem da aplicação sem exposição à luz solar.
8. Efectuar a leitura da amostra no *Espectroflash*, comparando-a com o padrão.

## 3.2. Equipamentos

Seguidamente apresentam-se os equipamentos utilizados no Laboratório de Controlo de Qualidade da empresa, com recurso a uma tabela onde se encontram detalhadamente as especificações dos mesmos.

### Viscosímetro ICI

Tabela 3.1 – Ficha de Especificação do Viscosímetro ICI

|   |  |
|---|--|
|  | <b>Viscosímetro ICI</b>                    |
|   | Modelo: ICI Cone and Plate                 |
|   | Fabricante: Research Equipment London Ltd. |
| <b>Características</b>  |  |
| Gama de Viscosidade   | 0 a 1 Pa.s (0 a 10P)                       |
| Velocidade Angular  | 750 ± 10 rpm                               |
| Diâmetro do Cone  | 24mm                                       |
| Ângulo do Cone  | 0.5° ± 2                                   |
| Velocidade de Corte   | 9000 s <sup>-1</sup>                       |

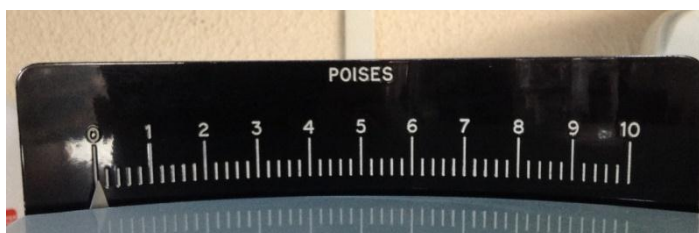


Figura 3.1 – Viscosímetro ICI, régua de leitura

Viscosímetro Stormer

Tabela 3.2 – Ficha de Especificação do Viscosímetro Stormer



**Viscosímetro Stormer**

Modelo: 480 Rotating Paddle Viscometer

Fabricante: Sheen Instruments

**Características**

Gama de Viscosidade 50 – 200 KU

Velocidade 200 rpm

Tipo de Agitador Pás

Picnómetros

Tabela 3.3 – Ficha de Especificação do Picnómetro Metálico



**Picnómetro Metálico**

Modelo: Mod. 290/IV

Fabricante: Erichsen

**Características**

Material Metal


Factor de Calibração  $0.02 \text{ cm}^{-3}$

Tabela 3.4 – Ficha de Especificação do Picnómetro Metálico Dourado

|   |                                    |  |
|---|------------------------------------|--|
|  | <b>Picnómetro Metálico Dourado</b> |  |
|   | Modelo: 50 cc Dourado              |  |
| Fabricante: ND  |                                    |  |
| <b>Características</b>  |                                    |  |
| <i>Material</i>   | Metal                              |  |
| <i>Factor de Calibração</i>   | 0.0203 cm <sup>-3</sup>            |  |

*Medidor de pH*

Tabela 3.5 – Ficha de Especificação do Medidor de pH

|   |                       |  |
|---|-----------------------|--|
|  | <b>Medidor de pH</b>  |  |
|   | Modelo: Cyberscan 500 |  |
| Fabricante: Eutech Cybernetics  |                       |  |
| <b>Características</b>  |                       |  |
| <i>Gama de Valores</i>  | 0 - 14                |  |
| <i>Intervalo de Temperatura</i>   | 0 – 100 °C            |  |
| <i>Intervalo de Aceitação</i>   | ± 0.3                 |  |


Finurímetro (Grindometro)

Tabela 3.6 – Ficha de Especificação do Finurímetro

|   |                  |                      |  |
|---|------------------|----------------------|--|
|  |                  | <b>Finurímetro</b>   |  |
|   |                  | Modelo: Erichsen 232 |  |
|   |                  | Fabricante: Erichsen |  |
| <b>Características</b>  |                  |                      |  |
| <b>Régua</b>  | <i>Material</i>  | Aço Endurecido       |  |
|   | <i>Dimensões</i> | 175 x 65 x 13 mm     |  |
|   | <i>Nº Sulcos</i> | 2                    |  |
| <b>Rasoura</b>  | <i>Material</i>  | Aço Endurecido       |  |
|   | <i>Dimensões</i> | 90 x 40 x 6 mm       |  |

Máquina de Secagem BK10

Tabela 3.7 – Ficha de Especificação da Máquina de Secagem

|   |                                     |   |  |
|---|-------------------------------------|---|--|
|  |                                     | <b>Máquina de Secagem</b>                             |  |
|   |                                     | Modelo: The BK10 Drying Recorder                      |  |
|   |                                     | Fabricante: The Mickle Laboratory Engineering Co Ltd. |  |
| <b>Características</b>  |                                     |   |  |
| <i>Material</i>   | Aço INOX                            |   |  |
| <i>Nº de Sulcos</i>   | 10                                  |   |  |
| <i>Características dos Sulcos</i>   | Seis de 6h e quatro de 12h          |   |  |
| <i>Velocidade dos Sulcos</i>  | Quatro de 2.5 cm/h e seis de 5 cm/h |   |  |

### Medidor de Brilho

Tabela 3.8 – Ficha de Especificação do Medidor de Brilho


|   |  |
|---|--|
|  | <b>Medidor de Brilho</b>                   |
|   | Modelo: Rhopoint/Mod. Trio (20°, 60°, 85°) |
|   | Fabricante: Rhopoint Instruments Ltd.      |
| <b>Características</b>  |  |
| <i>Critério de Aceitação</i>  | ± 3 unidades                               |
| <i>Geometrias</i>   | 20°, 60° e 85°                             |

É necessário a calibração deste aparelho sempre que seja precisa a sua utilização. Este é calibrado com dois padrões, o padrão de referência de trabalho, geralmente vidro preto com índice de refração 1,567 para um comprimento de onda 587,6 nm, altamente polido, e o padrão de referência zero, normalmente veludo preto sem qualquer brilho.

### Espectroflash

Este equipamento pertence ao método de ensaio de cor e da determinação da razão de contraste, mostrando dados calorimétricos da amostra em análise, por via de um software, o Datacolor.

Tabela 3.9 – Ficha de Especificação do Espectroflash

|   |                         |
|---|-------------------------|
|  | <b>Espectroflash</b>    |
|   | Modelo: SF600 Plus - CT |
|   | Fabricante: Datacolor   |
| <b>Características</b>  |                         |
| <i>Reflectância Espectral</i>   | 400 – 700 nm            |
| <i>Nº de Iluminantes</i>  | 8                       |
| <i>Ângulo de Observador</i>   | 45°                     |
| <i>Ângulo de Iluminação</i>   | 0°                      |

*Tinting Machine*


Tabela 3.10 – Ficha de Especificação da Tinting Machine

|   |                        |  |
|---|------------------------|--|
|  | <b>Tinting Machine</b> |  |
|   | Modelo: Tato BL        |  |
| Fabricante: Corob   |                        |  |
| <b>Características</b>  |                        |  |
| Software  | Corobcard Plus         |  |
| Nº Pastas Corantes  | 14                     |  |

A máquina de afinação deve se encontrar sempre ligada, de maneira a assegurar a agitação e a recirculação dos corantes, 24horas por dia. Diariamente deve-se fazer a purga dos bicos através do teste de doseamento.

*Agitador de Embalagens*

Tabela 3.11 – Ficha de Especificação do Agitador de Embalagens

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|  | <b>Agitador de Embalagens</b>        |  |
|   | Modelo: HSM35 Automatic Paint Shaker |  |
| Fabricante: Chameleon Colour Systems Ltd.   |                                      |  |
| <b>Características</b>  |                                      |  |
| Capacidade  | 0.25L – 20L                          |  |
| Intervalo de Tempo  | 0.5 – 3 min                          |  |

### 3.3. Metodologia

No capítulo da metodologia pretende-se a descrição exaustiva de todo processo de aprovação das *bases* realizado no Laboratório de Controlo de Qualidade, desde a sua entrada, passando por todos os métodos de ensaio necessários, finalizando com a sua aprovação, quando a *base* se encontra apta a entrar no mercado.

Quando terminada a fabricação ou produção de uma determinada *base*, esta é encaminhada para o laboratório numa embalagem de 5L e numa embalagem de 0.75L, para se verificar as características físicas caso esta seja aprovada.

Assim que a amostra dá entrada no laboratório, é registado na folha de entrada das *bases* (Anexo 3), a respectiva referência de produto, cor, ordem de fabrico e data. Esta folha pretende controlar o número total de fabricos avaliados num determinado mês, a sua permanência no laboratório bem como, o número de correcções necessárias.

Depois de efectuado o registo, caso o produto se trate de um esmalte, verifica-se primeiramente o grau de dispersão do pigmento, ou seja a sua finura, segundo o método de ensaio V (secção 4.1), com recurso a um finurímetro. Se a finura apresentar um valor fora da especificação é aplicada uma correcção ao fabrico, pois como o pigmento ou cargas se encontram mal dispersos é visível a olho nu, sendo necessária a realização de uma filtração de maneira a eliminar a má dispersão do mesmo ou continuar a fase do processo de agitação do fabrico até obter a finura especificada.



Figura 3.2 – Preparação para Aplicação da Finura



Figura 3.3 – Aplicação da Finura

Após a identificação do produto a analisar, verificam-se na tabela de cores de controlo para aprovação (Anexo 1), estabelecida pelo Laboratório de Desenvolvimento, quais as cores de controlo correspondentes, à respectiva *base* e toma-se nota de toda a informação do produto no caderno de *bases*.

Seguidamente procede-se ao início do ensaio de cor, descrito no método IX (secção 4.1). Abre-se a embalagem de 5L e com uma espátula de metal agita-se o produto para que este se encontre em perfeita homogeneidade. Determina-se a densidade da *base* através do método de ensaio I (secção 4.1) e regista-se o seu valor no caderno de *bases*. Sempre que se encontrar em análise uma tinta texturada a sua densidade é calculada com recurso ao picnómetro dourado.



Figura 3.4 – Determinação da Densidade

Uma vez determinada a densidade, consulta-se a tabela para enchimento (Anexo 2), desenvolvida pelo departamento R&D, e tendo em conta o tipo de produto, identifica-se o valor a pesar para uma embalagem de 0.75l, registando-o no caderno das *bases*.

Deste modo, procede-se à pesagem do número de embalagens correspondentes ao número de cores de controlo necessárias para aprovação.



Figura 3.5 – Pesagem das Embalagens

Se porventura, o produto em análise se tratar de uma tinta plástica ou de um esmalte aquoso, após a pesagem, as embalagens necessitam de ser tapadas, com tampa adequada, e viradas, de maneira a que a tampa fique coberta de tinta. Este processo tem como propósito evitar que os corantes que vão ser doseados, permaneçam agarrados à tampa da embalagem, durante o processo de agitação das embalagens, incutindo assim um erro ao ensaio.



Figura 3.6 – Embalagem pronta a dosificar

A etapa que se segue é o doseamento, na *Tinting Machine*, dos corantes constituintes das cores de controlo. Inicialmente, selecciona-se no software a qualidade de tinta em análise e a respectiva cor a dosear. Coloca-se a lata na plataforma e pressiona-se o botão dosear, seguido do botão imprimir. A impressão consiste num rótulo onde se encontra indicado a capacidade da lata, a qualidade do produto, a *base*, a cor e a sua formulação.



Figura 3.7 – Doseificação da cor de controlo na Tinting Machine

Para as tintas texturadas e de membrana elástica é essencial anteceder ao processo de agitação mecânica das embalagens, a sua agitação manual com o auxílio de uma espátula de metal, visto que estes tipos de tinta apresentam uma elevada viscosidade (135 – 200 KU) e um ligeiro aumento de densidade quando comparadas com outras qualidades de tintas. Estas duas características são responsáveis pelo comportamento dos corantes, os quais, logo que doseados permanecem na superfície da amostra sem que penetrem. Consequentemente a agitação manual força a homogeneização da amostra e previne, simultaneamente, a perda de corantes por aderência à tampa da embalagem.

Posteriormente ao processo de realização das cores de controlo de uma determinada base, as respectivas embalagens são colocadas no agitador mecânico durante três minutos. Quando terminado o tempo de agitação e com recurso a uma espátula de metal, as embalagens são abertas e agitadas suavemente, removendo toda a tinta presente na tampa e paredes para garantir que todos os corantes se encontram em perfeita homogeneização com a *base*.



Figura 3.9 – Embalagens no agitador mecânico



Figura 3.8 – Homogeneização da cor de controlo a aplicar

Numa cartolina adequada, regista-se o produto a ensaiar, a sua ordem de fabrico, a cor de controlo a aplicar e a data de aplicação. Com o aplicador colocado com a espessura correspondente, coloca-se uma pequena quantidade da cor de controlo, junto do aplicador e faz-se deslizar suavemente o mesmo

pela cartolina. A espessura a utilizar encontra-se na tabela de cores de controlo para aprovação. Durante o processo de secagem, a aplicação deverá permanecer num local sem exposição solar, caso exista alguma urgência no resultado do ensaio, seca-se a amostra com ar frio com a auxílio de um ventilador.

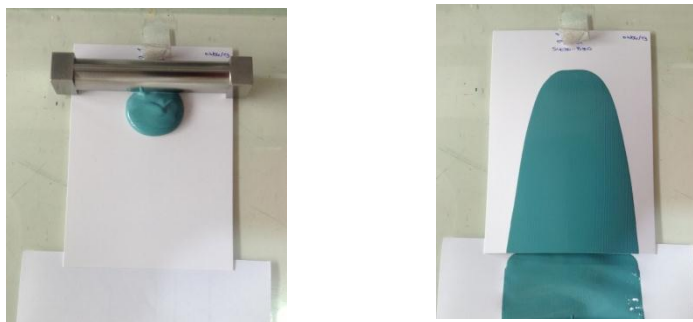


Figura 3.10 – Aplicação da cor de controlo na cartolina

Enquanto a aplicação se encontra em fase de secagem, analisam-se algumas das características da base, como secagem, brilho e razão de contraste.

O processo de secagem é unicamente avaliado nos esmaltes sintéticos e é realizado segundo o método de ensaio VI (secção 4.1). Inicialmente, identifica-se na régua de vidro adequada a qualidade, cor, ordem de fabrico do produto e data. Coloca-se o aplicador de 76 $\mu$ m sobre a régua e com uma espátula de pequena dimensão introduz-se no orifício do aplicador uma porção de amostra. Por fim, faz-se deslizar o aplicador sobre a régua e coloca-se a régua na máquina de secagem; esta só é retirada quando terminado o tempo de secagem do equipamento.



Figura 3.11 – Preparação para Aplicação da Secagem



Figura 3.12 – Aplicação da Secagem

Quanto ao brilho, este é controlado apenas em algumas qualidades de produtos, qualidades estas que são estipuladas pelo Laboratório de Desenvolvimento (DAD). O brilho é somente avaliado em alguns produtos mate, com semi-brilho ou acetinados. Para a realização deste ensaio, recorre-se ao método VII (secção 4.1), começando-se por registar numa placa de vidro apropriada a qualidade, cor e ordem de fabrico do produto. O aplicador de 120  $\mu$ m é assente sobre a placa de vidro onde lhe é colocada uma porção da amostra a analisar. Seguidamente, com um movimento suave, deixa-se deslizar o aplicador sobre a placa. Após a aplicação, a amostra permanece em fase de secagem durante pelo menos 16h sem exposição à luz solar.

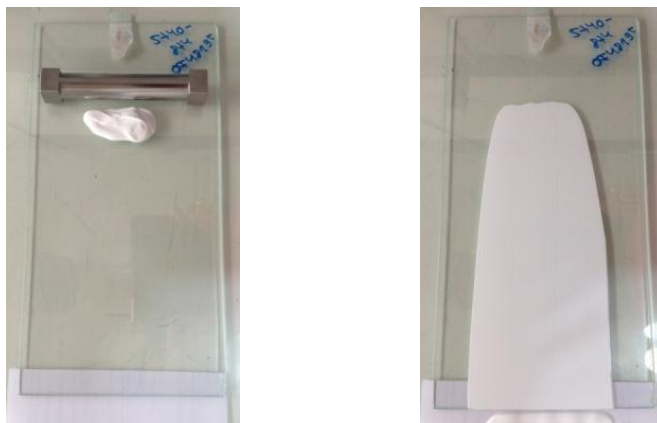


Figura 3.13 – Aplicação da amostra para brilho

A razão de contraste é a característica responsável por avaliar a opacidade do produto e o seu ensaio é efectuado de acordo com o método VIII. Nas bases apenas um produto recorre a este ensaio, pois é exportado para França e vendido como branco, sendo deste modo necessário garantir o seu poder de cobertura. A tinta plástica referida é o Dylan base 05, que tem como referência 5148-873. A técnica de aplicação é análoga ao método utilizado para aplicação do ensaio de cor, no entanto, a cartolina utilizada é uma cartolina de contraste.



Figura 3.14 – Aplicação da amostra para Razão de Contraste

Após a aplicação das amostras necessárias para avaliar as três características descritas anteriormente, retoma-se o ensaio de cor. Depois de secas as aplicações, no espectroflash lê-se as cores de controlo em comparação com os seus respectivos padrões. Os valores obtidos de D65 são por fim comparados com as cores do fabrico anteriormente aprovado. Caso estas não apresentem um desvio de valores cromáticos superior a  $\pm 0.2$ , o fabrico em curso é aprovado relativamente à cor, caso contrário, este necessita de correcções adequadas aos valores obtidos.

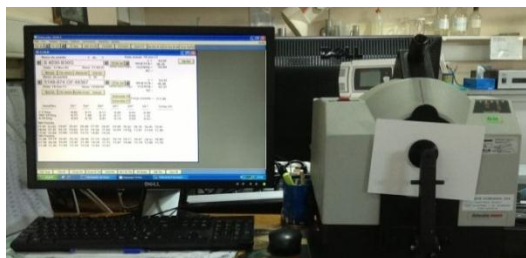


Figura 3.16 – Leitura do Ensaio de Cor no Espectroflash

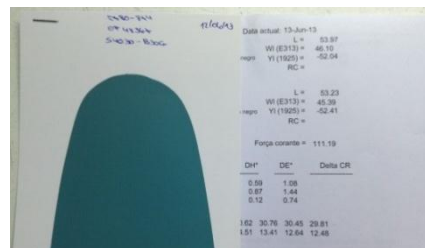


Figura 3.15 – Resultados Cromáticos Emitida pelo Espectroflash

Para a cartolina pertencente ao método de determinação da razão de contraste, efectua-se a respectiva leitura no *spectroflash*, obtendo-se o valor de RC (Razão de Contraste), em percentagem, através da comparação da aplicação da amostra no fundo preto e no fundo branco.

Quando o fabrico é aprovado relativamente à cor, secagem, brilho e razão de contraste são verificadas as restantes características físicas do produto, tais como, viscosidade Stormer, viscosidade ICI e pH, que estão presentes nos respectivos métodos, II, III e IV (secção 4.1).



Figura 3.19 – Leitura Viscosidade



Figura 3.17 – Leituras Viscosidade ICI

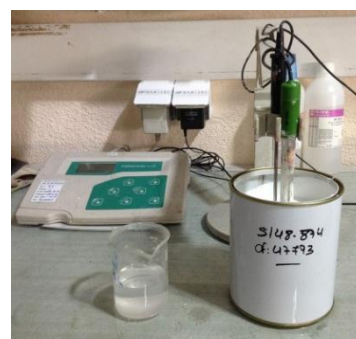


Figura 3.18 – Leitura pH

Consequentemente, quando verificadas e aprovadas todas as características do produto, é registado na folha de entrada de bases o número de amostras analisadas do produto em laboratório, quais as correcções que foram realizadas e a data de aprovação do mesmo.

Por fim, despeja-se o conteúdo da lata de 0.75L para a lata de 5L e esta última é reencaminhada para a produção para ser reaproveitada. O produto encontra-se pronto a ser embalado e enviado para o mercado.



## 4. Análise de Resultados Experimentais

### 4.1. Análise das Características do Produto

Como referido anteriormente, as bases são aprovadas segundo determinadas características, no entanto algumas não apresentam um valor exacto e necessitam da observação visual do analista. Deste modo, o analista determina consensualmente, qual o valor a aplicar ao produto. A finura e o tempo de secagem são algumas das características.

Este capítulo é responsável pela descrição da análise de determinadas características, bem como das respectivas correcções efectuadas, quando necessárias.

#### ❖ Finura

Com o auxílio de um finurímetro e após a aplicação da amostra no mesmo, o grau de dispersão do pigmento de um determinado produto é observado quando se detecta no sulco da régua uma aparência predominantemente granulosa que contenha entre cinco a dez partículas sólidas discretas. São desprezadas partículas que possam surgir antes do ponto de agregação.

No laboratório de Controlo de Qualidade, a unidade utilizada são os micrones, ou seja quando observado o ponto de agregação das partículas identifica-se qual o seu valor correspondente em micrones, presente na régua do finurímetro. Este valor corresponde ao tamanho da partícula observada no sulco.

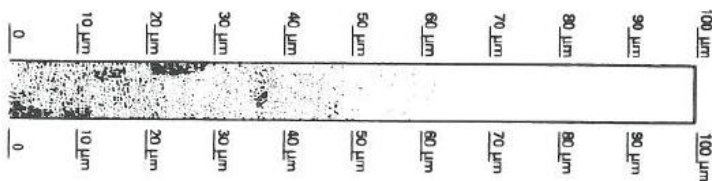


Figura 4.1 – Determinação da Finura

Fonte: [7]

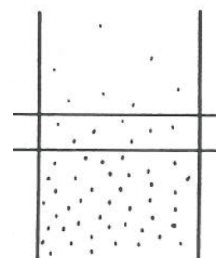


Figura 4.2 – Ampliação do ponto de agregação da finura

Fonte: [7]

Para um esmalte, o ideal é este apresentar ausência de finura, ou seja a impossibilidade da determinação do valor absoluto do número de partículas discretas dispersas no produto. No entanto, o conceito ideal de finura não se encontra representado na prática, consequentemente, a entidade responsável, o Laboratório de Desenvolvimento, estabelece qual o intervalo de especificação para aprovação da finura de um dado produto.

Por vezes o esmalte em curso não apresenta a finura pretendida, sofrendo desta forma um processo de filtração que tem por objectivo eliminar as partículas sólidas dispersas em excesso.

#### ❖ Secagem

A identificação do tempo de secagem é realizada quando a agulha, constituinte da máquina de secagem BK10, percorre toda a régua de vidro. A secagem corresponde ao ponto em que se considera que a agulha deixa de romper a película de tinta.

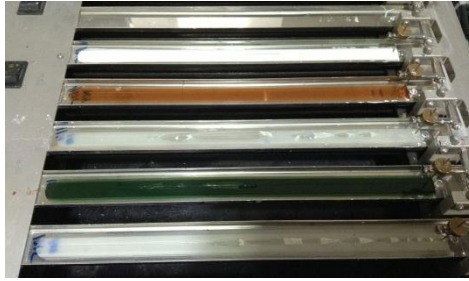


Figura 4.3 – Máquina de Secagem com Régua de Vidro

Depois de identificado o ponto de secagem este lê-se na régua presente na máquina secagem, que converte a distância percorrida pela agulha em horas.



Figura 4.4 – Leitura do Tempo de Secagem

Para um produto apresentar uma secagem ideal tem de cumprir a sua respectiva especificação e secar simultaneamente em profundidade e superficialmente, como se encontra apresentado na figura seguinte.



Figura 4.5 – Secagem Ideal de um Esmalte Sintético

No entanto, actualmente é pouco frequente a secagem ideal dos esmaltes sintéticos, pois a resina utilizada é ecológica, apresenta uma elevada concentração de sólidos, bem como os secantes constituintes do produto.

Na secagem frequentemente observada, o produto seca inicialmente na superfície, apresentando cinco fases, como se pode verificar na figura.

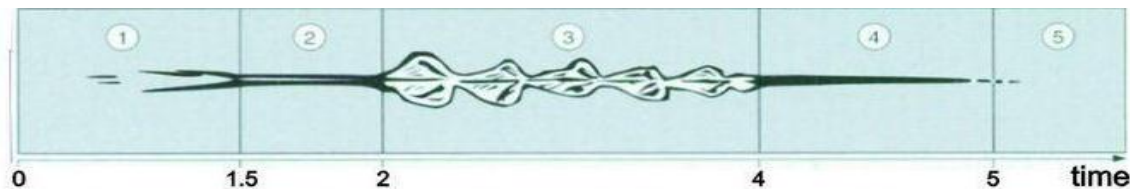


Figura 4.6 – Diferentes fases de Secagem de um Esmalte Sintético

- Fase I (Leveling) : Evaporação do solvente.
- Fase II (Basic Trace) : Considerado o tempo de secagem.
- Fase III (Ripped Film) : Quando o produto seca superficialmente mas em profundidade ainda se encontra fresco - fase de enrijamento.
- Fase IV (Surface Trace) : Igual grau de secagem superficial e profunda.
- Fase V (Dry) : Secagem total do produto.

