



**Florinda da Conceição Paiva Magalhães** **Análise da Eficiência Operacional e do Custeio Industrial**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Química, realizada sob a orientação científica do Prof. Dr. José Joaquim Costa Cruz Pinto, Professor Catedrático do Departamento de Química da Universidade de Aveiro e sob a orientação do Sr. João Lobão, do Dr. Sérgio Bettencourt e do Eng.º Luís Correia, membros da empresa Sika Portugal.

## **o júri**

presidente

**Prof. Dr.<sup>a</sup> Maria Inês Purcell de Portugal Branco**  
professora auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Aveiro  
directora do Mestrado Integrado de Engenharia Química

**Prof. Dr. José Joaquim Costa Cruz Pinto**  
professor catedrático do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

**Prof. Dr.<sup>a</sup> Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos**  
professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

**Eng.<sup>o</sup> Luís Armando Barbosa Ferreira Correia**  
membro da empresa Sika Portugal

## **Agradecimentos**

O presente trabalho, foi seguido e orientado pelo Prof. Dr. José Joaquim Costa Cruz Pinto, pelo Sr. João Lobão, pelo Dr. Sérgio Bettencourt e pelo Eng.º Luís Correia, aos quais agradeço sinceramente pelo conhecimento científico, pela ajuda na investigação e no trabalho desenvolvido, pela disponibilidade prestada e pelo apoio demonstrado.

Este trabalho contou ainda com a colaboração de professores, membros da empresa Sika Portugal, amigos e familiares, aos quais agradeço e manifesto o meu reconhecimento:

À Prof. Dr.ª Maria Inês Purcell de Portugal Branco, agradeço a oportunidade que me deu em realizar o mestrado.

Ao Eng.º José Soares, agradeço a oportunidade que me deu em realizar o mestrado junto da empresa Sika Portugal.

A todos os membros da empresa Sika Portugal, em particular ao Eng.º José David e ao Sr. Manuel Soares, agradeço toda a ajuda prestada, todos os conhecimentos transmitidos, a disponibilidade e o apoio que sempre proporcionaram.

Às amigas Eunice e Zulmira, pelos conselhos, por toda a ajuda, pelo carinho e conforto que sempre me deram.

Ao André, pela amizade, ajuda, carinho, paciência e por todo o positivismo que sempre demonstrou.

Aos meus pais, pelo apoio e carinho incondicional.

Aos meus irmãos Júlia e Francklim pelo apoio e coragem demonstrados, pelos conhecimentos transmitidos e pelos conselhos úteis sobre o trabalho.

## palavras-chave

Custeio, Tempos, Eficiência operacional, Optimização de processos.

## resumo

No âmbito da tese de Mestrado Integrado de Engenharia Química da Universidade de Aveiro, foi realizado um trabalho na área de Planeamento e Controlo da Produção – análise da eficiência operacional e do custeio industrial, na empresa Sika Portugal – Produtos Construção e Indústria, SA.

Tendo como objectivo o levantamento exaustivo das actividades associadas a cada processo produtivo e dos recursos afectos (análise dos tempos, eficiência dos processos), com vista à optimização dos processos produtivos e do custeio dos produtos, surgiu a necessidade de dar início ao que é designado internamente de Projecto de Produção Fase II.

No arranque deste projecto foram definidos quais os produtos prioritários a analisar por sector de produção, dentro da vasta gama de produtos produzidos pela Sika Portugal. O critério de selecção destes produtos consiste na maior representatividade percentual de cada produto no total da produção anual em toneladas, de 2006, do respectivo centro produtivo e o método utilizado na selecção foi a curva ABC.

Uma vez seleccionados os produtos a analisar numa primeira fase, partiu-se para o trabalho de campo propriamente dito. O trabalho de campo foi suportado por uma folha de observações, a qual foi preparada de acordo com as necessidades de informação que pretendíamos recolher na produção.

Durante o acompanhamento destes fabricos a análise focalizou-se no registo dos tempos de intervenção do recurso homem (Tempo Homem), dos tempos de utilização dos equipamentos (Tempo Máquina) afectos ao centro produtivo do produto, registo detalhado das tarefas realizadas ao longo do processo produtivo, de modo a que fosse possível reproduzir futuramente a actividade a partir deste registo.

Terminada a análise do fabrico, procedeu-se ao acompanhamento dos testes realizados à amostra retirada para controlo da qualidade, conforme definido para o produto, registando os respectivos tempos. Após a verificação da sua conformidade procedeu-se à análise do enchimento.

O acompanhamento dos produtos produzidos inseriu-se em dois sectores de produção - produtos de base aquosa e produtos de base solvente. Concluída a análise dos processos produtivos, procedeu-se a uma avaliação crítica dos mesmos, efectuando um levantamento de falhas, identificação de causas de falha e proposta de possíveis acções de melhoria nos processos.

De entre as melhorias propostas, surgiu a oportunidade de proceder à implementação de uma melhoria no laboratório de controlo da qualidade, a qual consistiu na substituição de um viscosímetro Stormer-Krebs analógico por um viscosímetro Stormer-Krebs digital. Para proceder à substituição do equipamento, verificou-se a calibração do novo equipamento com óleos de calibração e avaliou-se qual dos equipamentos mede valores de viscosidade mais próximos do valor standard.

Em seguida, procedeu-se à validação do novo método de ensaio, executando um estudo das várias gamas de viscosidade em ambos os equipamentos, tendo-se verificado que os valores obtidos são diferentes, mas existe uma correlação entre eles. Desta forma, a substituição pode ser feita, mas os formuladores terão que dizer se os limites de especificação dos produtos podem ser ajustados, em resultado da alteração do equipamento de medição.

Após a alteração dos limites de especificação, entrou-se num período de transição em que se verificou se o processo de produção permanecia sob controlo, traçando cartas de controlo de Shewhart e determinando os novos índices de capacidade do processo,  $C_{pk}$  e  $C_v$ , de modo a verificar se o processo estava apto a fabricar com os novos limites de especificação.

**keywords**

Cost, Time, Operational efficiency, Optimising processes

**abstract**

Under the Integrated Master's thesis in Chemical Engineering from the University of Aveiro, a work was carried out on the Production Planning and Control - analysis of operational efficiency and cost, in the company Sika Portugal - Construction Products and Industry SA.

Aiming at a comprehensive survey of the activities associated with each production process and the resources allocated (analysis of the times, efficiency of procedures) for the optimization of production processes and the cost of products, the need arose to start with what is internally called Production Project Phase II.

At the start of this project, the priority products to be analysed have been identified by sector of production, within the range of products produced by Sika Portugal. The criterion for selecting these products, is the most representative percentage of each product (relative to 2006) in the total annual production in tonnes of its production centre, and the method was used in selecting the curve ABC.

Once the products to be examined in a first step were selected, the field-work itself was started. The field-work was supported by a sheet of comments, which was prepared according to the information needed to fully characterize the production.

During the monitoring of manufacturing, the analysis focused on the registration of the human intervention times (man-time), the usage time of equipment (machine-time) engaged in the manufacturing centre of the product, and the detailed record of tasks performed throughout the production process, to enable full characterization and accurate future repetition of the same set of operations.

After examining the manufacture, we proceeded to the monitoring of testing the sample taken for quality control, as defined for the product, noting their testing times. After the verification of compliance of the product, we proceed to the analysis of the filling stage of the product.

The monitoring of products was carried out in the two main sectors of production – water based and solvent-based products. After completion of the analysis of the production processes, we proceed to their critical assessment by conducting a survey of failures, identification of their causes and the identification of proposed measures to improve the processes.

Among the proposed improvements, there was the opportunity to implement an improvement in the quality control laboratory, which was the replacement of a analog Stormer-Krebs viscometer, by a digital Stormer-Krebs viscometer. This required a calibration of the new equipment with oils with standard calibrated oils, by checking which of the equipment measured values of viscosity were closer to standard value.

Then, we proceed to the validation of the new test method, by running a study of various ranges of viscosity on both equipments, and it was found that the values were different but could definitely be correlated. Thus, the improvement could be implemented, but the product manufacturers will have to decide whether the products' specification limits may be adjusted to accommodate the change in the measuring equipment.

After this adjustment, we entered a period of transition to check whether the production process remained under control, by tracing control Shewhart charts and determining the new process capability index,  $C_{pk}$  and  $C_v$ , to verify the process's compliance with the new specification limits.

## **Índice:**

<b>Lista de Abreviaturas</b>	<b>VII</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>VII</b>
<b>Índice de Tabelas</b>	<b>IX</b>
<b>Enquadramento</b>	<b>X</b>
<b>Plano de trabalho</b>	<b>XI</b>
<b>1. Apresentação da empresa</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Historial da empresa</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Áreas de actuação da Sika</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Dados sobre a empresa</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Infra-estruturas</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Organigrama</b>	<b>7</b>
<b>1.6 Política da Qualidade e Ambiente</b>	<b>8</b>
<b>1.7 Produção</b>	<b>9</b>
<b>1.8 Medição, Análise e Melhoria</b>	<b>9</b>
<b>2. Planta das Instalações Fabris da Sika Portugal</b>	<b>12</b>
<b>3. Introdução teórica</b>	<b>13</b>
<b>4. Selecção dos produtos a analisar</b>	<b>30</b>
<b>5. Processo produtivo</b>	<b>33</b>
<b>6. Análise do processo produtivo</b>	<b>46</b>
<b>6.1 Produtos de Base Aquosa</b>	<b>47</b>
<b>6.2 Produtos de Base Solvente</b>	<b>49</b>
<b>7. Avaliação dos processos produtivos e proposta de melhorias</b>	<b>56</b>
<b>8. Implementação de melhorias no controlo da qualidade</b>	<b>62</b>
<b>9. Conclusão</b>	<b>72</b>
<b>10. Referências</b>	<b>74</b>
<b>Apêndice A – Tabelas de apoio aos gráficos / resultados apresentados no relatório</b>	<b>75</b>
<b>Apêndice B – Exemplos de Cálculo</b>	<b>87</b>
<b>Apêndice C – Teste de Kolmogorov-Smirnov</b>	<b>91</b>
<b>Apêndice D – Folhas de Observações</b>	<b>92</b>
<b>Apêndice E – Imagens ilustrativas de alguns equipamentos e diagramas referidos no relatório</b>	<b>110</b>
<b>Apêndice F – Legenda do fluxograma</b>	<b>114</b>
<b>Apêndice G – Certificados de Conformidade com as normas</b>	<b>115</b>
	<b>VI</b>

## Lista de Abreviaturas:

<b>BLE</b>	Balança Electrónica
<b>BLM</b>	Balança Manual
<b>BOM</b>	Bill of Materials
<b>CQ</b>	Controlo da Qualidade
<b>DIS</b>	Dispensor
<b>MD</b>	Misturador-Dispensor
<b>MEA</b>	Máquina de Enchimento Automático
<b>MIS</b>	Misturador
<b>MP</b>	Matéria-Prima
<b>QAS</b>	Qualidade Ambiente e Segurança
<b>SA</b>	Semi-Acabado

## Índice de Figuras:

<b>Figura 1</b>	Organigrama Geral da Sika Portugal, SA.
<b>Figura 2</b>	Esquema representativo da planta geral da fábrica da Sika Portugal
<b>Figura 3</b>	Representação de uma classificação ABC.
<b>Figura 4</b>	Esquema representativo das etapas do estudo de tempos.
<b>Figura 5</b>	Tipologia das cartas de Shewhart.
<b>Figura 6</b>	Representação das zonas para os testes de Nelson.
<b>Figura 7</b>	Representação gráfica da curva ABC dos produtos de base aquosa.
<b>Figura 8</b>	Representação gráfica da curva ABC dos produtos de base solvente.
<b>Figura 9</b>	Fluxograma do processo produtivo.
<b>Figura 10</b>	Diagrama de gantt do processo produtivo do produto Muraqua Branco.
<b>Figura 11</b>	Diagrama de gantt do processo produtivo da solução 969.

- Figura 12** Diagrama de gantt do processo produtivo do produto Poxitar N – Componente A – Preto.
- Figura 13** Diagrama de gantt do processo produtivo do produto Sikafloor 261 – Componente A – 1015.
- Figura 14** Diagrama de gantt do processo produtivo da solução 844.
- Figura 15** Diagrama de gantt do processo produtivo do produto Sikafloor 261 – Componente A – 5012.
- Figura 16** Diagrama de gantt do processo produtivo do pigmento em pasta epoxy: 45277.
- Figura 17** Diagrama de gantt do processo produtivo do produto Direct Branco.
- Figura 18** Diagrama de gantt do processo produtivo da solução 815.
- Figura 19** Representação gráfica da regressão linear entre os dois métodos de ensaio.
- Figura 20** Representação gráfica da viscosidade para cada amostra no período de transição, obtida pelos dois métodos.
- Figura 21** Representação gráfica da carta de valores individuais e da carta da amplitude móvel para a variável viscosidade obtida pelo método 2.
- Figura 22** Representação gráfica da carta de valores individuais e da carta da amplitude móvel para a variável viscosidade obtida pelo método 1.



## Índice de Tabelas:

<b>Tabela 1.1</b>	Relatório Financeiro.
<b>Tabela 1.2</b>	Análise da produção.
<b>Tabela 2</b>	Grupo de produtos e semi-acabados incorporados, com o respectivo número do produto, número do estudo e classificação na curva ABC.
<b>Tabela 3</b>	Grupo de produtos e semi-acabados incorporados, com o respectivo número do produto, número do estudo e classificação na curva ABC.
<b>Tabela 4</b>	Grupo de produtos e semi-acabados incorporados, com o respectivo número do produto, número do estudo e classificação na curva ABC.
<b>Tabela 5</b>	Grupo de produtos e semi-acabados incorporados, com o respectivo número do produto, número do estudo e classificação na curva ABC.
<b>Tabela 6</b>	Grupo de produtos e semi-acabados incorporados, com o respectivo número do produto, número do estudo e classificação na curva ABC.
<b>Tabela 7</b>	Diferenças entre os valores obtidos e os valores standard.
<b>Tabela 8</b>	Intervalos de confiança associados aos parâmetros $a$ e $b$ da regressão linear.
<b>Tabela 9</b>	Valores obtidos no cálculo dos limites de controlo para os dois métodos.
<b>Tabela 10</b>	Valores obtidos no estudo da capacidade do processo no período de transição.

## **Enquadramento:**

A empresa Sika Portugal, apresenta até à data, um custeio dos processos produtivos apenas informatizado ao nível das BOM (Bill of Material) e no que respeita aos recursos fabris (humanos e equipamentos), a imputação aos produtos é baseada no levantamento empírico do sistema produtivo, que se traduz em taxas de fabrico estimadas por sector de produção.

Tendo em vista o levantamento exaustivo das actividades associadas a cada processo produtivo e dos respectivos tempos de execução, surgiu a necessidade de dar início ao que é designado internamente de Projecto de Produção Fase II.

Com este projecto, pretende-se fazer um levantamento exaustivo de todo o processo produtivo e dos recursos afectos (análise dos tempos, eficiência dos processos) com vista à optimização dos processos produtivos e do custeio dos produtos, atendendo ao tempo de utilização efectivo dos recursos do respectivo centro produtivo.

O acompanhamento dos processos produtivos passa pela análise do fabrico propriamente dito, pela análise do processo de controlo da qualidade e termina com a análise do enchimento, momento este em que o produto está pronto para entrar no armazém de produtos acabados e ser comercializado.

Em resultado da análise exaustiva dos processos produtivos, será feita uma avaliação crítica dos mesmos, efectuando um levantamento de falhas, identificação de causas de falha e propostas possíveis acções de melhoria e se possível proceder-se-á à implementação de melhorias no processo produtivo, tal como está previsto no plano de trabalho definido nas páginas seguintes.

## Plano de Trabalho:

# Sika Portugal, SA

## Mestrado Integrado em Engenharia Química

**Nome da Mestranda:** Florinda da Conceição Paiva Magalhães

**Área:** Planeamento e Controlo da Produção – análise da eficiência operacional e do custeio industrial

**Início:** 22Out2007

**Fim:** 21Abr2008

**Acompanhamento e Orientação:** Sr. João Lobão, Eng.º Tiago Charrão, Dr. Sérgio Bettencourt

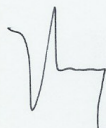
**Local do Mestrado:** Instalações fabris e laboratórios da SIKA Portugal no lugar do Brejo, Apartado 25, 3884-909 Ovar

**Enquadramento:** Actualmente, o custeio dos processos produtivos da empresa encontra-se informatizado ao nível das BOM (Bill of Material) e baseado no levantamento empírico do sistema produtivo (taxas de fabrico estimadas por sector de produção).

Pretende-se, com o Projecto de Produção Fase II, proceder ao levantamento exaustivo de todo o processo produtivo e dos recursos afectos (análise dos tempos, eficiência dos processos) com vista à optimização do processo e do custeio.

**Campo Genérico de Aplicação:** Processos Produtivos em Reactores e Dispersores

**Áreas Envolvidas:** Direcção de Operações (supervisão), Direcção Informática e Direcção Financeira (apoio).



Sika Portugal - Produtos Construção e Indústria, SA  
Rua de Santarém, 113 • Ap. 2768 • 4401-601 V.N.Gaia  
Administrativos: Tel. 223776900 • Fax 223702022  
Direcção Geral: Tel. 223776900 • Fax 223776966  
Serv. Comerciais: Tel. 223776900 • Fax 223702012  
Filial Lisboa: Tel. 214725570 • Fax 214715601  
Fábrica Ovar: Tel. 256579100 • Fax 256574097  
E-mail: [info@pt.sika.com](mailto:info@pt.sika.com) • Site: [www.sika.pt](http://www.sika.pt)



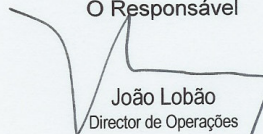
# Sika Portugal, SA

Mestrado:

Item	Actividade
1	Estudo do processo produtivo, passando pela determinação dos tempos de produção em cada estágio do mesmo;
2	Identificação de eventuais falhas no processo produtivo, designadamente na utilização dos recursos materiais, tecnológicos e humanos disponíveis;
3	Análise de oportunidades de melhoria dos processos com vista à minimização dos custos associados e/ou optimização do processo.

Data de Emissão: **26Mai2008**

O Responsável

  
João Lobão  
Director de Operações



**Sika Portugal - Produtos Construção e Indústria, SA**  
Rua de Santarém, 113 • Ap. 2768 • 4401-601 V.N.Gaia  
Administrativos: Tel. 223776900 • Fax 223702022  
Direcção Geral: Tel. 223776900 • Fax 223776966  
Serv. Comerciais: Tel. 223776900 • Fax 223702012  
Filial Lisboa: Tel. 214725570 • Fax 214715601  
Fábrica Ovar: Tel. 256579100 • Fax 256574097  
E-mail: [info@pt.sika.com](mailto:info@pt.sika.com) • Site: [www.sika.pt](http://www.sika.pt)



**Nota:** Devido a uma reprogramação do trabalho, o ponto 3 do plano de trabalho apresentado inicialmente, referente à mensuração dos recursos e dos custos dos processos, foi colocado a cargo da equipa financeira da empresa, pelo que este ponto foi retirado do plano de trabalho.

## **1. Apresentação da Empresa**

### **1.1 Historial da empresa**

A empresa Sika foi fundada na Suíça, em 1910, pelo Eng<sup>o</sup> químico Kaspar Winkler. Começou por ser uma empresa familiar e é actualmente um grupo com filiais em mais de 60 países espalhados por todo o mundo.

Desde muito cedo a empresa esteve vocacionada para o ramo das “argamassas” e “betões”, começando pelo primeiro produto que disponibilizou no mercado, um hidrófugo para garantir a estanquicidade das argamassas. Kaspar Winkler desenvolveu e patenteou a primeira argamassa estanque do mundo. Este produto foi muito utilizado a partir de 1920, altura em que surgiu a electrificação dos caminhos-de-ferro e, com estes, a necessidade de construir túneis em que não houvesse infiltração de água, o que foi conseguido graças às argamassas. A partir de então deu-se início à globalização da Sika que, em 1930, estava presente em 15 países da Europa, EUA, Brasil, Argentina e Japão.

Actualmente, o Grupo Sika é líder de mercado nos mercados-alvo em que actua, à excepção da América do Norte e Japão, tendo facturado, em 2006, cerca de 3,9 biliões de francos suíços.

Em Portugal, a Sika foi fundada em 1957, tendo iniciado a sua actividade com a comercialização de tintas, alargando posteriormente o negócio à fabricação de tintas de protecção anti-corrosiva. Progressivamente a Sika Portugal foi acompanhando a evolução do Grupo em que se insere, introduzindo no mercado nacional a diversidade de produtos desenvolvidos pelo Grupo.

## 1.2 Áreas de actuação da Sika

O Grupo Sika coloca no mercado uma grande diversidade de produtos para a construção e para a indústria. A Sika fornece os seus produtos a quatro grandes grupos de clientes: Produtores de Betão, Empreiteiros, Fabricantes de Automóveis e Distribuidores.

No sector da construção, a Sika apresenta uma vasta gama de produtos:

- Aditivos para betão e argamassas;
- Produtos que compõem sistemas de protecção para betão e aço;
- Sistemas de pintura de pavimentos;
- Tintas decorativas;
- Sistemas de impermeabilização;
- Sistemas de selagem;
- Colagem elástica;

Estes produtos são aplicados em edifícios, pontes (construção e reabilitação), túneis, telhados e pavimentos, sistemas para coberturas, selagem de fachadas e janelas, impermeabilização, entre outras.

Os produtos de que a Sika dispõe na área da indústria são:

- Colas e selantes elásticos;
- Materiais que compõem sistemas de isolamento acústico;
- Sistemas de pintura anti-corrosiva;

A aplicação destes produtos encontra-se direccionada a veículos motorizados tais como, automóveis de passageiros, comboios, autocarros, barcos de recreio, navios.

Para fazer face às exigências do mercado da construção e da indústria, a Sika dispõe de fortes centros de investigação e desenvolvimento, quatro dos quais em países europeus, e ainda nos EUA e no Japão.

O futuro da empresa dependerá das capacidades para otimizar as tecnologias de selagem, colagem, isolamento acústico, reforço e protecção para todos os tipos de

estruturas. Ao trabalhar directamente com os profissionais da construção e da indústria poderá aumentar continuamente a sua presença no mercado global.

### 1.3 Dados sobre a empresa

A empresa tem actualmente a designação social SIKA PORTUGAL – Produtos Construção e Indústria, SA, com sede social na Av<sup>a</sup> da Boavista, 280 – 5<sup>o</sup> Esq. Centro, 4050-113 Porto e emprega cerca de 112 pessoas.

Encontra-se matriculada na Conservatória do Registo Comercial do Porto sob o n<sup>o</sup> 17.200 e com o capital social de 1.500.000 €, Pessoa Colectiva n<sup>o</sup> 500 251 459, com o CAE 24301 – Fabricação de tintas (excepto impressão), vernizes, mastiques e produtos similares. O capital social é detido em 99,99% pela empresa suíça Sika Finanz AG, sendo os restantes 0,01% detidos por accionistas nacionais.

Na empresa Sika está implementado um Sistema de Gestão da Qualidade e Ambiente que visa garantir a satisfação dos clientes e promover o respeito pelo Ambiente, de acordo com as normas NP EN ISO 9001:2000 (Sistema de Gestão da Qualidade) e NP EN ISO 14001:2004 (Sistema de Gestão Ambiental). Os documentos de certificação de conformidade com estas normas encontram-se disponíveis para consulta no apêndice F.

O sucesso da actividade da empresa reflecte-se nos indicadores financeiros apresentados nos últimos anos (Tabelas 1.1 e Tabela 1.2).

**Tabela 1.1** – Relatório Financeiro

	2005	2006
Vendas (milhares de €)	25.130	26.426
Mercadorias (milhares de €)	10.584	11.877
Produtos Acabados (milhares de €)	14.545	14.549
Lucros depois dos impostos (Resultado líquido em milhares de €)	2.240	2.106
Lucros / Vendas (%)	8,9%	8,0%
N <sup>o</sup> de Empregados	108	109

Em 2006 a Sika Portugal atingiu um volume de negócios de 24.426 milhares de euros, o que representa um crescimento de cerca de 5,2% face ao ano anterior. Em 2007 a

empresa atingiu um volume de negócios de 32.577 milhares de euros, o que representa um aumento de 23,3% face ao ano de 2006.

As exportações em 2005 e 2006 correspondem a 11,4% e 12% do volume de negócios, respectivamente.

No ano de 2006, os lucros da empresa ascenderam a 2.106 milhares de euros, o que representa cerca de 8,0% das vendas.

A actividade da empresa resulta, não só da venda de produtos fabricados pela própria Sika Portugal, designados de produtos acabados, como também da venda de produtos fabricados por outras companhias “irmãs” (mercadorias). Em 2006 os produtos acabados representam cerca de 55% do total de vendas e as mercadorias representam cerca de 45%.

Entre os clientes da Sika Portugal, no sector da construção salientam-se as maiores construtoras nacionais (como por exemplo a Somague, Soares da Costa, Teixeira Duarte, entre outras), tendo sido os produtos Sika aplicados recentemente em todos os Estádios de Futebol do Euro 2004, na Ponte da Lezíria, na repintura da ponte da Arrábida, na Ponte Vasco da Gama, na Ponte do Freixo, na Ponte Internacional de Valença, na Ponte Europa, na Barragem do Alto Lindoso, na Barragem do Alqueva, no Aeroporto de Pedras Rubras, em diversos centros comerciais, no Novo Santuário de Fátima, na FIL, no IKEA, entre outras obras públicas nacionais de referência. Na área da indústria destacam-se os construtores de autocarros e automóveis com actividade em Portugal, tais como as empresas Salvador Caetano, Caetanobus, Camo – Indústria de Autocarros, Marcopolo – Indústria de carroçarias, Faurecia, entre outras.

Seguidamente podemos proceder a uma breve análise da produção em toneladas, dos anos de 2006 e 2007, evidenciando a importância percentual de cada sector de produção, uma vez que este trabalho incide sobre a produção em geral.



**Tabela 1.2** – Análise da produção

	2006	2007
Produção (toneladas)	16.972	18.702
Produção de Adjuvantes (toneladas)	11.423	12.332
Produção de Mastiques (toneladas)	294	298
Produção de Produtos de Base Aquosa (toneladas)	982	1.095
Produção de Produtos de Base Solvente (toneladas)	4.273	4.977
Peso dos adjuvantes no total da produção (%)	67,3%	65,9%
Peso dos mastiques no total da produção (%)	1,7%	1,6%
Peso dos produtos de base aquosa no total da produção (%)	5,8%	5,9%
Peso dos produtos de base solvente no total da produção (%)	25,2%	26,6%

A produção da Sika Portugal subdivide-se em quatro grandes grupos, produção de adjuvantes, de mástiques, de produtos de base aquosa e de produtos de base solvente.

O segmento dos adjuvantes é o segmento com maior representatividade em toneladas, pelo que no ano de 2007 a sua produção representou cerca de 65,9% das toneladas vendidas pela empresa.

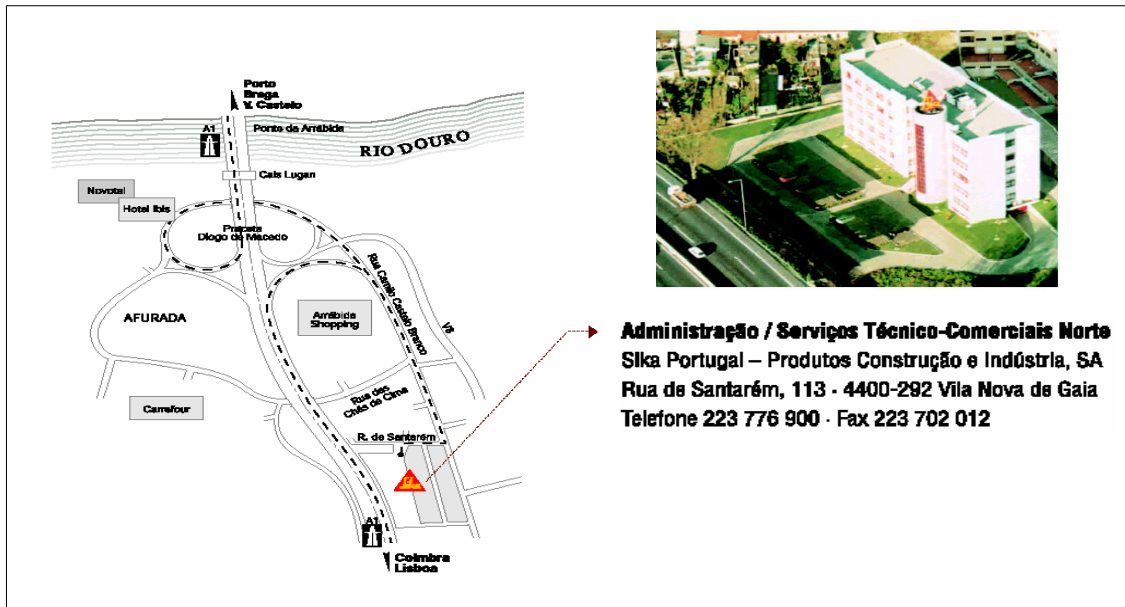
O segmento dos produtos de base solvente é também um segmento com grande representatividade, tendo em 2007 atingido os 26,6%.

Os produtos de base aquosa, em 2007, representaram 5,9% e os mástiques representaram 1,6% das toneladas vendidas.

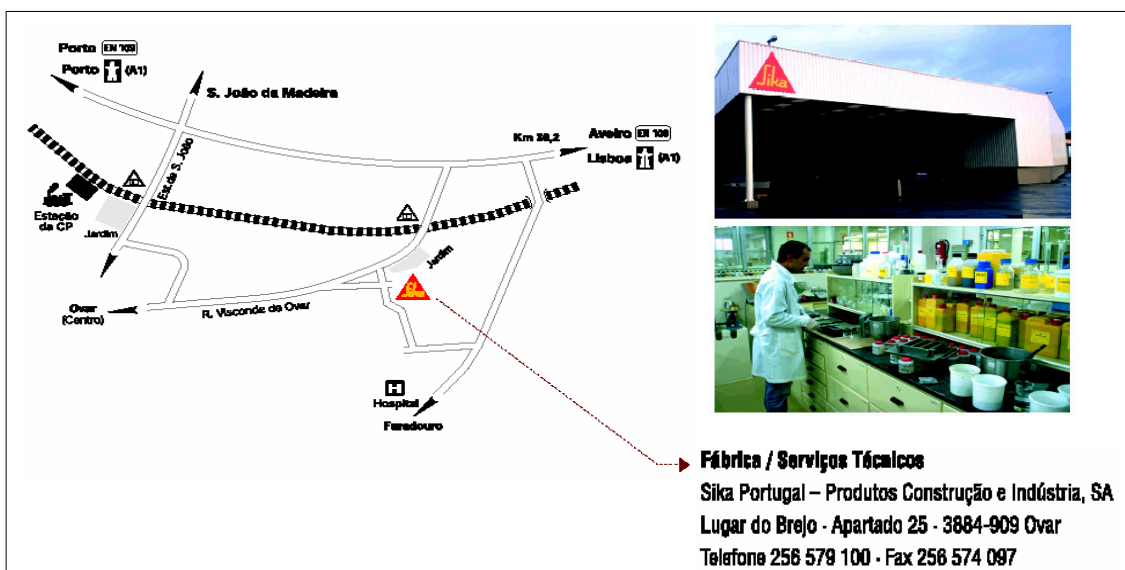
## 1.4 Infra-estruturas:

A Sika Portugal apresenta infra-estruturas em vários pontos do país:

- Sede administrativa em Vila Nova de Gaia;



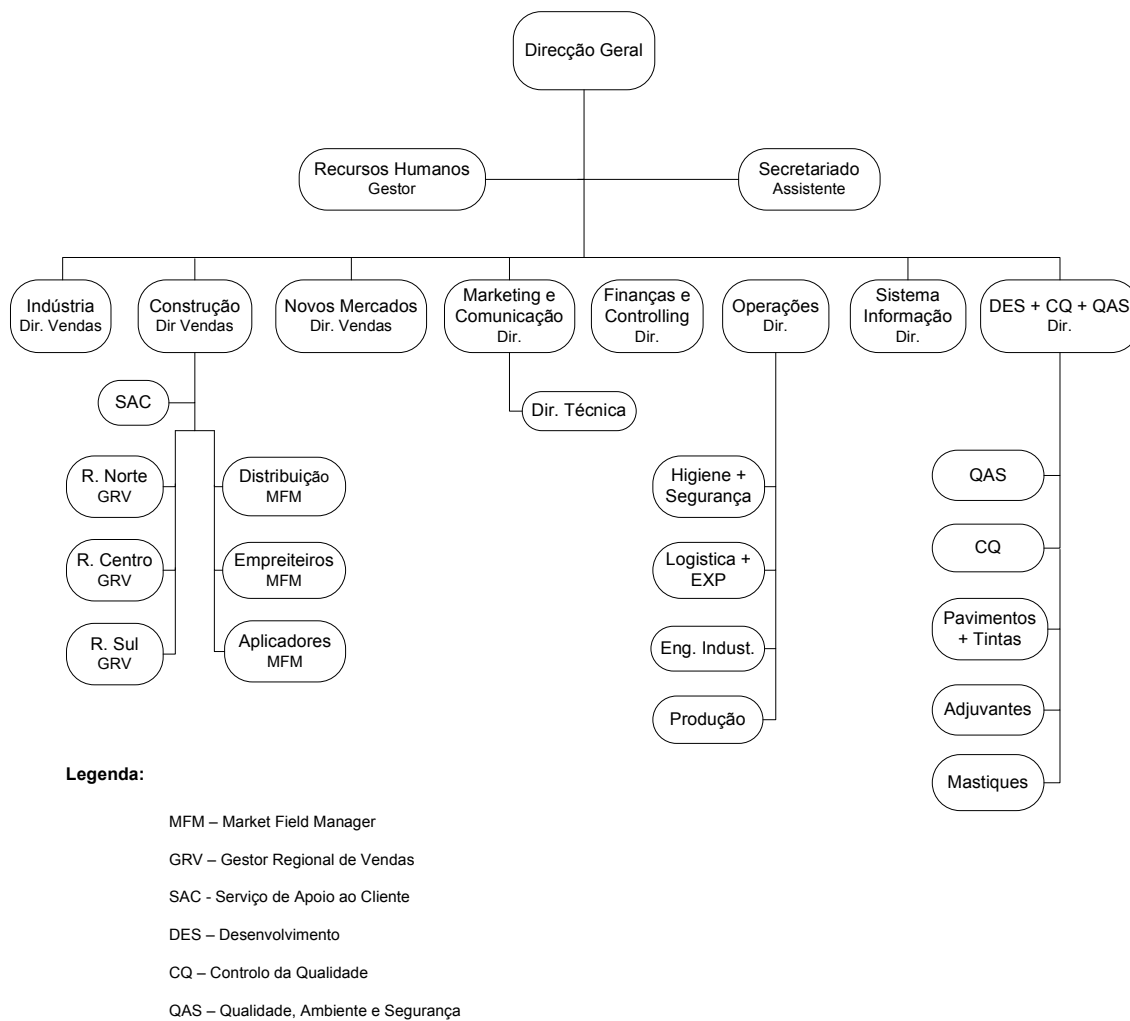
- Unidade fabril, laboratórios e armazéns em Ovar;



- Serviços técnico-comerciais Sul em Alfragide.



### 1.5 Organigrama



**Figura 1** – Organigrama Geral da Sika Portugal, SA.

## 1.6 Política da Qualidade e Ambiente <sup>[1]</sup>

A Sika Portugal, reconhecendo a importância da Qualidade para os seus produtos e serviços, bem como a importância do Meio-Ambiente para a actual e futuras gerações e da Segurança das pessoas e bens, tem como compromissos:

- Integrar as questões da Qualidade, Ambiente, Saúde e Segurança dos seus colaboradores nas suas actividades, rotinas e práticas, como forma de agregar valor ao negócio da Empresa, através de um sistema integrado;
- Manter e procurar melhorar continuamente um Sistema de Gestão Integrado de acordo com a norma NP EN ISO 9001:2000 (Gestão da Qualidade) e NP EN ISO 14001:2004 (Gestão Ambiental aplicável à sua unidade fabril);
- Fornecer produtos de qualidade, produzidos nas suas instalações em Ovar ou importados das casas irmãs, fabricados segundo as suas próprias especificações, com o fim de assegurar a confiança e a satisfação do cliente;
- Prevenir a poluição:
  - ✓ Dando, sempre que possível, preferência a matérias-primas, produtos e procedimentos mais favoráveis ao ambiente;
  - ✓ Recorrendo a técnicas de redução, reciclagem e reutilização de resíduos provenientes da sua actividade;
  - ✓ Tratando o seu efluente industrial aquoso em instalação própria;
  - ✓ Utilizando técnicas de protecção que previnem a contaminação dos solos.
- Cumprir a legislação, os regulamentos locais e as orientações do Grupo, de carácter ambiental e relativos à Segurança e Saúde dos seus colaboradores, nas suas actividades de produção, aprovisionamento, estudo, armazenagem e transporte de produtos ou matérias-primas;
- Comunicar e cooperar, sempre que oportunas ou requeridas, com as partes interessadas (envolvente externa) quanto aos aspectos ambientais significativos da sua actividade;
- Manter a sua participação no programa “Actuação Responsável”;

- Garantir a implementação de uma política de saúde e segurança dos seus trabalhadores;
- Comunicar estes princípios a todos os seus colaboradores.

A realização deste propósito é da responsabilidade, não só da direcção da Empresa, mas de todos os seus colaboradores.

### **1.7 Produção <sup>[1]</sup>**

A Sika Portugal assegura que a fabricação de todos os seus produtos é planeada, executada e documentada segundo processos bem definidos e sob condições controladas.

O controlo dos processos de fabrico é especificado através da Ordem de Produção que inclui todas as instruções de trabalho e ensaios de controlo, bem como instruções específicas, quando necessárias, de segurança e protecção ambiental.

### **1.8 Medição, Análise e Melhoria <sup>[1]</sup>**

A Sika Portugal garante a monitorização e medição dos processos do Sistema de Gestão da qualidade e Ambiente (SGQA) para poder demonstrar a conformidade dos produtos, assegurar a conformidade do sistema e melhorar a eficácia de gestão da qualidade e ambiente, através da implementação dos procedimentos do SGQA, Normas de Ensaio, Planos da Qualidade, Plano de Gestão Ambiental (PGA) e Plano de monitorização e Medição, métodos estatísticos – que incluem a descrição das actividades e processos sujeitos a controlo, as acções de monitorização e medição necessárias e a atribuição de responsabilidades.

Relativamente à monitorização e medição dos produtos, estes são controlados:

- × Ao nível da recepção

Todos os materiais adquiridos aos fornecedores (matérias-primas, embalagens e produtos acabados adquiridos fora) não são utilizados na produção ou na venda sem que previamente se verifique que cumprem os requisitos de qualidade estabelecidos.

✦ Em curso de produção

Todos os produtos que são sujeitos a inspeção durante a fase de fabrico são inspeccionados e ensaiados.

✦ Inspeção e Ensaio finais (após fabrico)

Todos os produtos fabricados em Ovar são inspeccionados e ensaiados na fase final do seu fabrico. As inspeções e ensaios a que esses produtos são sujeitos vêm descritos nas respectivas ordens de produção na rubrica “Laboratório de Controlo da Qualidade”.

✦ Registos da monitorização e medição dos produtos

Todos os tipos de Inspeção e Ensaio (recepção, curso de produção e finais) são registados e assinalados pelo pessoal que executa as inspeções.

✦ Estado de controlo dos produtos (estados de inspeção e ensaio)

O estado de inspeção e ensaio dos materiais (matérias-primas entradas na fábrica e todos os produtos fabricados na Sika em Ovar) distingue-se em três fases:

- ✓ Em ensaio de inspeção;
- ✓ Conformes (aprovados);
- ✓ Não Conformes.

Deste modo garante-se que só os materiais que tenham sido aprovados passam à operação seguinte e por outro lado, os materiais não conformes sejam retidos.

Quanto aos métodos estatísticos, a Sika Portugal utiliza técnicas estatísticas apropriadas como meio de analisar e apresentar os resultados da monitorização e medição dos processos para assim poder avaliar onde pode ser efectuada a melhoria contínua.

São aplicadas técnicas estatísticas nos seguintes casos:

- ✓ Desvios das características de matérias-primas;
- ✓ Desvios e ajustes de características de produtos fabricados em Ovar;
- ✓ Reclamações de clientes;

- ✓ Características e tendências dos processos;
- ✓ Calibração e estudo do equipamento de medição;
- ✓ Satisfação de clientes.

As principais técnicas estatísticas utilizadas são:

- ✓ Histogramas;
- ✓ Estudos de repetibilidade;
- ✓ Cartas de Controlo;
- ✓ Índices de capacidade;

## 2. Planta das Instalações Fabris da Sika Portugal:

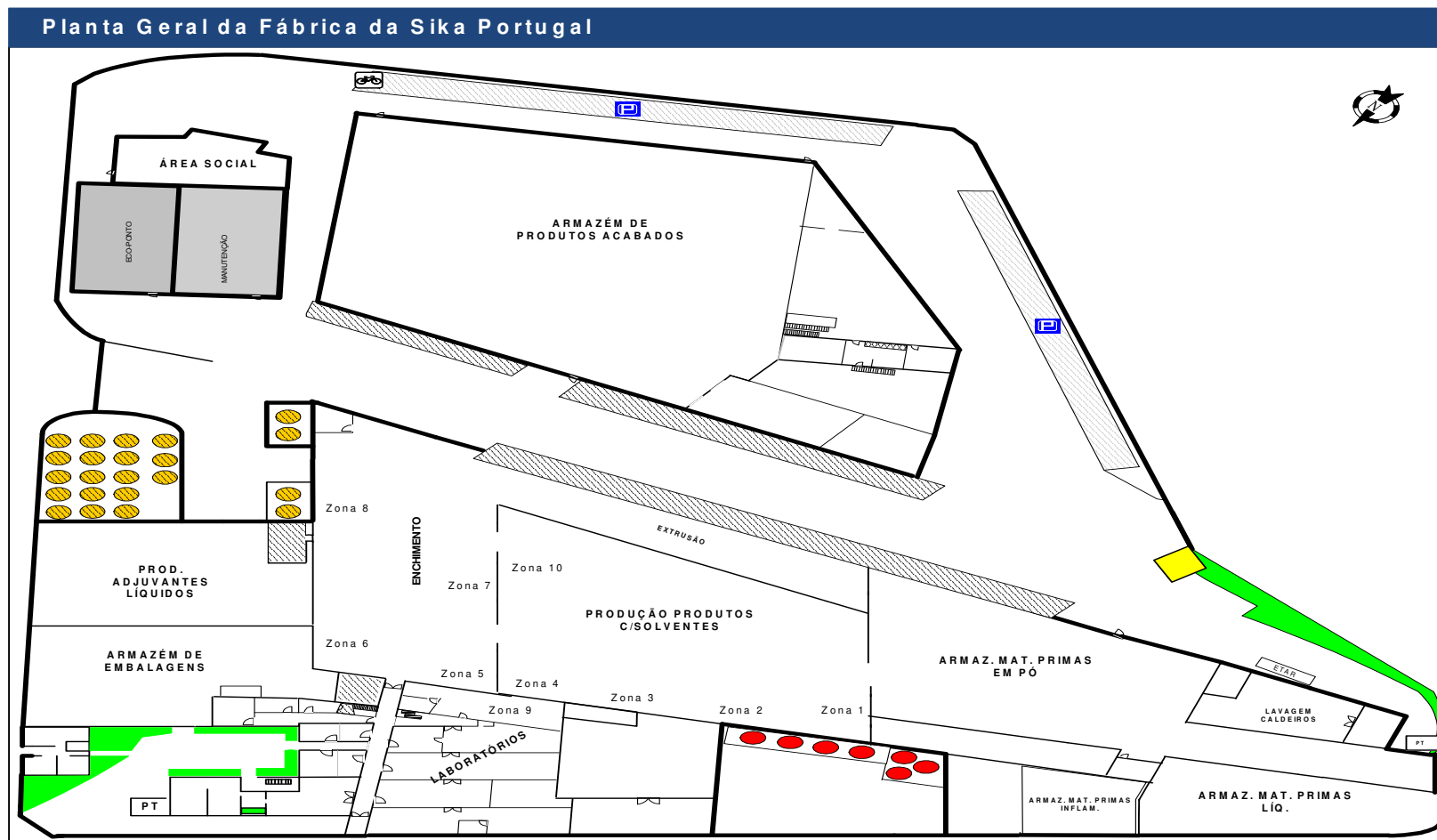


Figura 2 – Esquema representativo da planta geral da fábrica da Sika Portugal.



### 3. Introdução Teórica:

A competitividade das empresas decide-se, cada vez mais, pela redução e controlo dos custos e pela reengenharia dos processos produtivos no sentido de otimizar as tarefas ou fases do processo que acrescentam valor ao produto e que o cliente valoriza.

Criam-se assim as competências distintas que uma vez percebidas pelo mercado se transformam em factores críticos de sucesso indispensáveis ao aumento e sustentação de vantagens competitivas.

Por outro lado, a importância de chegar mais rapidamente ao mercado (redução do “time to market”), aproveitando as oportunidades que a constante evolução das necessidades dos consumidores proporcionam, obriga as empresas a aumentar a sua flexibilidade por forma a poder disponibilizar os produtos pretendidos pelo mercado o mais próximo possível do momento em que são requeridos.