Contudo, por vezes os produtos necessitam de correcções de maneira a apresentarem uma boa secagem. Os casos mais comuns são a falta de enrijamento e a não secagem da amostra de acordo com o intervalo de aprovação.

A falta de enrijamento significa que a base em análise seca superficialmente e em profundidade contínua fresca. Este facto corrige-se com o secante AD0009 (secante de reticulação), composto responsável pela secagem profunda do produto.

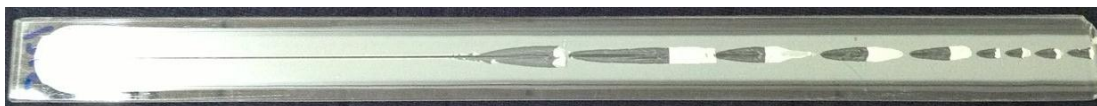


Figura 4.7 – Falta de Enrijamento de um Esmalte Sintético

Por outro lado, quando a tinta não seca dentro do intervalo de especificação, a correcção efectuada é uma mistura de secantes, o AD0009 e o AD0021 (secante catalítico); este último actua na superfície do produto. Ambos são adicionados ao fabrico nas mesmas proporções apresentadas no formulário.

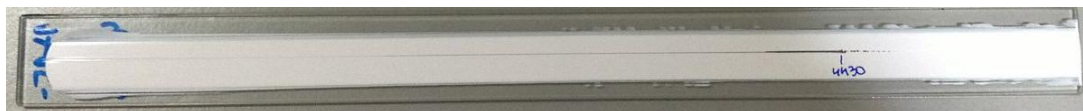


Figura 4.8 – Secagem fora do Intervalo de Especificação

#### ❖ Brilho

O método de ensaio VII (secção 4.1) tem por objectivo a determinação do valor do brilho da amostra de um dado produto, com um aparelho adequado, efectuando-se cinco leituras em diferentes posições, paralelamente à direcção da aplicação da amostra. O valor obtido é a média das cinco leituras efectuadas.



Figura 4.9 – Verificação de brilho de uma amostra

Esta característica, avaliada somente em alguns produtos, nem sempre se encontra dentro da especificação. Desta forma é essencial efectuar-se a correcção adequada ao valor obtido. Quando o produto apresenta um valor de brilho elevado, adiciona-se mateante ao fabrico, composto que reduz o número de unidades de brilho. Caso contrário, adiciona-se veículo fixo: resina alquídica nos esmaltes sintéticos e emulsão nas tintas à base de água.

O produto é aprovado relativamente ao brilho, logo que este se encontre dentro do intervalo de especificação estabelecido.

❖ Razão de Contraste

O poder de cobertura de um produto avaliado com o aparelho *espectroflash*, indica qual a opacidade de uma dada tinta. Este ensaio é efectuado através da comparação da leitura da aplicação no fundo preto e no fundo branco. O valor resultante é dado em percentagem, considerando a área máxima aplicada em m<sup>2</sup> por unidade de volume. O valor encontrar-se compreendido entre 0 – 100%; quanto mais elevado, maior o poder de cobertura do produto.

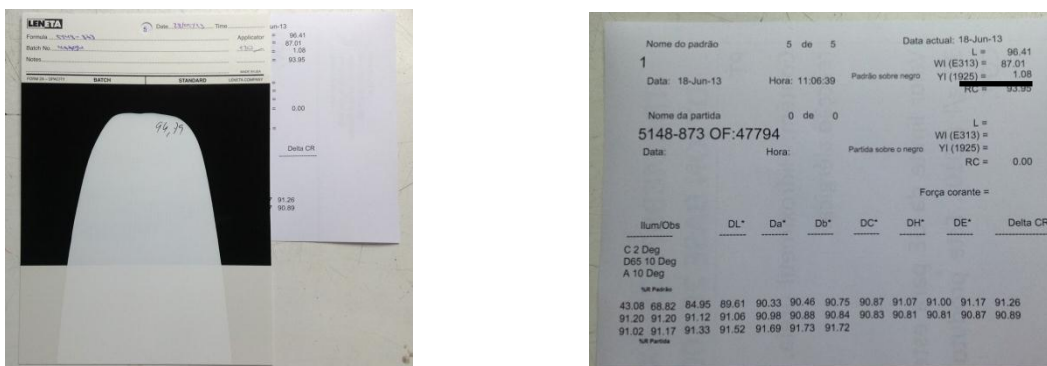


Figura 4.10 – Resultados do Ensaio de Razão de Contraste Emitidos pelo Espectroflash

Para cumprimento da especificação estipulada, por vezes torna-se necessária a adição de dióxido de titânio (PW0022), de maneira a corrigir a falta de opacidade do produto que se encontra em fase de fabrico.

❖ Cor

Numa base, a cor é uma característica de extrema relevância, visto que o produto tem de se encontrar capaz de reproduzir as suas respectivas cores de catálogo.

Quando emitidos os valores obtidos pelo *espectroflash*, procede-se à sua análise, comparando as respectivas cores de controlo com os fabricos anteriormente aprovados. Os resultados (DL, Da, Db, DC, DH e DE) não podem apresentar uma diferença superior a  $\pm 0.2$ , caso contrário é aplicada uma correcção ao fabrico em curso.

Figura 4.11 – Resultados Cromáticos de um dado Produto

Os resultados são analisados simultaneamente, no entanto os valores de DL, Da e Db apresentam maior relevância e cuidados. Estes dados cromáticos, também revelam diferentes graus de importância consoante a base em análise. Para as bases 5, 10, 20, 30 o factor a controlar é o DL, para a base 40 o Db e por fim, para a base 50 o Da.

A tabela seguinte informa sobre quais as correcções necessárias a efectuar aos produtos aquosos, dependendo dos resultados obtidos pelo *espectroflash*.

Tabela 4.1 – Correcções a efectuar nos fabricos aquosos dependendo da base em análise

| Base | DL                |                          | Da                      |                          | Db                  |                      |
|------|-------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|
|      | <u>Mais Limpa</u> | <u>Mais Suja</u>         | <u>Mais Encarniçada</u> | <u>Menos Encarniçada</u> | <u>Mais Amarela</u> | <u>Menos Amarela</u> |
| 5    |                   |                          | -                       | -                        | -                   | -                    |
| 10   | Incolor           | Pig. Branco/Pasta Branca | -                       | -                        | -                   | -                    |
| 20   |                   |                          | -                       | -                        | -                   | -                    |
| 30   |                   |                          | -                       | -                        | -                   | -                    |
| 40   | -                 | -                        | -                       | -                        | Incolor             | Pig. Amarelo         |
| 50   | -                 | -                        | Incolor                 | Pig. Vermelho            | -                   | -                    |

Para os esmaltes sintéticos, qualquer que seja o tipo de base, o fabrico é corrigido com branco caso se encontre demasiado sujo, e com resina caso esteja demasiado limpo. Na adição de resina tem de se ter em atenção a necessidade de não ultrapassar os valores de VOC's estabelecidos.

Sempre que se realiza uma correcção ao fabrico, reencaminha-se uma nova amostra para o Laboratório de Controlo de Qualidade, de maneira a se confirmar o resultado e consequentemente, aprovar relativamente à cor a respectiva base.

#### ❖ Viscosidade Stormer e ICI

A viscosidade de uma base é determinada através de um viscosímetro stormer, com que se obtém um valor em unidades de Krebs e através de um viscosímetro ICI, com valores obtidos em poise.

Caso a tinta em análise se trate de um esmalte sintético e esta apresentar uma viscosidade elevada adiciona-se solvente, o indicado para a qualidade em curso. Caso contrário, a resina alquídica é responsável por aumentar a viscosidade do produto.

As tintas à base de água são corrigidas recorrendo-se a outros compostos, a espessantes, quando a viscosidade se encontra baixa e a água quando o fabrico se encontra demasiado viscoso.

#### ❖ pH

O carácter ácido ou básico de uma tinta é obtido directamente através de medidor de pH, com valores a variarem entre 0 – 14.

Esta característica de produto, como todas as restantes, também apresenta um intervalo de aprovação. Porém quando o valor de pH de uma tinta se encontra acima da especificação, adiciona-se água caso a viscosidade não se encontre no limite mínimo permitido. Por outro lado, quando este se encontra abaixo do estabelecido, adiciona-se ao fabrico amónia, com o objectivo de tornar o produto mais básico.

## 4.2. Variação das Cores de Controlo da mesma Referência de Produto para Diferentes Fabricos

Por vezes, as cores de controlo para aprovação das bases não apresentam um comportamento constante, comprometendo, desta forma, a capacidade de reprodutibilidade do respectivo catálogo. Este estudo tem como objectivo a eliminação de cores que não se encontrem capazes de representar o catálogo, bem como reduzir cerca de 50% o tempo de duração do ensaio de cor das bases, permitindo uma maior fluidez do material no seu processo produtivo e disponibilização do mesmo para o cliente final, através da análise de apenas uma cor de controlo em cada um dos produtos. Para se implementar este novo método é necessária a identificação de qual a cor de controlo, para uma determinada base, com resultados cromáticos mais constantes, tendo em conta os fabricos aprovados entre 2011 e 2013.

Os parâmetros que influenciam fortemente os resultados do fabrico em curso dependem de diversos factores, tais como:

- Operador que confecciona o fabrico
- Máquina de produção
- Parâmetros de aprovação das matérias-primas
- Tinting Machine
- Pastas Corantes

Dentro de um total de trinta e duas diferentes qualidades de produtos, foram seleccionadas, para uma análise mais pormenorizada, cinco referências que abrangem os cinco principais tipos de tinta. O esmalte sintético Dyrulux (1110), a tinta plástica Dylon (5148), o esmalte aquoso Dyrulac Hidro (5797), a tinta texturada Dyruplast (5950) e por último a tinta de membrana elástica Dyrulastic (5940).

Para as referências de produto em análise, calculou-se a média e variância de cada valor cromático das cores de controlo correspondentes, como também se efectuou uma regressão linear, de modo a se comparar qual a cor mais próxima do seu padrão. Para uma determinada base, no caso das cores de controlo serem consideradas aptas a representar o catálogo, os resultados cromáticos sobrepõem-se sempre na decisão de seleccionar qual a melhor cor representativa.

### 1110 – Dyrulux

O Dyrulux, um esmalte sintético brilhante, é um produto semi-acabado que tem como base resinas alquídicas. Especialmente indicado para a pintura de madeiras e metais é bastante utilizado na indústria de construção civil em todo o tipo de superfícies. Apresenta uma excelente resistência ao amarelecimento, boa retenção de brilho, cor e óptima lacagem e cobertura. [13]

#### ❖ Base 10

Para a base 10 do produto em análise foram estabelecidas, pelo Departamento de Desenvolvimento, como cores de controlo a cor S 4030-B30G e a S 0530-B90G. Para estas cores o parâmetro cromático com maior relevância é aquele que avalia a sujidade/brancura de uma tinta, DL.

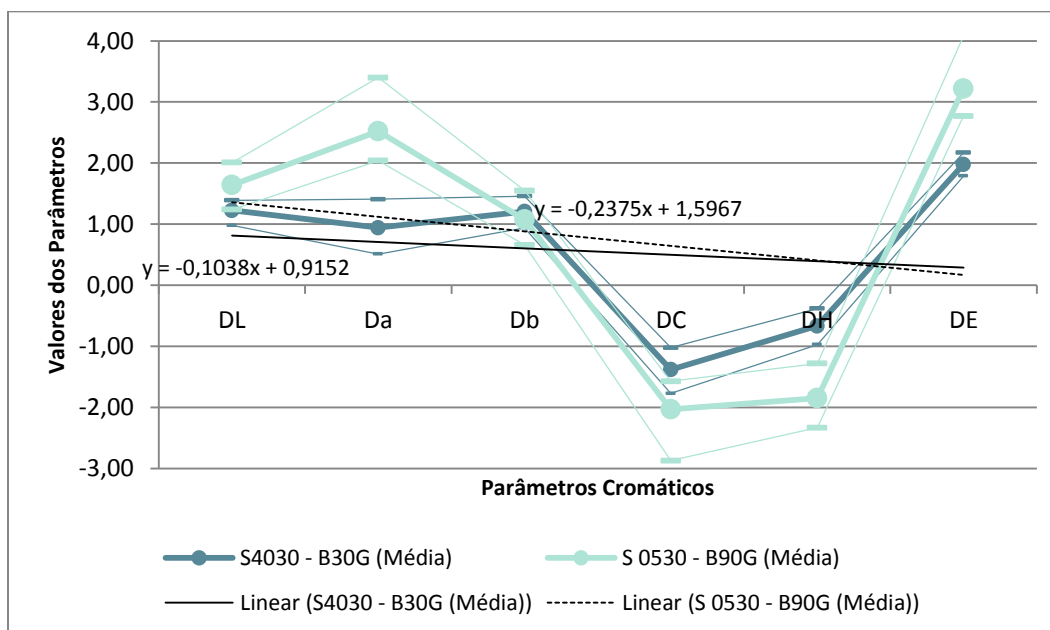


Gráfico 4.1 – Variação das cores de controlo do produto 1110-874

Analisando o gráfico anterior, que corresponde a onze fabricos diferentes, pode-se verificar que a cor S 4030-B30G apresenta um comportamento mais regular ao longo dos últimos três anos. O DL tem um intervalo de variância mais limitado, com um valor de 0,42, comparativamente ao da cor S 0530-B90G, 0,77.

Quanto às regressões lineares, pode-se observar que a recta pertencente à S4030-B30G possui um declive mais próximo de zero, indicando que esta cor se encontra mais próxima do seu respectivo padrão.

Tendo por base estes dois factos, a cor S 0530-B90G não deixa de apresentar um bom comportamento, visto que nos principais parâmetros cromáticos, com excepção do Da, não oferece variações significativas. No entanto, a S 4030-B30G para esta base é a melhor cor de controlo.

Eliminou-se o fabrico 32803 devido aos valores cromáticos discrepantes.

❖ Base 20

Para a base 20 segue-se os mesmos critérios anteriormente descritos, com o DL o parâmetro de maior importância, tendo como cores de controlo S 2050-G50Y e S 5030-B. Estudaram-se nove fabricos.

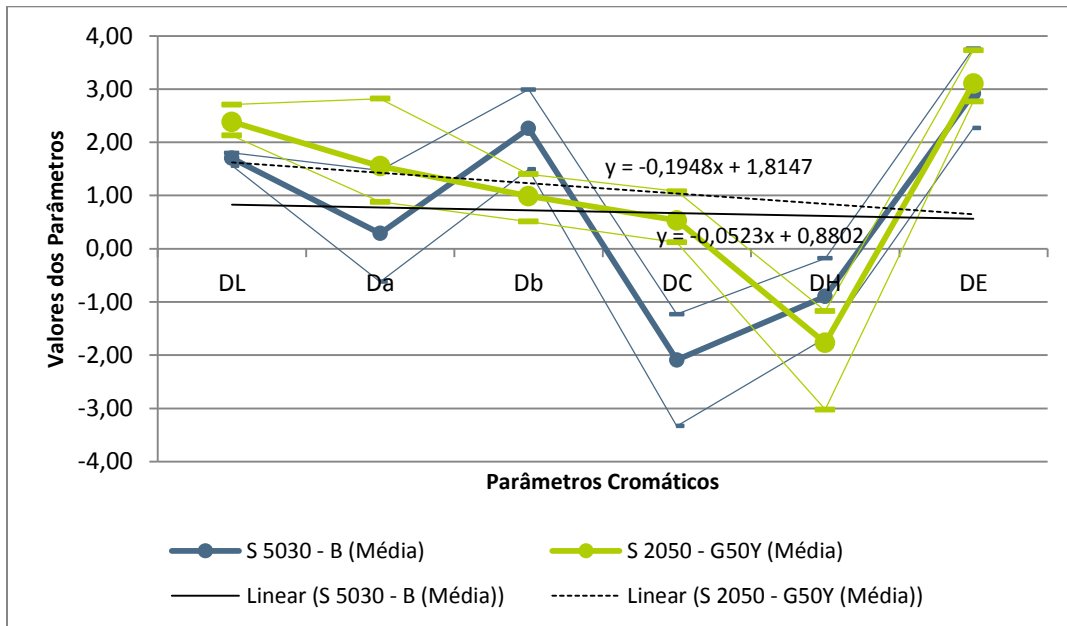


Gráfico 4.2 – Variação das cores de controlo do produto 1110-875

Neste caso, pela regressão linear, a cor S 5030-B é a mais semelhante ao padrão, com um declive aproximadamente zero (-0.05). Por outro lado, tem-se o estudo dos valores cromáticos, que conclui que a S 5030-B apresenta um intervalo de variância inferior, de 0,24, quando comparada com os 0,58 da cor S 2050-G50Y. No entanto, quando se observa os outros parâmetros de menor importância, Da e Db, estes em ambas as cores possuem grandes variações de fabrico para fabrico, variações de cerca de duas unidades.

No entanto, a S 5030-B é a cor com melhor comportamento, tendo em consideração a variação do DL e a sua aproximação ao padrão. Porém, ambas as cores não são as mais indicadas para representarem o catálogo a reproduzir por esta base, para este respectivo produto, visto que apresentam variações de Da e Db superiores a 1,5.

❖ Base 30

A base 30, uma base incolor pois a sua composição é isenta de pigmento branco (dióxido de titânio) tem como cores de controlo a S 8010-B30G e a S 7020-Y50R. Uma vez mais a variável dominante é o DL.

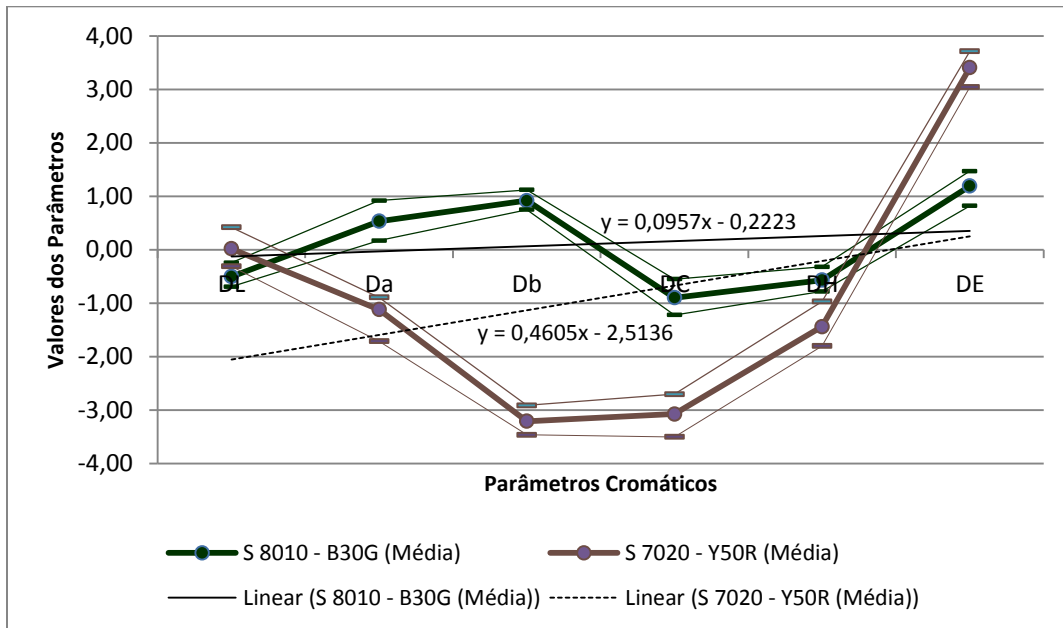


Gráfico 4.3 – Variação das cores de controlo do produto 1110-100

Avaliando o gráfico anterior, observa-se um comportamento contante de ambas as cores de controlo, visto que os últimos vinte fabricos têm sido aprovados com resultados cromáticos idênticos.

Contudo, a S 8010-B30G é considerada a cor com um intervalo de DL mais consistente (0,45) e o que mais o evidencia é a semelhança que apresenta ao padrão correspondente, quando comparada com a S 7020-Y50R.

As cores seleccionadas para esta base, encontram-se aptas a representar o catálogo, porém a S 8010-B30G apresenta um comportamento mais próximo da idealidade.

❖ Base 40

Uma base essencialmente composta por pigmento amarelo é analisada relativamente à cor com base nos valores de Db, parâmetro que avalia o amarelo/azul presente numa tinta. Esta tinta possui como cores de controlo a S 2570-G20Y e a 40A.

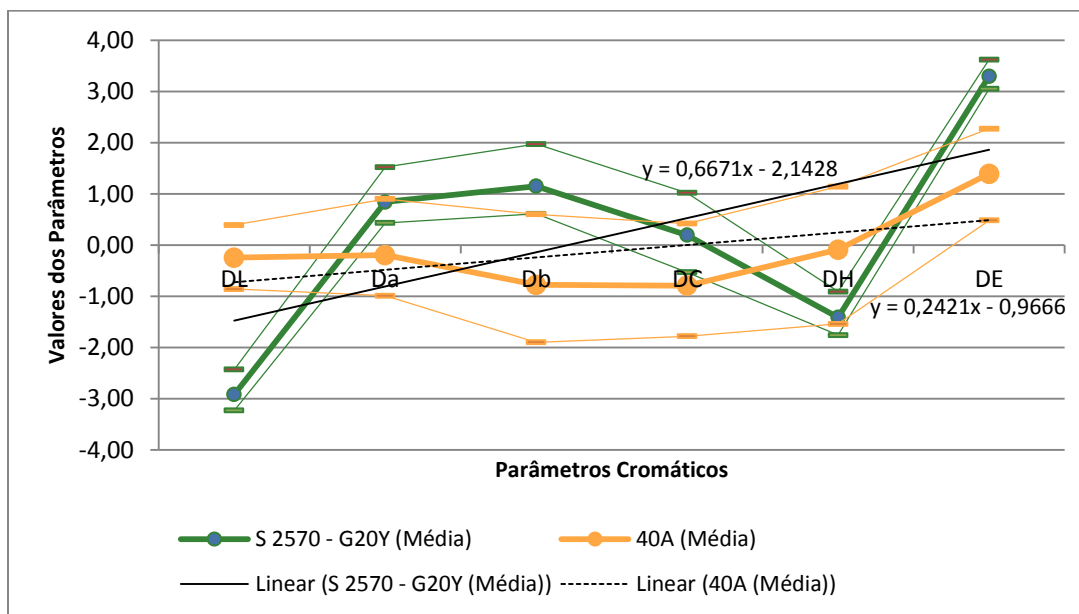


Gráfico 4.4 – Variação das cores de controlo do produto 1110-363

Para os doze fabricos estudados, a cor 40A apresenta resultados com maior proximidade ao padrão, com um declive de 0,24, obtido pela regressão linear efectuada. Porém, esta cor de controlo não é representativa devido às variações significativas observadas de fabrico para fabrico.

Por outro lado, tem-se a S 2570-G20Y com menor proximidade ao padrão, mas com um intervalo de Db bastante inferior, 1,36, quando comparado com o intervalo da 40A, 2,5. Consequentemente, a cor de controlo que melhor representa a base 40 é a S 2570-G20Y. A cor 40A deverá ser eliminada do ensaio de cor deste produto, devido aos resultados discrepantes apresentados.

Os fabricos 120124 e 120170 foram desprezados devido à variação significativa dos resultados cromáticos.

5148 – Dylan

Pertencente ao grupo das tintas plásticas convencionais, o Dylan é um produto utilizado na construção civil como acabamento semi-mate em exteriores e interiores. Constituída por uma emulsão aquosa de copolímeros vinílicos, apresenta uma excelente retenção de cor, uniformidade de brilho, resistência à abrasão e à lavagem e boa elasticidade. [14]

❖ Base 5

Para este produto, foram estabelecidas três cores de controlo, a cor 3006, a S 0505-Y50R e a S 0505-R60B, que têm como variável determinante, o DL. Estudaram-se trinta e dois fabricos.