A compreensão clara da actividade produtiva da empresa e da tecnologia utilizada, é um requisito importante para qualquer pessoa que queira analisar e avaliar o desempenho do sistema produtivo, bem como reduzir os custos de produção.

Neste sentido, importa antes de mais clarificar o conceito de custos, estes dividem-se em dois grandes grupos, os custos variáveis e os custos fixos, uma vez que o modo de actuação e os objectivos a atingir para os mesmos são também diferentes.

Os custos variáveis <sup>[2]</sup> ou custos directos são os custos que a empresa tem que suportar para produzir ou vender cada unidade/lote. São exemplo destes custos as matérias-primas, as despesas de transporte, a mão-de-obra directa, isto é, o total de ordenados pagos às pessoas envolvidas no processo produtivo, entre outros custos.

Os custos fixos <sup>[2]</sup> ou encargos de estrutura não dependem das quantidades produzidas ou vendidas mas da capacidade instalada e da racionalidade da respectiva estrutura. Estes custos são praticamente constantes até ao limite da capacidade instalada. Como exemplo de custos fixos temos, a mão-de-obra indirecta, amortizações, alugueres de instalações, conservação de instalações e equipamentos, taxas ou impostos.

No que respeita à estratégia da empresa e ao controlo que a mesma deve manter sobre os custos, as decisões a tomar sobre os custos fixos são mais de médio e longo prazo, uma vez que implicam alterações da estrutura da empresa, designadamente em aspectos como a dimensão da empresa e/ou unidade de produção, dos processos de fabrico (por exemplo: substituir processos manuais, intensivos com utilização de mão-de-obra, por processos

automatizados que requerem maiores investimentos, ou seja, com uma utilização mais intensiva de capital). As alterações a introduzir ao nível dos custos variáveis são normalmente de curto prazo, mantendo a estrutura produtiva e eliminando as ineficiências dos processos de fabrico em utilização.

Uma vez esgotadas as possibilidades de melhoria dos processos utilizados (controlo dos custos variáveis), se a capacidade de produção se mostrar insuficiente face às necessidades e/ou exigências do mercado, deverá então repensar-se a estrutura de produção implementada e a actuação ao nível dos custos fixos.

Actualmente, a monitorização dos custos de produção é efectuada com recurso a sistemas informáticos que permitem registar, calcular e contabilizar os custos de produção.

Um dos primeiros custos a contabilizar nos custos de produção é a estrutura do produto<sup>[3]</sup> (BOM - bill of material). Trata-se de uma base de dados que identifica todos os itens ou matérias (matéria-prima, componentes, submontagens e materiais subsidiários) que constituem o produto final. A BOM deve identificar a natureza dos materiais (comprados ou fabricados), a quantidade e a sua posição na estrutura do produto.

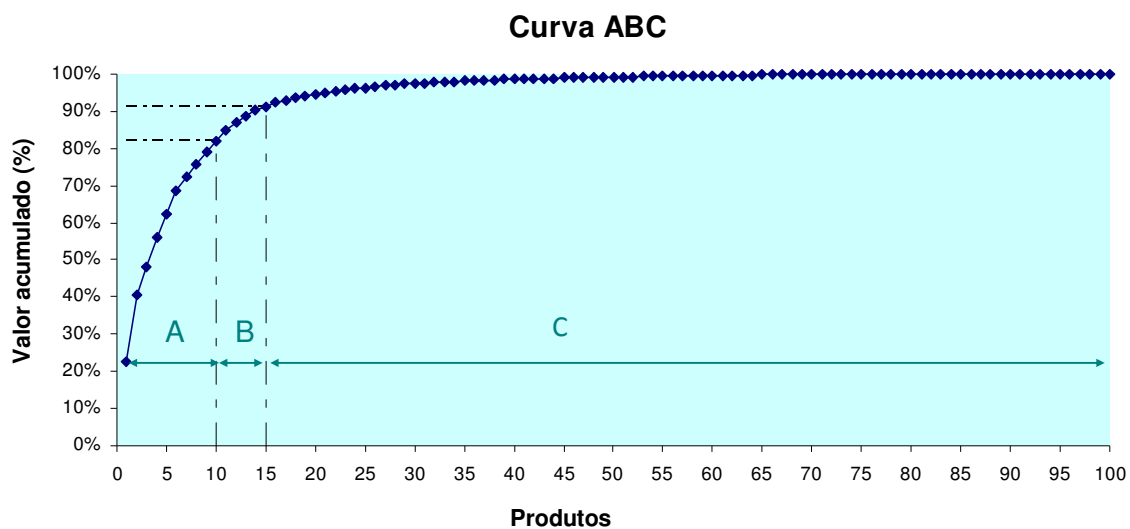
Seguidamente devem ser determinados os custos associados aos recursos fabris (recursos humanos e equipamentos), sendo que a imputação aos produtos pode ser efectuada com base em diferentes critérios. De uma forma mais simplificada, poderá ser definida uma taxa de fabrico estimada por sector de produção, calculada com base nos custos do mesmo, a imputar por kg produzido. No entanto, em cada centro produtivo existem produtos com diferentes níveis de complexidade e consequentemente com uma maior ou menor utilização dos recursos do sector, pelo que a imputação deve reflectir este aspecto.

Para tal fez-se um levantamento exaustivo de todo o processo produtivo e dos recursos afectos (análise dos tempos, eficiência dos processos) com vista à optimização dos processos produtivos e do custeio dos produtos, atendendo ao tempo de utilização efectivo dos recursos do respectivo centro produtivo.

Antes de iniciar este levantamento, fez-se uma selecção de quais os produtos a analisar, tendo em conta os produtos mais importantes ou com maior impacto na produção, aplicando-se a metodologia da curva ABC.

A curva ABC <sup>[4]</sup> é um método de classificação de informações, que permite a separação dos itens de maior importância ou impacto, os quais são normalmente em menor número, dos restantes itens. Numa organização, a curva ABC é muito utilizada para a gestão de stocks, mas também é usada para a definição de políticas de vendas, para o estabelecimento de prioridades, para a programação de produção, etc. Para a análise de processos produtivos, por exemplo, este método pode ser utilizado como um parâmetro que informa sobre a necessidade e a prioridade de análise de determinado produto.

Na aplicação da metodologia utilizou-se um gráfico em que no eixo das abcissas estão identificados os itens a tratar (produtos) e no eixo das ordenadas estão os valores acumulados por ordem decrescente em relação ao critério escolhido, tal como é exemplificado na figura seguinte.



**Figura 3** – Representação de uma classificação ABC.

Atendendo ao critério em análise, os itens localizados no gráfico, são classificados por:

- Classe A: *Mais Importante*, i.e. grupo de produtos com maior valor anual. (10 a 20% do total dos produtos representam 75 a 80% da produção anual de todos os produtos)
- Classe B: De *Importância Intermédia*, i.e. constitui um grupo intermédio. (15 a 25% do total dos produtos representam 10 a 15% da produção anual de todos os produtos)

- ✚ Classe C: De *Menor Importância*, i.e. grupo de produtos com menor valor anual. (60 a 65% do total dos produtos representam 5 a 10% da produção anual de todos os produtos)

Seleccionados os produtos a analisar, procedeu-se ao levantamento exaustivo de todo o processo produtivo dos produtos seleccionados e dos recursos afectos (análise dos tempos, eficiência dos processos), etapa esta designada por estudo de tempos.

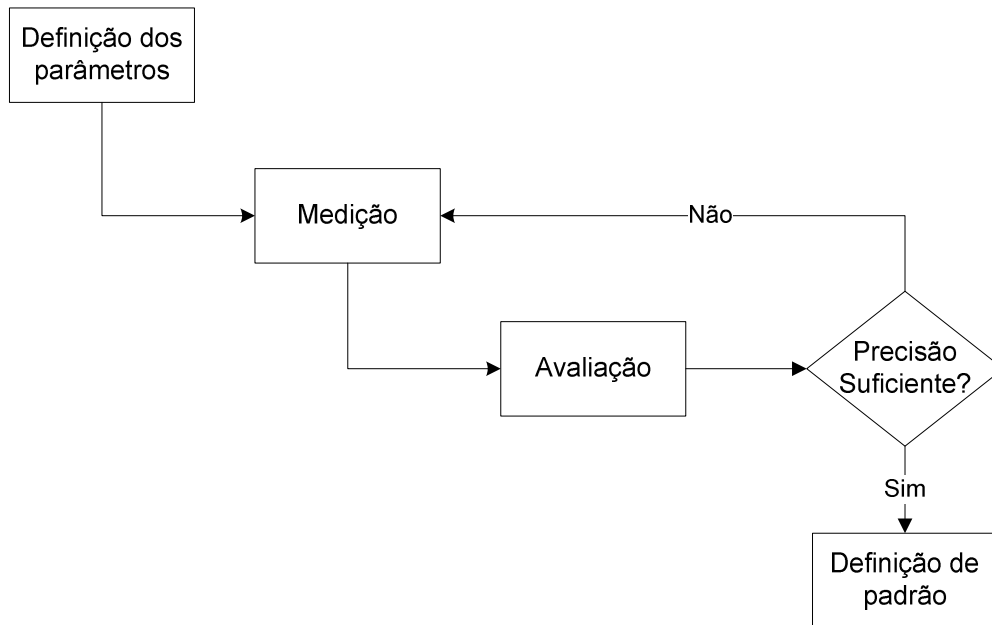
O estudo de tempos, é uma técnica de medição do trabalho que permite identificar os elementos de uma dada operação ou tarefa, registando simultaneamente os respectivos tempos.

Podemos recorrer a esta técnica em diversas circunstâncias, entre as quais são de salientar:

- ✚ Novo trabalho que nunca foi executado anteriormente (novo produto, nova operação, nova série de actividades, nova tecnologia, etc.);
- ✚ Uma mudança de método que exige a fixação de um novo tempo de referência;
- ✚ Cálculo da necessidade de mão-de-obra;
- ✚ O cálculo de custos de produção;
- ✚ Programação e balanceamento de cargas;
- ✚ Um trabalhador ou um representante do pessoal queixa-se do pouco tempo previsto para uma operação;
- ✚ Uma operação constitui um “estrangulamento” ou “gargalo” que bloqueia as operações seguintes e, por exemplo, devido à acumulação de trabalho em atraso, retardando as operações precedentes;
- ✚ Uma modificação na política salarial, pela adopção, por exemplo, de um sistema de prémios de produtividade.

No caso em análise, com o estudo de tempos pretendeu-se determinar os tempos *standard* de execução de operações ou tarefas já sistematizadas, podendo ainda vir a servir como ferramenta de apoio a um estudo de métodos, com vista à optimização dos processos produtivos.

Em termos genéricos, o processo de Estudo de Tempos pode ser definido pelo seguinte esquema:



**Figura 4** – Esquema representativo das etapas do estudo de tempos.

Antes de iniciar o estudo de tempos propriamente dito, devem ser sistematizados os parâmetros a analisar, isto é, devem ser definidos quais os aspectos relevantes a ter em conta na análise, atendendo ao objectivo do estudo.

Conhecidos os parâmetros sob os quais a análise deve ser desenvolvida, procedeu-se ao acompanhamento dos processos em estudo e à medição dos tempos de execução dos elementos constituintes de cada operação ou actividade.

Recolhida a informação é aferida a qualidade da mesma. Se esta se revelar satisfatória face aos objectivos propostos, define-se um tempo padrão para cada tarefa. Se esta se mostrar pouco precisa ou insuficiente para a determinação de um tempo padrão, recorre-se a um número suficiente de medições que nos permitam ter confiança para afirmar que o tempo de uma determinada operação é “X”.

Dado que o objectivo do caso em estudo é a definição dos custos padrão, em função da utilização dos recursos afectos a cada centro produtivo, a análise centrou-se nas várias tarefas ou movimentos fundamentais do executante e, por outro lado, nas operações executadas pelo equipamento, efectuando um registo detalhado das tarefas realizadas ao

longo do processo produtivo, possibilitando reproduzir futuramente a actividade a partir deste registo.

Outro aspecto levado em consideração foi a distinção entre paragens do processo produtivo definidas como sendo de carácter normal (hora de almoço, pausa para lanche, pausa para necessidades pessoais do trabalhador) ou de carácter excepcional (avaria de empilhador ou equipamento, falta de matéria-prima).

A opção por uma análise com um nível de detalhe bastante alargado, apresenta diversas vantagens, particularmente:

- ✚ Permitem distinguir bem o trabalho produtivo (ou tempo produtivo) de uma tarefa (ou tempo) improdutivo;
- ✚ Permitem avaliar a actividade com muito mais precisão do que se a mesma fosse considerada como um todo;
- ✚ Permitem isolar os elementos com diferentes graus de fadiga ou exigências físicas e fixar com maior exactidão as correcções de repouso (tempo de recuperação após o esforço);
- ✚ Permitem controlar os tempos de referência, de modo a que se possa, mais tarde, determinar rapidamente qualquer omissão ou inserção de um novo elemento.
- ✚ Permitem determinar com maior rigor possíveis oportunidades de melhoria.

Determinado o tempo padrão de cada tarefa realizada para cada processo produtivo, recorreu-se a uma ferramenta de planeamento, os diagramas de Gantt.

No presente trabalho, estes diagramas permitiram representar o posicionamento das diferentes tarefas de um processo a executar num determinado período, em função:

- ✚ Da duração de cada uma das tarefas;
- ✚ Da relação de precedências entre as diferentes tarefas;
- ✚ Dos prazos a respeitar;
- ✚ Das capacidades disponíveis.

O diagrama de Gantt vem representado sob a forma de um gráfico de barras, onde cada coluna corresponde a uma unidade de tempo e cada linha a uma operação/tarefa a realizar.

Definiu-se uma barra horizontal para cada uma das tarefas e o comprimento de cada barra corresponde à sua duração. A posição da barra no gráfico é função das ligações entre as diferentes tarefas.

Pelo que os critérios de representação consistem:

- ✚ Traçar em primeiro as tarefas que não têm tarefas precedentes;
- ✚ Representar, de seguida, as tarefas que têm por tarefas precedentes as tarefas já representadas;
- ✚ Repetir este último passo até terminar a lista de tarefas.

Concluído o acompanhamento dos processos produtivos, procedeu-se a uma avaliação crítica dos mesmos, efectuando um levantamento de falhas, identificação de causas de falha e proposta de possíveis acções de melhoria nos processos, as quais podem incorrer na diminuição dos tempos/custos de execução de determinada tarefa, na melhoria da qualidade do produto final ou mesmo na melhoria das condições de trabalho dos operadores.

De entre as acções propostas, surgiu a oportunidade de proceder à implementação de uma melhoria no laboratório de controlo da qualidade, a qual consiste na substituição de um viscosímetro Stormer-Krebs analógico por um viscosímetro Stormer-Krebs digital.

Para proceder à substituição do equipamento, verificou-se primeiramente a calibração do novo aparelho com óleos de calibração. Assim, realizaram-se ensaios de medição da viscosidade dos óleos de calibração com o novo equipamento e determinou-se (equação 1) a diferença entre os resultados obtidos e os valores standard definidos no certificado de calibração dos óleos, para as condições de medição.

$$\text{Diferença } (\%) = \frac{\mu_{obtida} - \mu_{standard}}{\mu_{standard}} \times 100 \quad (1)$$

Se o valor da diferença obtida for inferior a 10%, conclui-se que as diferenças não são consideráveis e que o novo equipamento mede valores de viscosidade próximos do valor standard.

Em seguida procedeu-se à validação do novo método de ensaio <sup>[5]</sup>, cujo equipamento de medição é o viscosímetro Stormer-Krebs digital. Para tal analisaram-se pelos dois métodos uma série de amostras, de modo a cobrir as várias gamas de viscosidade que se pretende validar.

A concordância entre resultados obtidos por dois métodos diferentes é avaliada através da equação do tipo,

$$y = bx + a \tag{2}$$

onde se designa  $y$  por viscosidade obtida pelo método 1 (utiliza o viscosímetro Stormer-Krebs digital),  $x$  por viscosidade obtida pelo método 2 (utiliza o viscosímetro Stormer-Krebs analógico),  $b$  o declive da recta de regressão linear e  $a$  representa a ordenada na origem.

A equação 2 representa a equação da regressão linear entre os valores obtidos pelos dois métodos de ensaio, a qual neste trabalho foi determinada pelo Microsoft Excel que aplica o método dos mínimos quadrados.

Associado ao declive e à ordenada na origem da recta de regressão linear, temos os respectivos intervalos de confiança <sup>[6]</sup>. Para a ordenada na origem,  $a$ , os limites do intervalo de confiança bilateral a  $(1 - \gamma)100\%$  são dados pela equação 3.

$$a \pm t_{N-2}(\gamma/2) \times S \times \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{\bar{x}^2}{S_{xx}}} \tag{3}$$

onde  $N$  é o número de pontos que deram origem à regressão linear e  $\bar{x}$  é a média dos valores de viscosidade obtidos pelo método 2 e  $t$  é o valor tabelado para um nível de significância de 5%.

Para o declive,  $b$ , os limites do intervalo de confiança bilateral a  $(1 - \gamma)100\%$  são dados pela equação 4.



$$b \pm t_{N-2}(\gamma/2) \times S \times \sqrt{\frac{1}{S_{XX}}} \quad (4)$$

onde  $t$  é o valor tabelado para um nível de significância de 5%.

Na determinação dos intervalos de confiança definidos nas equações 3 e 4, é necessário conhecer o  $S_{XX}$ , dado pela equação 5, o  $\bar{x}$ , dado pela equação 6 e o  $S$  é calculado pela equação 7.

$$S_{XX} = \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \quad (5)$$

onde  $x$  é a viscosidade registada para cada amostra pelo método 2 e  $\bar{x}$  é a média destes valores de viscosidade.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (6)$$

sendo  $N$  o número de pontos que deram origem à regressão linear.

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-2} \times \sum_{i=1}^N e_i^2} \quad (7)$$

Em que  $e_i$  vem calculado pela equação 8.

$$e_i = y_i - \mu_{y_i} \quad (8)$$

Em que  $y$  é a viscosidade registada para cada amostra pelo método 1 e  $\mu_{y_i}$  vem calculado pela equação 9.

$$\mu_{y_i} = \bar{y} + b \times (x_i - \bar{x}) \quad (9)$$

onde  $\bar{y}$  é a média dos valores de viscosidade obtidos pelo método 1.

Determinados os intervalos de confiança, verifica-se se o intervalo de confiança associado à ordenada na origem,  $a$ , contiver o valor zero e se o intervalo de confiança associado ao declive,  $b$ , contiver o valor 1 (um), então pode-se considerar que a equação da regressão linear não é significativamente diferente da equação  $y=x$ , pelo que os valores obtidos pelo método 1 são semelhantes aos valores obtidos pelo método 2.

Na situação de tal não se verificar, como é o caso do presente trabalho, considera-se que os valores obtidos pelo método 1 são diferentes dos valores obtidos pelo método 2, mas podem ser correlacionáveis. Assim, aplicando um teste de hipóteses <sup>[6]</sup> ao declive (b) da recta de regressão linear, em que as hipóteses a considerar são:

$$H_0: \beta = \beta_0$$

$$H_1: \beta \neq \beta_0$$

A estatística de teste é dada por ET, na forma:

$$ET = \frac{b - \beta_0}{S / \sqrt{S_{xx}}} \quad (10)$$

Posteriormente ET é comparada com um valor tabelado,  $t_{N-2}(\gamma/2)$ , para um nível de significância de 5% e se  $ET > t_{N-2}(\gamma/2)$  a hipótese  $H_0$  (o declive é igual a  $\beta_0=0$ ) é rejeitada ao nível de significância de 5%.

Desta forma, comprova-se que o declive da recta de regressão linear é diferente de zero, podendo-se afirmar que existe uma correlação entre os valores obtidos pelo método 1 e os valores obtidos pelo método 2.

Para avaliar o grau de adaptabilidade dos dados amostrais à recta de regressão linear, determinou-se o coeficiente de correlação, r, utilizando como ferramenta o Microsoft Excel. Este coeficiente pode variar entre -1 e 1, mas ao apresentarmos este coeficiente elevado ao quadrado,  $r^2$ , passamos a obter um valor sempre positivo. Assim, para  $r^2$  superior a 0,9 considera-se uma boa correlação, pelo que o grau de adaptabilidade dos dados amostrais à recta é superior a 90%.

Concluída a validação do novo método de ensaio, a substituição dos equipamentos pode ser feita, mas os formuladores dos produtos terão que dizer se os limites de especificação (limite superior de especificação, U e limite inferior de especificação, L) da viscosidade dos produtos podem ser ajustados sem alterar a performance dos produtos, em resultado da substituição do equipamento de medição.

Assim, definidos os novos limites de especificação da viscosidade dos produtos, entrou-se num período de transição em que o controlo da qualidade dos lotes fabricados de

cada produto continua a ser feito no viscosímetro Stormer-Krebs analógico (Método 2), uma vez que os processos estão aptos para fabricar com os limites de especificação da viscosidade estabelecidos, utilizando como equipamento de medição o viscosímetro Stormer-Krebs analógico.

Simultaneamente efectuaram-se medições da viscosidade dos lotes fabricados de cada produto no viscosímetro Stormer-Krebs digital (Método 1), até que obtivéssemos um número de amostras suficiente (no mínimo 20) para avaliar se os processos estão aptos para fabricar com os novos limites de especificação da viscosidade definidos, utilizando como equipamento de medição o viscosímetro Stormer-Krebs digital.

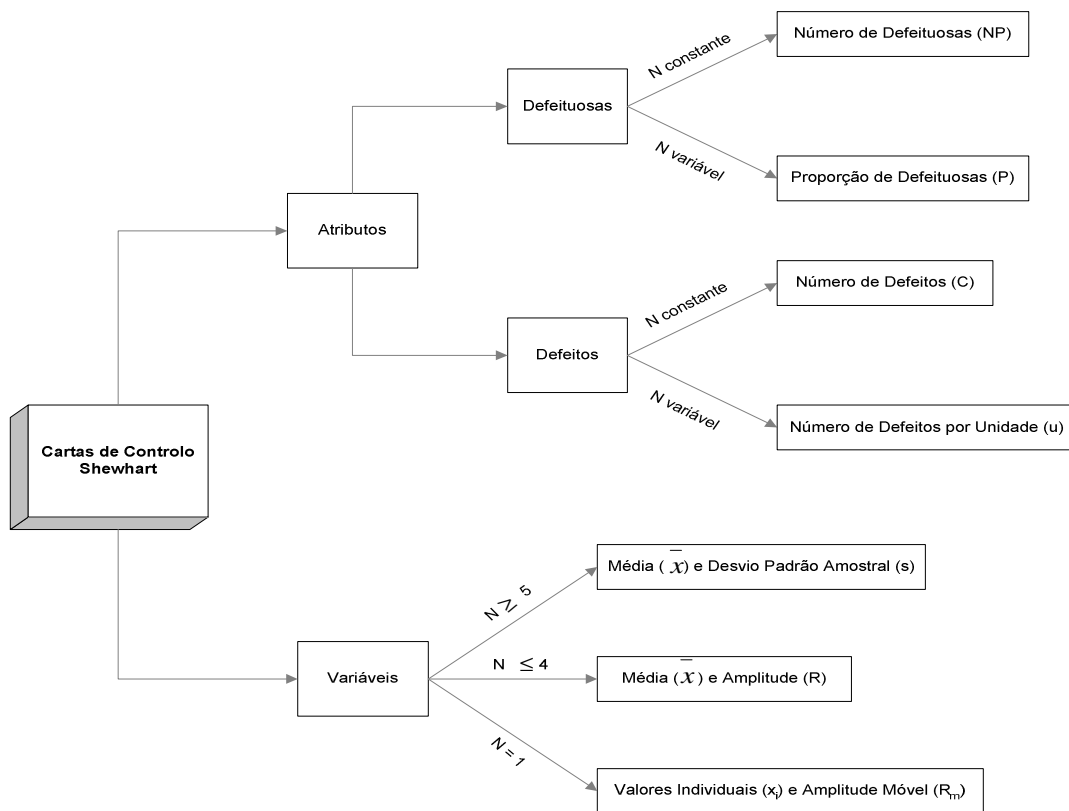
De modo a avaliar e controlar o desempenho dos processos ao longo do tempo, traçaram-se cartas de controlo de Shewhart.

As cartas de controlo permitem a distinção entre causas de variação aleatórias e causas de variação assinaláveis. As primeiras são inerentes ao processo constituindo a variabilidade natural do processo (como sejam, por exemplo, pequena variação da matéria-prima) não podendo ser facilmente eliminadas sem haver alterações fundamentais no próprio processo. As causas ditas assinaláveis correspondem a maiores variações quando comparadas com as anteriores (como sejam, alterações na regularidade das máquinas, variação da matéria-prima ou erros do operador) podendo e devendo ser detectadas e eliminadas do processo através da intervenção humana sempre que tal contribua para a melhoria do processo.

A estatística mede uma determinada característica da qualidade com base nos elementos aleatoriamente seleccionados do processo. Se a característica da qualidade assume uma índole quantitativa, isto é se puder ser medida e expressa por um número (por exemplo, temperatura, pressão, viscosidade) utilizamos cartas de controlo por variáveis.

Quando a característica da qualidade assume uma índole qualitativa, isto é, não puder ser medível numa qualquer escala, sendo cada unidade de produto classificada como defeituosa ou não defeituosa, em virtude de possuir ou não um determinado atributo (por exemplo, sabor e aspecto), ou se for possível contar o número de defeitos numa determinada unidade produzida (por exemplo, número de defeitos na pintura de um automóvel ou numa peça de roupa), utilizamos cartas de controlo por atributos.

No esquema seguinte encontram-se as cartas de controlo de Shewhart mais comuns, por variáveis e por atributos.



**Figura 5** – Tipologia das cartas de Shewhart.

No presente trabalho utilizaram-se cartas de controlo por variáveis e dado que o tamanho da amostra,  $N$ , é igual a 1, foram utilizadas as cartas de valores individuais,  $x_i$  e da amplitude móvel,  $R_m$ .

Para traçar as cartas de controlo é necessário calcular os limites de controlo para ambas as cartas. Estes limites não são o mesmo que os limites de especificação, mas são indicadores da variabilidade natural do processo.

Na determinação dos limites de controlo para a carta da amplitude móvel, é necessário calcular primeiramente a amplitude móvel,  $R_m$  (Equação 11) e a amplitude móvel média,  $\overline{R_m}$  (Equação 12).

$$R_m = |x_{n+1} - x_n| \quad (11)$$

onde  $x$  corresponde ao valor de viscosidade registado para cada amostra.

$$\overline{R}_m = \frac{\sum R_m}{n-1} \quad (12)$$

sendo  $n$  o número total de amostras medidas.

Conhecido o valor de  $\overline{R}_m$ , podemos calcular o limite superior de controlo,  $LSC_R$  através da equação 13 e o limite inferior de controlo,  $LIC_R$  através da equação 14, para a carta da amplitude móvel.

$$LSC_R = D_4 \times \overline{R}_m \quad (13)$$

$$LIC_R = D_3 \times \overline{R}_m \quad (14)$$

Sabendo que para amostras de valores individuais as constantes  $D_3$  e  $D_4$  assumem os valores 0 e 3,267, respectivamente.

Para calcular os limites de controlo para a carta de valores individuais, é necessário conhecer a média aritmética,  $\overline{x}$ :

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (15)$$

onde  $n$  o número total de amostras medidas.

O limite superior de controlo da carta de valores individuais,  $LSC_x$ , e o limite inferior de controlo,  $LIC_x$  são determinados segundo as equações 16 e 17, respectivamente.

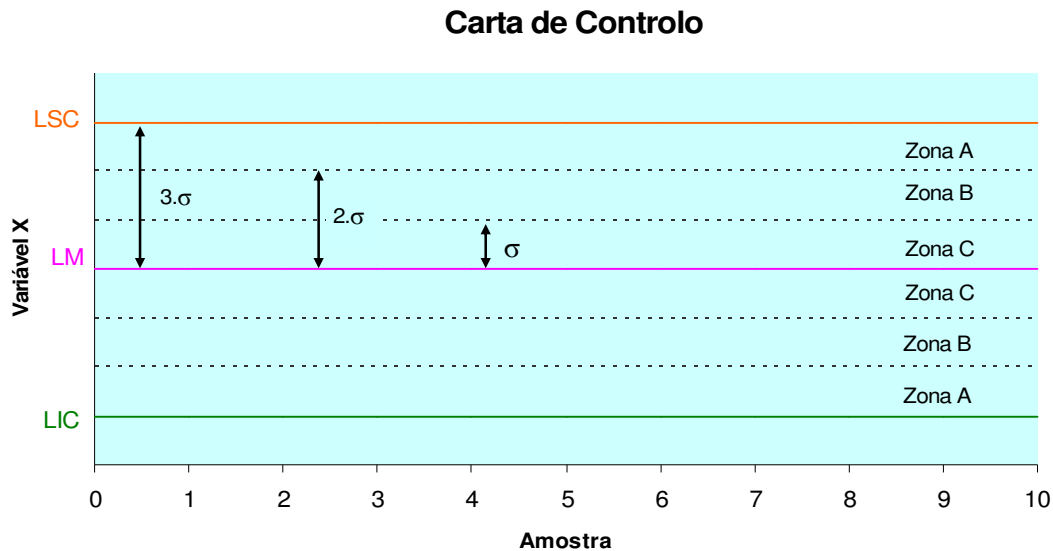
$$LSC_x = \overline{x} + 3 \frac{\overline{R}_m}{d_2} \quad (16)$$

$$LIC_x = \overline{x} - 3 \frac{\overline{R}_m}{d_2} \quad (17)$$

Sabendo que para amostras de valores individuais  $d_2=1,128$ .

As cartas de controlo do tipo Shewhart têm sido as mais utilizadas ao longo do tempo quer a nível teórico, quer a nível de implementação prática. No entanto, estas apresentam limitações na detecção de pequenas alterações nos parâmetros do processo. Esta falta de sensibilidade pode ser colmatada com a introdução de regras para detecção de padrões não aleatórios, como por exemplo o teste de Nelson <sup>[7]</sup>. Para aplicação deste teste, o gráfico de controlo é dividido em seis zonas de igual largura, correspondentes a um desvio-padrão

cada, no intervalo entre o limite superior, LSC, e inferior de controlo, LIC. Estas zonas estão localizadas simetricamente em relação à linha média, LM, como é exemplificado na figura 6.



**Figura 6** – Representação das zonas para os testes de Nelson.

A falha em um único dos seguintes testes evidenciará a presença de causas especiais:

- × Um único ponto além da zona A, ou seja, acima do limite superior ou abaixo do limite inferior de controlo;
- × Nove pontos consecutivos na mesma metade do gráfico, ou seja, todos acima ou todos abaixo da linha média;
- × Seis pontos consecutivos constantemente aumentando ou diminuindo no gráfico;
- × Catorze pontos consecutivos alternando-se para cima e para baixo no gráfico;
- × Dois em três pontos consecutivos na zona A;
- × Quatro em cinco pontos consecutivos na zona A ou B;
- × Quinze pontos consecutivos na zona C (acima ou abaixo da linha média);
- × Oito pontos consecutivos de ambos os lados da linha média, nenhum deles na zona C.

Este conjunto de regras aumenta não só a sensibilidade das cartas clássicas em detectar causas especiais de variação, o que é desejável, mas também o risco de falsos alarmes, que se pretende o menor possível.

Para se poderem aplicar as cartas de controlo de Shewhart, é necessário que se verifiquem certos pressupostos, tais como a independência dos dados e a normalidade da distribuição referente à estatística utilizada.

Existem vários métodos para determinar o tipo de distribuição. Temos os métodos paramétricos que são aplicados a distribuições que dependem funcionalmente de um parâmetro. E os métodos não paramétricos, onde não é possível exprimir a função distribuição como uma função de um parâmetro.

Neste trabalho foram utilizados métodos não paramétricos<sup>[6]</sup>, uma vez que a função distribuição depende funcionalmente de vários parâmetros. Apesar de existirem diversos métodos não paramétricos, assumem particular importância para este estudo, o teste do Qui-Quadrado e o teste de Kolmogorov-Smirnov.

O teste do Qui-Quadrado,  $\chi^2$ , consiste em comparar as divergências entre as frequências observadas e as esperadas. De uma maneira geral pode dizer-se que dois grupos se comportam de forma semelhante se as diferenças entre as frequências observadas e as esperadas em cada categoria forem muito pequenas, próximas de zero.

Este teste tem como principais vantagens, poder ser utilizado em qualquer tipo de distribuição e pode ser aplicado com dados agrupados. No entanto, apresenta algumas desvantagens:

- \* Deve ser usado para  $n$  elevado, uma vez que a distribuição é estabelecida em termos assintóticos.
- \* Conduz à perda de informação da amostra;

O teste de Kolmogorov-Smirnov, K-S, tem por base a análise do ajuste entre a distribuição de um conjunto de valores amostrais (observados) e uma determinada distribuição teórica. Este teste compara a distribuição de frequências acumuladas observadas com a teórica e determina o ponto em que essas duas distribuições acusam a maior divergência.

O teste de K-S apresenta algumas vantagens face ao teste do Qui-Quadrado. Em primeiro lugar, quando a distribuição populacional é contínua e se conhecem a forma e os

parâmetros da sua função densidade de probabilidade, a distribuição da estatística do teste é definida rigorosamente. Esta vantagem é tanto mais nítida quanto menor for a dimensão da amostra. Em segundo lugar, o teste de K-S é, na maioria das situações, mais poderoso do que o teste do Qui-quadrado, tendo em conta as próprias observações e não só as frequências. Trata as observações individualmente, pelo que não se aplica em dados classificados. Em contrapartida, o teste K-S exige distribuições populacionais contínuas e completamente especificadas.

Neste trabalho, na determinação do tipo de distribuição da variável X (viscosidade), recorreu-se ao teste de K-S, uma vez que o tamanho da amostra é reduzido, a distribuição populacional é contínua e completamente especificada.

O teste de K-S apresenta as seguintes hipóteses:

$H_0$ : A variável X segue uma distribuição normal

$H_1$ : A variável X não segue uma distribuição normal

A estatística do teste de K-S é dada por D, representando a diferença máxima entre S(X) (distribuição da variável X) e F(X) (distribuição teórica da variável X), na forma:

$$D = \text{Max}|S(X) - F(X)| \quad (18)$$

Posteriormente D é comparada com um valor crítico ( $D_c$ ).

Uma vez que o número total de amostras, n, é 27 e para um nível de significância,  $\alpha$ , de 0,02,  $D_c$  toma o valor de 0,284.

Se

$$D < D_c(0,02)$$

a hipótese  $H_0$  (a variável X segue uma distribuição normal) é aceite para um nível de significância de 2%.

Adicionalmente realizou-se um estudo da capacidade do processo <sup>[7]</sup>, determinando os índices  $C_{pk}$  e  $C_v$ . Este estudo tem por objectivo verificar a capacidade do processo para fabricar determinado produto, de acordo com a faixa de especificação estabelecida para o produto.



O índice  $C_{pk}$  além de permitir comparar a variabilidade total permissível do processo (tolerância de especificação) com a variabilidade do processo de fabricação, verifica também se o processo está centrado com relação aos limites (superior e inferior) de especificação. O processo é tanto mais eficaz quanto maior for o valor de  $C_{pk}$ . Normalmente, este índice assume valores iguais ou superiores a um para processos muito capazes.

O índice  $C_{pk}$  (equação 19) é definido como sendo o menor valor entre os índices  $C_{PU}$  e  $C_{PL}$ .

$$C_{pk} = \text{Min}\{C_{PU}; C_{PL}\} \quad (19)$$

O índice  $C_{PU}$  (equação 20), é definido como sendo o quociente entre a distância do limite superior de especificação face à média do processo, e três desvios-padrão.

$$C_{PU} = \frac{U - \bar{x}}{3 \times s} \quad (20)$$

Analogamente, determina-se o índice  $C_{PL}$  (equação 21) e define-se como sendo o quociente entre a distância da média do processo face ao limite inferior de especificação, e três desvios-padrão.

$$C_{PL} = \frac{\bar{x} - L}{3 \times s} \quad (21)$$

onde  $s$  é o desvio-padrão e traduz a dispersão do processo, sendo dado pela equação seguinte:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (22)$$

O coeficiente de variação,  $C_v$  permite avaliar a variabilidade natural do processo. Este índice está directamente relacionado com o desvio padrão  $s$ , e o seu valor é tanto menor quanto menor for a variabilidade do processo. O índice  $C_v$ , é dado pela equação 23.

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 \quad (23)$$

#### 4. Selecção dos Produtos a Analisar:

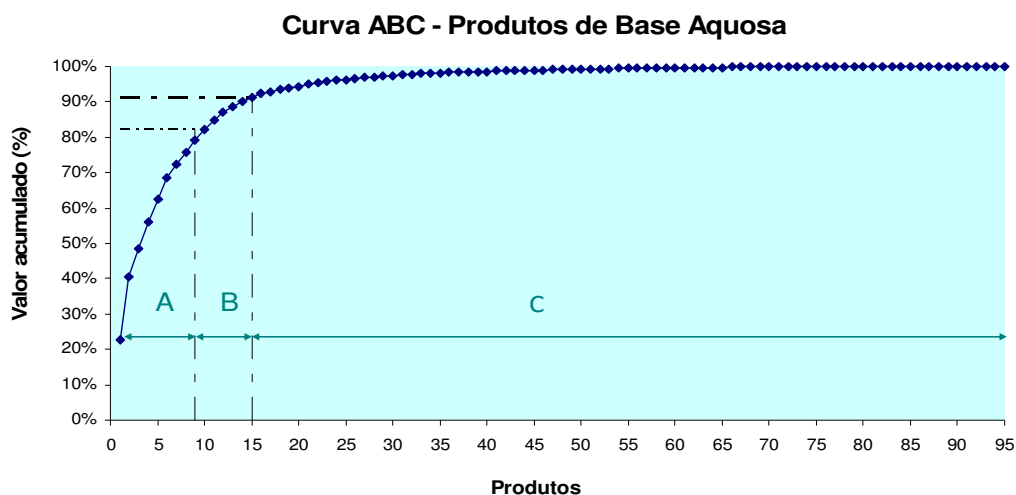
No arranque do Projecto de Produção Fase II, procedeu-se à selecção dos produtos a analisar por sector de produção, tendo como critério a representatividade percentual de cada produto no total da produção anual em toneladas, de 2006, do respectivo centro produtivo.

O método que nos permitiu obter um conjunto de produtos prioritários a analisar, foi a curva ABC. Na aplicação deste método, utilizou-se o gráfico da curva ABC, onde o eixo das abcissas representa todos os produtos do sector de produção em questão (associado a cada produto tem-se um número de produto correspondente) e o eixo das ordenadas representa os valores acumulados por ordem decrescente de representatividade de cada produto no total da produção anual em toneladas, de 2006, do respectivo centro produtivo.

A produção da Sika Portugal subdivide-se em quatro sectores de produção, produção de adjuvantes, de mástiques, de produtos de base aquosa e de produtos de base solvente.

#### Sector de Produtos de Base Aquosa

Na figura 7 encontra-se representado o gráfico da curva ABC para os produtos de base aquosa. Estes valores encontram-se evidenciados em apêndice (Apêndice A), nas tabelas A.1 e A.2.



**Figura 7** – Representação gráfica da curva ABC dos produtos de base aquosa.

Atendendo ao critério em análise (representatividade de cada produto de base aquosa no total da produção anual, de 2006, do respectivo centro produtivo), os produtos localizados no gráfico da figura 7, são classificados por classe A, B e C.

Os produtos classificados como classe A, representam cerca de 79% da produção anual de todos os produtos de base aquosa e 10% do total de produtos de base aquosa, sendo os produtos com maior valor anual de produção.

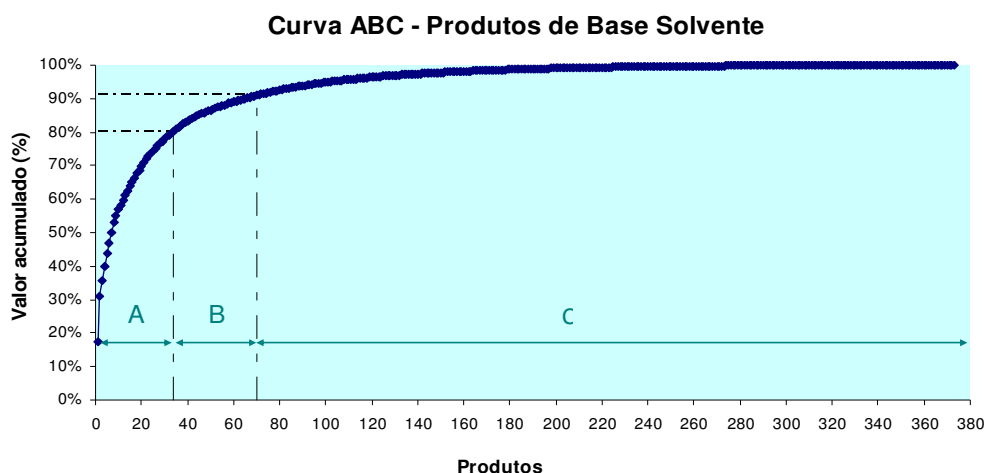
Os produtos da classe B, representam cerca de 12% da produção anual de todos os produtos de base aquosa e 6% do total de produtos de base aquosa, sendo produtos com uma produção anual intermédia.

Os produtos da classe C, representam cerca de 9% da produção anual de todos os produtos de base aquosa e 84% do total de produtos de base aquosa, sendo os produtos com menor valor anual de produção.

Para o sector de produtos de base aquosa, o objectivo foi analisar prioritariamente produtos da classe A, em seguida produtos da classe B e apenas na situação de inexistência de produtos em fabrico das classes anteriormente referidas, proceder à análise de produtos da classe C.

### Sector de Produtos de Base Solvente

Na figura 8 encontra-se representado o gráfico da curva ABC para os produtos de base solvente. Estes valores encontram-se evidenciados em apêndice (Apêndice A), nas tabelas A.3 a A.8.



**Figura 8** – Representação gráfica da curva ABC dos produtos de base solvente.

Atendendo ao critério em análise (representatividade de cada produto de base solvente no total da produção anual, de 2006, do respectivo centro produtivo), os produtos localizados no gráfico da figura 8, são classificados por classe A, B e C.

Os produtos classificados como classe A, representam cerca de 80% da produção anual de todos os produtos de base solvente e 9% do total de produtos de base solvente, sendo os produtos com maior valor anual de produção.

Os produtos da classe B, representam cerca de 11% da produção anual de todos os produtos de base solvente e 10% do total de produtos de base solvente, sendo produtos com uma produção anual intermédia.

Os produtos da classe C, representam cerca de 9% da produção anual de todos os produtos de base solvente e 81% do total de produtos de base solvente, sendo os produtos com menor valor anual de produção.

No sector de produtos de base solvente, o objectivo foi analisar prioritariamente produtos da classe A, em seguida produtos da classe B e apenas na situação de inexistência de produtos em fabrico das classes anteriormente referidas, proceder à análise de produtos da classe C.

No período decorrido, apenas foram seleccionados os produtos a analisar nos sectores de produtos de base aquosa e produtos de base solvente.

## 5. Processo produtivo:

Na figura seguinte encontra-se esquematizado o processo produtivo dos produtos de base solvente e dos produtos de base aquosa.

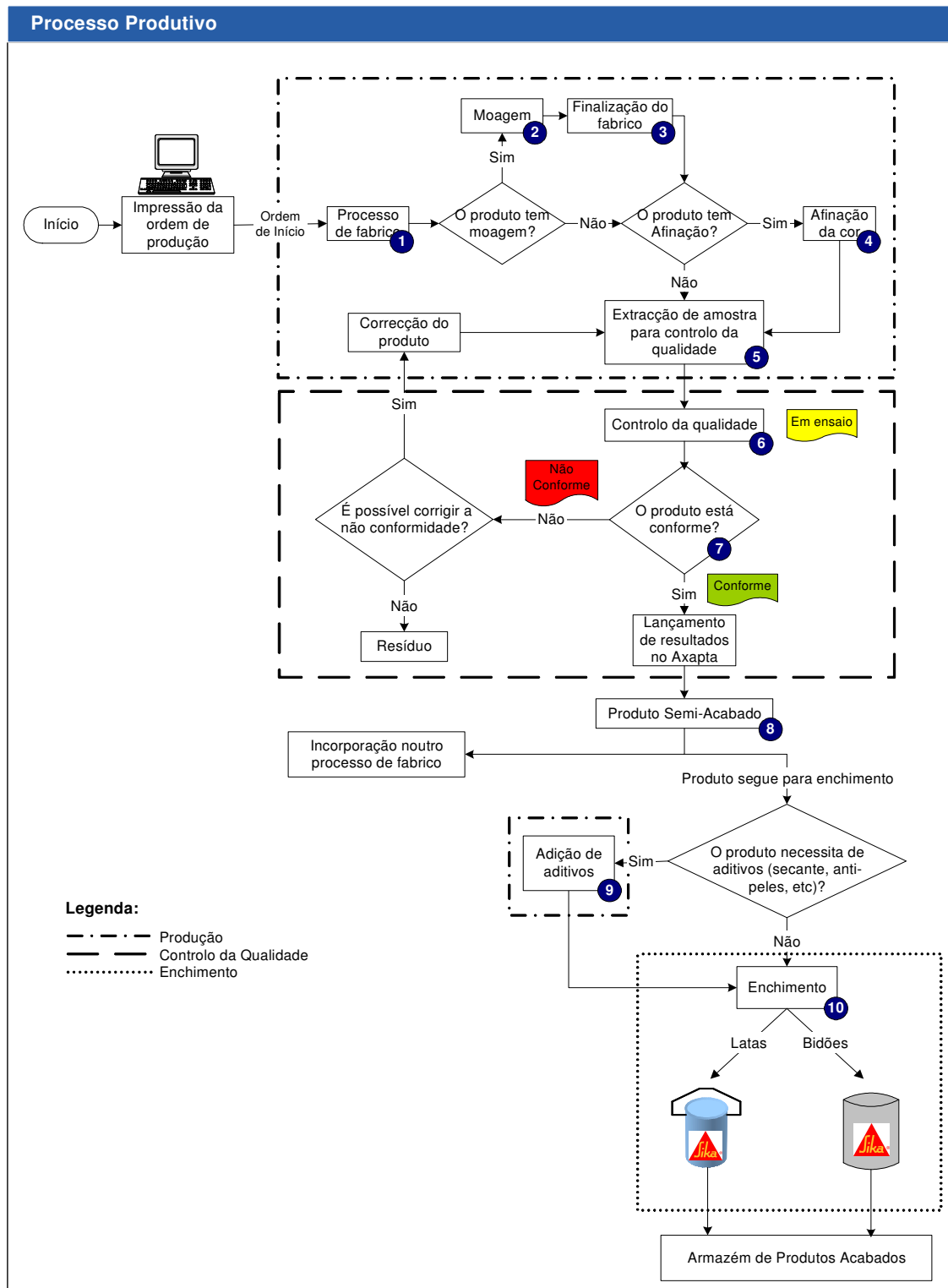


Figura 9 – Fluxograma do processo produtivo.