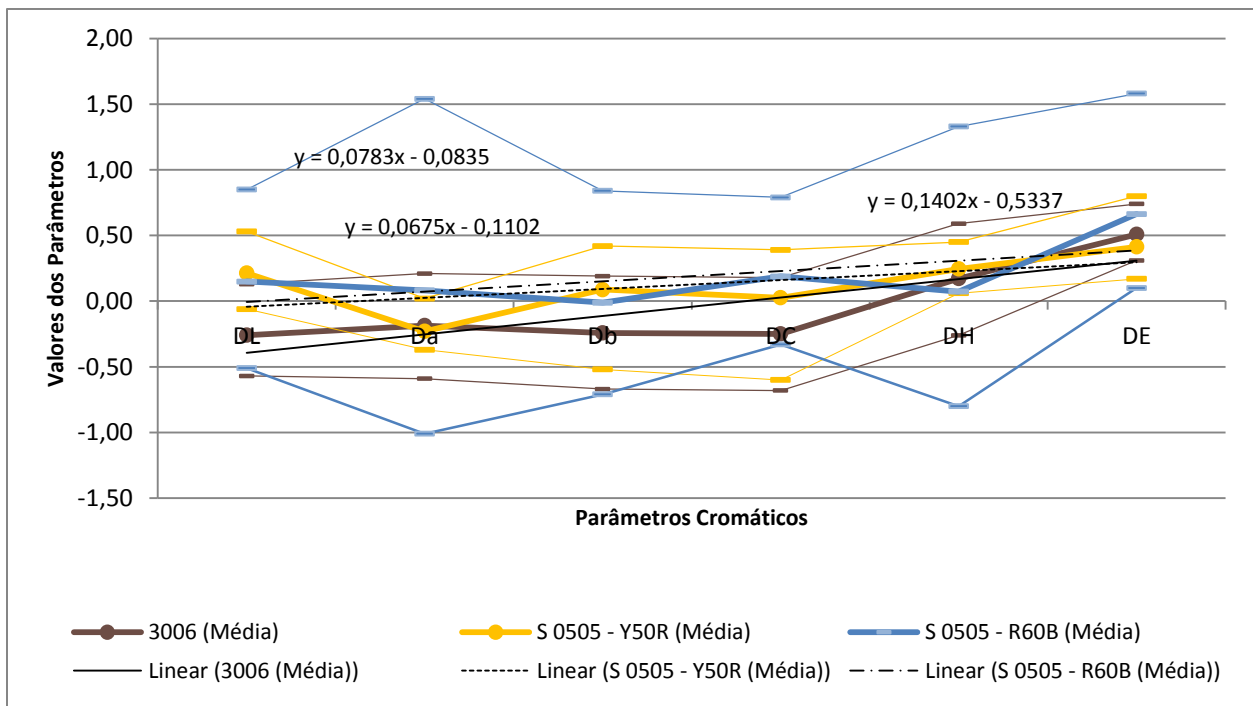


Gráfico 4.5 – Variação das cores de controlo do produto 5148-873

Com a observação do gráfico anterior, de imediato se concluí que a cor S 0505-R60B não se encontra minimamente capaz de representar o catálogo da base, apresentando grandes discrepâncias de valores cromáticos ao longo dos últimos anos. Este facto deve-se essencialmente à formulação da cor, visto que a quantidade de corante doseada numa lata de 0.75L é bastante reduzida.

Analisando as restantes cores, conclui-se que ambas são bastante eficazes. No entanto, a cor S 0505-Y50R destaca-se pelo intervalo de variância DL (0,59) e pela sua forte aproximação ao padrão (0,07).

❖ Base 10

A base 10 do Dylan, segue as mesmas cores de controlo e processo de aprovação da base 10 do produto Dyrulux, tendo a S 4030-B30G e a S 2570-G20Y como cores de controlo e o DL, o parâmetro chave para aprovação da cor.

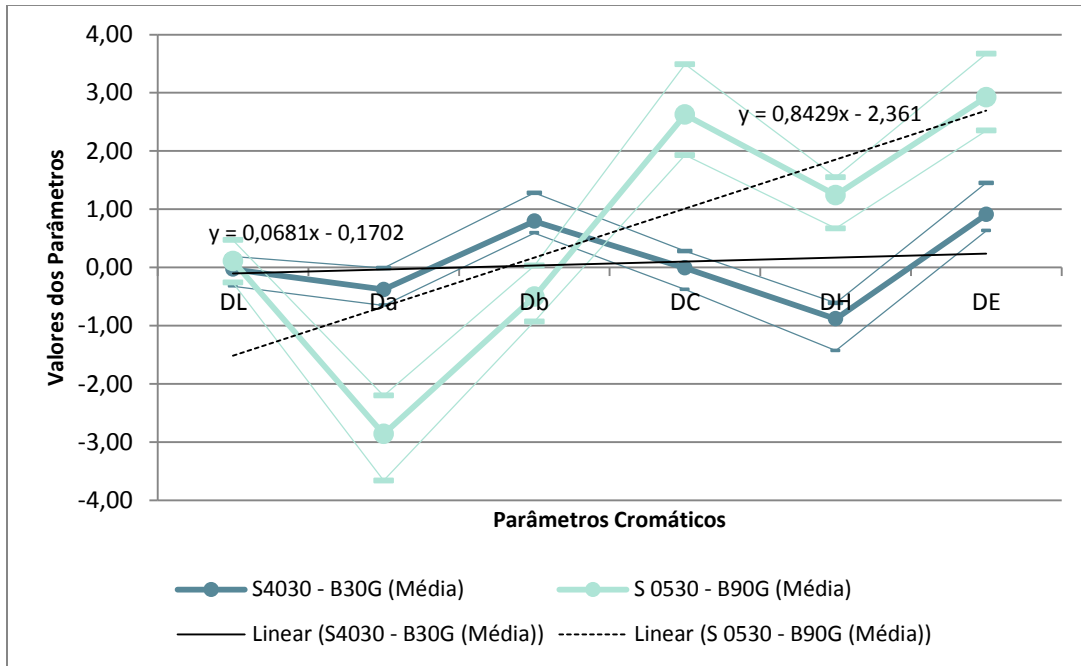


Gráfico 4.6 – Variação das cores de controlo do produto 5148-874

Para os vinte e dois fabricos analisados, através da observação do gráfico, torna-se evidente que ambas as cores são representativas, com resultados constantes ao longo dos anos. Apesar da cor S 0530-B90G demonstrar um intervalo de Da com alguma abertura.

Por outro lado, é bastante visível que a cor S 4030-B30G apresenta um comportamento mais constante. Pela regressão linear, avalia-se a sua melhor proximidade com o padrão, tendo um valor de declive de 0,07, e pela variância do DL avalia-se a sua consistência para os diferentes fabricos, neste caso 0,51.

❖ Base 20

Esta base é analisada de acordo com o descrito no produto Dyrulux para a mesma base. Neste estudo teve-se em conta catorze fabricos, desprezando-se o fabrico 40490 por demonstrar uma diferença significativa de valores cromáticos.

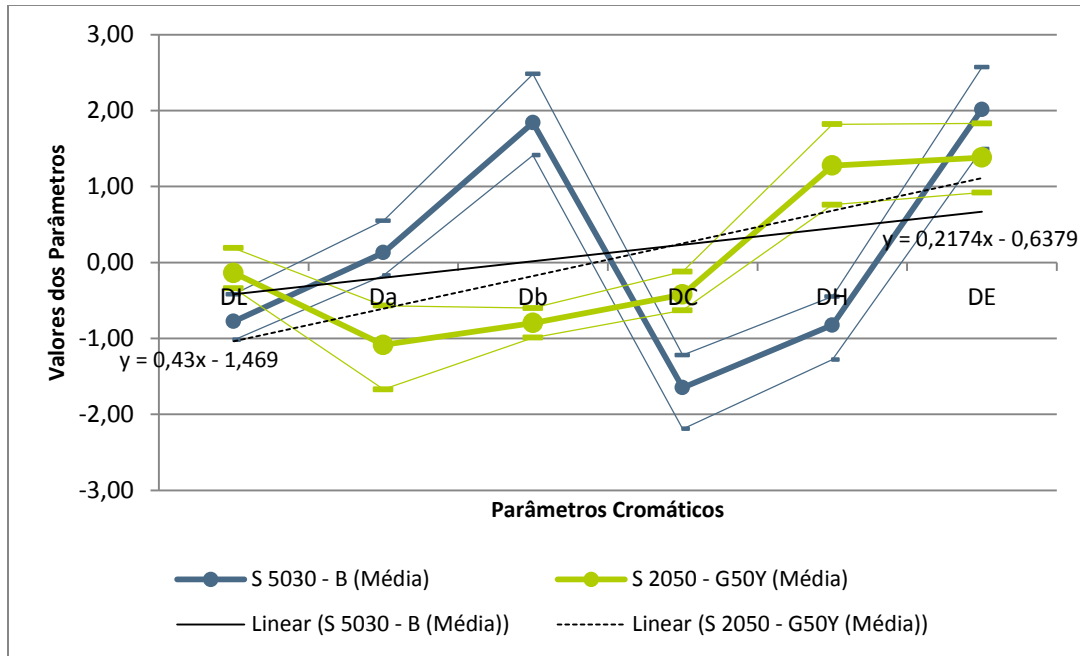


Gráfico 4.7 – Variação das cores de controlo do produto 5148-875

Através da avaliação da regressão linear, constata-se que a cor S 2050-G50Y apresenta uma maior proximidade ao padrão e, é aquela que melhor valor de DL apresenta, com um intervalo de variância de 0,53.

Consequentemente, cores de controlo estipuladas pelo Desenvolvimento não comprometem a reprodutibilidade das restantes cores do catálogo, sendo a cor S 2050-G50Y a que melhor o representa.

❖ Base 30

Para a realização do ensaio de cor da base incolor, recorre-se a duas cores de controlo, a S 8010-B30G e a S 7020-Y50R, que têm como parâmetro cromático de maior relevância aquele que avalia a brancura/sujidade de uma tinta (DL).

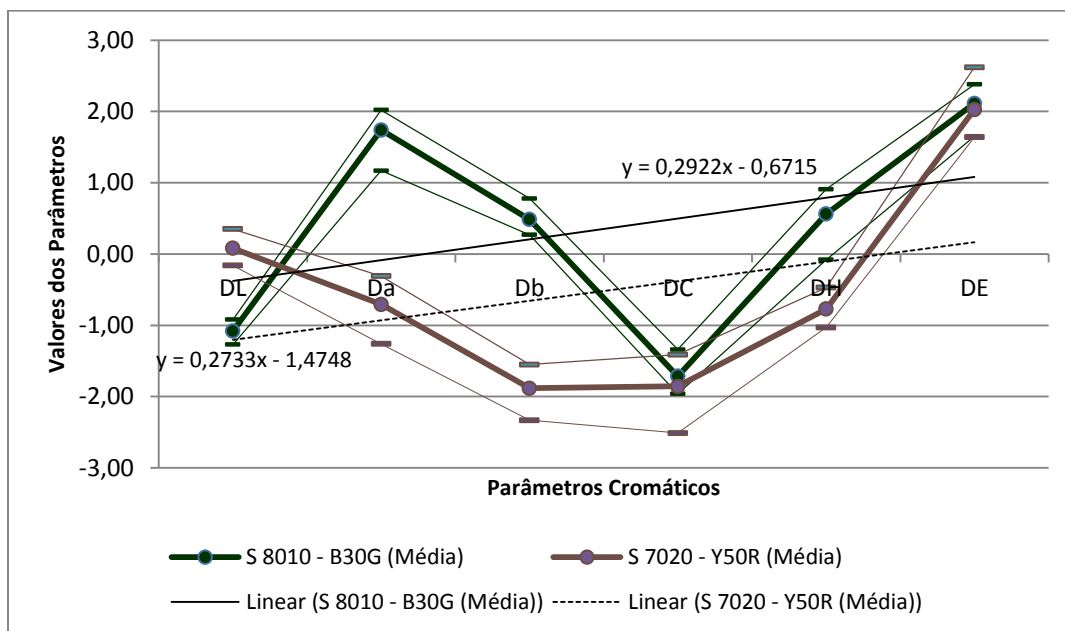


Gráfico 4.8 – Variação das cores de controlo do produto 5148-100

As cores de controlo pertencentes a esta base, apresentam um comportamento constante de fabrico para fabrico, embora não ideal. No entanto, são consideradas consistentes para a aprovação de cor da base.

Avaliando a regressão linear efectuada aos dados cromáticos, conclui-se que as cores encontram-se equiparadas quanto à respectiva aproximação ao padrão. Desta forma, para se seleccionar qual a melhor cor de controlo, procede-se à análise do parâmetro DL.

Tendo em conta os trinta e três fabricos estudados, as duas cores não diferem substancialmente no que diz respeito ao DL, mostrando um intervalo de variância de 0,35 e 0,51. Consequentemente, a cor representativa para a base 30 é a S 8010-B30G que possui 0,35 de variância de DL.

❖ Base 40

Para o estudo da variação das cores de controlo da base 40 reuniram-se treze fabricos, desprezando-se dois deles, o 120376 e o 34285. As cores de controlo a tratar são a 40A e a S 2570-G20Y, tendo como principal objectivo a análise da variável Db.

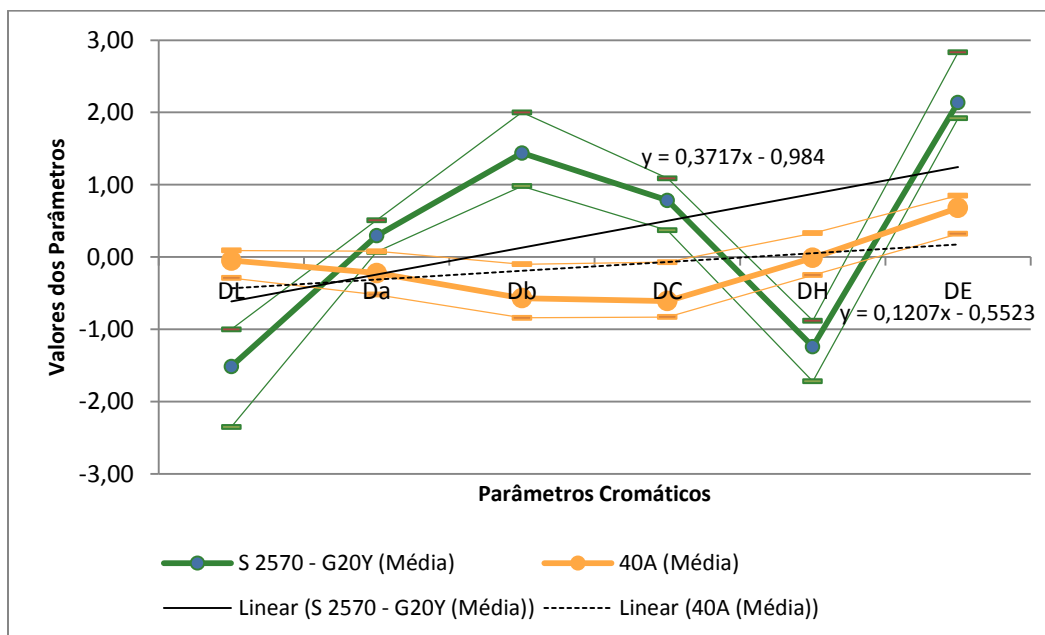


Gráfico 4.9 – Variação das cores de controlo do produto 5148-363

Observando o gráfico anterior, a cor 40A destaca-se claramente, apresentando uma forte aproximação ao padrão, declive de 0,1, e uma variação de Db inferior, cerca de 0,74. Deste modo, a cor de controlo 40A é a que melhor representa o catálogo correspondente a esta base. No entanto, a S 2570-G20Y também se encontra apta para o ensaio de cor.

❖ Base 50

Considerando dez fabricos, estudou-se o comportamento das cores de controlo S 7020-Y80R e S 3560-Y80R para a base 50. A variável que mais se destaca é o Da, visto que a base 50 se trata de uma base de cor vermelha e o indicado será avaliar o nível de vermelho presente na tinta.

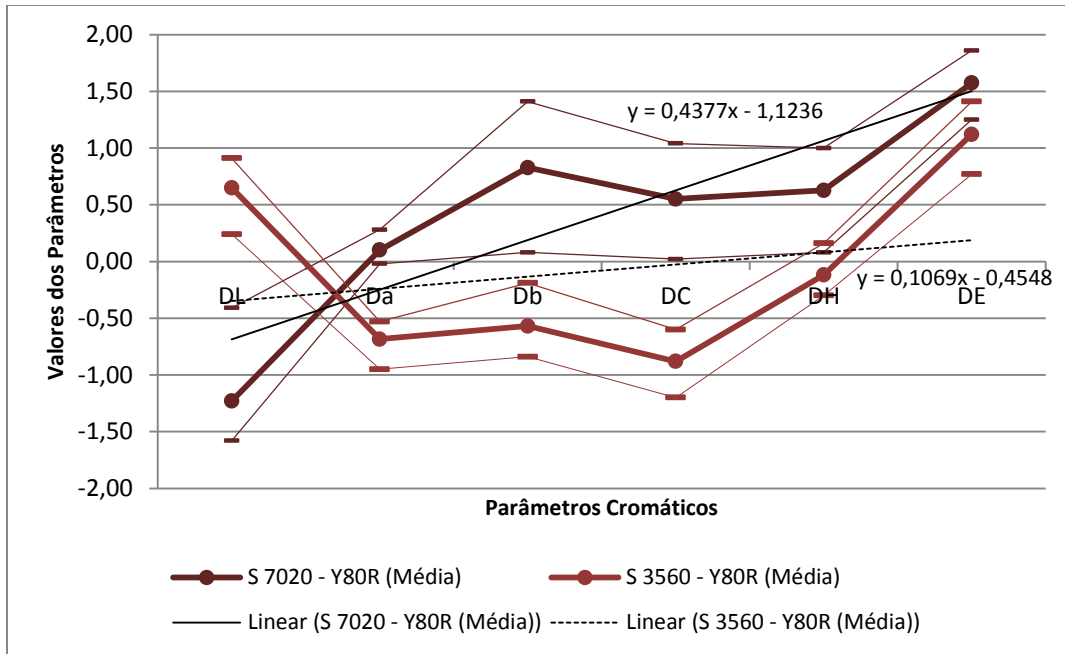


Gráfico 4.10 – Variação das cores de controlo do produto 5148-695

Com o auxílio do gráfico anterior, pode-se constatar, excepcionalmente, que a cor S 3560-Y80R é a mais representativa para a base. Como se pode visualizar, embora esta possua uma maior proximidade ao padrão, o seu intervalo de Da é superior (0,42) ao da cor S 7020-Y80R (0,3). No entanto, como o seu valor de intervalo não apresenta uma diferença discrepante e os restantes resultados cromáticos mostram um comportamento significativamente mais constante, a S 3560-Y80R é considerada a cor de controlo mais representativa.

5797 – Dyrulac Hidro

O Dyrulac Hidro é um esmalte aquoso acetinado, formulado a partir de uma emulsão aquosa acrílica com excelentes capacidades de lavagem, retenção de cor e brilho, elasticidade, acabamento e lacagem. Este produto foi especialmente desenvolvido para a pintura de madeiras e metais, em interiores e exteriores. [15]

❖ Base 10

No caso deste esmalte aquoso, a característica com maior importância no ensaio de cor é o DL, como se verifica no produto Dyrulux, visto que possui as mesmas cores de controlo, S 4030-B30G e S 0530-B90G. Foram analisados dezoito fabricos.

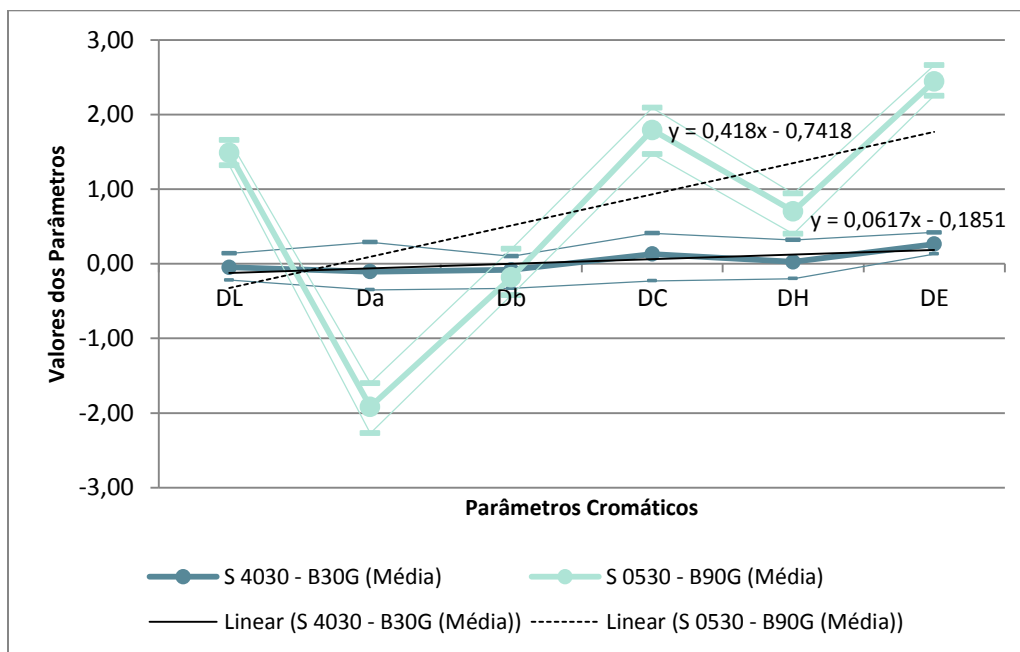


Gráfico 4.11 – Variação das cores de controlo do produto 5797-874

As cores de controlo que representam a base 10 em análise, manifestam um comportamento claramente constante ao longo dos anos, sem variações cromatográficas significativas.

Contudo, através da visualização do gráfico anterior, é evidente a forte ligação da cor S 4030-B30G ao seu respectivo padrão, apresentando um declive da recta de 0,06, aproximadamente zero. Deste modo, a cor de controlo S 4030-B30G é a que mais se evidencia durante a aprovação de cor da base 10 do produto Dyrulac Hidro.

❖ Base 30

Para a realização do ensaio de cor da base 30, recorre-se às cores de controlo S 8010-B30G e S 7020-Y50R, avaliando-se com maior atenção o parâmetro cromático DL.

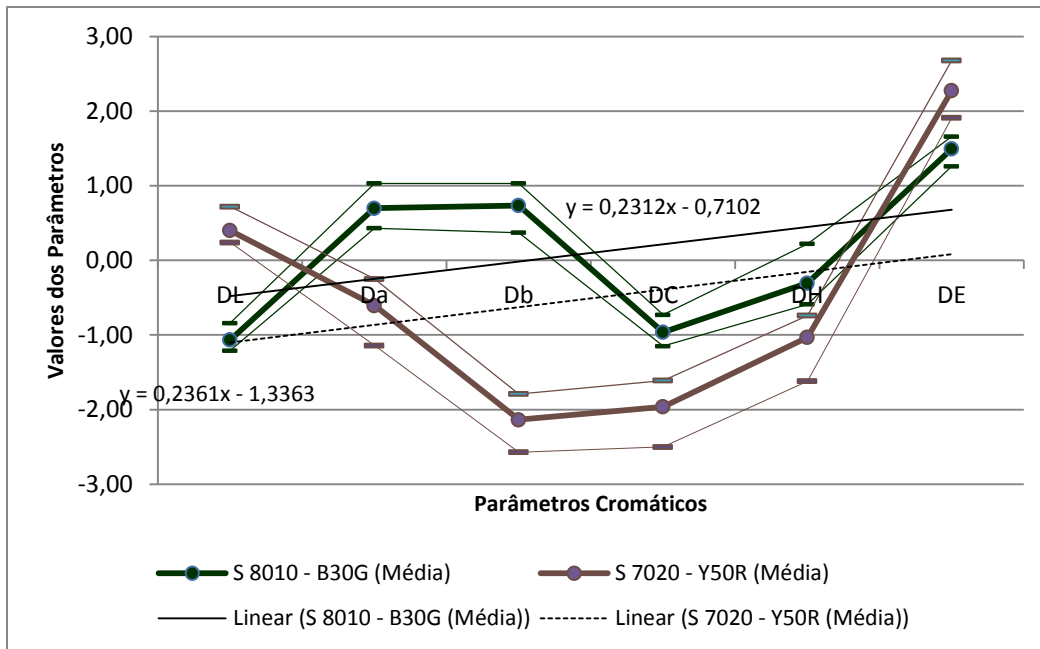


Gráfico 4.12 – Variação das cores de controlo do produto 5797-100

Para os dez fabricos estudados, constata-se que a cor S 8010-B30G é aquela que melhor garante a reprodutibilidade do catálogo. Apresenta uma variância de resultados cromáticos menor, com DL de 0,37, e uma melhor aproximação ao padrão. Ambas as cores de controlo encontram-se aptas a representar a base 30 do produto Dyrulac Hidro.