## **1** Processo de Fabrico

Dependendo da quantidade planeada para produzir, definida na ordem de produção, podemos ter um fabrico de um lote de pequenas dimensões (produção até 2000kg) ou um fabrico de um lote de grandes dimensões (produção superior a 2000kg).

### **Fabrico de Lotes de Pequenas Dimensões**

Este tipo de fabrico realiza-se em recipientes móveis, designados de caldeiros, têm rodas e podem ser facilmente deslocados, com o auxílio de um empilhador.

A pesagem das matérias-primas nestes fabricos, ocorre em balanças próprias, situadas localmente na zona de fabrico. A descarga das matérias-primas vindas em embalagens tipo IBC (embalagens de 1000L) ou em sacos (matérias-primas em pó), é feita manualmente, com o auxílio de empilhadores ou porta-paletes que permitem o transporte das matérias-primas do armazém para a zona de fabrico. As matérias-primas fornecidas a granel, encontram-se armazenadas em diferentes depósitos e são bombeadas directamente para o caldeiro, através de pistolas ligadas a mangueiras situadas junto às balanças.

A ordem pela qual deve ser feita a descarga das matérias-primas, bem como as instruções para o fabrico, encontram-se descritas na ordem de produção e neste tipo de fabrico, são os operadores que controlam todo o processo de fabrico e não o computador, como na situação do fabrico de lotes de grandes dimensões. Para a dispersão / mistura de produtos fabricados em caldeiro, estão à disposição quatro dispersores e quatro misturadores.

### **Fabrico de Lotes de Grandes Dimensões**

Para o fabrico de lotes de grandes dimensões, a empresa dispõe de máquinas de maior capacidade (capacidade máxima de 7000kg), estas máquinas estão fixas em plataformas, estando assentes em três células de carga, com uma divisão de escala de 5 kg, que permitem efectuar pesagens na própria máquina e têm incorporados dispersores e raspadores, que permitem a dispersão na própria máquina.

As matérias-primas vindas em embalagens tipo IBC (embalagens de 1000L) ou em sacos (matérias-primas em pó), são transportadas para a plataforma pelo operador, com o auxílio de empilhadores ou porta-paletes. A descarga destas matérias-primas é feita manualmente (fase de adição manual) e as pesagens são feitas na própria máquina.

As matérias-primas fornecidas a granel, encontram-se armazenadas em vários depósitos e o próprio sistema procede à abertura da válvula de saída da matéria-prima (fase de adição automática). O controlo da quantidade de matéria-prima introduzida no fabrico é feito pelo sistema informático, sendo a pesagem efectuada na própria máquina.

A ordem pela qual deve ser feita a descarga das matérias-primas, bem como as instruções para o fabrico, encontram-se descritas na ordem de produção, no entanto, neste tipo de fabrico é o sistema informático que controla a sequência de descarga das matérias-primas e as instruções a seguir no fabrico, dando informação ao operador de quando deve proceder à adição manual de matérias-primas. A dispersão realiza-se na própria máquina e o controlo desta é feito pelo computador / operador.

Terminado o processo de fabrico, o computador imprime o relatório de produção, onde estão registadas as quantidades que realmente entraram de cada matéria-prima para o fabrico e os tempos reais de cada acção. A impressão do relatório de produção apenas é possível para fabricos de lotes de grandes dimensões, uma vez que só estes são controlados pelo sistema informático.

## **2 Moagem**

Essencialmente nos produtos de base solvente, alguns produtos requerem moagem (por exemplo, algumas pastas de pigmento, alguns produtos da linha “direct” e o produto “Primário 511”). Isto é, dadas as características das matérias-primas utilizadas no fabrico e conhecidas as características do produto final que se pretende obter, alguns produtos necessitam de ser moídos de modo a reduzir o mais possível os agregados de partículas de pigmento. Para tal, a empresa dispõe de uma secção de moagem com quatro moinhos, dois moinhos de 3 rolos e dois moinhos de esferas.

Na ordem de produção dos produtos que necessitam de moagem, encontra-se definido o tipo de moinho em que se deve realizar a moagem e o grau de dispersão de pigmento pretendido.

Nos moinhos de 3 rolos, o método de moagem, consiste no esmagamento dos grânulos entre os rolos, sob pressão mecânica. Isto é, os rolos ao rodarem uns contra os outros e com o produto a envolver os rolos, a distância entre estes é quase inexistente, de forma a que os grânulos com maiores dimensões sejam esmagados.

O método de funcionamento dos moinhos de esferas, consiste na passagem do produto a moer por um fluido de esferas rígidas a circular a grande velocidade, numa cuba sob o efeito de ar comprimido e energia térmica, reduzindo a dimensão das partículas para as dimensões pretendidas.

Durante o processo de moagem é feito um controlo da granulometria pelo operador de fabrico, utilizando um “grindómetro”, de modo a verificar previamente se o grau de dispersão do produto está de acordo com o definido na ordem de produção. Caso o grau de dispersão seja superior ao pretendido, regula-se novamente o moinho, de modo a que a dimensão dos grânulos à saída do moinho seja conforme pretendido.

### **3 Finalização do fabrico**

Esta etapa do processo produtivo ocorre apenas em produtos que requerem moagem, isto é, terminada a moagem o produto sai da secção de moagem e volta para a secção de fabrico, para finalização do fabrico.

Para alguns produtos a finalização do fabrico consiste apenas em dispersar o produto durante algum tempo, de modo a homogeneizar bem a mistura. Noutros produtos, após a moagem é necessário adicionar matérias-primas e dispersar a mistura durante determinado tempo, conforme definido na ordem de produção.

### **4 Afinação da cor**

Tanto nos produtos de base aquosa como nos produtos de base solvente, alguns produtos requerem controlo da tonalidade na secção de afinação (conforme definido na ordem de produção). Este controlo realiza-se por um operador específico, designado de afinador, que possui capacidades especiais de detecção da tonalidade da cor. Este operador normalmente consegue detectar, visualmente e sem intervenção de qualquer máquina, pequenos desvios da tonalidade, intervindo de imediato na correcção da cor do produto.



Esta correcção é feita pelo próprio afinador, adicionando a quantidade e o tipo de pigmento em pasta necessário para a correcção.

## **5 Extracção de amostra para controlo da qualidade**

Todos os lotes de produção são sujeitos a controlo da qualidade, sendo retirada uma amostra para execução dos ensaios, conforme definido na ordem de produção. Esta amostra é retirada pela parte superior da máquina / caldeiro. Durante o tempo de espera pelo resultado do controlo da qualidade, é colocada na máquina / caldeiro uma etiqueta amarela, com a designação “Em Ensaio”, de modo a impedir que se proceda ao enchimento do produto antes de se saber o resultado dos testes de controlo da qualidade.

## **6 Controlo da qualidade**

No laboratório de controlo da qualidade da empresa realizam-se diversos ensaios de medição de parâmetros fundamentais dos produtos, como forma de avaliar e garantir a qualidade dos produtos produzidos pela Sika Portugal. Os ensaios a realizar encontram-se definidos na ordem de produção do produto a controlar e obedecem a normas de ensaio criadas internamente (Norma I-XXX), podendo estas ser baseadas em outras normas (Normas Portuguesas, Normas Europeias e Normas Internacionais).

Para efectuar a medição destes parâmetros o laboratório dispõe de diversas ferramentas e equipamentos. Assim, apresentam-se em seguida os princípios de alguns métodos de medição de parâmetros.

### **Medição da viscosidade**

A viscosidade <sup>[8]</sup> é a propriedade de um fluido que dá a medida do atrito interno ao seu fluxo. Este atrito torna-se aparente quando uma camada de fluido se desloca em relação a outra camada. Quanto maior o atrito, maior a força necessária para provocar e manter este movimento, que corresponde a um aumento contínuo da deformação local de “corte”. Este “corte” ocorre sempre que o fluido é fisicamente movido ou distribuído,

como ao verter, ao espalhar, pulverizar, ou mesmo misturar. Fluidos com alta viscosidade requerem uma maior força para serem movidos que os fluidos com baixa viscosidade.

Isaac Newton realizou um dos primeiros estudos de fluxo de um fluido. Ele considerou um modelo constituído por duas lâminas paralelas, de mesma área,  $A$ , próximas uma da outra, a uma distância,  $y$ , entre as quais existe um fluido. Ao ser aplicada uma força tangencial,  $F$ , sobre a lâmina superior, mantendo fixa a lâmina inferior, cada partícula do fluido percorre uma trajectória paralela às lâminas e com velocidade constante, uma vez atingido o regime estacionário. No entanto, a velocidade das diversas partículas varia de  $v$ , junto à lâmina superior, até zero, junto à lâmina inferior. Newton assumiu que a força tangencial  $F$  é directamente proporcional a área  $A$  da lâmina e ao gradiente de velocidade ou velocidade ou taxa de corte  $dv/dy$ . A relação  $F/A$  é denominada tensão de corte e a razão entre a tensão de corte e a velocidade de corte é denominada de viscosidade dinâmica ou absoluta,  $\mu$ .

Assim a viscosidade é dada por,

$$\mu = \frac{F/A}{dv/dy} = \frac{\tau}{\gamma} \quad (24)$$

onde,  $\tau$  é a tensão de corte (Pa) e  $\gamma$  é a velocidade de corte ( $s^{-1}$ )

Um fluido Newtoniano <sup>[9]</sup> caracteriza-se por possuir uma viscosidade constante, viscosidade absoluta ( $\mu$ ), independentemente da variação da velocidade de corte. A água e óleos minerais finos são exemplos deste tipo de fluidos.

Outros fluidos que apresentam uma viscosidade dependente da velocidade de corte, são denominados de fluidos não-Newtonianos.

Dadas as características de um fluido Newtoniano, para a medição da viscosidade destes fluidos o laboratório de controlo da qualidade da Sika Portugal utiliza os viscosímetros copos DIN e ISO, cujos métodos de ensaio de medição da viscosidade se baseiam nas normas I-004 e I-006 da empresa.

Os copos DIN e ISO diferem apenas na sua volumetria, pelo que através destes se mede o tempo de escoamento, ou seja, o tempo necessário para esvaziar o reservatório (copo), o qual é proporcional à viscosidade cinemática,  $\nu$ , ( $\nu = \eta / \rho$ ) onde  $\eta$  representa a

viscosidade dinâmica e  $\rho$  representa a massa volúmica. Através de um gráfico de viscosidade cinemática em função do tempo de escoamento, determina-se a correspondente viscosidade cinemática.

Este método é um método simples, rápido e que requer um pequeno volume de amostra de fluido, sendo muito utilizado industrialmente em fluidos que ‘sujam’ ou ‘aderem’, como tintas e vernizes dada a facilidade de limpeza.

Para a determinação da viscosidade de fluidos não-Newtonianos o laboratório de controlo da qualidade da empresa dispõe de quatro viscosímetros rotacionais - um Viscotester modelo VT – 02, um viscosímetro Stormer-Krebs analógico, um viscosímetro Brookfield modelo RVT-D-II e um viscosímetro de cilindros coaxiais (Rheolab MC 1).

O viscosímetro Viscotester VT – 02 e o viscosímetro Brookfield RVT-D-II, cujos métodos de ensaio de medição da viscosidade se baseiam nas normas I-001 e I-003 da empresa, apresentam o mesmo princípio de funcionamento.

Ambos equipamentos têm incorporado um motor que faz girar um cilindro, a uma velocidade constante. Quando colocamos este cilindro devidamente centrado (coaxial) no seio da amostra a ensaiar, para que o eixo gire à velocidade pretendida, o motor do equipamento terá que exercer binário correspondente ao binário resistente (viscoso) que a amostra exerce. O binário resistente é tanto maior quanto maior for a viscosidade da amostra. Através de um sensor o aparelho mede o binário pedido ao motor, convertendo-a em valores de viscosidade (unidades de Poise, para o Viscotester VT – 02 e unidades de Centi-Poise, percentagem para o Brookfield RVT-D-II).

O viscosímetro Stormer-Krebs, analógico (Figura E.1 do apêndice E), cujo método de ensaio de medição da viscosidade se baseia na norma I-003 da empresa, tem incorporado um rotor que é accionado por massas calibradas. Estas massas simulam uma força da gravidade que é exercida sobre o rotor, fazendo com que a haste acoplada ao rotor gire. Quando a haste se encontra no seio da amostra a ensaiar, a resistência exercida pela amostra sobre as pás contraria a rotação provocada pelas massas, de tal forma que será necessário acrescentar tantas mais massas quanto maior for a viscosidade da amostra, até que se atinja o ponto de equilíbrio entre estas duas forças, ponto este conseguido quando a velocidade das pás toma o valor de 200 rpm.

Para facilitar a leitura da velocidade das pás, o aparelho está equipado com um estroboscópio, através do qual se visualizam linhas verticais. Quando as linhas do estroboscópio se deslocam no sentido contrário aos ponteiros do relógio, a velocidade é superior a 200 rpm, pelo que a força da gravidade é superior à resistência exercida pela amostra sobre as pás, devendo retirar-se alguma massa do suporte. Quando as linhas do estroboscópio se deslocam no sentido dos ponteiros do relógio, a resistência exercida pela amostra sobre as pás é superior à força da gravidade, devendo adicionar-se alguma massa ao suporte, uma vez que a velocidade das pás é então inferior ao valor pretendido.

A velocidade das pás encontra-se a 200 rpm quando as linhas do estroboscópio estão praticamente paradas, restando em seguida somar a quantidade de massas que se colocaram no suporte para atingir a velocidade pretendida e determinar o correspondente valor de viscosidade da amostra, através do gráfico de massa em função da viscosidade (unidades de Krebs), apresentado na figura E.2 do apêndice E.

O viscosímetro de cilindros coaxiais <sup>[10]</sup> (Rheolab MC 1 – Figura E.3 do apêndice E), cujo método de ensaio de medição da viscosidade se encontra em fase de elaboração, tem na sua constituição um motor, ao qual é acoplado um conjunto de dois cilindros concêntricos, um cilindro interno (cilindro este com a base em cone) e um cilindro externo. Em volta deste conjunto de cilindros o equipamento possui uma camisa térmica, dentro da qual circula água vinda de um banho termostático, que efectua o controlo da temperatura da amostra.

O método de medição da viscosidade consiste em deformar continuamente ao corte a amostra a ensaiar entre os dois cilindros. O corte é provocado pela rotação do cilindro interno a uma velocidade de corte pré-definida (que vai de 0 a 1032 s<sup>-1</sup>), enquanto o cilindro externo permanece estacionário. Através de um sensor o equipamento mede o binário (proporcional à tensão de corte) aplicado ao cilindro interno, consoante a resistência da amostra ao fluxo.

Este equipamento também permite que se realizem ensaios de medição da deformação de corte, isto é, pré-definindo a tensão de corte aplicada ao cilindro interno, mede-se a deformação de corte através do ângulo de rotação do cilindro interno.

Comparando estes quatro viscosímetros rotacionais, podemos dizer que o viscosímetro Viscotester VT – 02 é um equipamento muito pouco sensível, sendo apenas utilizado para tomar conhecimento da gama de viscosidades de alguns produtos, enquanto o viscosímetro Brookfield RVTD-II é um equipamento muito mais rigoroso, que permite obter valores de viscosidade muito mais próximos da realidade.

Os produtos menos precisos e menos críticos são caracterizados no viscosímetro Stormer-Krebs analógico, uma vez que este equipamento é menos rigoroso que o viscosímetro Brookfield mas tem rigor suficiente para medições menos exigentes.

O viscosímetro de cilindros coaxiais (Rheolab MC 1) é o equipamento mais rigoroso de todos estes equipamentos referidos. Quer pelo princípio de medição da viscosidade, que utiliza elevadas velocidades de corte, quer pelo rigoroso controlo da temperatura feito no próprio equipamento, os produtos mais importantes e que exigem uma elevada precisão na medição da viscosidade são caracterizados neste equipamento.

### Avaliação da cor

O laboratório de controlo da qualidade dispõe de um espectrofotómetro Minolta CM-2002 e de um sistema informático Prisma Paint versão 2.0 (Figura E.4 do apêndice E) para efectuar a medição das coordenadas cromáticas da cor de alguns produtos produzidos na empresa.

O método de avaliação da cor, cujo método de ensaio se encontra em fase de elaboração, consiste em fotografar a amostra de produto a analisar, utilizando um espectrofotómetro e em seguida o próprio sistema informático procede ao cálculo dos parâmetros da cor.

A medição dos parâmetros da cor baseia-se no diagrama do espaço de cores  $L^* a^* b^*$ , o qual se encontra apresentado na figura E.5 do apêndice E e onde  $L^*$  representa a luminosidade, o  $a^*$  e o  $b^*$  representam as coordenadas cromáticas.

Na interpretação deste diagrama, podemos dizer que  $+a^*$  indica a direcção do vermelho,  $-a^*$  a direcção do verde,  $+b^*$  a direcção do amarelo e  $-b^*$  a direcção do azul,  $L^* > 50$  a direcção do branco,  $L^* < 50$  a direcção do preto e que o centro é acromático.

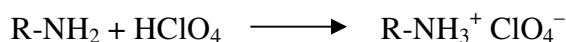
Com base nas coordenadas cromáticas da amostra a ensaiar, o sistema informático procede ao cálculo da diferença de cor,  $\Delta E^*$ , a qual indica o tamanho da diferença de cor entre a amostra a ensaiar e a amostra padrão.

Além destes parâmetros, o sistema informático também determina a força corante em percentagem das pastas de pigmento, isto é, determina a força que o pigmento apresenta para colorir determinado produto.

### **Medição do índice de amina e do valor de epoxi**

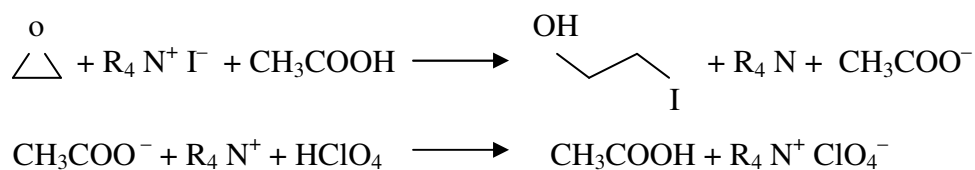
A medição do índice de amina e do valor de epoxi dos produtos realiza-se por potenciometria, pelo que o laboratório de controlo da qualidade dispõe de um titulador automático Orion 940 com dispenser e de um eléctrodo de pH (81-72BN) (Figura E.6 do apêndice E).

O ensaio de medição do índice de amina, cujo método de ensaio se baseia na norma I-141 da empresa, consiste na titulação dos grupos amina com ácido perclórico, ocorrendo a seguinte reacção:



O controlo da titulação é realizado pelo titulador automático, sendo este que procede à interrupção da adição de titulante quando detecta que o potencial do eléctrodo indicador atingiu o valor correspondente ao ponto de equivalência da titulação que se está a considerar ( $\Delta E$  fixado em 10 mV). Terminada a titulação, o equipamento regista o volume final gasto de titulante ( $\text{HClO}_4$ ) e em função da massa de amostra, o equipamento calcula o índice de amina.

Relativamente ao valor de epoxi, este descreve o número de moles de epoxi contidas em 1000g de material. O ensaio de medição do valor de epoxi, cujo método de ensaio se baseia na norma I-140 da empresa, consiste na titulação dos grupos epoxi na presença de iodeto de tetrabutílamónio e de ácido acético, utilizando como titulante o ácido perclórico, ocorrendo as seguintes reacções:



Tal como na medição do índice de amina, o controlo da titulação é realizado pelo titulador automático, sendo utilizado o mesmo método que no índice de amina para a detecção do ponto de equivalência da titulação. Terminada a titulação, o equipamento regista o volume final gasto de titulante (HClO<sub>4</sub>) e em função da massa de amostra, o equipamento calcula o valor de epoxi.

#### **Medição da massa volúmica**

A massa volúmica é a medida da massa de um produto por unidade de volume. O método de medição da massa volúmica, cujo método de ensaio se baseia na norma I-043 da empresa, consiste na pesagem de 100 cm<sup>3</sup> de amostra a ensaiar, utilizando para tal um picnómetro.

#### **Medição do grau de dispersão**

Entende-se por grau de dispersão de pigmento de uma tinta, a espessura da mais espessa camada de tinta em que são visíveis os agregados de partículas de pigmento. O grau de dispersão de pigmento é expresso por valores de uma escala arbitrária (graus Hegman), a qual tem uma equivalência a microns.

A medição do grau de dispersão, cujo método de ensaio se baseia na norma I-026 da empresa, realiza-se com o auxílio de um “grindómetro”.

#### **Medição da espessura húmida**

A medição da espessura húmida, cujo método de ensaio se baseia na norma I-017 da empresa, consiste em determinar a espessura máxima à qual o produto se mantém aplicado uniformemente numa placa de vidro, na vertical e sem escorrer.

### **Avaliação do poder de cobertura**


O método de avaliação do poder de cobertura, cujo método de ensaio se baseia na norma I-031 da empresa, consiste em efectuar a aplicação de uma pequena quantidade de amostra numa folha de contraste, com o auxílio de um aplicador e após secagem, comparar com a amostra padrão, classificando o poder de cobertura como igual, superior ou inferior ao padrão.

### **Avaliação de grumos**

A avaliação de grumos dos produtos, cujo método de ensaio se baseia na norma I-023 da empresa, consiste em espalhar uma pequena quantidade de amostra contra uma placa de vidro, com o auxílio de uma espátula e fazendo pressão, de modo a verificar se a amostra contém fragmentos sólidos de matérias-primas por desfazer.

## **Verificação da conformidade do produto**

Uma vez obtido o resultado do controlo da qualidade podem ocorrer duas situações:

-  **Produto Não Conforme:** o produto não cumpre todas as especificações estabelecidas pela ficha técnica do produto <sup>[11]</sup>. Como tal, é analisado o nível de não conformidade e se esta for corrigível, volta ao processo produtivo para rectificar a(s) não conformidade(s). Posteriormente é retirada nova amostra para controlo da qualidade. O processo repete-se até que o produto obedeça às especificações. Caso não seja possível corrigir a não conformidade, o produto passa a resíduo e, o destino deste é estudado pelo desenvolvimento e pelo departamento da Qualidade Ambiente e Segurança (QAS). Sendo que a prioridade é reutilizar o resíduo, caso não seja possível faz-se reciclagem do resíduo e só por último se opta pela eliminação do mesmo.



- ✚ Produto Conforme: o produto cumpre todas as especificações estabelecidas pela ficha técnica do produto <sup>[11]</sup>. É então colocada na máquina / caldeiro a etiqueta verde com a designação “Conforme”.

## **8 Produto Semi-Acabado**

Uma vez garantida a conformidade do produto, temos o que é designado internamente de produto semi-acabado. Este produto posteriormente pode ser incorporado noutra fábrica, para dar origem a outro produto diferente, ou então em conjunto com uma embalagem segue para a fase de enchimento, dando origem a um produto acabado.

## **9 Adição de aditivos**

Apenas alguns produtos, nomeadamente os produtos da linha “direct” (produto de base solvente), necessitam da adição de aditivos (secantes, anti-peles, etc). Esta adição encontra-se definida na ordem de produção dos produtos em questão e, realiza-se imediatamente antes da fase de enchimento, uma vez que para alguns produtos após a adição destes aditivos, o contacto do produto com o ar deve ser o mínimo possível, de modo a que as suas características não se alterem. Para outros produtos a adição de aditivos tem por objectivo facilitar o enchimento, facto pelo qual a adição deve ser feita imediatamente antes de iniciar o enchimento.

## **10 Enchimento**

Adicionado qualquer aditivo, quando necessário, o produto passa para a fase de enchimento, podendo ser cheio para diversas embalagens, de diferentes capacidades, conforme o pedido do cliente ou as necessidades do armazém. Terminado o enchimento, as embalagens seguem para o armazém de produtos acabados, prontas para serem comercializadas.

## **6. Análise dos Processos Produtivos:**

As actividades de produção da Sika Portugal são geridas pelo departamento de Planeamento e Controlo da Produção, mediante as encomendas dos clientes e as necessidades do armazém de produtos acabados. Periodicamente é definido um plano de produção, o qual pode ser sujeito a alterações posteriores em virtude de encomendas urgentes por parte dos clientes ou outros motivos de carácter excepcional como a ruptura de stock de uma matéria-prima.

O acompanhamento dos processos produtivos dos produtos seleccionados ficou assim dependente do planeamento da produção, pelo que no período decorrido não foi possível analisar todos os produtos pretendidos por inexistência de produção dos mesmos.

Para efeitos de apresentação de relatório, optamos por não inserir os dados de todos os produtos acompanhados, uma vez que apenas iria sobrecarregar o trabalho.

Neste sentido, os produtos analisados foram agrupados por processos produtivos similares apresentando-se apenas, a título exemplificativo, um quadro resumo da análise do processo produtivo respeitante ao produto referência de cada grupo. Adicionalmente, encontra-se disponível em apêndice a análise detalhada dos produtos referência, suportada pelas respectivas folhas de observações. Nos casos em que o produto referência apresenta uma estrutura de BOM (Bill of Material) mais complexa, com incorporação de semi-acabados, estes foram também detalhados e incluídos neste relatório.

Seguidamente apresentam-se os produtos analisados, sendo que os mesmos pertencem aos sectores de produtos de base aquosa e produtos de base solvente. Associado a cada produto acompanhado tem-se um número de estudo correspondente, pelo que no total realizaram-se 80 estudos.

## 6.1 Produtos de Base Aquosa:

Na tabela 2 apresenta-se um grupo de produtos com processos produtivos semelhantes.

**Tabela 2** – Grupo de produtos e semi-acabados incorporados, com o respectivo número do produto, número do estudo e classificação na curva ABC.

Produtos de Base Aquosa (Código Artigo - Produto)	Produto Nº	Estudo Nº	Classificação Curva ABC
41206076000-ICOMENT MASSA CINZENTA	5	2	A
48969000000-SOLUCAO 969 -(P/TINTAS H20+MP-1+RUGASOL)	9	80	A
48530000000-SOLUCAO 530 -(P/TINTAS H20..)	3	Não Analisado	A
41023910000-SIKAGARD 570 W -PELE ELASTICA BRANCO	7	1	A
41023076000-SIKAGARD 570 W -PELE ELASTICA 076-CINZ.	11	3	B
41022910000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P BRANCO	4	10	A
48969000000-SOLUCAO 969 -(P/TINTAS H20+MP-1+RUGASOL)	9	80	A
48729000000-SOLUCAO 729 -(P/DISP.SUP.GARD 550/70+670	45	Não Analisado	C
<b>41008910000-MURAQUA BRANCO *</b>	2	14	A
<b>48969000000-SOLUCAO 969 -(P/TINTAS H20+MP-1+RUGASOL)</b>	9	80	A
<b>48530000000-SOLUCAO 530 -(P/TINTAS H20..)</b>	3	Não Analisado	A
41005910000-PASSIMUR BRANCO	1	18	A
48530000000-SOLUCAO 530 -(P/TINTAS H20..)	3	Não Analisado	A
41101910000-REVESTIMENTO 5500 BRANCO	10	78	B
48969000000-SOLUCAO 969 -(P/TINTAS H20+MP-1+RUGASOL)	9	80	A
48530000000-SOLUCAO 530 -(P/TINTAS H20..)	3	Não Analisado	A

\* Produto referência para este grupo de produtos

Para o grupo de produtos apresentado na tabela 2, considerou-se o produto Muraqua Branco como um produto referência, pelo que na figura 10 encontra-se representado o posicionamento das várias tarefas do processo produtivo deste produto executadas num determinado período, através de um diagrama de Gantt. Nas tabelas D.1 a D.3 do apêndice D encontra-se a análise detalhada do processo produtivo deste produto, suportada pelas respectivas folhas de observações.

Analisando a tabela 2, verifica-se que no fabrico do produto referência são incorporados dois semi-acabados, a solução 969 e a solução 530. No período decorrido, por inexistência de produção, apenas foi possível acompanhar o processo produtivo da solução 969, apresentando-se na figura 11 representado o posicionamento das várias tarefas do processo produtivo desta solução executadas num determinado período, através de um diagrama de Gantt. Na tabela D.4 do apêndice D encontra-se a análise detalhada do processo produtivo desta solução, suportada pela respectiva folha de observações.

**Figura 10** – Diagrama de Gantt do processo produtivo do produto Muraqua Branco.

Estudo 14 - Análise do processo produtivo de Muraqua Branco			
ID	Task Name	Duration	04-Nov-07
			8 9
1	Processo de fabrico	4,5h	
2	Controlo da qualidade	0,8h	
3	Enchimento do produto	1,6h	

**Figura 11** – Diagrama de Gantt do processo produtivo da solução 969.

Estudo 80 - Análise do processo produtivo da solução 969			
ID	Task Name	Duration	04-Nov-07
			7
1	Processo de fabrico	1,6h	

**Nota:** O fabrico da solução 969 realiza-se na própria máquina de fabrico do produto onde esta vai ser incorporada, não passando pelo controlo da qualidade

Tendo em conta a representatividade de cada produto no total da produção anual, de 2006, dos produtos de base aquosa, com a análise dos produtos apresentados anteriormente conseguiu-se uma cobertura de cerca de 67,36% no total da produção anual de 2006, no sector de produtos de base aquosa.

## 6.2 Produtos de Base Solvente:

Na tabela 3 apresenta-se um grupo de produtos com processos produtivos semelhantes.

**Tabela 3** – Grupo de produtos e semi-acabados incorporados, com o respectivo número do produto, número do estudo e classificação.

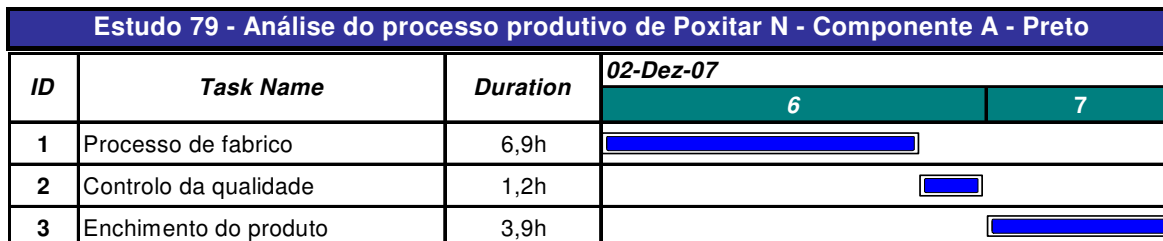
Produtos de Base Solvente (Código Artigo - Produto)	Produto N°	Estudo N°	Classificação Curva ABC
41604910000-SIKAGARD 660 ES BRANCO	30	70	A
41601910000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR BRANCO	33	43	A
48744000000-SOLUCAO 744 -(P/SKGARD 680 S)	213	29	C
49305000000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. B	43	46	B
49364000000-POXITAR N - COMP. B	24	8	A
49112905000-ICOSIT EG-5 - COMP. A PRETO	293	36	C
48778000000-SOLUÇÃO 778 -(P/ICOSIT EG-5)	60	Não Analisado	B
245183-PIGMENTO EM PASTA BASE:OXIDO PRETO OX.F	226	69	C
48750000000-SOLUCAO 750 -(P/PASTAS PIG.45)	88	Não Analisado	C
49064036000-POXITAR N - COMP. A VERMELHO	38	19	B
48765000000-SOLUCAO 765 -(P/INER.POXIT+64)	69	Não Analisado	B
48764000000-SOLUCAO 764 -(P/POXITAR..)	53	Não Analisado	B
<b>49064905000-POXITAR N - COMP. A PRETO *</b>	3	79	A
<b>48765000000-SOLUCAO 765 -(P/INER.POXIT+64)</b>	69	Não Analisado	B
<b>48764000000-SOLUCAO 764 -(P/POXITAR..)</b>	53	Não Analisado	B
49065905000-POXITAR LS - COMP. A PRETO	15	58	A
48859000000-SOLUÇÃO 859 -(P/POXITAR LS)	96	56	C
49143000000-ICO.POXICOLOR PRIMER HE-COMP.A	144	30	C
48728000000-SOLUCAO 728 -(P/ICO.POXIC.+HE+ IN.K-100G)	187	Não Analisado	C
49312000000-COLMASOL - COMP. B	48	9	B
42696906000-DIRECT ALUMINIO	189	49	C
48815000000-SOLUÇÃO 815 -(VEÍC. P/DIRECT)	62	59	B
48014000000-SECANTE 114 -(P/ICOS.6630+DIR)	289	Não Analisado	C
44978000000-ANTISOL BRANCO	36	35	B
49007910000-ICOSIT K-25 ESPESSO - COMP.A BRANCO	83	48	C
49053000000-SIKAFLOOR 156 - COMP. A	4	7	A
44984000000-SIKAFLOOR PROSEAL 22	11	62	A
42011905000-INERTOL 49 W ESPESSO PRETO	80	50	C
245183-PIGMENTO EM PASTA BASE:OXIDO PRETO OX.F	226	69	C
48750000000-SOLUCAO 750 -(P/PASTAS PIG.45)	88	Não Analisado	C

\* Produto referência para este grupo de produtos

No grupo de produtos apresentado na tabela 3, considerou-se o produto Poxitar N – Componente A – Preto como um produto referência, pelo que na figura 12 encontra-se representado o posicionamento das várias tarefas do processo produtivo deste produto executadas num determinado período, através de um diagrama de Gantt. Nas tabelas D.5 a D.7 do apêndice D, encontra-se a análise detalhada do processo produtivo deste produto, suportada pelas respectivas folhas de observações.

Analisando a tabela 3, verifica-se que no fabrico do produto referência são incorporados dois semi-acabados, a solução 764 e a solução 765. No entanto, não foi possível analisar o processo produtivo destes semi-acabados por inexistência de produção dos mesmos no período decorrido.

**Figura 12** – Diagrama de Gantt do processo produtivo do produto Poxitar N – Componente A – Preto.



Na tabela 4 apresenta-se outro grupo de produtos com processos produtivos semelhantes.

**Tabela 4** – Grupo de produtos e semi-acabados incorporados, com o respectivo número do produto, número do estudo e classificação.

Produtos de Base Solvente (Código Artigo - Produto)	Produto Nº	Estudo Nº	Classificação Curva ABC
49080910000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A BRANCO	21	47	A
49051000000-SIKAFLOOR 94-COMP.A / SD-281	28	41	A
48782000000-SOLUCAO 782 -(P/SKFLOOR 94)	324	Não Analisado	C
49084309000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL3009	12	12	A
245200-EXTENDER - BASE EPOXI PARA PASTAS	25	Não Analisado	A
48844000000-SOLUÇÃO 844 (P/ SR261-COMP.A)	1	15	A
48855000000-SOLUÇÃO 855 (P/ S.844 - SR261)	227	Não Analisado	C
48819000000-SOLUÇÃO 819-PARA SF 261 COMP A	238	Não Analisado	C
245205-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY VERM.OXIDO	116	54	C
245220-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	108	55	C
245280-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	119	45	C
49084735000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7035	9	33	A
48844000000-SOLUÇÃO 844 (P/ SR261-COMP.A)	1	15	A
48855000000-SOLUÇÃO 855 (P/ S.844 - SR261)	227	Não Analisado	C
48819000000-SOLUÇÃO 819-PARA SF 261 COMP A	238	Não Analisado	C
245200-EXTENDER - BASE EPOXI PARA PASTAS	25	Não Analisado	A
245271-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY RAL7035	82	Não Analisado	C
<b>49084115000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL1015 *</b>	32	16	A
<b>48844000000-SOLUÇÃO 844 (P/ SR261-COMP.A)</b>	1	15	A
<b>48855000000-SOLUÇÃO 855 (P/ S.844 - SR261)</b>	227	Não Analisado	C
<b>48819000000-SOLUÇÃO 819-PARA SF 261 COMP A</b>	238	Não Analisado	C
<b>245200-EXTENDER - BASE EPOXI PARA PASTAS</b>	25	Não Analisado	A
<b>245258-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY - 1015</b>	-	Não Analisado	-
49022910000-SIKADUR 54 CERAMIC - COMP. A BRANCO	184	60	C
49325910000-SIKADUR 54 CERAMIC - COMP. B BRANCO	98	64	C
49325000000-SIKADUR 54 CERAMIC - COMP. B	39	63	B
49025000000-ICOSIT K-101 TW - COMP.A (VP) CINZ.CLARO	45	38	B
49386000000-SIKAFLOOR 261 - COMP. B	6	17	A

\* Produto referência para este grupo de produtos

No grupo de produtos apresentado na tabela 4, considerou-se o produto Sikafloor 261 – Componente A – 1015 como um produto referência, pelo que na figura 13 encontra-se representado o posicionamento das várias tarefas do processo produtivo deste produto

executadas num determinado período, através de um diagrama de Gantt. Nas tabelas D.8 a D.10 do apêndice D, encontra-se a análise detalhada do processo produtivo deste produto, suportada pelas respectivas folhas de observações.

Analisando a tabela 4, verifica-se que no fabrico do produto Sikafloor 261 – Componente A – 1015 são incorporados três semi-acabados, a base epoxy para pastas – extender: 45200, o pigmento em pasta: 45258 e a solução 844. No fabrico da solução 844 são incorporados dois semi-acabados, a solução 855 e a solução 819. No período decorrido, por inexistência de produção, apenas foi possível acompanhar o processo produtivo da solução 844, apresentando-se na figura 14 representado o posicionamento das várias tarefas do processo produtivo desta solução executadas num determinado período, através de um diagrama de Gantt. Nas tabelas D.11 e D.12 do apêndice D, encontra-se a análise detalhada do processo produtivo desta solução, suportada pelas respectivas folha de observações.

**Figura 13** – Diagrama de Gantt do processo produtivo do produto Sikafloor 261 – Componente A – 1015.

Estudo 16 - Análise do processo produtivo de Sikafloor 261 - Componente A - 1015					
ID	Task Name	Duration	04-Nov-07		11-Nov-07
			8	9	12
1	Processo de fabrico	2h			
2	Controlo da qualidade	1,7h			
3	Tempo de secagem	4h			
4	Leitura de cor	0,4h			
5	Enchimento do produto	4,8h			

**Figura 14** – Diagrama de Gantt do processo produtivo da solução 844.

Estudo 15 - Análise do processo produtivo da solução 844			
ID	Task Name	Duration	04-Nov-07
			8
1	Processo de fabrico	4,1h	
2	Controlo da qualidade	1,6h	

Na tabela 5 apresenta-se outro grupo de produtos com processos produtivos semelhantes.

**Tabela 5** – Grupo de produtos e semi-acabados incorporados, com o respectivo número do produto, número do estudo e classificação.

Produtos de Base Solvente (Código Artigo - Produto)	Produto Nº	Estudo Nº	Classificação Curva ABC
41601732000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 732	65	20	B
48698000000-SOLUCAO 698 -(P/SGKARD 680 S)	22	5	A
48744000000-SOLUCAO 744 -(P/SGKARD 680 S)	213	29	C
48749000000-SOLUCAO 749 -(P/BETONC+5530..)	55	52	B
48750000000-SOLUCAO 750 -(P/PASTAS PIG.45)	88	Não Analisado	C
245103-PIGMENTO EM PASTA BASE: OXIDO AMARELO OX	222	Não Analisado	C
245130-PIGMENTO EM PASTA BASE: OXIDO V.OX.FERRO	311	Não Analisado	C
245183-PIGMENTO EM PASTA BASE:OXIDO PRETO OX.F	226	69	C
48750000000-SOLUCAO 750 -(P/PASTAS PIG.45)	88	Não Analisado	C
41601756000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 756	71	11	C
48698000000-SOLUCAO 698 -(P/SGKARD 680 S)	22	5	A
48744000000-SOLUCAO 744 -(P/SGKARD 680 S)	213	29	C
48749000000-SOLUCAO 749 -(P/BETONC+5530..)	55	52	B
48750000000-SOLUCAO 750 -(P/PASTAS PIG.45)	88	Não Analisado	C
245103-PIGMENTO EM PASTA BASE: OXIDO AMARELO OX	222	Não Analisado	C
245130-PIGMENTO EM PASTA BASE: OXIDO V.OX.FERRO	311	Não Analisado	C
245183-PIGMENTO EM PASTA BASE:OXIDO PRETO OX.F	226	69	C
48750000000-SOLUCAO 750 -(P/PASTAS PIG.45)	88	Não Analisado	C
49080061000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 061	308	75	C
48852000000-SOLUÇÃO 852 (SUBST.SF93 COMP.A)	20	65	A
48782000000-SOLUCAO 782 -(P/SKFLOOR 94)	324	Não Analisado	C
48819000000-SOLUÇÃO 819-PARA SF 261 COMP A	238	Não Analisado	C
245277-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY BRANCO	10	28	A
245214-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	86	57	C
245215-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	168	Não Analisado	C
245256-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	206	Não Analisado	C
245200-EXTENDER - BASE EPOXI PARA PASTAS	25	Não Analisado	A
49080011000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 011	72	61	C
48852000000-SOLUÇÃO 852 (SUBST.SF93 COMP.A)	20	65	A
48782000000-SOLUCAO 782 -(P/SKFLOOR 94)	324	Não Analisado	C
48819000000-SOLUÇÃO 819-PARA SF 261 COMP A	238	Não Analisado	C
245277-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY BRANCO	10	28	A
245209-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	115	Não Analisado	C
245200-EXTENDER - BASE EPOXI PARA PASTAS	25	Não Analisado	A
49084013000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A 013	244	73	C
48844000000-SOLUÇÃO 844 (P/ SR261-COMP.A)	1	15	A
48855000000-SOLUÇÃO 855 (P/ S.844 - SR261)	227	Não Analisado	C
48819000000-SOLUÇÃO 819-PARA SF 261 COMP A	238	Não Analisado	C
245277-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY BRANCO	10	28	A
245209-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	115	Não Analisado	C
245225-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	181	Não Analisado	C
245280-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	119	45	C
245200-EXTENDER - BASE EPOXI PARA PASTAS	25	Não Analisado	A
<b>49084512000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL5012 *</b>	50	13	B
<b>48844000000-SOLUÇÃO 844 (P/ SR261-COMP.A)</b>	1	15	A
<b>48855000000-SOLUÇÃO 855 (P/ S.844 - SR261)</b>	227	Não Analisado	C
<b>48819000000-SOLUÇÃO 819-PARA SF 261 COMP A</b>	238	Não Analisado	C
<b>245277-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY BRANCO</b>	10	28	A
<b>245215-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY</b>	168	Não Analisado	C
<b>245200-EXTENDER - BASE EPOXI PARA PASTAS</b>	25	Não Analisado	A
49084517000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL5017	167	4	C
48844000000-SOLUÇÃO 844 (P/ SR261-COMP.A)	1	15	A
48855000000-SOLUÇÃO 855 (P/ S.844 - SR261)	227	Não Analisado	C
48819000000-SOLUÇÃO 819-PARA SF 261 COMP A	238	Não Analisado	C
245215-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	168	Não Analisado	C
245277-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY BRANCO	10	28	A
245200-EXTENDER - BASE EPOXI PARA PASTAS	25	Não Analisado	A
49084621000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL6021	19	32	A
48844000000-SOLUÇÃO 844 (P/ SR261-COMP.A)	1	15	A
48855000000-SOLUÇÃO 855 (P/ S.844 - SR261)	227	Não Analisado	C
48819000000-SOLUÇÃO 819-PARA SF 261 COMP A	238	Não Analisado	C
245277-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY BRANCO	10	28	A
245212-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	185	Não Analisado	C
245250-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	118	51	C

\* Produto referência para este grupo de produtos



No grupo de produtos apresentado na tabela 5, considerou-se o produto Sikafloor 261 – Componente A – 5012 como um produto referência, pelo que na figura 15 encontra-se representado o posicionamento das várias tarefas do processo produtivo deste produto executadas num determinado período, através de um diagrama de Gantt. Nas tabelas D.13 a D.15 do apêndice D, encontra-se a análise detalhada do processo produtivo deste produto, suportada pelas respectivas folhas de observações.