5950 – Dyruplast

O Dyruplast é um produto que pertence ao grupo de tintas texturadas, utilizado e aplicado directamente em todos os substratos comuns na construção civil, em exteriores. Formulado com base numa emulsão aquosa de copolímeros acrílicos, possui diversas propriedades como economia de mão-de-obra e materiais (aplicado numa única camada), espessuras elevadas (permite disfarçar irregularidades e fissuras) e permite a respiração das paredes. [16]

❖ Base 10

Foram estabelecidas como cores de controlo para a base 10, deste produto a 6940 e 3832, analisando-se com maior importância o parâmetro cromático DL nos doze fabricos estudados.

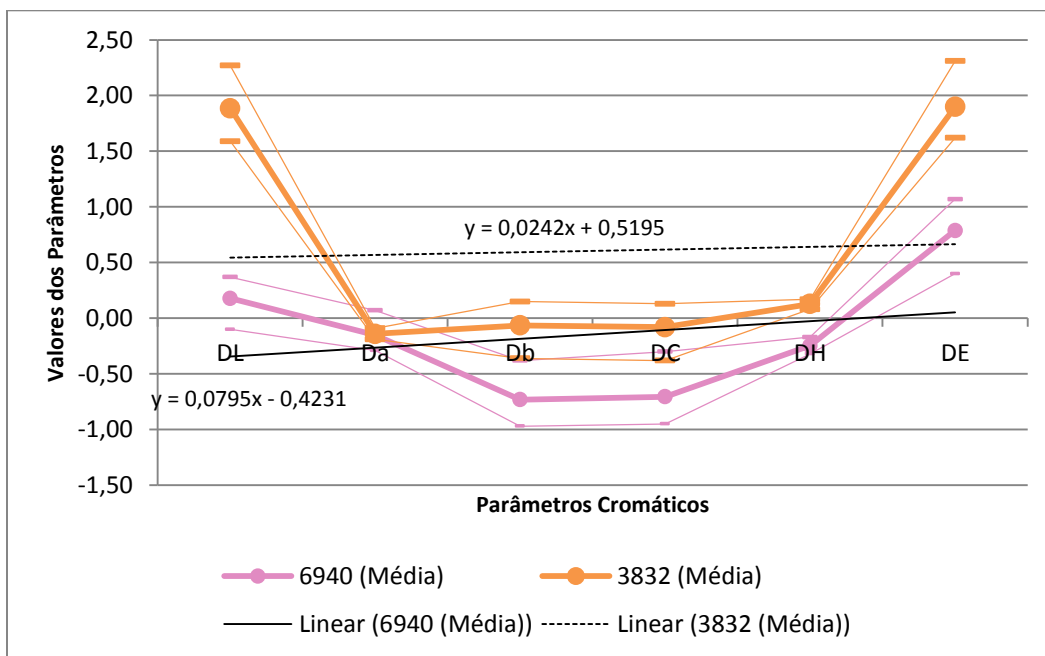


Gráfico 4.13 – Variação das cores de controlo do produto 5950-874

Através da visualização do gráfico anterior é evidente que a cor 6940 possui uma forte ligação ao padrão, com um declive de recta de 0,07. Quanto à análise da variável DL, a cor 6940 continua a apresentar uma maior consistência, possuindo um intervalo de variância menor, 0,47.

Com base nos argumentos apresentados, a cor de controlo 6940 é a mais representativa, embora a 3832 também seja considerada uma boa cor de controlo.

5940 – Dyrulastic

A membrana elástica Dyrulastic é constituída essencialmente por polímeros acrílicos dispersos em fase aquosa, especialmente concebida de modo a assegurar um revestimento flexível e impermeável. Na construção civil é utilizada para protecção e impermeabilização decorativa de paredes exteriores com excelente poder de impregnação, cobertura, durabilidade e retenção de cor, possuindo uma enorme elasticidade. [17]

❖ Base 10

Para esta dada base foram estipuladas duas cores de controlo, a 6955 e a 552, esta última pertencente ao catálogo da empresa CIN. Na análise do ensaio de cor o primeiro parâmetro a ter em conta é o DL.

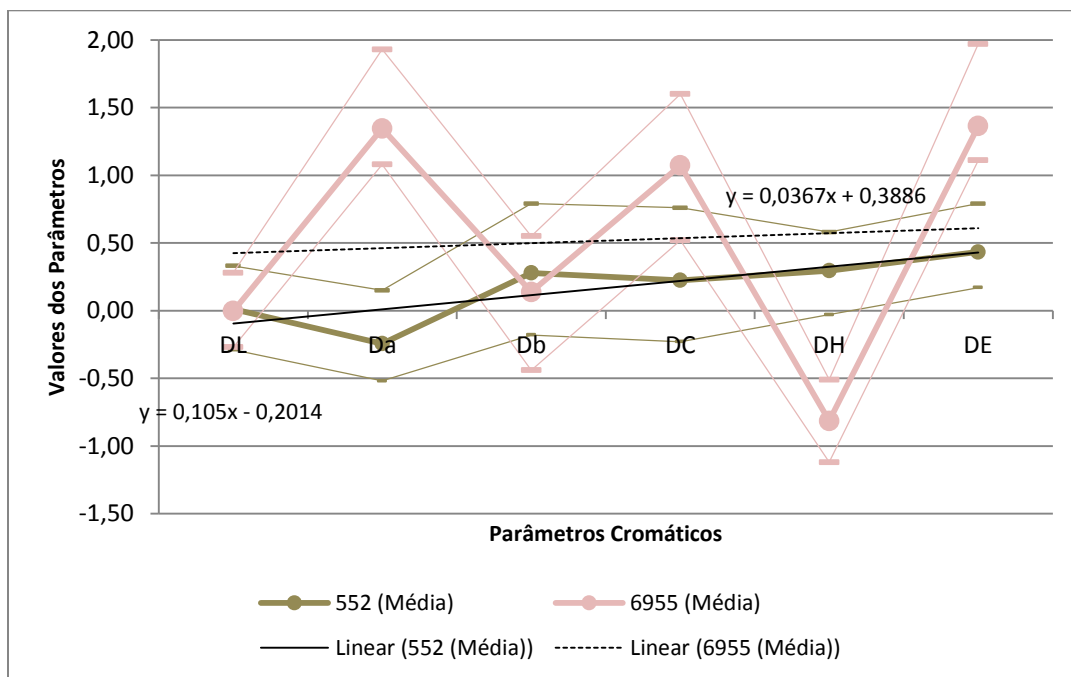


Gráfico 4.14 – Variação das cores de controlo do produto 5940-874

Com base nos critérios apresentados anteriormente, a cor representativa é a 6955. Esta cor de controlo, como se pode verificar, apresenta um declive de recta ligeiramente superior, porém detém um intervalo de variância inferior, 0,55, sendo considerada a cor que melhor representa o catálogo da base 10 do produto Dyrulastic.

❖ Base 20

A base 20 do Dyrulastic é analisada através das cores de controlo 022-0005 e 5628, com especial observação do parâmetro cromático DL. Foram estudados dez fabricos.

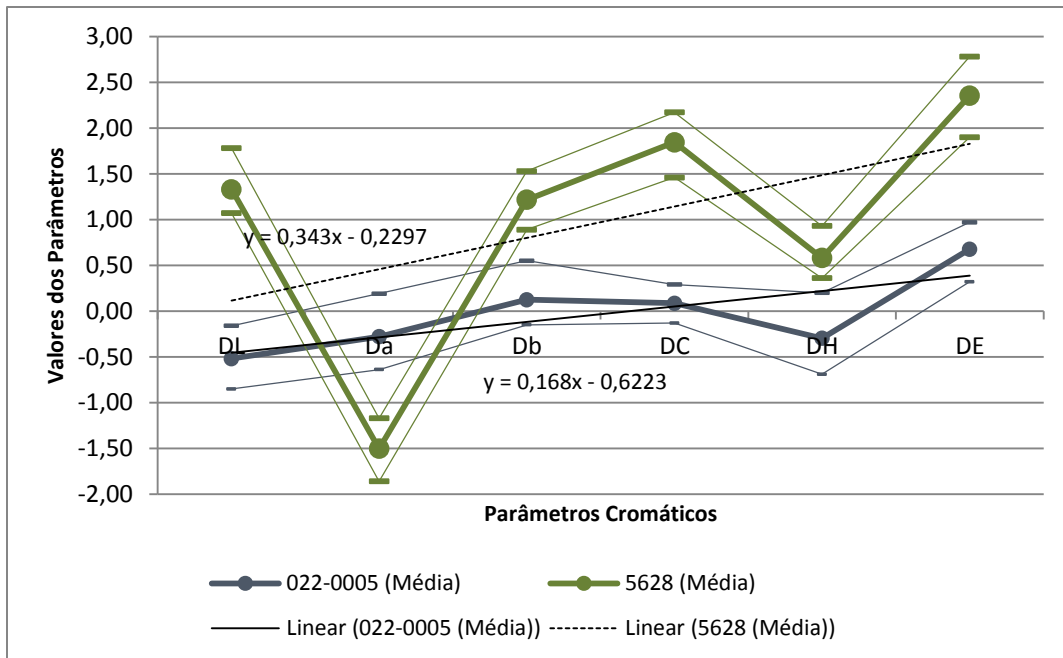


Gráfico 4.15 – Variação das cores de controlo do produto 5940-875

Apesar da cor 022-0005 pertencer ao catálogo da empresa Robbialac, esta é aquela que melhor representa o catálogo correspondente à base 20, apresentando uma melhor aproximação ao padrão e um intervalo de variância inferior, 0,69. No entanto, ambas as cores encontram-se capazes de representar este ensaio de cor.

No Anexo 4 apresentam-se os resultados obtidos das restantes qualidades de produtos organizados por tipo de tinta e em formato tabela com os intervalos de variação dos parâmetros cromáticos.

### 4.3. Efeito das Correções nas Cores de Controlo e nas Características Físicas dos Produtos

Durante a produção de uma tinta existem diversos factores que influenciam as características do fabrico, tais como os que foram referidos no capítulo anterior. Por vezes, estes factores perturbam significativamente as características do produto, sendo necessário efectuar correcções ao fabrico para que este se encontre dentro da especificação.

As características que têm um comportamento mais sensível e que geralmente são corrigidas são as seguintes:

- Cor
- Secagem
- Brilho

O presente estudo visa avaliar para cada produto a quantidade de fabricos que foram corrigidos desde o ano 2011 e quando corrigidos, verificar se estes apresentam um comportamento constante, ou seja, quando é adicionada ao fabrico a substância correctora verificar se é alterado sempre o parâmetro desejado e nas mesmas proporções. Deste modo, este estudo tem como principal objectivo verificar se existem produtos que necessitem de ser reformulados.

Para esta análise pormenorizada, estudaram-se os produtos e fabricos abordados no capítulo anterior, através da realização de gráficos, com cálculo da média e variância da cor de controlo mais representativa. Consideraram-se como produtos expressivos, aqueles que apresentam pelo menos quatro fabricos com correcção.

#### 1110 – Dyrulux

Este esmalte sintético apresenta correcções significativas de cor nas bases 10 e 20 e de secagem na base 40. A base 30 apenas possui três fabricos com problemas de cor, deste modo esta base não detém os valores suficientes para a realização do estudo.

##### ❖ Base 10

Para um total de onze fabricos, sete sofreram correcções, cerca de 64%, onde 18,2% foram agitados, 27,3% foram corrigidos de secagem e por fim, a 54,5% dos fabricos adicionou-se resina. Analisaram-se apenas as correcções de cor, visto que é a única característica que possui o número de fabricos necessários à análise.

A resina é adicionada ao fabrico com o propósito de influenciar a brancura de uma tinta, de maneira a deixá-la mais suja. Consequentemente, a resina utilizada, RA0036, actua sobre o parâmetro cromático DL, direccionando-o no sentido negativo.

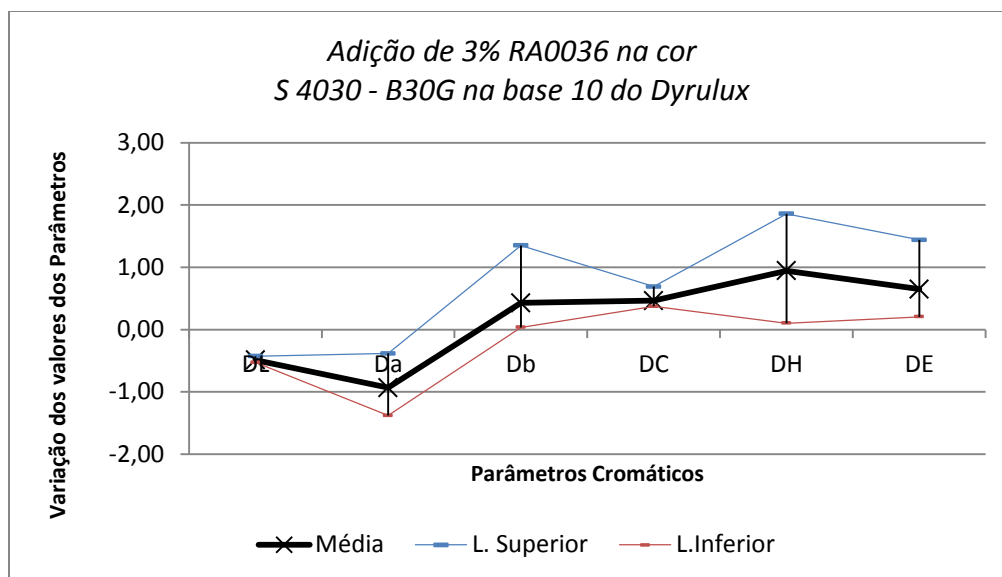


Gráfico 4.16 – Efeito da Adição de 3% de RA0036 na cor S 4030-B30G da base 10 do produto Dyrulux

Através da observação do gráfico, constata-se que a adição de resina nesta qualidade de produto origina uma variação de todos os parâmetros cromáticos, em cerca de 0,5 a 1 unidade de diferença.

Relativamente ao parâmetro DL, este apresenta uma excelente consistência de valores com um intervalo de variância de 0,1, ou seja quando se adiciona a um fabrico 3% de RA0036 a variável DL diminui entre 0,49 a 0,53 unidades. Deste modo, para o DL, a adição de resina possui um comportamento constante de fabrico para fabrico.

#### ❖ Base 20

Através da análise dos nove fabricos da base 20, verificou-se que 88,9% destes são corrigidos, onde 33,3% sofrem agitação e 77,8% são corrigidos de cor.

Durante estes últimos três anos os fabricos de Dyrulux apresentam uma tendência para ficarem mais limpos do que a especificação, por conseguinte adiciona-se resina, RA0036, de maneira a diminuir o valor de DL, tornando a tinta mais suja.

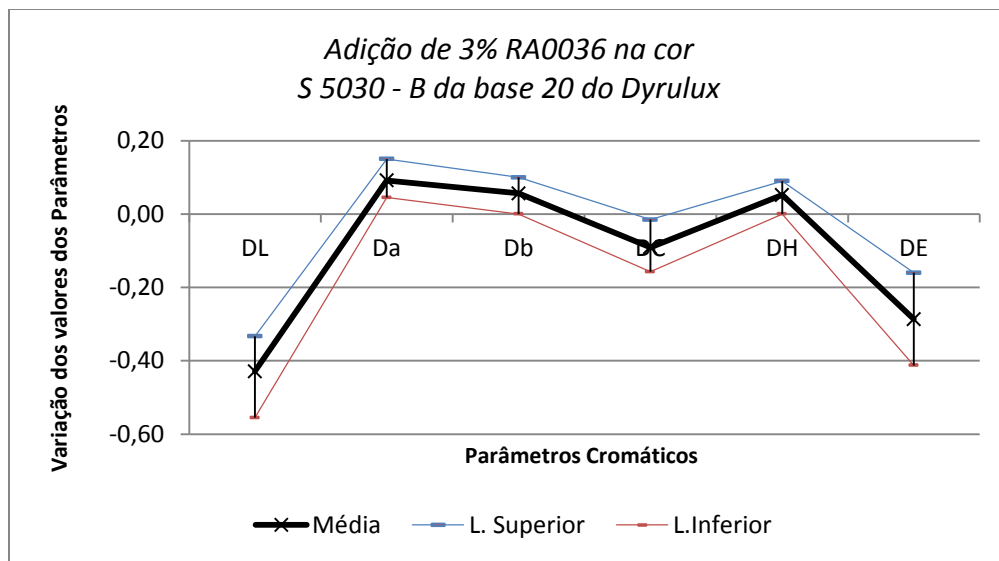


Gráfico 4.17 – Efeito da Adição de 3% de RA0036 na cor S 5030-B da base 20 do produto Dyrulux

Com a observação do gráfico torna-se evidente que a resina adicionada aos fabricos, influencia significativamente o DL, apresentando um intervalo de variância de 0,22. Com este estudo pode-se verificar que com a adição de 3% de RA0036 o parâmetro DL pode oscilar entre os 0,76 e 0,98 de diminuição do valor cromático.

Este produto demonstra um comportamento com alguma representatividade relativamente aos valores de DL, pois não apresenta diferenças significativas.

#### ❖ Base 40

A base 40 do produto Dyrulux possui doze fabricos para análise, onde se conclui que sete dos fabricos são corrigidos, cerca de 58%. A totalidade das correcções efectuadas actua sobre a secagem da tinta, corrigindo a sua falta de enrijamento e secagem tardia.

Como já explicado anteriormente, para se corrigir a secagem de um produto com falta de enrijamento é adicionado ao fabrico o secante AD0009, e para secagem tardia o secante AD0021.

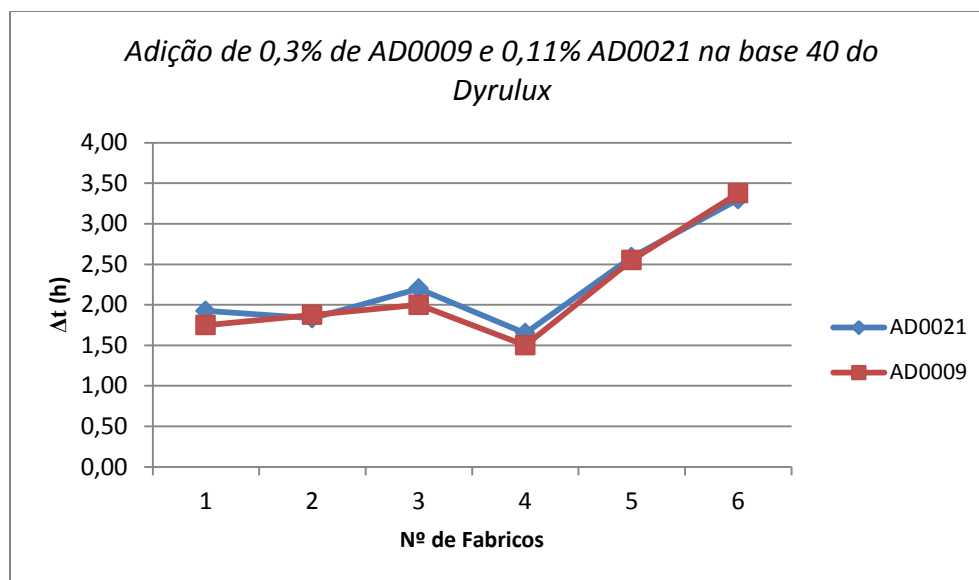


Gráfico 4.18 – Efeito da Adição de 0,3% de AD0009 e 0,11% de AD0021 na variação dos tempos de secagem da base 40 do Dyrulux

Os fabricos estudados mostram uma tendência para falta de enrijamento, visto que as correcções efectuadas consistem essencialmente no secante AD0009.

Observando o gráfico, verifica-se que para uma adição de 0,3% de AD0009 e 0,11% de AD0021 ao longo dos fabricos tem havido um acréscimo nos valores de variação de tempo de secagem, ou seja quando são adicionadas ao fabrico as quantidades estudadas existe uma diminuição do tempo de secagem que varia entre 1h30 e 3h30. Com base neste facto, não se considera que a base 40 apresente um comportamento constante quando é corrigida relativamente à secagem. No entanto, deverá ser necessário a reformulação deste produto para que na sua composição exista uma maior quantidade de AD0009.

As quantidades de secantes foram escolhidas tendo em conta as adições efectuadas e de maneira a que as curvas de ambos coincidissem.

#### 5148 – Dylon

O produto Dylon apresenta correcções expressivas de cor nas bases 5, 10 e 40, porém na base 40 apenas três fabricos foram corrigidos com pigmento amarelo, não sendo possível desta forma, a elaboração do estudo desta mesma base.

##### ❖ Base 5

Durante os últimos três anos foram fabricados trinta e dois fabricos de Dylon, no entanto 31,3% sofreram correcção, nos quais 9,4% com agitação e 25% com dióxido de titânio (pigmento branco).

O dióxido de titânio adicionado na maioria destes fabricos, tem como objectivo aumentar o poder de cobertura do produto, desta forma é possível que não ocorram variações significativas no parâmetro cromático DL.

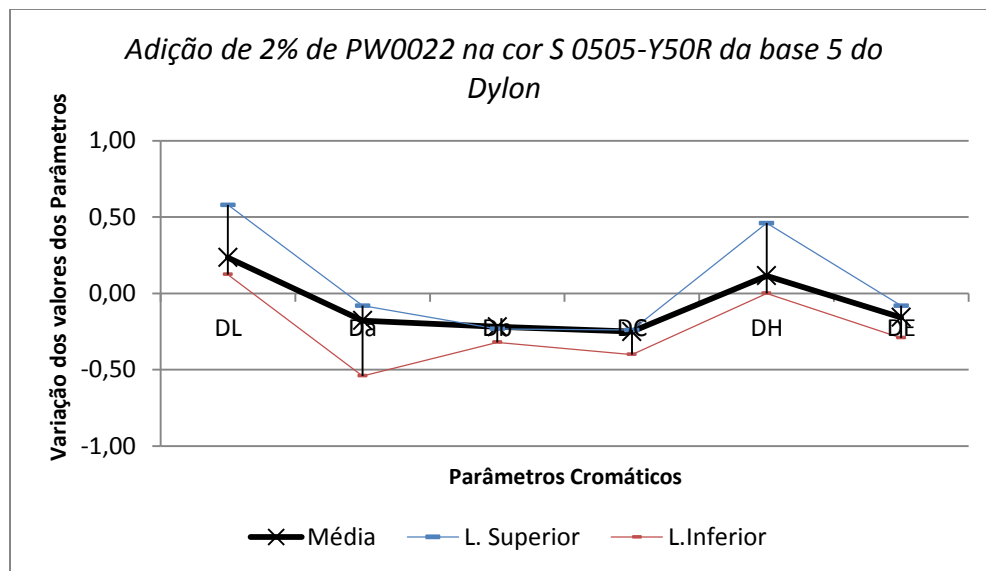


Gráfico 4.19 – Efeito da Adição de 2% de PW0022 na cor S 0505-Y50R da base 5 do produto Dylan

Como se pode constatar pelo gráfico, quando é adicionado ao produto pigmento branco este pode ou não, provocar um impacto significativo na cor de controlo. Consequentemente, quando se corrige o fabrico com 2% de PW0022 o parâmetro DL pode aumentar entre 0,12 a 0,58 unidades. A discrepância de valores cromáticos verificada, demonstra que neste caso, este pigmento não é utilizado para corrigir as cores de controlo, mas para correcção de opacidade do produto.

#### ❖ Base 10

Estudaram-se para esta base vinte e dois fabricos e verificou-se que 68,2% sofreram correcção, onde 27,3% foram agitados e 59,1% corrigidos relativamente à cor.

No caso do produto em estudo, este pode ser corrigido relativamente à cor com a adição de incolor ou com a adição de dióxido de titânio, embora nos últimos fabricos a tendência é para que este apresente um parâmetro de DL mais elevado, sendo corrigido com incolor.

Primeiramente procede-se à análise das adições de pigmento branco que constituem cerca de 31% da totalidade das correcções de cor.

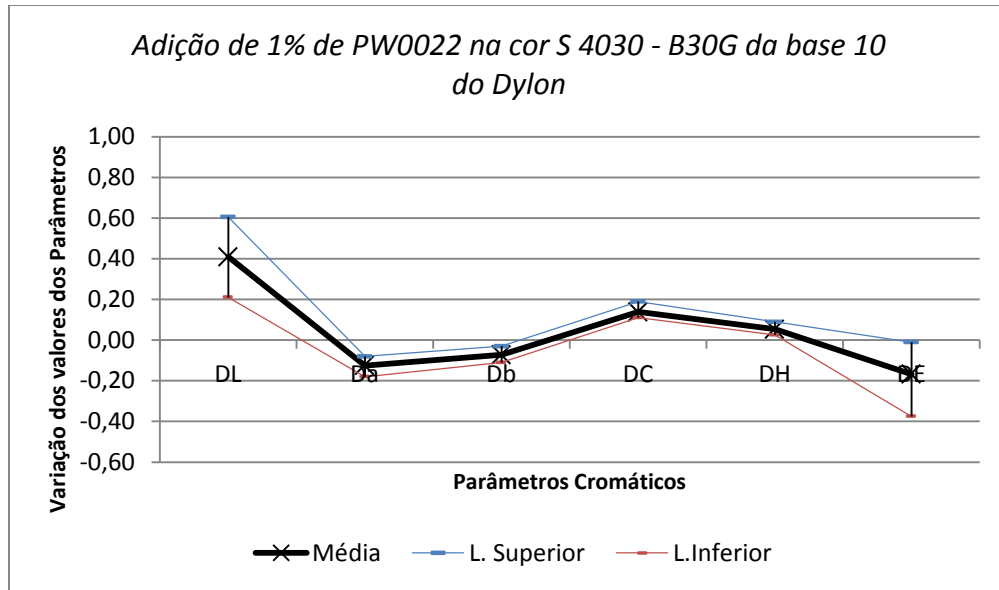


Gráfico 4.20 – Efeito da Adição de 1% de PW0022 na cor S 4030-B30G da base 10 do produto Dylan

Pela visualização do gráfico é evidente que o pigmento adicionado influencia fortemente a variável cromatográfica DL, no entanto existe um grande intervalo de variância, pois quando se adiciona 1% de branco o parâmetro DL pode aumentar entre 0,21 a 0,61 unidades. Estes dados resultam na confirmação de um comportamento pouco consistente entre os parâmetros cromáticos e a adição de dióxido de titânio no fabrico.

Quanto às correcções com incolor, a base 30 da mesma referência de produto, estas representam cerca de 69% das correcções de cor. Desprezou-se o fabrico 40916 por apresentar valores discrepantes.

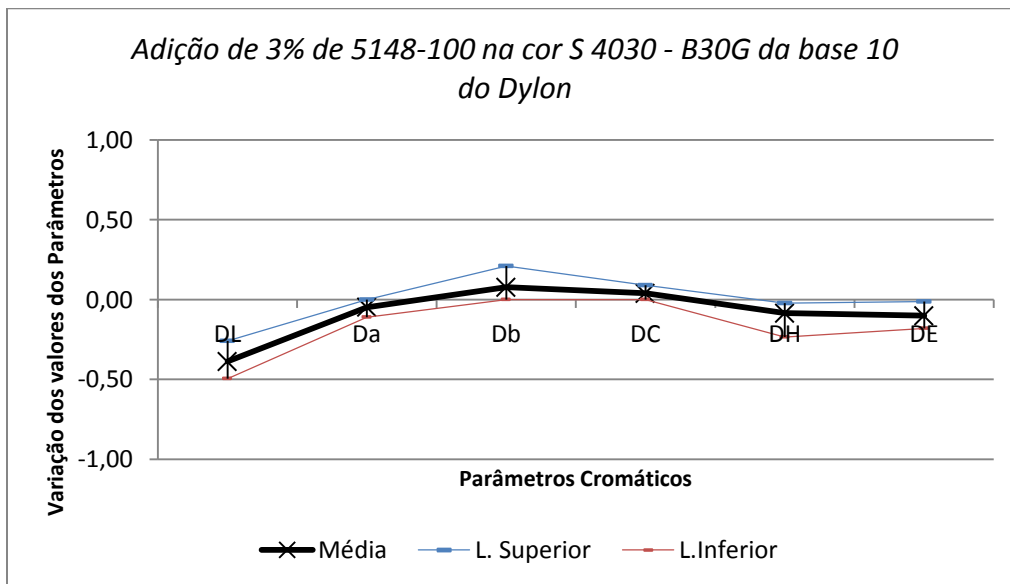


Gráfico 4.21 – Efeito da Adição de 3% de 5148-100 na cor S 4030-B30G da base 10 do produto Dylan

Da mesma maneira, é evidente a forte influência da base incolor na variável DL, no entanto mais uma vez, o intervalo de variância deste parâmetro apresenta alguma abertura, não se podendo considerar um comportamento proporcional entre a adição de incolor e a variação resultante no parâmetro cromático.

❖ Base 20

Dos catorze fabricos estudados do produto Dylan, 78.6% foram corrigidos, onde 42.9% sofreram agitação, 7.1% levaram adição de dióxido de titânio e 78.6% adição de incolor.

Tendo em conta o reduzido número de fabricos, apenas se estudou o comportamento da adição de incolor no produto.

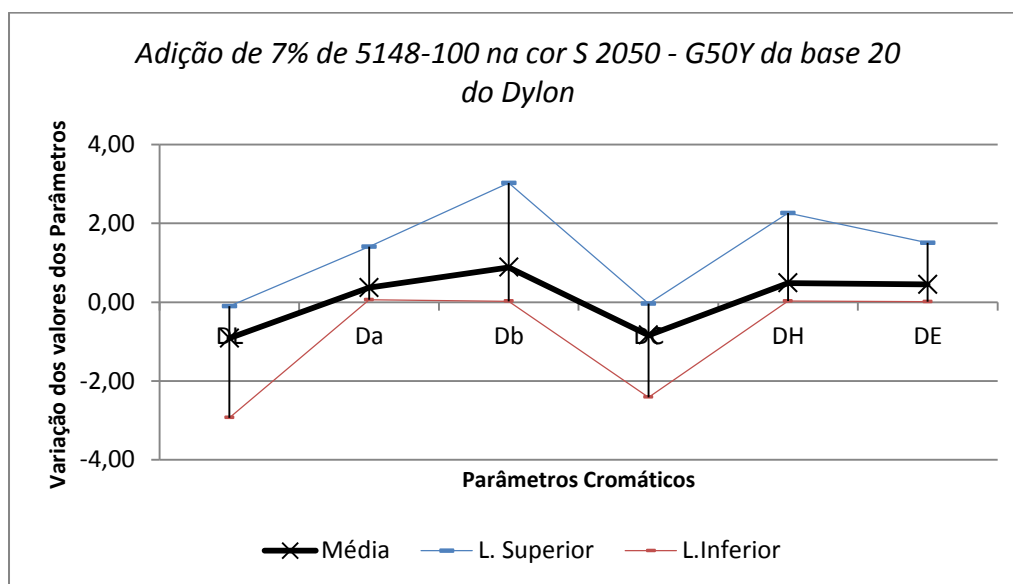


Gráfico 4.22 – Efeito da Adição de 7% de 5148-100 na cor S 2050-G50Y da base 20 do produto Dylan

O parâmetro cromático DL mostra um comportamento inconstante com a adição de incolor. Pode-se observar através do gráfico que a adição deste corrector influencia os parâmetros cromáticos em análise, e especificamente o parâmetro DL, apresenta uma variação significativa de 2.83, quando adicionados 7% de 5148-100. Consequentemente, o estudo realizado não demonstra uma linearidade entre o parâmetro DL e a adição do composto incolor.

### 5797 – Dyrulac Hidro

Neste produto apenas são efectuadas correcções à base 10. No caso da base 30, nos últimos anos os fabricos são aprovados sem qualquer tipo de correcção.

#### ❖ Base 10

A base 10 do Dyrulac Hidro é frequentemente corrigida de cor com incolor, o DH109, que corresponde a 70% do total das correcções efectuadas aos fabricos. Por vezes, esta base também é corrigida com branco, DH805, 55,6% dos fabricos, porém existem apenas três fabricos com adição de branco, não sendo possível realizar um estudo representativo.

Foram analisados dezoito fabricos, concluindo-se que 66,7% foram corrigidos, onde 22,2% sofreram agitação.

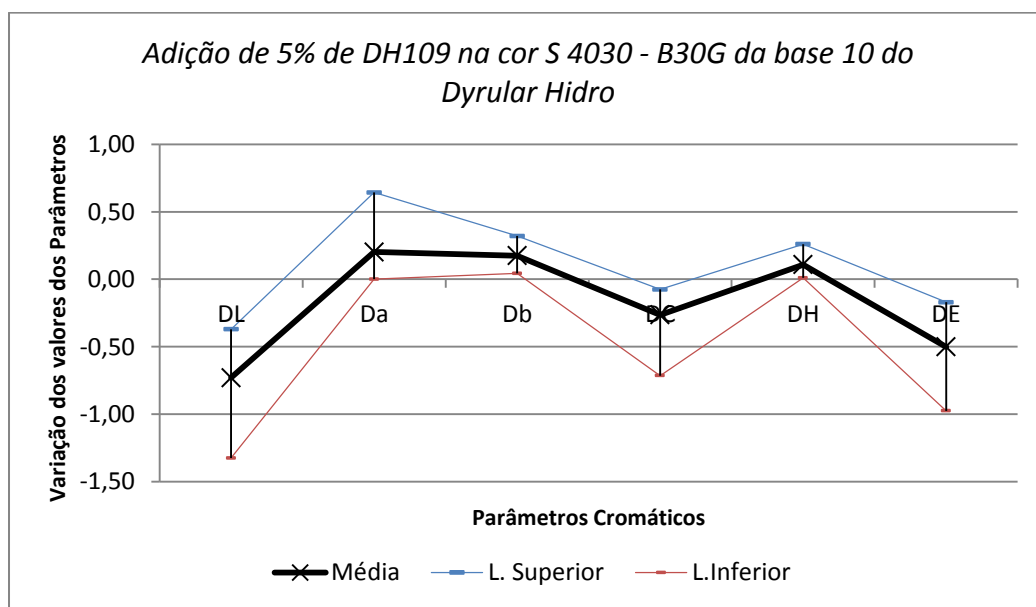


Gráfico 4.23 – Efeito da Adição de 5% de DH109 na cor S 4030-B30G da base 10 do produto Dyrular Hidro

Pela visualização do gráfico, constata-se que o DH109 influencia claramente o parâmetro cromático DL. Contudo, este parâmetro apresenta um intervalo de variância elevado, 0,96, deste modo os diferentes fabricos não possuem um comportamento constante, ou seja quando é adicionado ao fabrico 5% de DH109 o parâmetro DL pode diminuir entre 0,37 a 1,33 unidades.

Consequentemente, não se pode considerar que os valores do parâmetro cromático e que a adição de incolor possuem um comportamento proporcional.

No Anexo 7 encontram-se para todas as qualidades de produto, duas tabelas por cada tipo de tinta. A primeira tabela resume as percentagens de correcções efectuadas aos fabricos e a segunda resume, quando necessárias correcções, quais as substâncias correctoras usadas e quando adicionado uma certa percentagem dessas substâncias quais as variações observadas no parâmetro responsável.

#### 4.4. Variação das Características Físicas verificadas na Produção vs. Laboratório de Controlo de Qualidade

O processo de produção de um produto percorre várias etapas: emissão da ordem de fabrico pretendida, confecção do fabrico na máquina adequada com supervisão de pelo menos um operador, e por fim quando o processo de fabrico se encontra terminado, o operador realiza o autocontrolo das características físicas do produto.

O autocontrolo tem como objectivo a verificação das características físicas dos produtos para garantir que estes, quando encaminhados para o Laboratório de Controlo de Qualidade, se encontram dentro da especificação estabelecida. Em alguns casos, o autocontrolo auxilia o operador nos tempos de dispersão necessários durante a fabricação do produto. As características verificadas são a viscosidade, pH, densidade e finura, e dependem da qualidade de tinta fabricada.

Este estudo pretende a redução do tempo de aprovação das características físicas das bases, adquirindo-se os resultados de viscosidade e pH obtidos no autocontrolo dos operadores da fábrica, eliminando-se a realização dos mesmos ensaios no laboratório.

Realizou-se a recolha de informação, seguida da realização de gráficos com a média e desvio padrão tendo em consideração os resultados obtidos no autocontrolo e no laboratório. O presente estudo foi aplicado nas mesmas qualidades de tinta analisadas nos subcapítulos anteriores, cujos fabricos obtiveram aprovação à primeira, ou seja, sem qualquer correcção, e para as qualidades que possuíam dados superiores a seis fabricos.

Para que se adquira os resultados do autocontrolo da produção, a viscosidade tem de apresentar uma média inferior a 1,5 KU e um desvio padrão inferior a 1 KU, e para o pH a média inferior a 0,5 KU e o desvio padrão inferior a 0,3 KU.

##### 1110 – Dyrulux

A base 30 da qualidade de tinta Dyrulux é a única que reúne as condições necessárias à realização deste estudo.

##### ❖ Base 30

Recolheu-se a informação de doze fabricos, verificando-se que cerca de 60% possuem um acréscimo no valor da viscosidade, quando comparados com o autocontrolo.

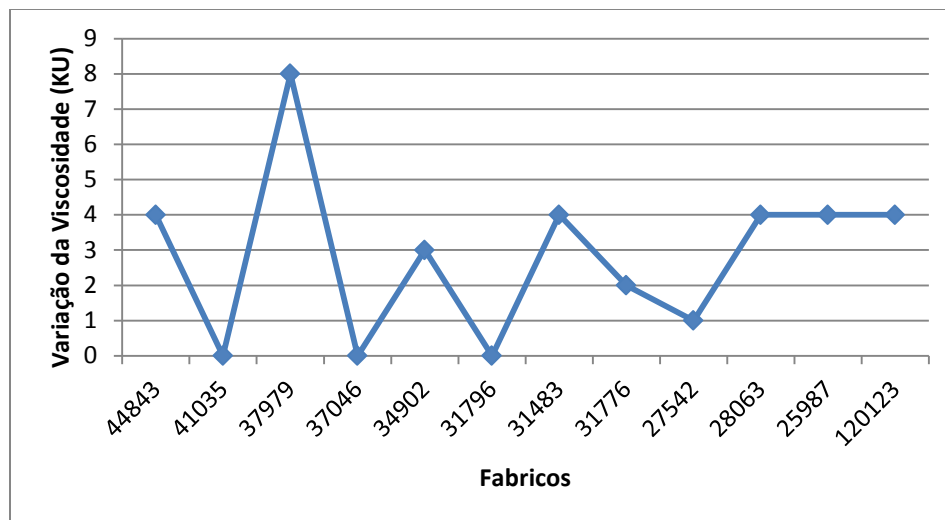


Gráfico 4.24 – Variação da viscosidade para o Dyrulux base 30

Observando o gráfico anterior, constata-se uma certa diferença nos resultados da viscosidade obtidos. Este produto apresenta uma média de três unidades e um desvio padrão de cinco unidades. A evaporação do solvente pode estar relacionada com estes resultados, visto que o ensaio para determinação da viscosidade das bases no laboratório é efectuado apenas quando esta se encontra aprovada de cor. Consequentemente, não se considera que o autocontrolo tenha um resultado fiável para este produto.

#### 5148 – Dylan

Para o Dylan seleccionaram-se as bases 30, 40 e 50 com o objectivo de serem avaliadas quanto às variações de pH e viscosidade.

##### ❖ Base 30

Dos trinta e um fabricos analisados, concluiu-se que 84%, para a viscosidade, e 29% para o pH do total dos fabricos apresentam valores inferiores de autocontrolo.

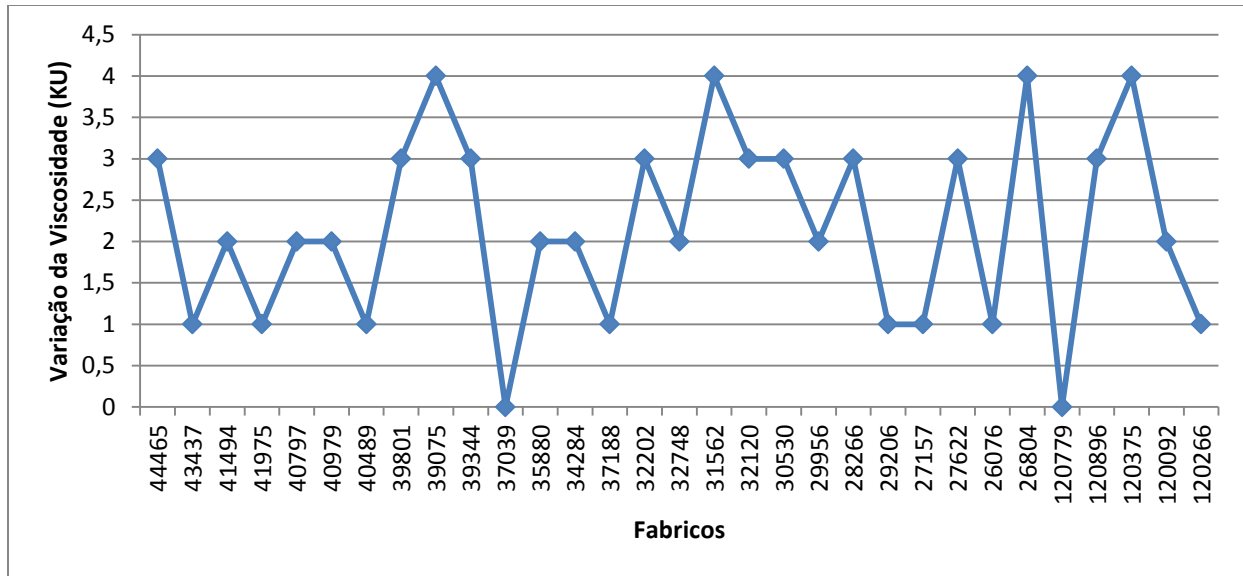


Gráfico 4.25 – Variação da viscosidade para o Dylan base 30

A variação da viscosidade para esta base, pode apresentar uma diferença máxima de 4 KU, verificando-se ao longo dos anos uma constante variação dos resultados obtidos. A média das variações é de 2 KU com um desvio padrão de 1,3 KU.

Estes resultados demonstram uma constante alteração nos valores desta característica, não sendo aconselhável a utilização dos dados fornecidos pelo autocontrolo.

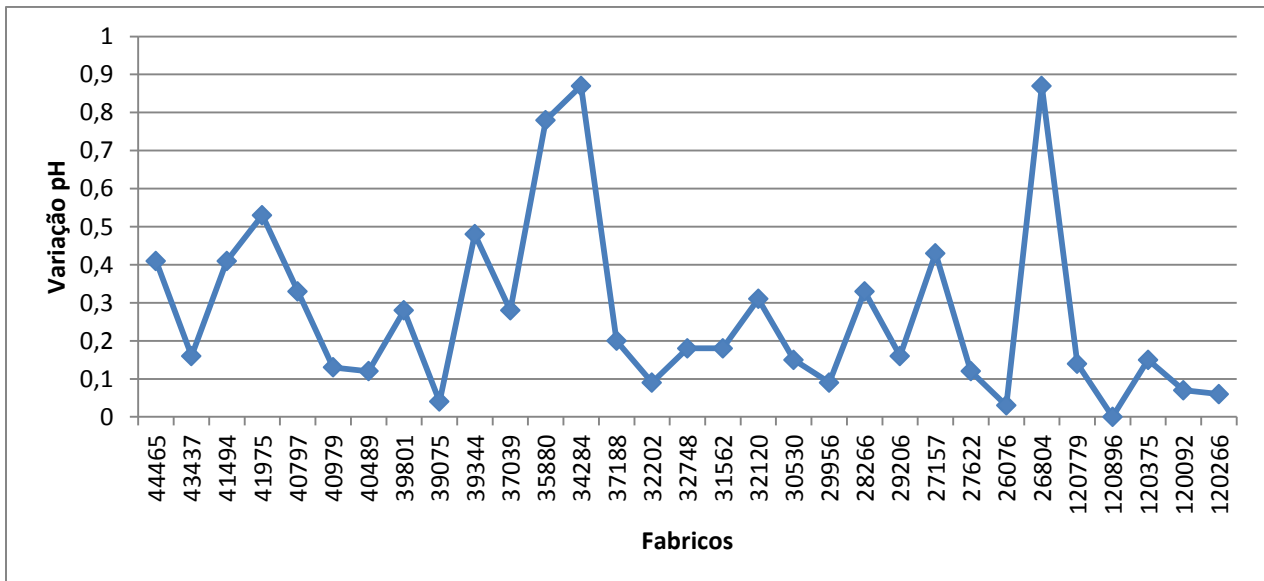


Gráfico 4.26 – Variação do pH para o Dylan base 30

O gráfico anterior manifesta um comportamento com diferenças pouco significativas, apresentando apenas três fabricos com dados discrepantes (35880, 34284 e 26804). Considerando uma média de 0,27KU e um desvio padrão de 0,05KU, é possível recorrer-se aos resultados de pH do autocontrolo para esta base.

❖ Base 40

Nos últimos três anos existiram dez fabricos aprovados sem qualquer correcção. As características efectuadas no autocontrolo são a viscosidade e o pH, com 80% e 60% dos fabricos, respectivamente, a possuírem um decréscimo dos valores quando comparados com os resultados do Laboratório de Controlo de Qualidade.

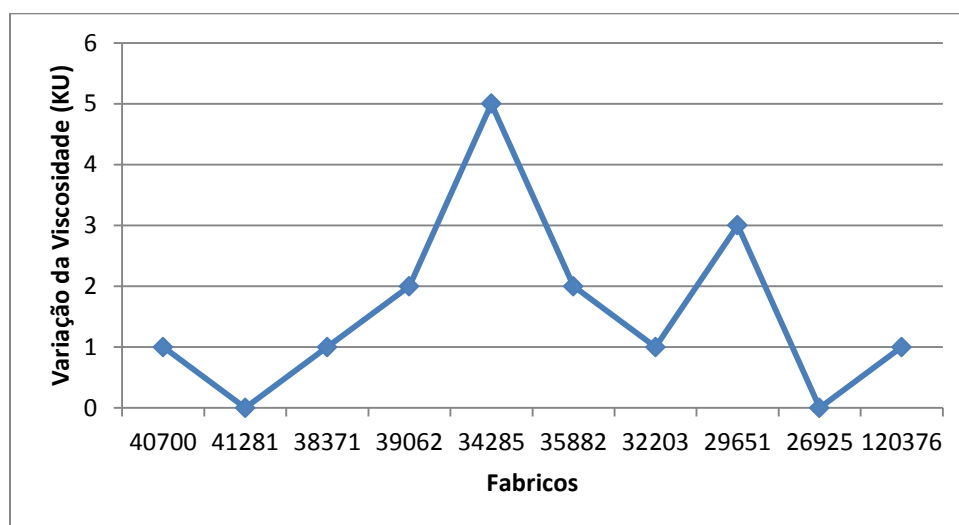


Gráfico 4.27 – Variação da viscosidade para o Dylan base 40

Como se pode observar a viscosidade do fabrico 34285 encontra-se deslocada dos restantes fabricos. Desprezando este fabrico, obtém-se uma média de diferença de valores de 1,22 KU e um desvio padrão de 0,85 KU. Consequentemente, como se tem uma média inferior a 1,5 KU e um desvio padrão inferior a 1 KU, para o Dylan base 40 podem ser considerados os valores obtidos pelo autocontrolo da fábrica.

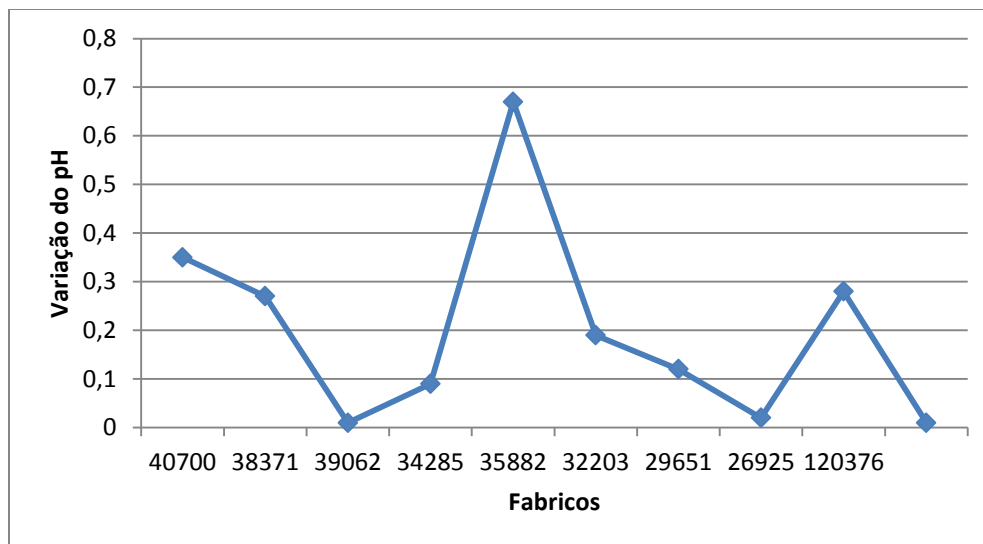


Gráfico 4.28 – Variação do pH para o Dylon base 40

Efectuando a análise à variação do pH conclui-se novamente, a existência de um fabrico discrepante (35882). Eliminando este fabrico, obtêm-se excelentes resultados, praticando-se uma média de 0,17 e um desvio padrão de 0,01, deste modo os resultados de autocontrolo são confiáveis.