Analisando a tabela 5, verifica-se que no fabrico do produto Sikafloor 261 – Componente A - 5012 são incorporados quatro semi-acabados, a solução 844, o pigmento em pasta: 45277, o pigmento em pasta: 45215 e a base de epoxy para pastas - extender: 45200.

No período decorrido, por inexistência de produção, apenas foi possível acompanhar o processo produtivo do pigmento 45277, apresentando-se na figura 16 representado o posicionamento das várias tarefas do processo produtivo deste pigmento executadas num determinado período, através de um diagrama de Gantt. Nas tabelas D.16 e D.17 do apêndice D, encontra-se a análise detalhada do processo produtivo deste pigmento, suportada pelas respectivas folhas de observações. A análise da solução 844, foi também possível, encontrando-se na figura 14 representado o posicionamento das várias tarefas do processo produtivo desta solução executadas num determinado período, através de um diagrama de Gantt. Nas tabelas D.11 e D.12 do apêndice D, encontra-se a análise detalhada do processo produtivo desta solução, suportada pelas respectivas folha de observações.

**Figura 15** – Diagrama de Gantt do processo produtivo do produto Sikafloor 261 – Componente A – 5012.

Estudo 13 - Análise do processo produtivo de Sikafloor 261 - Componente A - 5012							
ID	Task Name	Duration	04-Nov-07				11-Nov-07
			7	8	9	10	13
1	Processo de fabrico	0,8h	[Barra]				
2	Afinação da cor	0,6h	[Barra]				
3	Controlo da qualidade	0,8h	[Barra]				
4	Tempo de secagem	4h	[Barra]				
5	Leitura de cor	0,2h	[Barra]				
6	Primeira correcção do produto	0,3h	[Barra]				
7	Controlo da qualidade após correcção	0,7h	[Barra]				
8	Tempo de secagem	4h	[Barra]				
9	Leitura de cor	0,4h	[Barra]				
10	Enchimento do produto	1,5h	[Barra]				

**Figura 16** – Diagrama de Gantt do processo produtivo do pigmento em pasta epoxy: 45277.

Estudo 28 - Análise do processo produtivo do Pigmento em Pasta Epoxy: 45277			
ID	Task Name	Duration	11-Nov-07
			15
1	Processo de fabrico	3,3h	
2	Controlo da qualidade	0,8h	
3	Tempo de secagem	4h	
4	Leitura da força corante	0,4h	

Na tabela 6 apresenta-se outro grupo de produtos com processos produtivos semelhantes.

**Tabela 6** – Grupo de produtos e semi-acabados incorporados, com o respectivo número do produto, número do estudo e classificação.

Produtos de Base Solvente (Código Artigo - Produto)	Produto Nº	Estudo Nº	Classificação Curva ABC
45501076000-PRIMARIO 511 CINZENTO	95	44	C
48812000000-SOLUÇÃO 812 -(P/PRIMÁRIO 511)	142	Não Analisado	C
48612000000-SOLUCAO 612 -(P/PRIMÁRIO 511)	243	39	C
<b>42696910000-DIRECT BRANCO *</b>	117	68	C
<b>48815000000-SOLUÇÃO 815 -(VEÍC. P/DIRECT)</b>	62	59	B
<b>48529000000-SOLUCAO 529 -(P/TPL100+DIRECT)</b>	236	Não Analisado	C
<b>48014000000-SECANTE 114 -(P/ICOS.6630+DIR)</b>	289	Não Analisado	C
42696605000-DIRECT RAL6005	100	21	C
48815000000-SOLUÇÃO 815 -(VEÍC. P/DIRECT)	62	59	B
48014000000-SECANTE 114 -(P/ICOS.6630+DIR)	289	Não Analisado	C

\* Produto referência para este grupo de produtos

Para o grupo de produtos apresentado na tabela 6, considerou-se o produto Direct Branco como um produto referência, pelo que na figura 17 encontra-se representado o posicionamento das várias tarefas do processo produtivo deste produto executadas num determinado período, através de um diagrama de Gantt. Nas tabelas D.18 a D.20 do apêndice D, encontra-se a análise detalhada do processo produtivo deste produto, suportada pelas respectivas folhas de observações.

Analisando a tabela 6, verifica-se que no fabrico do produto Direct Branco são incorporados três semi-acabados, a solução 815, a solução 529 e o secante 114. No período decorrido, por inexistência de produção, apenas foi possível acompanhar o processo

produtivo da solução 815, apresentando-se na figura 18 representado o posicionamento das várias tarefas do processo produtivo desta solução executadas num determinado período, através de um diagrama de Gantt. Nas tabelas D.21 e D.22 do apêndice D, encontra-se a análise detalhada do processo produtivo desta solução, suportada pelas respectivas folhas de observações.

**Figura 17** – Diagrama de Gantt do processo produtivo do produto Direct Branco.

Estudo 68 - Análise do processo produtivo de Direct Branco							
ID	Task Name	Duration	02-Dez-07				09-Dez-07
			3	4	5	6	10
1	Processo de fabrico	2h					
2	Moagem	10,7h					
3	Finalização do fabrico	0,4h					
4	Controlo da qualidade	0,6h					
5	Primeira correcção do produto	0,3h					
6	Controlo da qualidade após correcção	0,8h					
7	Adição de aditivos	0,8h					
8	Enchimento do produto	3,3h					

**Figura 18** – Diagrama de Gantt do processo produtivo da solução 815.

Estudo 59 - Análise do processo produtivo da solução 815			
ID	Task Name	Duration	28-Nov-07
			29
1	Processo de fabrico	4,7h	
2	Controlo da qualidade	0,7h	

Tendo em conta a representatividade de cada produto no total da produção anual, de 2006, dos produtos de base solvente, com a análise dos produtos apresentados anteriormente conseguiu-se uma cobertura de cerca de 51,52% no total da produção anual de 2006, no sector de produtos de base solvente.

## 7. Avaliação dos processos produtivos e proposta de melhorias:

Em resultado da análise realizada ao processo produtivo nos sectores de produtos de base aquosa e produtos de base solvente da empresa, procedeu-se a uma avaliação crítica dos mesmos. Assim, efectuou-se primeiramente um levantamento de eventuais falhas no processo produtivo, seguindo-se a identificação das causas de falha e proposta de possíveis acções de melhoria nos processos.

### A nível de fabrico, temos:

- ✚ Elevada fracção do tempo de fabrico despendido no transporte de cada matéria-prima não automatizada do armazém de matérias-primas para o local de fabrico e vice-versa

Em consequência desta falha tem-se um dos operadores de fabrico a efectuar o transporte, quando poderia estar afecto apenas a operações ligadas ao fabrico. Tem-se a própria máquina / dispensor a aguardar pela chegada de outra matéria-prima e por vezes também um segundo operador para prosseguirem com o fabrico, incorrendo num aumento significativo do tempo de fabrico.

A causa desta falha reside no facto de todas as matérias-primas não automatizadas que fazem parte da formulação do produto, permanecerem no armazém de matérias-primas e não imediatamente próximas do local de fabrico.

Como acção de melhoria propõe-se uma reorganização no sistema de fornecimento das matérias-primas não automatizadas a cada fabrico, de modo a que no início do fabrico todas as matérias-primas necessárias estejam disponíveis no local de fabrico, ou pelo menos as primeiras matérias-primas a serem utilizadas, fazendo-se em seguida o fornecimento das restantes matérias-primas sem que hajam tempos de espera pelas mesmas. Assim seria conveniente que os funcionários do armazém de matérias-primas ficassem encarregues de colocar no local de fabrico as matérias-primas necessárias e de fazerem a recolha das mesmas conforme estas deixassem de ser necessárias.

✚ Elevado tempo de paragem do empilhador a manter suspensa a embalagem de matéria-prima enquanto se procede à descarga da mesma para a máquina / caldeiro

Em consequência desta falha tem-se a paragem de outros fabricos que se encontravam simultaneamente em curso, pelo facto de não haver empilhador disponível para efectuar o fornecimento das matérias-primas.

A causa desta falha consiste na inexistência de qualquer outra forma de transporte da matéria-prima contida na embalagem até à abertura da máquina / caldeiro, de modo a fazer a respectiva descarga.


Como acção de melhoria propõe-se a instalação de um sistema de bombagem no local de fabrico, que proceda à descarga da matéria-prima da embalagem para a máquina / caldeiro, sem que a embalagem tenha que ser elevada.

✚ Elevado tempo despendido na descarga de matérias-primas automatizadas

Em consequência desta falha tem-se um elevado tempo de paragem dos operadores de fabrico e da própria máquina / dispensor a aguardarem pela descarga da matéria-prima para iniciarem / prosseguirem com o fabrico, incorrendo num aumento significativo do tempo de fabrico.

A causa desta falha reside no facto de a matéria-prima sofrer um arrefecimento ao longo das tubagens que conduzem a matéria-prima desde o depósito até à abertura da máquina, uma vez que os depósitos de armazenamento das matérias-primas têm instalado um sistema de aquecimento que permite manter as matérias-primas à temperatura necessária para que a viscosidade diminua e a fluidez aumente.

Assim, propõe-se a implementação de um sistema de aquecimento das tubagens, sistema este com serpentinas de água quente a envolver os tubos, de modo a que a temperatura das matérias-primas se mantenha estável desde o depósito até à abertura da máquina, fazendo com que a fluidez das matérias-primas não diminua, mantendo-se estável.

 Elevado tempo despendido na descarga de matérias-primas em pó

Em consequência desta falha tem-se um elevado esforço físico por parte dos operadores de fabrico que procedem à descarga das matérias-primas, um elevado tempo de paragem da máquina / dispersor, incorrendo num aumento significativo do tempo de fabrico.

A causa desta falha reside no facto de o fornecimento das matérias-primas em pó ser efectuado em sacos de pequenas quantidades (máximo de 50 Kg).

Como acção de melhoria propõe-se a alteração do sistema de fornecimento das matérias-primas em pó que são utilizadas em maiores quantidades nos fabricos, passando estas a ser fornecidas a granel e armazenadas em depósitos de grandes quantidades. Relativamente ao sistema de descarga destas matérias-primas, propõe-se a instalação de um sistema de bombagem de matérias-primas em pó automatizado, que proceda à descarga directa das matérias-primas do depósito para a máquina / caldeiro.


 Difícil acesso a algumas máquinas instaladas nas plataformas

Em consequência desta falha tem-se a utilização constante de um porta paletes eléctrico para efectuar o transporte de embalagens de matérias-primas e o esforço físico por parte dos operadores de fabrico para empurrar o porta paletes, apesar deste ser eléctrico.

O porta paletes utilizado funciona a bateria, pelo que a mesma necessita de ser carregada frequentemente. Como estamos numa zona de utilização de solventes, o carregamento da bateria não pode ser efectuado localmente, tem que se proceder ao transporte do equipamento desde a plataforma para uma zona exterior ao fabrico com o auxílio de um empilhador, no entanto incorre-se no risco de o equipamento cair ao chão uma vez que este não é apropriado para ser transportado em altura.

A causa desta falha reside no facto de apenas existir um ponto de acesso à plataforma para colocação de matérias-primas.

Como acção de melhoria propõe-se a criação de outros pontos de acesso ao longo da plataforma, de modo a que a distância entre a máquina e o acesso à plataforma seja o mais reduzido possível.


 Difícil controlo da temperatura quando a máquina de produtos de base aquosa se encontra a funcionar em modo manual

Esta falha cria um elevado risco de destruição das características de certas matérias-primas incorporadas no produto, em consequência da elevação da temperatura da mistura além da temperatura máxima aconselhável.

A causa desta falha consiste na inexistência de um controlador de temperatura que desligue a máquina assim que a temperatura da mistura atinja o valor máximo recomendado.

Dado que a máquina já possui um controlador de temperatura da mistura, mas que apenas está activado para quando a máquina se encontra a funcionar em modo automático, propõe-se que seja activado o controlador de temperatura da máquina quando esta se encontra a funcionar em modo manual. Desta forma, quer a máquina esteja a funcionar em modo manual ou em modo automático, assim que a mistura atinja o valor máximo de temperatura recomendado a máquina desliga-se.

#### **A nível do controlo da qualidade, temos:**

 Erros associados à medição da viscosidade de alguns produtos, utilizando o viscosímetro Stormer-Krebs analógico

Os erros associados à medição da viscosidade, utilizando o viscosímetro Stormer-Krebs analógico, estão relacionados com a dificuldade em determinar a quantidade de massas necessárias para que as linhas do estroboscópio estejam paradas, isto é, para que a velocidade de rotação das pás da haste seja 200 rpm.

Além desta dificuldade, temos também o facto de as massas serem suportadas por um fio que funciona como um sistema de roldana. Por mais macio que seja o material que compõe o fio, cria-se sempre uma resistência ao deslizamento do fio.

Em consequência desta falha temos erros de reprodutibilidade, isto é, um operador pode avaliar o ponto em que se atinge as 200 rpm de forma diferente de outro operador, incorrendo na obtenção de valores de viscosidade diferentes de operador para operador.

Relativamente à resistência criada ao deslizamento do fio, estamos a falsear o valor de viscosidade, uma vez que além da resistência que a amostra exerce sobre as pás da haste tem-se acrescida a resistência ao deslizamento do fio. Desta forma, para atingir a velocidade de 200 rpm teremos que adicionar mais massas para compensar a resistência ao deslizamento do fio.

A causa desta falha tem a ver com o princípio que o equipamento de medição utiliza para determinar o valor de viscosidade da amostra a ensaiar.

Como acção de melhoria propõe-se a substituição do viscosímetro Stormer-Krebs analógico por um equipamento com motor, cujo princípio de funcionamento não envolva nenhuma das dificuldades mencionadas anteriormente.

A empresa procedeu recentemente à compra de um viscosímetro Stormer-Krebs digital (Figura E.7 do apêndice E) que tem na sua constituição um motor que faz girar uma haste com duas pás à velocidade de 200 rpm. Quando a haste se encontra no seio duma amostra, para que as pás girem à velocidade pretendida, o motor do aparelho exerce uma força excessiva equivalente à resistência que a amostra exerce sobre as pás. A resistência exercida sobre as pás é tanto maior quanto maior for a viscosidade da amostra. Através de um sensor o aparelho mede a força excessiva realizada pelo motor, convertendo-a em valores de viscosidade (unidades de Krebs e Centi-Poise) e em massa (unidades de grama).

Com este novo equipamento adquirido para o laboratório de controlo da qualidade, as dificuldades mencionadas anteriormente são solucionadas, pelo que será necessário proceder à implementação desta melhoria.



Elevada quantidade de amostra a ensaiar.

Em consequência desta falha tem-se elevados tempos de preparação da amostra, para que esta reúna todas as condições necessárias à realização do ensaio, incorrendo num aumento significativo do tempo de controlo da qualidade.



A causa desta falha reside no facto de o princípio que o equipamento de medição aplica para determinar o valor de viscosidade da amostra a ensaiar, exigir a utilização de uma grande quantidade de amostra para efectuar a medição.

Como acção de melhoria propõe-se a introdução de um equipamento de medição de viscosidade mais moderno, cujo princípio de funcionamento exija a utilização de uma pequena quantidade de amostra para efectuar a medição.

A empresa procedeu recentemente à compra de um viscosímetro cone e placa <sup>[10]</sup> (Figura E.8 do apêndice E) que tem na sua constituição um motor, ao qual é acoplado um cone e na base tem um prato circular, onde se coloca a amostra a ensaiar. Através de um termóstato existente na base do equipamento, efectua-se o controlo da temperatura do disco, permitindo que os ensaios se realizem sob condições de temperatura controladas.

O método de medição da viscosidade consiste em sujeitar a amostra a ensaiar a uma velocidade de corte entre o prato circular do aparelho e o cone. Esta velocidade de corte é imposta pela rotação do cone a uma velocidade constante pré-definida, enquanto o disco circular permanece estacionário. Através de um sensor o equipamento mede o binário (proporcional à viscosidade) gerado pelo motor para que se atinja a velocidade pretendida.

Este equipamento permite realizar ensaios com velocidades de rotação de 750 rpm e 900 rpm. No entanto, com a velocidade de 750 rpm já se obtêm resultados muito precisos sem gerar calor indesejado durante o ensaio, calor este resultante do elevado atrito criado na deslocação de camadas a elevada velocidade relativa.

Dada a geometria do aparelho de cone e prato, durante o ensaio consegue-se ter uma velocidade de corte exactamente uniforme em toda a amostra, uma vez que a largura do afastamento existente entre o cone e a placa aumenta do centro para o exterior. O ângulo do cone necessário para dar uma velocidade de corte de  $10000 \text{ s}^{-1}$  a 750 rpm, é de  $0.45^\circ$ .

Com este novo equipamento adquirido para o laboratório de controlo da qualidade, a quantidade de amostra a ensaiar é muito pequena, o equipamento efectua um controlo rigoroso da temperatura da amostra, o tempo de preparação da amostra diminui substancialmente, redução de cerca de 90% da quantidade de resíduos gerados pelo ensaio e o rigor dos valores de viscosidade medidos aumenta, dada a elevada velocidade de corte. Assim a falha anteriormente mencionada vê-se solucionada, pelo que será necessário proceder à implementação desta melhoria.

## 8. Implementação de melhorias no controlo da qualidade:

De entre as melhorias propostas anteriormente, no período em que decorreu o presente trabalho, surgiu a oportunidade de proceder à implementação de uma melhoria no laboratório de controlo da qualidade, melhoria esta conseguida com a substituição de um viscosímetro Stormer-Krebs analógico por um viscosímetro Stormer-Krebs digital.

Para proceder à substituição do equipamento, verificou-se primeiramente a calibração do viscosímetro Stormer-Krebs digital com óleos de calibração de diferentes viscosidades, um dos quais com maior viscosidade (U2500) e outro com menor viscosidade (U1600). Assim, realizaram-se ensaios de medição da viscosidade dos óleos de calibração com o novo equipamento a diferentes temperaturas, 23°C e 25°C, e através da equação (1) determinou-se a diferença entre os resultados obtidos e os valores standard definidos no certificado de calibração dos óleos. De forma semelhante realizaram-se ensaios de medição da viscosidade dos óleos de calibração com o viscosímetro Stormer-Krebs analógico, de modo a avaliar qual dos equipamentos mede valores de viscosidade mais próximos do valor standard.

Os valores obtidos nos ensaios de medição da viscosidade dos óleos de calibração nos dois equipamentos encontram-se na tabela A.9 do apêndice A. No quadro seguinte encontram-se apresentadas as diferenças entre os valores obtidos e os valores standard para os dois viscosímetros, sendo que a exemplificação do cálculo da diferença encontra-se no apêndice B.

**Tabela 7** – Diferenças entre os valores obtidos e os valores standard.

Óleo Calibração	T (°C)	Diferença (%)	
		Stormer-Krebs Digital	Stormer-Krebs Analógico
U2500	25	0,3	6,5
	23	0,2	4,1
U1600	25	-5,6	9,8
	23	-4,1	11,1

Da interpretação das diferenças obtidas para cada equipamento, verifica-se que para o viscosímetro Stormer-Krebs digital as diferenças não são significativas tanto para baixas como para altas viscosidades, pelo facto de serem inferiores a 10%, assim conclui-se que com este equipamento obtêm-se valores de viscosidade próximos do valor standard. No

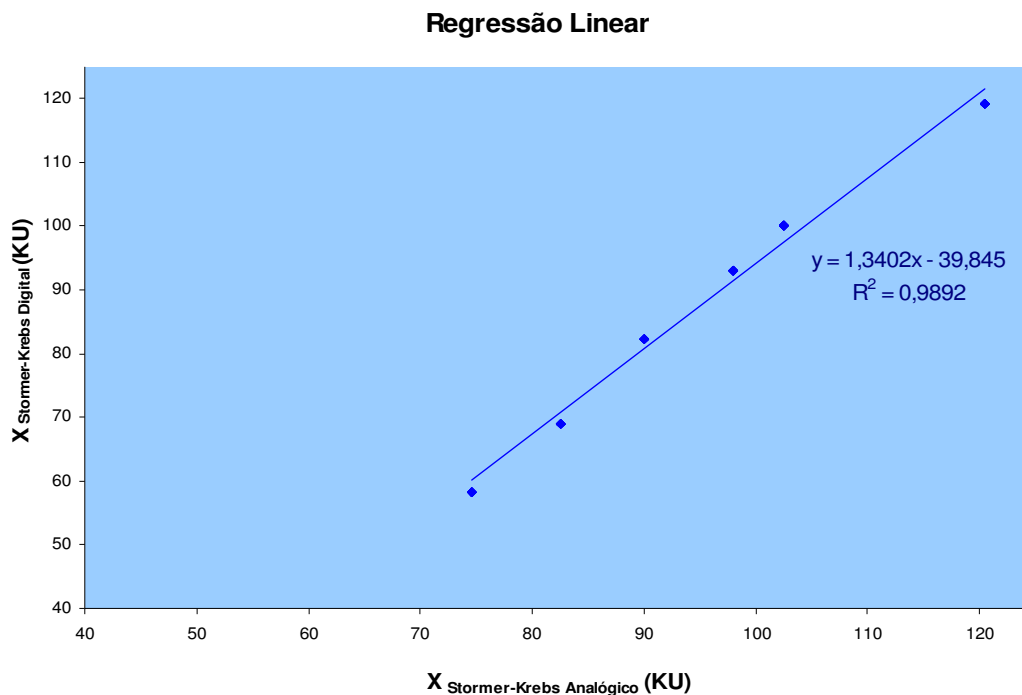
viscosímetro Stormer-Krebs analógico, as diferenças não são significativas para altas viscosidades, mas para baixas viscosidades atinge-se os 11% de diferença, pelo que os valores de viscosidade distanciam-se um pouco do valor standard.

Posto isto, comprova-se que estamos a introduzir uma melhoria no laboratório de controlo da qualidade, com a substituição do viscosímetro Stormer-Krebs analógico pelo viscosímetro Stormer-Krebs digital.

Em seguida procedeu-se à validação do novo método de ensaio, cujo equipamento de medição é o viscosímetro Stormer-Krebs digital. Para tal analisaram-se pelos dois métodos, à temperatura de 23°C, uma série de amostras de diferentes lotes de fabrico de produtos com diferentes viscosidades (no mínimo 7 amostras de cada produto), de modo a cobrir as várias gamas de viscosidade que se pretende validar, encontrando-se estes dados na tabela A.10 do apêndice A.