#### 5797 – Dyrulac Hidro

O estudo das variações de viscosidade e pH, no produto Dyrulac Hidro, foi realizado apenas à base 30, visto que é a única referência que ao longo destes anos obteve no mínimo sete fabricos aprovados à primeira.

##### ❖ Base 30

Para a base incolor deste esmalte aquoso estudaram-se, quanto à viscosidade e pH, oito fabricos diferentes. Para a viscosidade, 50% e para o pH 75% dos fabricos apresentam um acréscimo, tendo em conta o valor obtido pelo autocontrolo.

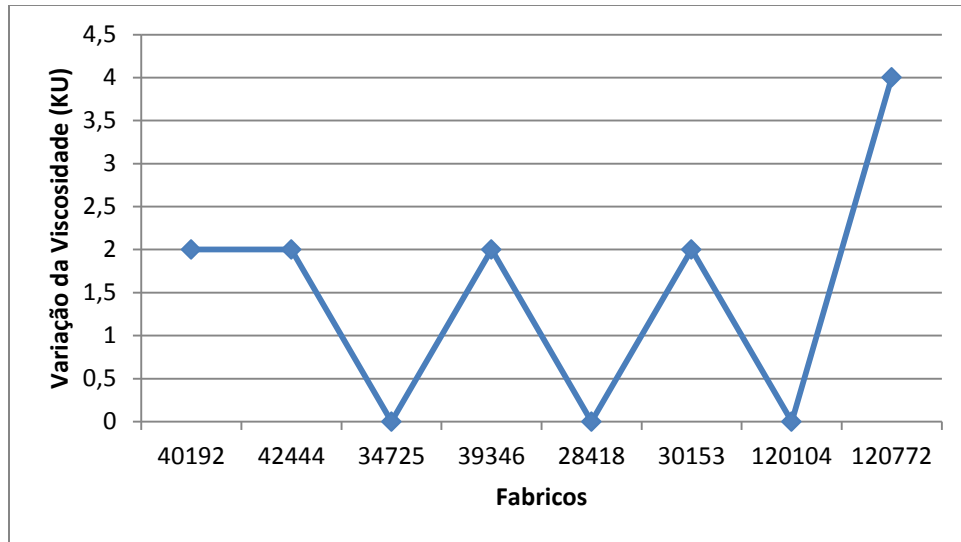


Gráfico 4.29 – Variação da viscosidade para o Dyrulac Hidro base 30

Com a análise do gráfico anterior, e desprezando o fabrico 120772, este produto, quanto à viscosidade, apresenta uma média de 1,14 KU e um desvio padrão de 0,98 KU. Deste modo, os valores do autocontrolo da base em análise encontram-se aptos para aprovação.

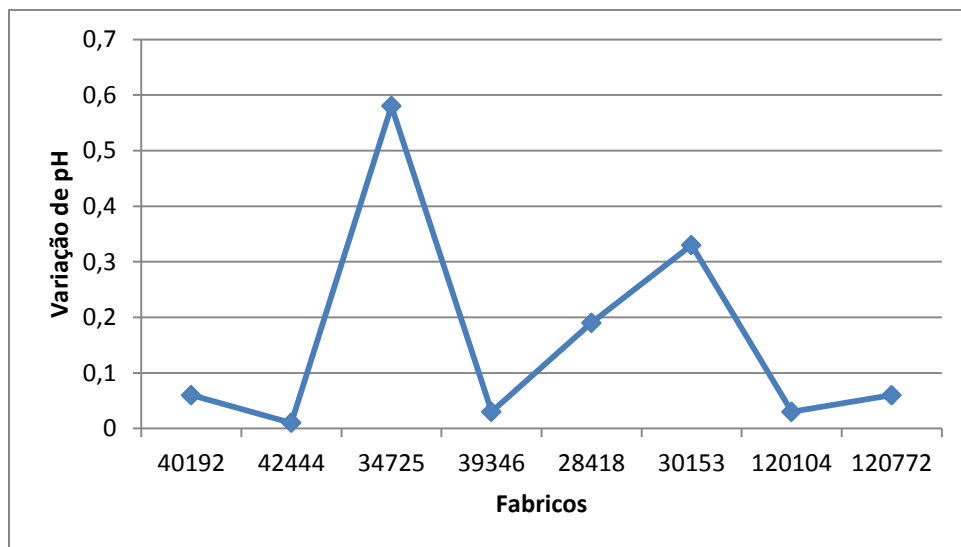


Gráfico 4.30 – Variação do pH para o Dyrulac Hidro base 30

Relativamente ao pH, constata-se que, desprezando o fabrico 34725, os valores do autocontrolo encontram-se igualmente capazes de utilização para aprovação, possuindo uma média de 0,10 e um desvio padrão de 0,01.

5950 – Dyruplast

Analisou-se a viscosidade e o pH da base 10 do produto dyruplast.

❖ Base 10

Num total de oito fabricos, 75% apresentam valores superiores de viscosidade e pH quando se compara os resultados do laboratório com o autocontrolo.

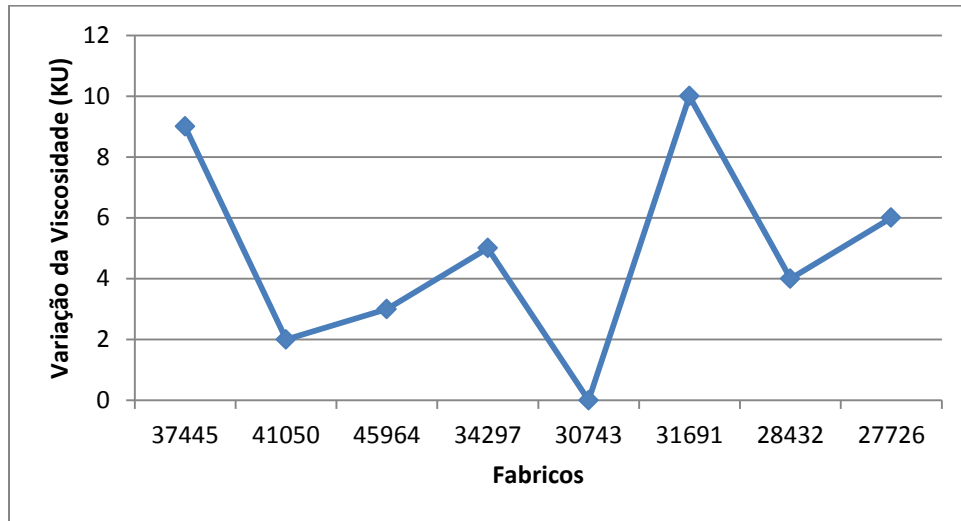


Gráfico 4.31 – Variação da viscosidade para o Dyruplast base 10

Após a observação do gráfico torna-se evidente uma diferença significativa entre os resultados obtidos no laboratório e no autocontrolo, desta forma os valores de viscosidade do autocontrolo não são fiáveis para aprovação.

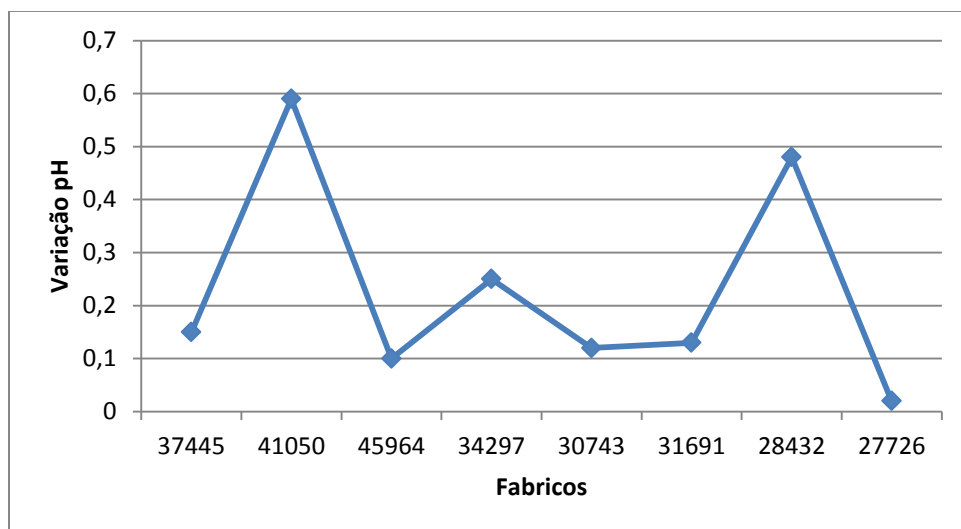


Gráfico 4.32 – Variação do pH para o Dyruplast base 10

Contrariamente à viscosidade, o pH apresenta valores com uma diferença aceitável, possuindo uma média de 0,23 e um desvio padrão de 0,04. Para a base 10 deste produto os resultados do autocontrolo podem ser adquiridos pelo laboratório.

#### 5940 – Dyrulastic

Na membrana elástica Dyrulastic apenas a base 10 possui no mínimo sete fabricos para análise de viscosidade e pH.

#### ❖ Base 10

Dos trinta e seis fabricos aprovados sem correcções durante o período 2011-2013, 31% para viscosidade e 69% para o pH são as percentagens correspondentes aos fabricos cujos resultados de laboratório apresentam valores superiores aos obtidos no autocontrolo.

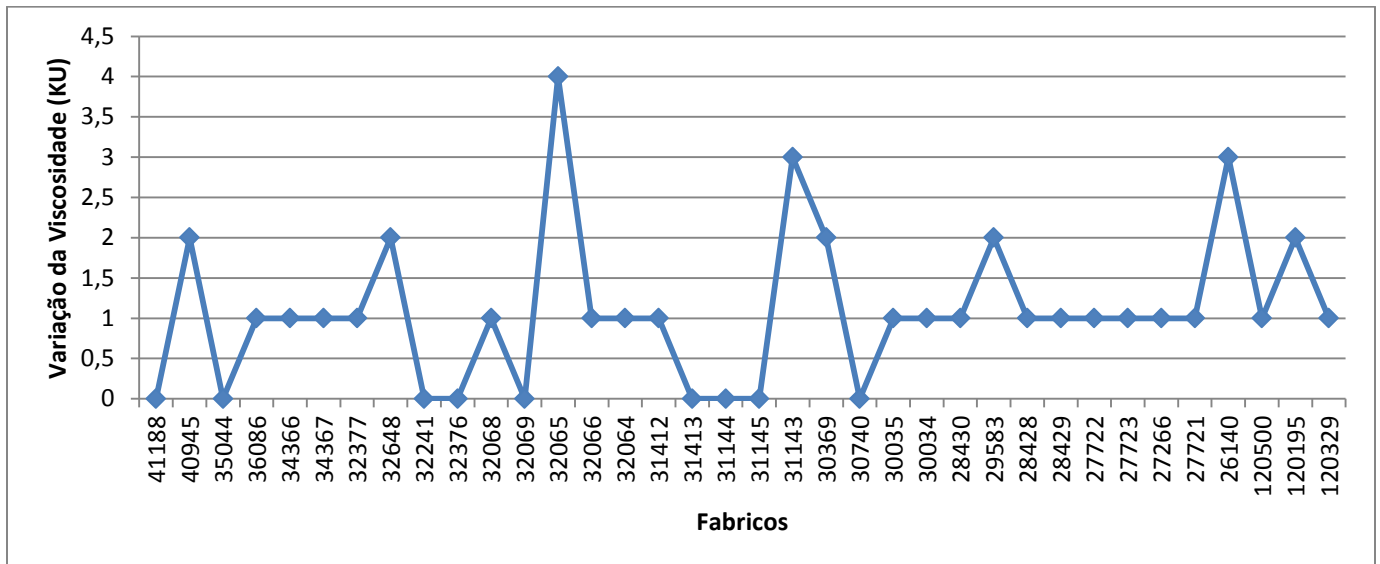


Gráfico 4.33 – Variação da viscosidade para o Dyrulastic base 10

Com a eliminação de três fabricos, obtém-se uma média de 0,88KU e 0,41KU de desvio padrão. Deste modo, e tendo em conta que a média e o desvio padrão apresentam valores inferiores a 1,5KU e 1KU, respectivamente, os resultados do autocontrolo encontram-se aptos para aprovação.

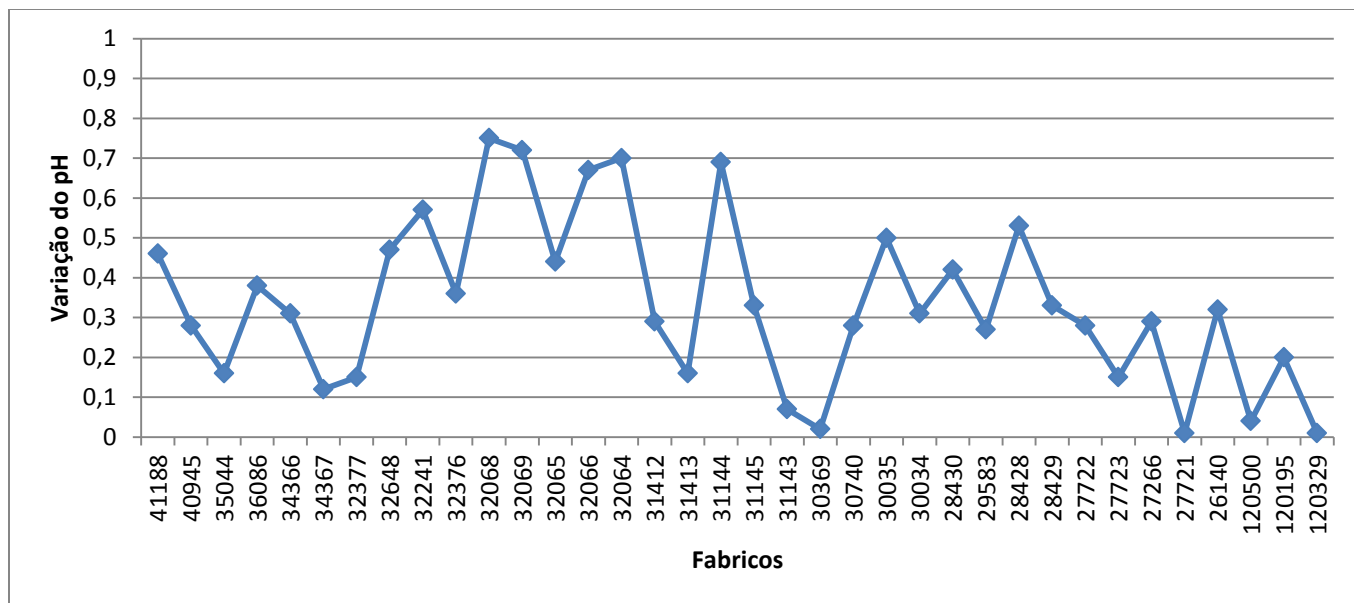


Gráfico 4.34 – Variação do pH para o Dyrulastic base 10

Quanto ao pH, verifica-se uma certa oscilação nos trinta e seis fabricos analisados. No entanto, a média e desvio padrão encontram-se dentro dos limites aceites pelo estudo, tendo como valores, 0,33 para média e 0,04 para o desvio padrão.



## 5. Conclusão

Durante a realização do presente trabalho procurou-se obter um conhecimento pormenorizado no sector, com incidência nos produtos para afinação nas máquinas de tintagem automática de cor, pretendendo a optimização do processo de aprovação destes mesmos produtos.

Dos três estudos efectuados, aquele que avalia a variação das cores de controlo da mesma referência de produto para diferentes fabricos, apresenta melhores resultados, alcançando-se uma redução de cerca de 50% no tempo de aprovação das bases. A forte viabilidade desta análise permitiu, assim que conhecidos os resultados, a sua rápida implementação na empresa.

Os restantes estudos realizados revelam excelentes resultados, no entanto o processo de implementação torna-se complexo, visto que envolve a aprovação do método por outros departamentos.

### *Variação das cores de controlo da mesma referência de produto para diferentes fabricos*

A conclusão deste estudo baseia-se em duas etapas: a eliminação das cores de controlo que não se encontram aptas e a selecção de qual a cor final que representará o catálogo da base.


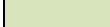
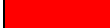

Das qualidades de tinta abordadas verifica-se que o produto Dyrulux (1110) e Dylon (5148) possuem uma cor de controlo que não se encontra capaz de representar o catálogo, garantindo a sua reprodutibilidade. Deste modo, estas duas cores serão eliminadas do ensaio de cor das respectivas bases.

Analisando a tabela resumo dos resultados obtidos da variação das cores de controlo dos diferentes fabricos, não é possível a existência de uma única cor para cada base, comum a todas as qualidades, visto que, por vezes, uma mesma cor não apresenta igual comportamento para diferentes qualidades. Consequentemente, conclui-se que as cores são adequadas para cada qualidade de tinta e diferentes qualidades originam diferentes valores e comportamentos de parâmetros cromáticos.

**Tabela 5.1 – Resumo dos resultados obtidos da variação das cores de controlo do mesmo produto para diferentes fabricos**

| Resumo Variação de Cores de Controlo |             |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|
| Produto/Cores                        |             | 1110 | 5148 | 5797 | 5950 | 5940 |
| Base 5                               | 3006        |      |      |      |      |      |
|                                      | S 0505-Y50R |      |      |      |      |      |
|                                      | S 0505-R60B |      |      |      |      |      |
| Base 10                              | S 4030-B30G |      |      |      |      |      |
|                                      | S 0530-B90G |      |      |      |      |      |
|                                      | 6940        |      |      |      |      |      |
|                                      | 3832        |      |      |      |      |      |
|                                      | 6955        |      |      |      |      |      |
|                                      | 552         |      |      |      |      |      |
| Base 20                              | S 5030-B    |      |      |      |      |      |
|                                      | S 2050-G50Y |      |      |      |      |      |

|                |                            |  |  |  |  |  |
|----------------|----------------------------|--|--|--|--|--|
|                | 022-0005<br>5628           |  |  |  |  |  |
| <b>Base 30</b> | S 8010-B30G                |  |  |  |  |  |
|                | S 7020-Y50R                |  |  |  |  |  |
| <b>Base 40</b> | S 2570-G20Y<br>40A         |  |  |  |  |  |
|                | S 7020-Y80R<br>S 3560-Y80R |  |  |  |  |  |

| Legenda das Cores de Controlo:   |                           |
|--|---------------------------|
|  | Melhor cor representativa |
|  | Representativa            |
|  | Não Representativa        |
|  | Sem Controlo              |

O processo de selecção das cores de controlo de cada produto teve em conta os respectivos dados cromáticos, concluindo-se que as “melhores cores representativas” são as seleccionadas para representar o ensaio de cor realizado no Laboratório de Controlo de Qualidade, sendo as restantes eliminadas.

No Anexo 1 pode-se consultar a tabela de cores de controlo para as qualidades de tinta presentes na Dyrup Portugal antecedente ao estudo realizado, e no Anexo 6 a tabela posterior ao estudo.

#### *Efeito das correcções nas cores de controlo e nas características físicas dos produtos*

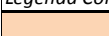


Nos últimos anos, a cerca de 40% dos fabricos realizados foi efectuada pelo menos uma correcção.

Com o auxilio da tabela resumo seguinte, verifica-se que a base 10 dos produtos Dyrulux, Dylon e Dyrulac Hidro; a base 20 do Dyrulux e do Dylon; e a base 40 do Dyrulux, apresentam uma percentagem de correcção superior a 50%, na maior parte dos casos correcção de cor, com excepção da base 40. Consequentemente, estes produtos necessitam de reformulação de modo a proporcionar uma maior fluidez e disponibilidade do mesmo para o cliente final.

**Tabela 5.2 – Resumo do estudo das correcções efectuadas aos fabricos**

| Resumo Correcções dos Fabricos |      |                |              |                    |                        |
|--------------------------------|------|----------------|--------------|--------------------|------------------------|
| Produto                        | Base | Correcções (%) | Agitação (%) | Correcções Cor (%) | Correcções Secagem (%) |
| <b>1110</b>                    | 10   | 63,6           | 18,2         | 54,5               | 27,3                   |
|                                | 20   | 88,9           | 33,3         | 77,8               | 0,0                    |
|                                | 30   | 25,0           | 0,0          | 15,0               | 5,0                    |
|                                | 40   | 58,3           | 0,0          | 0,0                | 58,3                   |
| <b>5148</b>                    | 5    | 31,3           | 9,4          | 25,0               |                        |

|             |    |      |      |      |  |
|-------------|----|------|------|------|--|
|             | 10 | 68,2 | 27,3 | 59,1 |  |
|             | 20 | 78,6 | 42,9 | 78,6 |  |
|             | 30 | 3,0  | 3,0  | 0,0  |  |
|             | 40 | 23,1 | 23,1 | 23,1 |  |
|             | 50 | 20,0 | 30,0 | 20,0 |  |
| <b>5797</b> | 10 | 66,7 | 22,2 | 55,6 |  |
|             | 30 | 0,0  | 0,0  | 0,0  |  |
| <b>5940</b> | 10 | 21,3 | 19,1 | 6,4  |  |
|             | 20 | 20,0 | 10,0 | 10,0 |  |
| <b>5950</b> | 10 | 25,0 | 25,0 | 0,0  |  |

| <i>Legenda Correções dos Fabricos:</i>   |  |
|--|--|
|  | Produto com correções superiores a 50% |
|  | Necessária Reformulação de produto     |
|  | Sem Controlo                           |

A reformulação dos produtos envolve o Departamento de Desenvolvimento, tornando-se mais complexa a concretização do estudo. Este facto originou, uma análise mais pormenorizada das correções efectuadas aos fabricos, através da avaliação dos parâmetros influenciados pelas substâncias correctoras. Desta forma, constatou-se que apenas as bases 10 e 20 do produto Dyrulux apresentam um comportamento proporcional, quando lhes é adicionada resina, ou seja o parâmetro cromático DL pode variar no máximo 0,22 para uma adição de 3%. Os restantes produtos não possuem um comportamento proporcional.

Em suma, neste estudo conclui-se que existem diversos fabricos a necessitar de correcção, sendo a cor e a secagem as características problemáticas. No entanto, é de ter em consideração que alguns fabricos com apenas uma agitação são aprovados, o que revela a necessidade de repouso do produto para que este alcance a sua estabilidade, ou um tempo de duração de agitação insuficiente. Assim, é de extrema importância a reformulação dos fabricos com correções superiores a 50%, pois facilitará o trabalho realizado em laboratório e em fábrica, poupando-se tempo que poderá ser utilizado na fabricação de outros produtos.

#### *Varição das características físicas verificadas na Produção vs. Laboratório de Controlo de Qualidade*

No presente estudo, as características analisadas, viscosidade e pH, apresentaram resultados distintos. No caso do pH, obtiveram-se excelentes resultados em todos os produtos, sendo possível a utilização dos dados gerados no auto controlo.

Por outro lado, a viscosidade apresenta resultados oscilantes. Nos produtos Dyrulux base 30, Dylon base 30 e Dyruplast base 10, não é aconselhável a aquisição dos valores obtidos no autocontrolo, como se pode verificar no capítulo anterior. Como não foi encontrada uma explicação para este facto e para que seja possível garantir a perfeita qualidade dos produtos produzidos na Dyrup Portugal, a viscosidade deve ser sempre verificada no Laboratório de Controlo de Qualidade.

Tabela 5.3 – Resumo do estudo da variação das características físicas verificadas na Produção vs. Laboratório de Controlo de Qualidade

| Resumo Variação das Características Físicas |      |             |    |
|---|------|-------------|----|
| Produto                                     | Base | Viscosidade | pH |
| 1110  | 10   |             |    |
|   | 20   |             |    |
|   | 30   |             |    |
|   | 40   |             |    |
| 5148  | 5    |             |    |
|   | 10   |             |    |
|   | 20   |             |    |
|   | 30   |             |    |
|   | 40   |             |    |
|   | 50   |             |    |
| 5797  | 10   |             |    |
|   | 30   |             |    |
| 5940  | 10   |             |    |
|   | 20   |             |    |
| 5950  | 10   |             |    |

| Legenda Variação das Cracterísticas Físicas: |  |
|--|--|
|  | Resultados do Auto controlo                        |
|  | Resultados do Laboratório de Controlo de Qualidade |
|  | O estudo não foi realizado                         |

## 7. Bibliografia

- [1] Manual de Acolhimento, Dyrup, 2010
- [2] Nogueira, José Luís, “*Noções Básicas de Tintas e Vernizes Volume I*”, Coleção ARCP – Associação Rede de Competências em Polímeros
- [3] Nogueira, José Luís, “*Noções Básicas de Tintas e Vernizes Volume II*”, Coleção ARCP – Associação Rede de Competências em Polímeros
- [4] Fazano, Carlos Alberto T.V., “*TINTAS – Método de Controle de Pinturas e Superfícies*”, hemus
- [5] Norma Portuguesa NP 41, Tintas e Vernizes – Terminologia e Definições; 2010
- [6] Norma Portuguesa NP EN ISO 2823, Tintas e Vernizes – Determinação do brilho especular de revestimentos por pintura não-metálicos a 20°, 60° e 85°; 2001
- [7] Norma Portuguesa NP EN 21 524, Tintas e Vernizes – Finura de Moagem; 1995
- [8] Norma Portuguesa NP ISO 2811-1, Tintas e Vernizes – Determinação da Massa Volúmica; 1999
- [9] Norma Portuguesa NP EN ISO 2884-1, Tintas e Vernizes – Determinação da viscosidade usando viscosímetros rotativos; 2008
- [10] Norma Portuguesa NP 234, Tintas e Vernizes – Medição da Viscosidade com o Viscosímetro Stormer; 1995
- [11] Manual de Utilização Dyrumatic, Corob
- [12] Manual de Utilização Máquina de Secagem BK10
- [13] Informação Técnica/Comercial – Dyrulux, Dyrup
- [14] Informação Técnica/Comercial – Dylon, Dyrup
- [15] Informação Técnica/Comercial – Dyrulac Hidro, Dyrup
- [16] Informação Técnica/Comercial – Dyrulastic, Dyrup
- [17] Informação Técnica/Comercial – Dyruplast, Dyrup
- [18] [www.dyrup.pt](http://www.dyrup.pt), 18 Junho 2013
- [19] [www.ppg.com](http://www.ppg.com), 18 Junho 2013
- [20] [www.geocaching.com](http://www.geocaching.com), 19 Junho 2013
- [21] [http://pt.wikipedia.org/wiki/Arte\\_rupestre](http://pt.wikipedia.org/wiki/Arte_rupestre), 2 Julho 2013

## 8. Anexos

Anexo 1 – Tabela de Cores de Controlo para Aprovação

| Produto   |  | Aplicação (µm) | Cores de controlo para aprovação |            |            |
|---|--|----------------|----------------------------------|------------|------------|
| <b>B05 (873)</b>  | 5111, 5148 (Aplicar cartolina de contraste 120µm)  | 300            | S0505-R60B                       | S0505-Y50R | 3006       |
|   | 5780   | 300            | S0510-Y90R                       | S0505-G    | 3659       |
| <b>B10 (874)</b>  | 1110, 1181, 1715, 1720, 1755, 5110, 5111, 5148, 5195, 5197, 5700, 5715, 5740, 5780, 5794, 5795, 5796, 5797, 5798 | 120            | S4030-B30G                       | S0530-B90G |            |
|   | 5765 (Secagem 1H30 ar frio e 30min à temperatura ambiente)   | 250            | ASF1063                          | ASF1103    | ASF1403    |
|   | 5781   | 400            | S0505-Y10R                       | S0510-Y30R | S2010-Y10R |
|   | 5790   | 350            | 3630                             | 2206       | 6928       |
|   | 5900   |                | S0540-Y10R                       | S2030-Y50R |            |
|   | 5930 (430g)  |                | 3890                             | 6075       |            |
|   | 5935 (Aplicar brilho com 200µm)  | 250            | S4030-B30G                       | S0530-B90G |            |
|   | 5940   | 350            | 0552                             | 6955       |            |
|   | 5950 (360g)  |                | 3832                             | 6940       |            |
|   | 5970   | 250            | ASF1063                          | ASF1363    | ASF1403    |
|   | 20502  |                | S0505-Y20R                       | S0510-Y30R |            |
|   | 20521  | 400            | S0505-Y10R                       | S2010-Y10R |            |
|   | 20940  | 400            | S0510-G10Y                       | S0510-Y30R | S0520-R10B |
| <b>B20 (875)</b>  | 1110, 1715, 1755, 2302, 5110, 5111, 5148, 5195, 5197, 5700, 5715, 5740, 5780, 5794, 5796, 5797, 5798             | 120            | S2050-G50Y                       | S5030-B    |            |
|   | 5900   |                | S2050-Y20R                       | S4040-Y60R |            |
|   | 5930 (550g)  |                | 3828                             | 037-0014   |            |
|   | 5935 (Aplicar brilho com 200µm)  | 250            | S2050-G50Y                       | S5030-B    |            |
|   | 5940   | 350            | 022-0005                         | 5628       | 3153       |
|   | 5950 (450g)  |                | 3828                             | 6203       |            |
| <b>B30 (100)</b><br>Qualidades c/ controlo de Brilho aplicar em vidro negro | 1110, 1181, 1715, 1720, 5111, 5197, 5700, 5715, 5740, 5794, 5796, 5797, 5798                                     | 120            | S7020-Y50R                       | S8010-B30G |            |
|   | 2302, 5110, 5148, 5195, 5715, 5780   | 350            | S7020-Y50R                       | S8010-B30G |            |
|   | 5935 (Aplicar brilho com 200µm)  | 250            | S7020-Y50R                       | S8010-B30G |            |
|   | 5765 (Secagem 1H30 ar frio e 30min à temperatura ambiente)   | 350            | ASF1030                          | ASF1310    | ASF1361    |
|   | 5970   | 250            | ASF1060                          | ASF1310    | ASF1361    |
| <b>B40 (363)</b>  | 1110, 1715, 2302, 5148, 5195, 5197, 5740, 5780, 5794, 5796, 5797, 5798   | 120            | 40A                              | S2570-G20Y |            |
|   | 5110, 5111, 5740   | 400            | 40A                              |            |            |
|   |  | 120            | S2570-G20Y                       |            |            |
| <b>B50 (695)</b>  | 1110, 1715, 2302, 5110, 5111, 5148, 5195, 5197, 5740, 5780, 5794, 5796, 5797, 5798                               | 120            | S3560-Y80R                       | S7020-Y80R |            |

Anexo 2 – Tabela de Enchimento de Embalagens

| Densidade | Emb. de 0,375 L              |                 | Emb. de 0,75 L               |                 | Emb. de 4,5 L                |                 | Emb. de 15 L                 |                 |
|-----------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
|           | Bases (g)<br>10, 20, 40 e 50 | Bases (g)<br>30 | Bases (g)<br>10, 20, 40 e 50 | Bases (g)<br>30 | Bases (g)<br>10, 20, 40 e 50 | Bases (g)<br>30 | Bases (g)<br>10, 20, 40 e 50 | Bases (g)<br>30 |
| 0,90      |                              |                 | 635                          | 608             | 3807                         | 3845            | 12690                        | 12150           |
| 0,91      |                              |                 | 642                          | 614             | 3849                         | 3686            | 12831                        | 12285           |
| 0,92      |                              |                 | 649                          | 621             | 3892                         | 3726            | 12972                        | 12420           |
| 0,93      |                              |                 | 656                          | 628             | 3934                         | 3767            | 13113                        | 12555           |
| 0,94      |                              |                 | 663                          | 635             | 3976                         | 3807            | 13254                        | 12690           |
| 0,95      |                              |                 | 670                          | 641             | 4019                         | 3848            | 13395                        | 12825           |
| 0,96      |                              |                 | 677                          | 648             | 4061                         | 3888            | 13536                        | 12960           |
| 0,97      |                              |                 | 684                          | 655             | 4103                         | 3929            | 13677                        | 13095           |
| 0,98      |                              |                 | 691                          | 662             | 4145                         | 3969            | 13818                        | 13230           |
| 0,99      |                              |                 | 698                          | 668             | 4188                         | 4010            | 13959                        | 13365           |
| 1,00      |                              |                 | 705                          | 675             | 4230                         | 4050            | 14100                        | 13500           |
| 1,01      |                              |                 | 712                          | 682             | 4272                         | 4091            | 14241                        | 13635           |
| 1,02      |                              |                 | 719                          | 689             | 4315                         | 4131            | 14382                        | 13770           |
| 1,03      |                              |                 | 726                          | 695             | 4357                         | 4172            | 14523                        | 13905           |
| 1,04      |                              |                 | 733                          | 702             | 4399                         | 4212            | 14664                        | 14040           |
| 1,05      |                              |                 | 740                          | 709             | 4442                         | 4253            | 14805                        | 14175           |
| 1,06      |                              |                 | 747                          | 716             | 4484                         | 4293            | 14946                        | 14310           |
| 1,07      |                              |                 | 754                          | 722             | 4526                         | 4334            | 15087                        | 14445           |
| 1,08      |                              |                 | 761                          | 729             | 4568                         | 4374            | 15228                        | 14580           |
| 1,09      |                              |                 | 768                          | 736             | 4611                         | 4415            | 15369                        | 14715           |
| 1,10      |                              |                 | 776                          | 743             | 4653                         | 4455            | 15510                        | 14850           |
| 1,11      |                              |                 | 783                          | 749             | 4695                         | 4496            | 15651                        | 14985           |
| 1,12      |                              |                 | 790                          | 756             | 4738                         | 4536            | 15792                        | 15120           |
| 1,13      |                              |                 | 797                          | 763             | 4780                         | 4577            | 15933                        | 15255           |
| 1,14      |                              |                 | 804                          | 770             | 4822                         | 4617            | 16074                        | 15390           |
| 1,15      |                              |                 | 811                          | 776             | 4865                         | 4658            | 16215                        | 15525           |
| 1,16      |                              |                 | 818                          | 783             | 4907                         | 4698            | 16356                        | 15660           |
| 1,17      |                              |                 | 825                          | 790             | 4949                         | 4739            | 16497                        | 15795           |
| 1,18      |                              |                 | 832                          | 797             | 4991                         | 4779            | 16638                        | 15930           |
| 1,19      |                              |                 | 839                          | 803             | 5034                         | 4820            | 16779                        | 16065           |
| 1,20      |                              |                 | 846                          | 810             | 5076                         | 4860            | 16920                        | 16200           |
| 1,21      |                              |                 | 853                          | 817             | 5118                         | 4901            | 17061                        | 16335           |
| 1,22      |                              |                 | 860                          | 824             | 5161                         | 4941            | 17202                        | 16470           |
| 1,23      |                              |                 | 867                          | 830             | 5203                         | 4982            | 17343                        | 16605           |
| 1,24      |                              |                 | 874                          | 837             | 5245                         | 5022            | 17484                        | 16740           |
| 1,25      |                              |                 | 881                          | 844             | 5288                         | 5063            | 17625                        | 16875           |
| 1,26      |                              |                 | 888                          | 851             | 5330                         | 5103            | 17766                        | 17010           |
| 1,27      |                              |                 | 895                          | 857             | 5372                         | 5144            | 17907                        | 17145           |
| 1,28      |                              |                 | 902                          | 864             | 5414                         | 5184            | 18048                        | 17280           |
| 1,29      |                              |                 | 909                          | 871             | 5457                         | 5225            | 18189                        | 17415           |
| 1,30      |                              |                 | 917                          | 878             | 5499                         | 5265            | 18330                        | 17550           |
| 1,31      |                              |                 | 924                          | 884             | 5541                         | 5306            | 18471                        | 17685           |
| 1,32      |                              |                 | 931                          | 891             | 5584                         | 5346            | 18612                        | 17820           |
| 1,33      |                              |                 | 938                          | 898             | 5626                         | 5387            | 18753                        | 17955           |
| 1,34      |                              |                 | 945                          | 905             | 5668                         | 5427            | 18894                        | 18090           |
| 1,35      |                              |                 | 952                          | 911             | 5711                         | 5468            | 19035                        | 18225           |
| 1,36      |                              |                 | 959                          | 918             | 5753                         | 5508            | 19176                        | 18360           |
| 1,37      |                              |                 | 966                          | 925             | 5795                         | 5549            | 19317                        | 18495           |
| 1,38      |                              |                 | 973                          | 932             | 5837                         | 5589            | 19458                        | 18630           |
| 1,39      |                              |                 | 980                          | 938             | 5880                         | 5630            | 19599                        | 18765           |
| 1,40      |                              |                 | 987                          | 945             | 5922                         | 5670            | 19740                        | 18900           |

→ 5940 - 875 - o peso é realizado como Base 30

→ 5715 - 100 - cálculo para enchimento:

$$1,40 - 945 \text{ g}$$

$$x - y$$

(duas amostras)

→ 5111 }  
 5780 } 873  
 5148 }

- enchimento = capacidade da lata X (multiplicar) pela densidade da base

Optimização da Aprovação de Produtos para Afinação nas Tinting Machine  
 Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2012/2013

| Densidade | Emb. de 0,75 L |           | Emb. de 4,5 L |           | Emb. de 15 L |           |
|-----------|----------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-----------|
|           | Bases (g)      | Bases (g) | Bases (g)     | Bases (g) | Bases (g)    | Bases (g) |
|           | 10             | 20        | 10            | 20        | 10           | 20        |
| 1,30      | 917            | 878       | 5499          | 5265      | 18330        | 17550     |
| 1,31      | 924            | 884       | 5541          | 5306      | 18471        | 17685     |
| 1,32      | 931            | 891       | 5584          | 5346      | 18612        | 17820     |
| 1,33      | 938            | 898       | 5626          | 5387      | 18753        | 17955     |
| 1,34      | 945            | 905       | 5668          | 5427      | 18894        | 18090     |
| 1,35      | 952            | 911       | 5711          | 5468      | 19035        | 18225     |
| 1,36      | 959            | 918       | 5753          | 5508      | 19176        | 18360     |
| 1,37      | 966            | 925       | 5795          | 5549      | 19317        | 18495     |
| 1,38      | 973            | 932       | 5837          | 5589      | 19458        | 18630     |
| 1,39      | 980            | 938       | 5880          | 5630      | 19599        | 18765     |
| 1,40      | 987            | 945       | 5922          | 5670      | 19740        | 18900     |
| 1,41      | 994            | 952       | 5964          | 5711      | 19881        | 19035     |
| 1,42      | 1001           | 959       | 6007          | 5751      | 20022        | 19170     |
| 1,43      | 1008           | 965       | 6049          | 5792      | 20163        | 19305     |
| 1,44      | 1015           | 972       | 6091          | 5832      | 20304        | 19440     |
| 1,45      | 1022           | 979       | 6134          | 5873      | 20445        | 19575     |
| 1,46      | 1029           | 986       | 6176          | 5913      | 20586        | 19710     |
| 1,47      | 1036           | 992       | 6218          | 5954      | 20727        | 19845     |
| 1,48      | 1043           | 999       | 6260          | 5994      | 20868        | 19980     |
| 1,49      | 1050           | 1006      | 6303          | 6035      | 21009        | 20115     |
| 1,50      | 1058           | 1013      | 6345          | 6075      | 21150        | 20250     |
| 1,51      | 1065           | 1019      | 6387          | 6116      | 21291        | 20385     |
| 1,52      | 1072           | 1026      | 6430          | 6156      | 21432        | 20520     |
| 1,53      | 1079           | 1033      | 6472          | 6197      | 21573        | 20655     |
| 1,54      | 1086           | 1040      | 6514          | 6237      | 21714        | 20790     |
| 1,55      | 1093           | 1046      | 6557          | 6278      | 21855        | 20925     |
| 1,56      | 1100           | 1053      | 6599          | 6318      | 21996        | 21060     |
| 1,57      | 1107           | 1060      | 6641          | 6359      | 22137        | 21195     |
| 1,58      | 1114           | 1067      | 6683          | 6399      | 22278        | 21330     |
| 1,59      | 1121           | 1073      | 6726          | 6440      | 22419        | 21465     |
| 1,60      | 1128           | 1080      | 6768          | 6480      | 22560        | 21600     |
| 1,61      | 1135           | 1087      | 6810          | 6521      | 22701        | 21735     |
| 1,62      | 1142           | 1094      | 6853          | 6561      | 22842        | 21870     |
| 1,63      | 1149           | 1100      | 6895          | 6602      | 22983        | 22005     |
| 1,64      | 1156           | 1107      | 6937          | 6642      | 23124        | 22140     |
| 1,65      | 1163           | 1114      | 6979          | 6683      | 23265        | 22275     |
| 1,66      | 1170           | 1121      | 7022          | 6723      | 23406        | 22410     |
| 1,67      | 1177           | 1127      | 7064          | 6764      | 23547        | 22545     |
| 1,68      | 1184           | 1134      | 7106          | 6804      | 23688        | 22680     |
| 1,69      | 1191           | 1141      | 7149          | 6845      | 23829        | 22815     |
| 1,70      | 1199           | 1148      | 7191          | 6885      | 23970        | 22950     |

Revisão: 00

Data: 27/04/2004

Elaborado por: *Blú*



Anexo 4 – Resultados da variação dos parâmetros cromáticos das cores de controlo para as diferentes qualidades de produto

Tabela 7.1 – Resumo da Variação dos Parâmetros Cromáticos das cores de controlo dos Esmaltes Sintéticos

| Esmaltes Sintéticos |      |             |                                |       |      |      |
|---------------------|------|-------------|--------------------------------|-------|------|------|
| Produto             | Base | Cores       | Variação Parâmetros Cromáticos |       |      |      |
|                     |      |             | DL                             | Da    | Db   |      |
| 1110                | 10   | S 4030-B30G | 0,41                           | 0,9   | 0,52 |      |
|                     |      | S 0530-B90G | 0,77                           | 1,36  | 0,89 |      |
|                     | 20   | S 5030-B    | 0,24                           | 2,09  | 1,5  |      |
|                     |      | S 2050-G50Y | 0,58                           | 1,94  | 0,89 |      |
|                     | 30   | S 8010-B30G | 0,45                           | 0,75  | 0,37 |      |
|                     |      | S 7020-Y50R | 0,73                           | 0,82  | 0,55 |      |
|                     | 40   | S 2570-G20Y | 0,8                            | 1,09  | 1,36 |      |
|                     |      | 40A         | 1,25                           | 1,89  | 2,5  |      |
|                     | 1181 | 10          | S 4030-B30G                    | 0,17  | 0,54 | 0,49 |
|                     |      |             | S 0530-B90G                    | 0,76  | 1,52 | 0,68 |
| 1715                | 10   | S 4030-B30G | 0,37                           | 0,31  | 0,63 |      |
|                     |      | S 0530-B90G | 0,44                           | 1,24  | 0,72 |      |
|                     | 20   | S 5030-B    | 0,34                           | 1,36  | 1,78 |      |
|                     |      | S 2050-G50Y | 1,03                           | 1,91  | 0,97 |      |
|                     | 30   | S 8010-B30G | 0,47                           | 0,526 | 0,52 |      |
|                     |      | S 7020-Y50R | 0,73                           | 0,61  | 0,55 |      |
|                     | 40   | S 2570-G20Y | 1,19                           | 0,89  | 2,16 |      |
|                     |      | 40A         | 2,14                           | 2,87  | 9,3  |      |
| 1720                | 10   | S 4030-B30G | 0,45                           | 1,06  | 0,55 |      |
|                     |      | S 0530-B90G | 0,61                           | 1,33  | 0,85 |      |
|                     | 30   | S 8010-B30G | 0,73                           | 1,11  | 0,49 |      |
|                     |      | S 7020-Y50R | 0,84                           | 1,1   | 0,91 |      |
| 1755                | 10   | S 4030-B30G | 0,51                           | 1,17  | 1,08 |      |
|                     |      | S 0530-B90G | 0,52                           | 2,23  | 1    |      |

|                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Legenda Parâmetros cromáticos: |                               |
|                                | Parâmetro mais representativo |
|                                | Outros parâmetros             |

Tabela 7.2 – Resumo da Variação dos Parâmetros Cromáticos das cores de controlo dos Esmaltes Aquosos

| Esmaltes Aquosos |      |             |                                |      |      |
|------------------|------|-------------|--------------------------------|------|------|
| Produto          | Base | Cores       | Variação Parâmetros Cromáticos |      |      |
|                  |      |             | DL                             | Da   | Db   |
| 5195             | 10   | S 4030-B30G | 0,51                           | 1,38 | 0,51 |
|                  |      | S 0530-B90G | 0,61                           | 1,93 | 1    |
|                  | 30   | S 8010-B30G | 0,19                           | 0,67 | 0,84 |
|                  |      | S 7020-Y50R | 0,89                           | 0,7  | 0,75 |
| 5740             | 10   | S 4030-B30G | 0,46                           | 1,14 | 0,53 |
|                  |      | S 0530-B90G | 0,41                           | 1    | 0,63 |
|                  | 20   | S 5030-B    | 0,38                           | 0,81 | 0,9  |
|                  |      | S 2050-G50Y | 0,5                            | 0,62 | 1,07 |
|                  | 30   | S 8010-B30G | 0,47                           | 0,67 | 0,39 |
|                  |      | S 7020-Y50R | 0,3                            | 0,93 | 1    |
| 5794             | 10   | S 4030-B30G | 0,62                           | 0,29 | 0,49 |
|                  |      | S 0530-B90G | 0,36                           | 0,84 | 0,53 |
| 5795             | 10   | S 4030-B30G | 0,49                           | 0,86 | 0,29 |
|                  |      | S 0530-B90G | 0,5                            | 1,36 | 0,68 |
| 5796             | 10   | S 4030-B30G | 0,87                           | 0,93 | 0,48 |
|                  |      | S 0530-B90G | 0,43                           | 0,84 | 0,76 |
| 5797             | 10   | S 4030-B30G | 0,36                           | 0,64 | 0,43 |
|                  |      | S 0530-B90G | 0,34                           | 0,67 | 0,62 |
|                  | 30   | S 8010-B30G | 0,37                           | 0,6  | 0,66 |
|                  |      | S 7020-Y50R | 0,48                           | 0,89 | 0,78 |

| Legenda Parâmetros cromáticos: |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
|                                | Parâmetro mais representativo |
|                                | Outros parâmetros             |

Tabela 7.3 – Resumo da Variação dos Parâmetros Cromáticos das cores de controlo das Tintas Lisas

| Tintas Lisas |             |             |                                |      |      |
|--------------|-------------|-------------|--------------------------------|------|------|
| Produto      | Base        | Cores       | Variação Parâmetros Cromáticos |      |      |
|              |             |             | DL                             | Da   | Db   |
| 5110         | 10          | S 4030-B30G | 0,71                           | 0,64 | 0,39 |
|              |             | S 0530-B90G | 0,64                           | 0,97 | 0,87 |
| 5111         | 5           | 3006        | 0,55                           | 0,51 | 0,63 |
|              |             | S 0505-Y50R | 0,81                           | 0,35 | 1,06 |
|              |             | S 0505-R60B | 1,21                           | 2,25 | 1,28 |
|              | 10          | S 4030-B30G | 0,54                           | 0,69 | 0,56 |
|              |             | S 0530-B90G | 0,66                           | 1,11 | 0,96 |
|              | 20          | S 5030-B    | 0,46                           | 0,75 | 0,49 |
|              |             | S 2050-G50Y | 0,64                           | 1,09 | 0,87 |
|              | 30          | S 8010-B30G | 0,61                           | 0,67 | 0,44 |
|              |             | S 7020-Y50R | 0,5                            | 0,93 | 0,68 |
|              | 40          | S 2570-G20Y | 1,21                           | 0,67 | 0,97 |
|              |             | 40A         | 0,54                           | 0,73 | 1,86 |
|              | 50          | S 7020-Y80R | 0,36                           | 0,79 | 1,39 |
| S 3560-Y80R  |             | 0,74        | 0,55                           | 0,54 |      |
| 5148         | 5           | 3006        | 0,7                            | 0,8  | 0,86 |
|              |             | S 0505-Y50R | 0,59                           | 0,39 | 0,94 |
|              |             | S 0505-R60B | 1,36                           | 2,55 | 1,55 |
|              | 10          | S 4030-B30G | 0,51                           | 0,64 | 0,69 |
|              |             | S 0530-B90G | 0,73                           | 1,46 | 0,96 |
|              | 20          | S 5030-B    | 0,6                            | 0,72 | 1,07 |
|              |             | S 2050-G50Y | 0,53                           | 1,1  | 0,39 |
|              | 30          | S 8010-B30G | 0,35                           | 0,85 | 0,51 |
|              |             | S 7020-Y50R | 0,51                           | 0,95 | 0,78 |
|              | 40          | S 2570-G20Y | 1,35                           | 0,44 | 1,02 |
|              |             | 40A         | 0,38                           | 0,6  | 0,74 |
|              | 50          | S 7020-Y80R | 1,17                           | 0,3  | 1,33 |
| S 3560-Y80R  |             | 0,67        | 0,42                           | 0,65 |      |
| 5700         | 10          | S 4030-B30G | 0,74                           | 1,28 | 1,08 |
|              |             | S 0530-B90G | 0,58                           | 1,02 | 0,95 |
| 5715         | 10          | S 4030-B30G | 0,67                           | 0,5  | 0,46 |
|              |             | S 0530-B90G | 0,43                           | 0,78 | 1,21 |
| 5780         | 5           | 3659        | 0,39                           | 0,38 | 1,04 |
|              |             | S 0510-Y90R | 0,77                           | 0,72 | 1,13 |
|              |             | S 0505-G    | 0,54                           | 1,67 | 0,73 |
|              | 10          | S 4030-B30G | 1,01                           | 0,54 | 0,55 |
|              |             | S 0530-B90G | 0,71                           | 1,74 | 1,19 |
|              | 20          | S 5030-B    | 0,6                            | 1,03 | 1,6  |
|              |             | S 2050-G50Y | 1,03                           | 1,93 | 1,16 |
|              | 30          | S 8010-B30G | 0,76                           | 0,5  | 0,5  |
| S 7020-Y50R  |             | 0,93        | 0,9                            | 1,48 |      |
| 40           | S 2570-G20Y | 1,15        | 0,77                           | 0,75 |      |
|              | 40A         | 0,69        | 1,14                           | 1,62 |      |
| 5781         | 10          | S 0510-Y30R | 0,37                           | 0,25 | 0,85 |
|              |             | S 2010-Y10R | 1,83                           | 0,17 | 1    |
|              |             | S 0505-Y10R | 0,39                           | 0,18 | 0,76 |
| 5790         | 10          | 3630        | 0,82                           | 0,77 | 2,75 |
|              |             | 6928        | 1,08                           | 0,47 | 2,92 |
|              |             | 2206        | 0,94                           | 1,19 | 2,94 |
| 20521        | 10          | S 2010-Y10R | 1,29                           | 0,52 | 2,48 |
|              |             | S 0505-Y10R | 0,53                           | 0,47 | 1,11 |

Tabela 7.4 – Resumo da Variação dos Parâmetros Cromáticos das cores de controlo das Tintas de Membrana Elástica

| Membrana Elástica |      |             |                                |      |      |
|-------------------|------|-------------|--------------------------------|------|------|
| Produto           | Base | Cores       | Variação Parâmetros Cromáticos |      |      |
|                   |      |             | DL                             | Da   | Db   |
| 5940              | 10   | 552         | 0,62                           | 0,67 | 0,97 |
|                   |      | 6955        | 0,55                           | 0,85 | 0,99 |
|                   | 20   | 022-0005    | 0,69                           | 0,83 | 0,7  |
|                   |      | 5628        | 0,71                           | 0,69 | 0,64 |
| 20940             | 10   | S 0510-Y30R | 0,57                           | 0,35 | 0,83 |
|                   |      | S 0510-G10Y | 0,57                           | 1,41 | 0,38 |
|                   |      | S 0520-R10B | 1,09                           | 1,31 | 0,73 |

Tabela 7.5 – Resumo da Variação dos Parâmetros Cromáticos das cores de controlo das Tintas Texturadas

| Tinta Texturada |      |             |                                |      |      |
|-----------------|------|-------------|--------------------------------|------|------|
| Produto         | Base | Cores       | Variação Parâmetros Cromáticos |      |      |
|                 |      |             | DL                             | Da   | Db   |
| 5900            | 10   | S 0540-Y10R | 0,79                           | 2,63 | 1,28 |
|                 |      | S 2030-Y50R | 1,07                           | 0,67 | 1,28 |
|                 | 20   | S 4030-Y60R | 0,93                           | 0,46 | 0,57 |
|                 |      | S 2050-Y20R | 1,69                           | 0,7  | 0,86 |
| 5930            | 10   | 6075        | 0,56                           | 0,55 | 0,79 |
|                 |      | 3890        | 0,62                           | 0,49 | 0,76 |
| 5950            | 10   | 6940        | 0,47                           | 0,36 | 0,59 |
|                 |      | 3832        | 0,68                           | 0,1  | 0,51 |
| 20502           | 10   | S 0510-Y30R | 0,68                           | 0,94 | 0,6  |
|                 |      | S 0505-Y20R | 0,46                           | 0,7  | 1,67 |

| Legenda Parâmetros cromáticos: |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
|                                | Parâmetro mais representativo |
|                                | Outros parâmetros             |

Anexo 5 – Resultados da variação das cores de controlo da mesma referência de produto para diferentes fabricos

Tabela 7.6 – Resultados da variação das cores de controlo para os Esmaltes Sintéticos

| Produto | Esmaltes Sintéticos |                    |                |                |                |                |                |                    |
|---------|---------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|
|         | Base 10             |                    | Base 20        |                | Base 30        |                | Base 40        |                    |
|         | S 4030-B30G         | S 0530-B90G        | S 5030-B       | S 2050-G50Y    | S 8010-B30G    | S 7020-Y50R    | S 2570-G20Y    | 40A                |
| 1110    | Representativa      | Representativa     | Representativa | Representativa | Representativa | Representativa | Representativa | Não Representativa |
| 1181    | Representativa      | Representativa     | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado     |
| 1715    | Representativa      | Representativa     | Representativa | Representativa | Representativa | Representativa | Representativa | Não Representativa |
| 1720    | Representativa      | Representativa     | Não Controlado | Não Controlado | Representativa | Representativa | Não Controlado | Não Controlado     |
| 1755    | Representativa      | Não Representativa | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado     |

Tabela 7.7 – Resultados da variação das cores de controlo para os Esmaltes Aquosos

| Produto | Esmaltes Aquosos |                |                |                |                |                |
|---------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         | Base 10          |                | Base 20        |                | Base 30        |                |
|         | S 4030-B30G      | S 0530-B90G    | S 5030-B       | S 2050-G50Y    | S 8010-B30G    | S 7020-Y50R    |
| 5195    | Representativa   | Representativa | Não Controlado | Não Controlado | Representativa | Representativa |
| 5740    | Representativa   | Representativa | Representativa | Representativa | Representativa | Representativa |
| 5794    | Representativa   | Representativa | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado |
| 5795    | Representativa   | Representativa | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado |
| 5796    | Representativa   | Representativa | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado | Não Controlado |
| 5797    | Representativa   | Representativa | Não Controlado | Não Controlado | Representativa | Representativa |

| Legenda das Cores de Controlo: |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| Representativa                 | Melhor cor representativa |
| Representativa                 | Representativa            |
| Não Representativa             | Não Representativa        |
| Não Controlado                 | Não Controlado            |

Tabela 7.8 – Resultados da variação das cores de controlo para as Tintas Lisas

| Produto | Tintas Lisas              |                           |                    |                           |                |                    |                           |                           |                           |                           |                |                           |                           |                           |                           |             |
|---------|---------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|----------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
|         | Base 5                    |                           |                    |                           |                | Base 10            |                           | Base 20                   |                           | Base 30                   |                | Base 40                   |                           | Base 50                   |                           |             |
|         | 3006                      | S 0505-Y50R               | S 0505-R60B        | 3659                      | S 0510-Y90R    | S 0505-G           | S 4030-B30G               | S 0530-B90G               | S 5030-B                  | S 2050-G50Y               | S 8010-B30G    | S 7020-Y50R               | S 2570-G20Y               | 40A                       | S 7020-Y80R               | S 3560-Y80R |
| 5110    | Não Controlado            |                           |                    |                           |                | Representativa     | Melhor cor representativa | Não Controlado            |                           | Não Controlado            |                | Não Controlado            |                           | Não Controlado            |                           |             |
| 5111    | Melhor cor representativa | Representativa            | Não Representativa | Não Controlado            |                | Representativa     | Representativa            | Melhor cor representativa | Representativa            | Melhor cor representativa | Representativa | Representativa            | Não Representativa        | Representativa            | Melhor cor representativa |             |
| 5148    | Representativa            | Melhor cor representativa | Não Representativa | Não Controlado            |                | Representativa     | Representativa            | Representativa            | Melhor cor representativa | Melhor cor representativa | Representativa | Representativa            | Melhor cor representativa | Melhor cor representativa | Melhor cor representativa |             |
| 5700    | Não Controlado            |                           |                    |                           |                | Representativa     | Melhor cor representativa | Não Controlado            |                           | Não Controlado            |                | Não Controlado            |                           | Não Controlado            |                           |             |
| 5715    | Não Controlado            |                           |                    |                           |                | Representativa     | Representativa            | Não Controlado            |                           | Não Controlado            |                | Não Controlado            |                           | Não Controlado            |                           |             |
| 5780    | Não Controlado            |                           |                    | Melhor cor representativa | Representativa | Não Representativa | Representativa            | Representativa            | Não Representativa        | Melhor cor representativa | Representativa | Melhor cor representativa | Representativa            | Não Controlado            |                           |             |

Tabela 7.9 – Resultados da variação das cores de controlo para as Tintas Lisas

| Produto | Tintas Lisas Base 10 |                |                           |                    |                           |                    |                           |
|---------|----------------------|----------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|
|         | S 0510-Y30R          | S 2010-Y10R    | S 0505-Y10R               | 2206               | 3630                      | 6928               | S 0505-Y50R               |
| 5781    | Representativa       | Representativa | Melhor cor representativa | Não Controlado     |                           |                    |                           |
| 5790    | Não Controlado       |                |                           | Não Representativa | Melhor cor representativa | Não Representativa | Não Controlado            |
| 20521   | Não Controlado       | Representativa | Não Controlado            |                    |                           |                    | Melhor cor representativa |





| Legenda das Cores de Controlo: |   |
|--------------------------------|---|
| Melhor cor representativa      |  |
| Representativa                 |  |
| Não Representativa             |  |
| Não Controlado                 |  |

Tabela 7.10 – Resultados da variação das cores de controlo para Membrana Elástica

| Membrana Elástica |         |      |             |             |             |          |      |
|-------------------|---------|------|-------------|-------------|-------------|----------|------|
| Produto           | Base 10 |      |             |             |             | Base 20  |      |
|                   | 552     | 6955 | S 0510-Y30R | S 0510-G10Y | S 0520-R10B | 022-0005 | 5628 |
| 5940              |         |      |             |             |             |          |      |
| 20940             |         |      |             |             |             |          |      |

Tabela 7.11 – Resultados da variação das cores de controlo para Tinta Texturada

| Tinta Texturada |             |             |             |             |      |      |      |         |             |             |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|------|---------|-------------|-------------|
| Produto         | Base 10     |             |             |             |      |      |      | Base 20 |             |             |
|                 | S 0540-Y10R | S 2030-Y50R | S 0510-Y30R | S 0505-Y20R | 6940 | 3832 | 6075 | 3890    | S 4030-Y60R | S 2050-Y20R |
| 5900            |             |             |             |             |      |      |      |         |             |             |
| 5930            |             |             |             |             |      |      |      |         |             |             |
| 5950            |             |             |             |             |      |      |      |         |             |             |
| 20502           |             |             |             |             |      |      |      |         |             |             |

| Legenda das Cores de Controlo: |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
|                                | Melhor cor representativa |
|                                | Representativa            |
|                                | Não Representativa        |
|                                | Não Controlado            |

Anexo 6 – Tabela Final de Cores de Controlo para Aprovação

|   | Produto  | Aplicação (µm) | Cores de controlo |
|---|--|----------------|-------------------|
| <b>B05 (873)</b>  | 5148 (Aplicar cartolina de contraste 120µm)  | 300            | S0505-Y50R        |
|   | 5111   | 300            | 3006              |
|   | 5780   | 300            | 3659              |
| <b>B10 (874)</b>  | 1110, 1181, 1715, 1720, 1755, 5110, 5111, 5148, 5195, 5197, 5700, 5715, 5740, 5780, 5794, 5795, 5796, 5797, 5798 | 120            | S4030-B30G        |
|   | 5765 (Secagem 1H30 ar frio e 30min à temperatura ambiente)   | 250            | ASF1103           |
|   | 5781, 20521  | 400            | S0505-Y10R        |
|   | 5790   | 350            | 3630              |
|   | 5900   |                | S2030-Y50R        |
|   | 5930   |                | 3890              |
|   | 5935 (Aplicar brilho com 200µm)  | 250            | S4030-B30G        |
|   | 5940   | 350            | 6955              |
|   | 5950   |                | 6940              |
|   | 5970   | 250            | ASF1063           |
| <b>B20 (875)</b>  | 20502  |                | S0505-Y20R        |
|   | 20940  | 400            | S0510-Y30R        |
|   | 1110, 1181, 1715, 1755, 2302, 5110, 5111, 5195, 5197, 5700, 5715, 5740, 5780, 5794, 5796, 5797, 5798             | 120            | S5030-B           |
|   | 5148   | 120            | S 2050-G50Y       |
|   | 5900   |                | S4040-Y60R        |
|   | 5930   |                | 3828              |
|   | 5935 (Aplicar brilho com 200µm)  | 250            | S5030-B           |
|   | 5940   | 350            | 5628              |
| <b>B30 (100)</b><br>Qualidades c/ controlo de Brilho aplicar em vidro negro | 5950   |                | 6203              |
|   | 1110, 1181, 1715, 1720, 1755, 5111, 5197, 5700, 5715, 5740, 5794, 5796, 5797, 5798                               | 120            | S8010-B30G        |
|   | 5110, 5148, 5195, 5715, 5780   | 350            | S8010-B30G        |
|   | 5935 (Aplicar brilho com 200µm)  | 250            | S7020-Y50R        |
|   | 5765 (Secagem 1H30 ar frio e 30min à temperatura ambiente)   | 350            | ASF1030           |
| <b>B40 (363)</b>  | 5970   | 250            | ASF1060           |
|   | 1110, 1181, 1715, 5110, 5111, 5195, 5197, 5780, 5794, 5796, 5798   | 120            | S2570-G20Y        |
| <b>B50 (695)</b>  | 5148, 5740, 5797   | 120            | 40A               |
|   | 1110, 1181, 1715, 5110, 5195, 5197, 5740, 5780, 5794, 5796, 5798   | 120            | S7020-Y80R        |
|   | 5111, 5148, 5797   | 120            | S3560-Y80R        |

Anexo 7 – Resumo dos efeitos das correcções nas cores de controlo e nas características físicas dos produtos

Tabela 7.12 – Percentagem das correcções efectuadas nos Esmaltes Sintéticos

| Correcções Esmaltes Sintéticos |      |                |              |                    |                        |                       |
|--------------------------------|------|----------------|--------------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| Produto                        | Base | Correcções (%) | Agitação (%) | Correcções Cor (%) | Correcções Secagem (%) | Correcções Brilho (%) |
| 1110                           | 10   | 63,6           | 18,2         | 54,5               | 27,3                   | 0,0                   |
|                                | 20   | 88,9           | 33,3         | 77,8               | 0,0                    | 0,0                   |
|                                | 30   | 25,0           | 0,0          | 15,0               | 5,0                    | 0,0                   |
|                                | 40   | 58,3           | 0,0          | 0,0                | 58,3                   | 0,0                   |
| 1181                           | 10   | 37,5           | 25,0         | 37,5               | 0,0                    | 0,0                   |
| 1715                           | 10   | 90,0           | 30,0         | 50,0               | 0,0                    | 60,0                  |
|                                | 20   | 70,0           | 40,0         | 60,0               | 30,0                   | 30,0                  |
|                                | 30   | 50,0           | 28,6         | 21,4               | 0,0                    | 35,7                  |
|                                | 40   | 33,3           | 0,0          | 0,0                | 11,1                   | 33,3                  |
| 1720                           | 10   | 80,0           | 13,3         | 46,7               | 13,3                   | 53,3                  |
|                                | 30   | 70,0           | 20,0         | 40,0               | 30,0                   | 50,0                  |
| 1755                           | 10   | 70,0           | 30,0         | 50,0               | 0,0                    | 40,0                  |

Tabela 7.13 – Variação dos parâmetros cromáticos tendo em conta as correcções efectuadas nos Esmaltes Sintéticos

| Variação dos Parâmetros Cromáticos tendo em conta as correcções efectuadas nos Esmaltes Sintéticos |      |           |                         |                                     |                    |                    |
|--|------|-----------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Produto  | Base | Corrector | Adição de Corrector (%) | Alteração dos Parâmetros Cromáticos |                    |                    |
|  |      |           |                         | Intervalo de Variação DL            | Variação Máxima DL | Variação Mínima DL |
| 1110   | 10   | RA0036    | 3                       | 0,10                                | 0,53               | 0,43               |
|  | 20   | RA0036    | 3                       | 0,22                                | 0,56               | 0,33               |
|  | 30   | LA800     | 2                       | 0,49                                | 1,53               | 1,13               |

Legenda Correcções dos Fabricos:

|  |  |
|--|--|
|  | Produto com correcções superiores a 50%      |
|  | Necessária Reformulação de produto           |
|  | Variação constante dos parâmetros corrigidos |

Tabela 7.14 – Variação do tempo de secagem tendo em conta as correcções efectuadas nos Esmaltes Sintéticos

| Variação do Tempo de Secagem tendo em conta as correcções efectuadas nos Esmaltes Sintéticos |      |                   |                         |                                      |                                |                                |  |
|--|------|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| Produto  | Base | Corrector         | Adição de Corrector (%) | Alteração do Tempo de Secagem        |                                |                                |  |
|  |      |                   |                         | Intervalo de Variação $\Delta t$ (h) | Variação Máxima $\Delta t$ (h) | Variação Mínima $\Delta t$ (h) |  |
| 1110   | 40   | AD0009;<br>AD0021 | 0,3; 0,11               | 1,88                                 | 3,38                           | 1,5                            |  |

Tabela 7.15 – Percentagem das correcções efectuadas nos Esmaltes Aquosos

| Correcções Esmaltes Aquosos |      |                |              |                    |
|-----------------------------|------|----------------|--------------|--------------------|
| Produto                     | Base | Correcções (%) | Agitação (%) | Correcções Cor (%) |
| 5195                        | 10   | 90,9           | 54,5         | 63,6               |
|                             | 30   | 18,2           | 18,2         | 0,0                |
| 5740                        | 10   | 75,0           | 75,0         | 10,0               |
|                             | 20   | 75,0           | 75,0         | 37,5               |
|                             | 30   | 30,0           | 10,0         | 10,0               |
| 5794                        | 10   | 81,8           | 63,6         | 36,4               |
| 5795                        | 10   | 30,0           | 10,0         | 30,0               |
| 5796                        | 10   | 60,0           | 50,0         | 20,0               |
| 5797                        | 10   | 66,7           | 22,2         | 55,6               |
|                             | 30   | 0,0            | 0,0          | 0,0                |

Legenda Correcções dos Fabricos:

|  |  |
|--|--|
|  | Produto com correcções superiores a 50%      |
|  | Necessária Reformulação de produto           |
|  | Variação constante dos parâmetros corrigidos |

Tabela 7.16 – Variação dos parâmetros cromáticos tendo em conta as correcções efectuadas nos Esmaltes Aquosos

| Variação dos Parâmetros Cromáticos tendo em conta as correcções efectuadas nos Esmaltes Aquosos |      |              |                         |                                     |                    |                    |
|---|------|--------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Produto   | Base | Corrector    | Adição de Corrector (%) | Alteração dos Parâmetros Cromáticos |                    |                    |
|   |      |              |                         | Intervalo de Variação DL            | Variação Máxima DL | Variação Mínima DL |
| 5195  | 10   | DT109; DT805 | 3; 3                    | 0,24; 0,49                          | 0,24; 0,66         | 0,0; 0,17          |
| 5797  | 10   | DH109        | 5                       | 0,96                                | 1,33               | 0,37               |

Tabela 7.17 – Percentagem das correcções efectuadas nas Tintas Lisas

| Correcções Tintas Lisas |      |                |              |                    |
|-------------------------|------|----------------|--------------|--------------------|
| Produto                 | Base | Correcções (%) | Agitação (%) | Correcções Cor (%) |
| 5110                    | 10   | 54,5           | 36,4         | 45,5               |
|                         | 5    | 20,0           | 13,3         | 6,7                |
| 5111                    | 10   | 63,3           | 46,7         | 46,7               |
|                         | 20   | 54,5           | 45,5         | 54,5               |
|                         | 30   | 8,3            | 8,3          | 0,0                |
|                         | 40   | 43,8           | 18,8         | 37,5               |
|                         | 50   | 40,0           | 30,0         | 30,0               |
| 5148                    | 5    | 31,3           | 9,4          | 25,0               |
|                         | 10   | 68,2           | 27,3         | 59,1               |
|                         | 20   | 78,6           | 42,9         | 78,6               |
|                         | 30   | 3,0            | 3,0          | 0,0                |
|                         | 40   | 23,1           | 23,1         | 23,1               |
|                         | 50   | 20,0           | 30,0         | 20,0               |
| 5700                    | 10   | 75,0           | 75,0         | 50,0               |

|              |    |               |      |      |
|--------------|----|---------------|------|------|
| <b>5715</b>  | 10 | 40,0          | 40,0 | 0,0  |
|              | 5  | 5 (Filtração) | 0,0  | 0,0  |
|              | 10 | 59,1          | 43,2 | 36,4 |
| <b>5780</b>  | 20 | 47,6          | 38,1 | 38,1 |
|              | 30 | 3,0           | 3,0  | 0,0  |
|              | 40 | 23,1          | 23,1 | 23,1 |
| <b>5781</b>  | 10 | 8,3           | 8,3  | 0,0  |
| <b>5790</b>  | 10 | 39,5          | 23,7 | 23,7 |
| <b>20521</b> | 10 | 46,2          | 30,8 | 30,8 |

Tabela 7.18 – Variação dos parâmetros cromáticos tendo em conta as correcções efectuadas nas Tintas Lisas

| Variação dos Parâmetros Cromáticos das Tintas Lisas |      |                  |                         |                                  |                    |                    |
|---|------|------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| Produto   | Base | Corrector        | Adição de Corrector (%) | Alteração do Parâmetro Cromático |                    |                    |
|   |      |                  |                         | Intervalo de Variação DL         | Variação Máxima DL | Variação Mínima DL |
| <b>5110</b>   | 10   | PW0022           | 0,5                     | 0,25                             | 0,28               | 0,03               |
|   | 10   | PW0022; 5111-100 | 0,8; 4                  | 0,54; 0,56                       | 0,7; 0,74          | 0,16; 0,18         |
| <b>5111</b>   | 20   | 5111-100         | 4                       | 0,94                             | 1,17               | 0,23               |
|   | 40   | PY3010           | 0,2                     | 2,43                             | 2,66               | 0,08               |
|   | 5    | PW0022           | 2                       | 0,46                             | 0,58               | 0,12               |
| <b>5148</b>   | 10   | PW0022; 5148-100 | 1; 3                    | 0,40; 0,24                       | 0,61; 0,50         | 0,21; 0,26         |
|   | 20   | 5148-100         | 7                       | 2,83                             | 2,93               | 0,1                |
| <b>5780</b>   | 10   | 5148-100         | 8                       | 6,79                             | 7,36               | 0,57               |
|   | 20   | 5148-100         | 3                       | 0,39                             | 0,57               | 0,18               |
| <b>5790</b>   | 10   | AS0013           | 0,1                     | 1,94                             | 2,5                | 0,37               |
| <b>20521</b>  | 10   | PW0022           | 0,5                     | 0,1                              | 0,11               | 0,01               |

Tabela 7.19 – Percentagem das correcções efectuadas nas Tintas de Membrana Elástica

| Correcções Membrana Elástica |      |                |              |                    |
|------------------------------|------|----------------|--------------|--------------------|
| Produto                      | Base | Correcções (%) | Agitação (%) | Correcções Cor (%) |
| 5940                         | 10   | 21,3           | 19,1         | 8,5                |
|                              | 20   | 20             | 10           | 10                 |
| 20940                        | 10   | 25             | 25           | 12,5               |

Tabela 7.20 – Percentagem das correcções efectuadas nas Tintas Texturadas

| Correcções Tintas Texturadas |      |                |              |                    |
|------------------------------|------|----------------|--------------|--------------------|
| Produto                      | Base | Correcções (%) | Agitação (%) | Correcções Cor (%) |
| 5900                         | 10   | 34,6           | 34,6         | 0                  |
|                              | 20   | 30             | 30           | 0                  |
| 5930                         | 10   | 28,6           | 28,6         | 9,5                |
| 5950                         | 10   | 25             | 25           | 16,7               |
| 20502                        | 10   | 12,5           | 12,5         | 0                  |