Para ambos os métodos, calculou-se através da equação (6) a viscosidade média dos valores obtidos na análise de diferentes lotes de fabrico de cada produto e representou-se graficamente (figura 19) a viscosidade média dos produtos medidos no Stormer-Krebs digital em função da viscosidade média dos produtos medidos no Stormer-Krebs analógico. Estes valores encontram-se evidenciados no apêndice A na tabela A.10.

De modo a estudar a concordância entre os resultados obtidos pelos dois métodos, através do programa Microsoft Excel determinou-se a equação da regressão linear entre os dois métodos de ensaio, a qual vem representada pela recta de regressão linear evidenciada na figura 19, bem como o coeficiente de determinação da recta de regressão ( $R^2$ ).



**Figura 19** – Representação gráfica da recta de regressão linear entre os dois métodos de ensaio.

Analisando o coeficiente de determinação obtido podemos dizer que o grau de adaptabilidade dos dados amostrais à recta de regressão linear é elevado, dado que o  $R^2$  é superior a 0,9.

Associado ao declive,  $b$ , e à ordenada na origem,  $a$ , da recta de regressão linear, temos os respectivos intervalos de confiança, os quais são obtidos segundo as equações (3) e (4), respectivamente. Para a determinação destes intervalos é necessário calcular primeiramente o valor de  $S$  através da equação (7), cujos valores relativos à determinação deste parâmetro encontram-se na tabela A.11 do apêndice A, determinar também  $\bar{x}$  através da equação (6) e  $S_{XX}$  através da equação (5). A exemplificação do cálculo dos intervalos de confiança e dos respectivos parâmetros necessários encontra-se no apêndice B.

No quadro seguinte encontram-se os valores obtidos no cálculo dos intervalos de confiança de  $a$  e  $b$ .

**Tabela 8** – Intervalos de confiança associados aos parâmetros  $a$  e  $b$  da regressão linear.

a	b
-39,85 ± 18,1	1,34 ± 0,19

Analisando os valores dos intervalos de confiança obtidos podemos dizer que principalmente em relação a  $a$ , o intervalo de confiança é bastante elevado, devendo-se ao facto de termos poucos produtos a definir as várias gamas de viscosidade, isto é, temos poucos pontos a definir a recta de regressão linear. Verifica-se ainda que o intervalo de confiança associado à ordenada na origem,  $a$ , não contém o valor zero e que o intervalo de confiança associado ao declive,  $b$ , não contém o valor 1 (um), então pode-se considerar que a equação da regressão linear é significativamente diferente da equação  $y = x$ , pelo que os valores obtidos pelo método 1, que utiliza o viscosímetro Stormer-Krebs digital, são significativamente diferentes dos valores obtidos pelo método 2, que utiliza o viscosímetro Stormer-Krebs analógico, mas podem ser correlacionáveis.

Assim, aplicando um teste de hipóteses ao declive da recta de regressão linear, em que as hipóteses a considerar são:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

A estatística de teste é dada por ET, sendo calculada segundo a equação (10), encontrando-se a exemplificação deste cálculo no apêndice B. Posteriormente procede-se à comparação de ET com um valor tabelado,  $t_{N-2}(\gamma/2)$ .

Para  $N=6$  e para um nível de significância de 5%,  $t_{N-2}(\gamma/2)$  toma o valor de 2,78.

Como

$$ET=19,7 > t_4(0,025)=2,78$$

a hipótese  $H_0$  (o declive é igual a zero) é rejeitada ao nível de significância de 5%.

Desta forma, comprova-se que o declive da equação da regressão linear é significativamente diferente de zero, podendo-se afirmar que existe uma correlação entre os valores obtidos pelo método 1 e os valores obtidos pelo método 2.

Concluída a validação do novo método de ensaio, a substituição dos equipamentos pode ser feita, mas os formuladores dos produtos terão que dizer se os limites de especificação (limite superior de especificação, U e limite inferior de especificação, L) da

viscosidade dos produtos podem ser ajustados sem alterar a *performance* dos produtos, em resultado da substituição do equipamento de medição e tendo em conta que os métodos de medição são correlacionados.

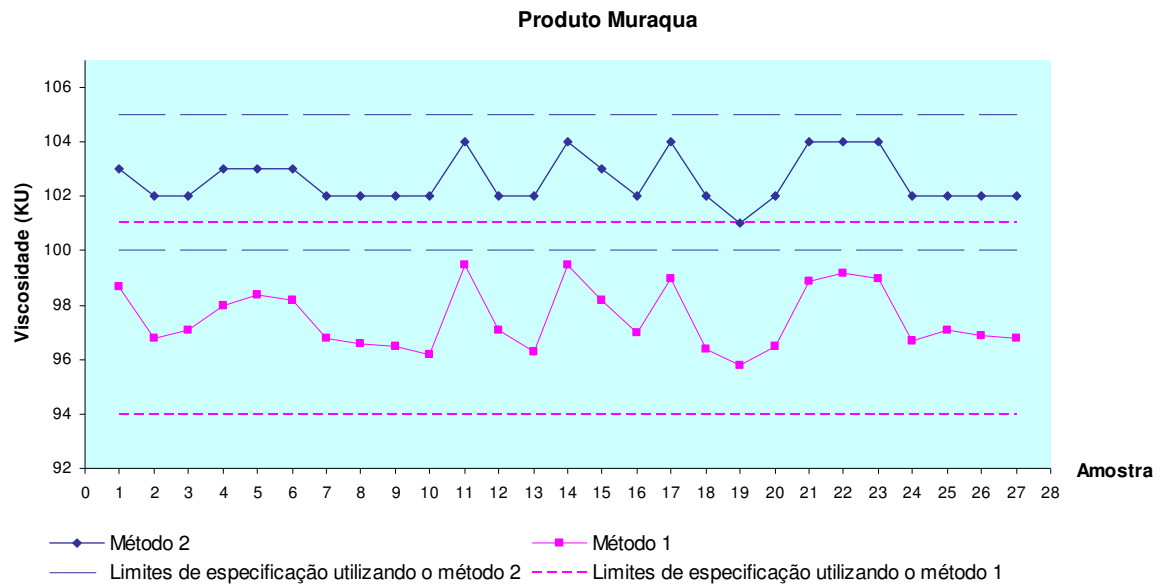
No presente relatório apenas se apresenta a título exemplificativo a alteração dos limites de especificação da viscosidade de um produto e a verificação de que o processo de fabrico desse mesmo produto está apto para fabricar com os novos limites de especificação da viscosidade estabelecidos, utilizando como equipamento de medição o viscosímetro Stormer-Krebs digital.

Para o produto Muraqua, os formuladores decidiram alterar o limite superior de especificação da viscosidade (U) de 105 KU para 101 KU e o limite inferior de especificação da viscosidade (L) de 100 KU para 94 KU, em resultado da substituição do equipamento de medição para o viscosímetro Stormer-Krebs digital.

Assim, definidos os novos limites de especificação da viscosidade do produto, entrou-se num período de transição em que o controlo da qualidade dos lotes fabricados deste produto continua a ser feito no viscosímetro Stormer-Krebs analógico (Método 2), considerando que o limite superior de especificação (U) é de 105 KU e que o limite inferior (L) é de 100, uma vez que o processo está apto para fabricar com estes limites de especificação da viscosidade, utilizando como equipamento de medição o viscosímetro Stormer-Krebs analógico.

Simultaneamente efectuaram-se medições da viscosidade dos lotes fabricados deste produto no viscosímetro Stormer-Krebs digital (Método 1), até que obtivéssemos um número de amostras suficiente (no mínimo 20) para avaliar se o processo está apto para fabricar com os novos limites de especificação da viscosidade definidos, utilizando como equipamento de medição o viscosímetro Stormer-Krebs digital.

Na figura 20 encontram-se representados os valores de viscosidade obtidos, à temperatura de 23°C, pelos dois métodos de ensaio para cada amostra no período de transição. Estes valores encontram-se evidenciados no apêndice A na tabela A.12.



**Figura 20** – Representação gráfica da viscosidade para cada amostra no período de transição, obtida pelos dois métodos.

Por verificação do enquadramento dos dados obtidos para cada método na respectiva faixa de especificação, pode dizer-se que todos os lotes analisados quer pelo método 1 como pelo método 2 estão conformes em relação à característica em análise.

Procedeu-se à verificação do controlo estatístico do processo utilizando os dados obtidos pelos dois métodos, com recurso às cartas de controlo de Shewhart, sendo para tal necessário garantir a normalidade da distribuição e a independência dos dados.

Neste estudo, na determinação do tipo de distribuição da variável X (viscosidade) obtida pelos dois métodos, recorreu-se ao teste de Kolmogorov-Smirnov, K-S, uma vez que o tamanho da amostra é reduzido, a distribuição populacional é contínua e completamente especificada.

Assim determinou-se a estatística do teste de K-S para os dados obtidos pelo método 1 e pelo método 2, sendo esta dada por  $D$  e calculada segundo a equação (18). Posteriormente  $D$  é comparada com um valor crítico ( $D_c$ ).

Para ambos os métodos,  $n=27$  e para um nível de significância,  $\alpha$ , de 0,02,  $D_c$  toma o valor de 0,284.

Como

$$D_{Método\ 1} = D_{Método\ 2} = 0,24 < D_c(0,02) = 0,284$$

a hipótese  $H_0$  (a variável  $X$  obtida pelos dois métodos segue uma distribuição normal) é aceite para um nível de significância de 2%.

A aplicação do teste de K-S encontra-se exemplificada no Apêndice C e os valores relativos à aplicação deste teste aos dados obtidos pelo método 1 e pelo método 2, encontram-se nas tabelas A.13 e A.14 do apêndice A, respectivamente.

Uma vez garantida a distribuição normal dos dados obtidos pelos dois métodos, podemos traçar as cartas de controlo para valores individuais e as cartas da amplitude móvel, utilizando os valores obtidos pelos dois métodos.

Inicialmente calculou-se a amplitude móvel,  $R_m$ , através da equação (11) e a amplitude móvel média,  $\overline{R_m}$ , através da equação (12). Os valores relativos a este cálculo vêm na tabela A.12 do apêndice A.

Conhecido o valor da amplitude móvel média,  $\overline{R_m}$ , podemos calcular o limite superior de controlo,  $LSC_R$  através da equação (13) e o limite inferior de controlo,  $LIC_R$  através da equação (14), para a carta da amplitude móvel.

Em seguida calculou-se os limites de controlo para a carta de valores individuais, sendo necessário para este cálculo conhecer a média aritmética,  $\overline{x}$ , dos valores de viscosidade. Estes valores encontram-se na tabela A.12 do apêndice A, e a exemplificação deste cálculo encontra-se no apêndice B.

O limite superior de controlo da carta de valores individuais,  $LSC_x$ , e o limite inferior de controlo,  $LIC_x$  são então obtidos segundo as equações (16) e (17), respectivamente. O cálculo dos limites de controlo encontra-se exemplificado no apêndice B.

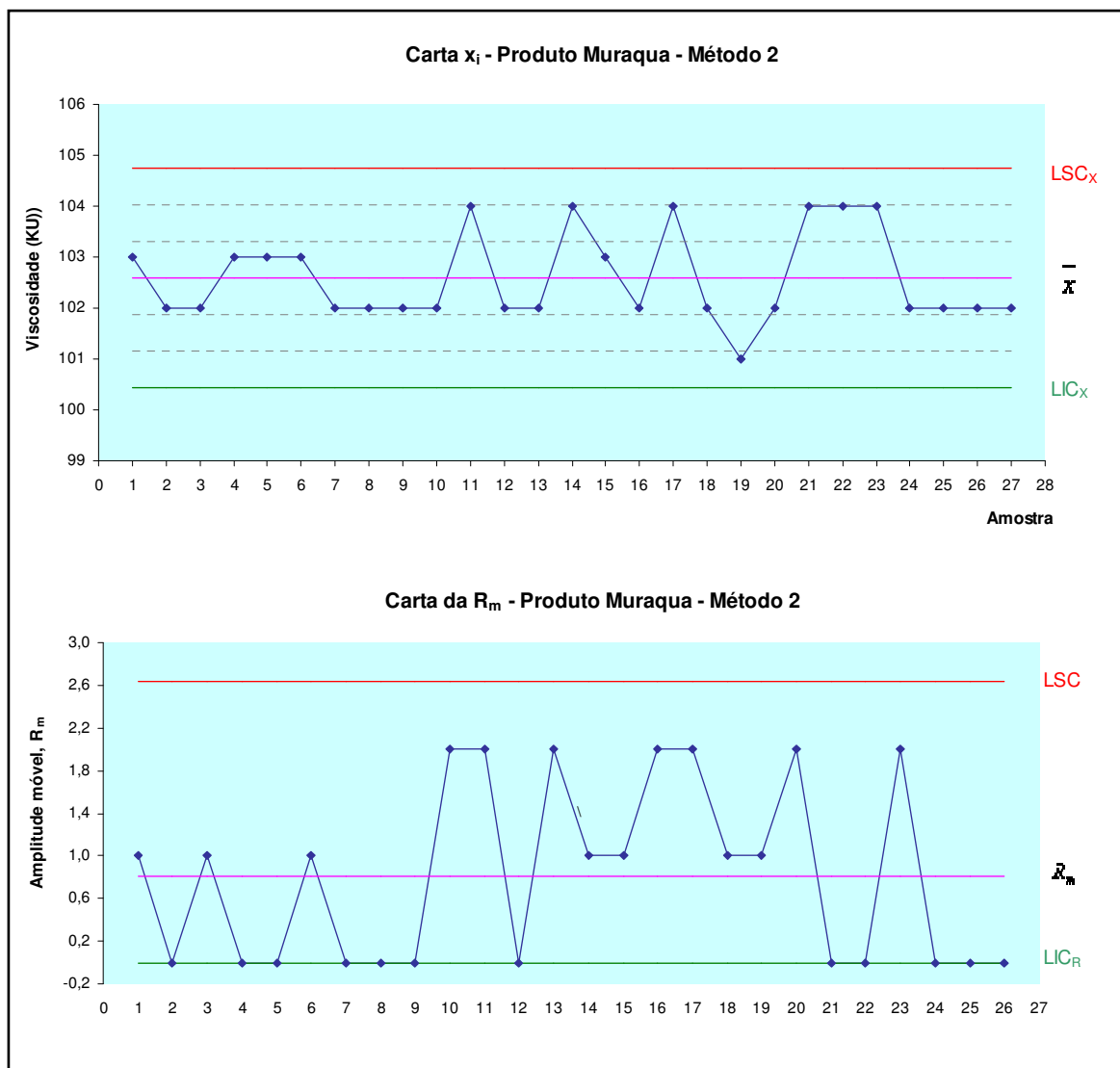
Os valores necessários para traçar as cartas de controlo, respeitantes ao parâmetro em estudo obtido pelos dois métodos no período de transição, encontram-se resumidos no quadro seguinte.



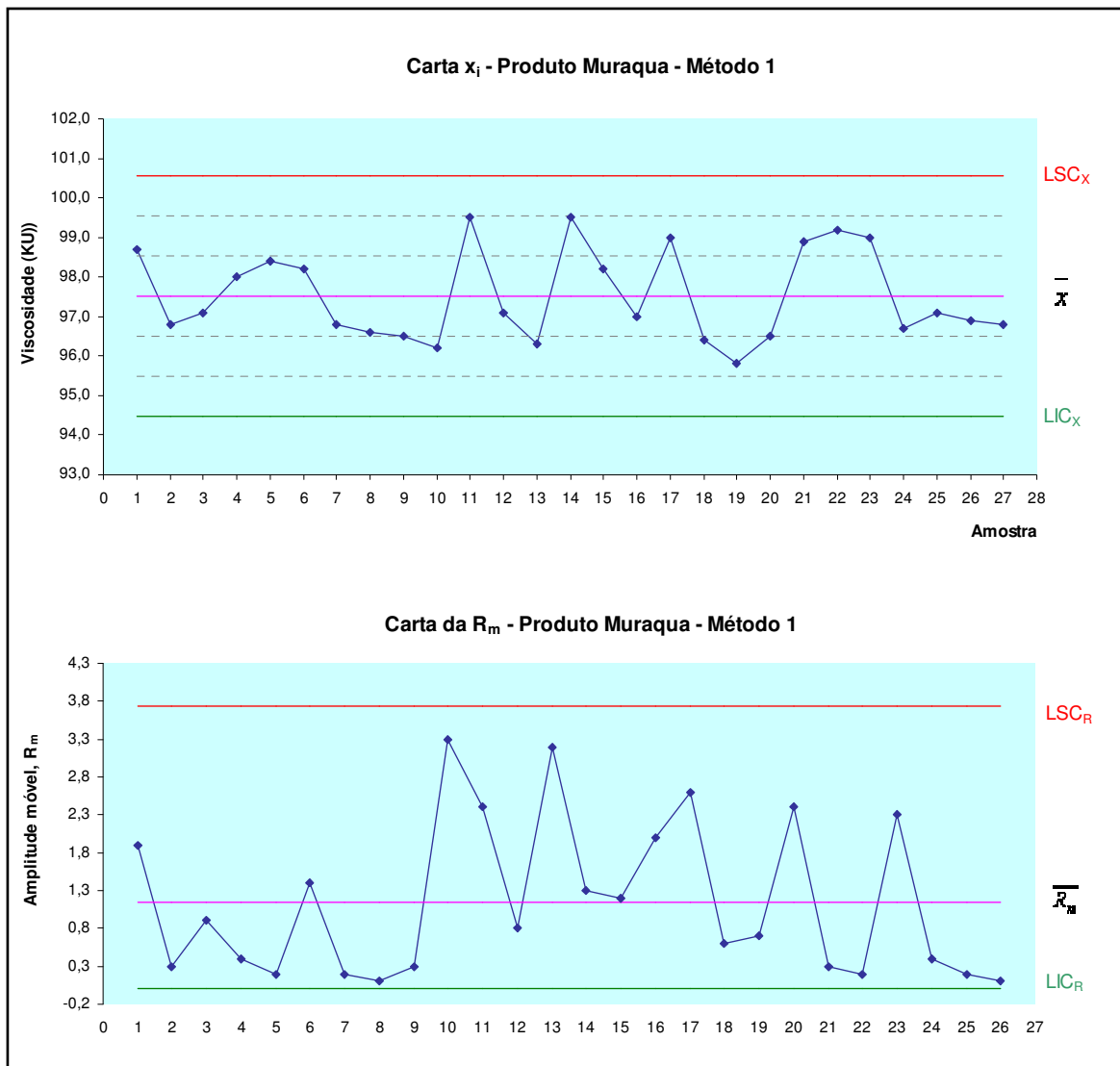
**Tabela 9** – Valores obtidos no cálculo dos limites de controlo para os dois métodos.

	Método 1	Método 2	Equação
$\bar{R}_m$	1,14	0,81	(12)
$LSC_R$	3,7	2,6	(13)
$LIC_R$	0,0	0,0	(14)
$\bar{x}$	97,5	102,6	(15)
$LSC_x$	100,6	104,7	(16)
$LIC_x$	94,5	100,4	(17)

Nas figuras 21 e 22 encontram-se representadas as cartas de valores individuais,  $x_i$ , e as cartas da amplitude móvel,  $R_m$ , para a variável viscosidade obtida pelos dois métodos.



**Figura 21** – Representação gráfica da carta de valores individuais e da carta da amplitude móvel para a variável viscosidade obtida pelo método 2.



**Figura 22** – Representação gráfica da carta de valores individuais e da carta da amplitude móvel para a variável viscosidade obtida pelo método 1.

Como forma de detectar padrões não aleatórios no processo, recorreu-se ao teste de Nelson. Na aplicação deste teste às cartas de controlo apresentadas nas figuras 21 e 22, verificou-se que todas as amostras obedecem ao teste de Nelson, pelo que não existem causas especiais de variação a afectar o processo, encontrando-se o mesmo sob controlo.

Realizou-se também um estudo da capacidade do processo, que teve por objectivo verificar a capacidade do processo para fabricar o produto Muraqua de acordo com os limites de especificação da viscosidade estabelecidos, utilizando como equipamento de

medição o viscosímetro Stormer-Krebs analógico (Método 2) e de acordo com os novos limites especificação da viscosidade estabelecidos, utilizando como equipamento de medição o viscosímetro Stormer-Krebs digital (Método 1).

Determinaram-se os índices de capacidade do processo,  $C_{pk}$  através da equação (19) e  $C_v$ , através da equação (23).

Os valores obtidos no estudo da capacidade do processo encontram-se resumidos na tabela seguinte, o qual é exemplificado no apêndice B.

**Tabela 10** – Valores obtidos no estudo da capacidade do processo no período de transição.

	Método 1	Método 2	Equação
U	101	105	-
L	94	100	-
s	1,14	0,89	(22)
$C_{PU}$	1,01	0,90	(20)
$C_{PL}$	1,03	0,97	(21)
$C_{pk}$	1,01	0,90	(19)
$C_v$ (%)	1,17	0,87	(23)

Uma vez calculados os índices de capacidade, a etapa seguinte consistiu na sua interpretação. O índice  $C_v$ , por comparação do valor obtido pelo método 1 com o valor obtido pelo método 2, verifica-se que ambos são próximos de 1%, podendo-se considerar a variabilidade pouco significativa.

Pelo facto do valor de  $C_{pk}$  para o método 1 ser superior a um, conclui-se que o processo está apto para fabricar o produto Muraqua com os novos limites de especificação da viscosidade estabelecidos, utilizando como equipamento de medição o viscosímetro Stormer-Krebs digital.

Tendo em conta que com o viscosímetro Stormer-Krebs digital obtêm-se valores de viscosidade mais exactos e dados os valores de  $C_{pk}$  obtidos para ambos os métodos, conclui-se que com a substituição do viscosímetro Stormer-Krebs analógico pelo viscosímetro Stormer-Krebs digital consegue-se ter uma visão mais clara sobre a real capacidade do processo, que neste caso aumentou.

## 9. Conclusão

Com este trabalho pretendeu-se efectuar um levantamento exaustivo das actividades associadas a cada processo produtivo e dos recursos afectos, para os produtos com maior representatividade no total da produção anual em toneladas do respectivo centro produtivo. Tendo-se conseguido nos sectores de produtos de base aquosa e produtos de base solvente uma cobertura de cerca de 67,36% e de 51,52% no total da produção anual, respectivamente.

Concluída a análise dos processos produtivos, procedeu-se a uma avaliação crítica dos mesmos, efectuando um levantamento de falhas, identificação de causas de falha e proposta de possíveis acções de melhoria nos processos.

A nível do fabrico destacam-se as seguintes acções de melhoria:

- ✓ A reorganização do sistema de fornecimento das matérias-primas não automatizadas a cada fabrico, onde os funcionários do armazém de matérias-primas ficariam encarregues de efectuar o transporte das mesmas;
- ✓ A instalação de um sistema de bombagem de matérias-primas no local de fabrico;
- ✓ A implementação de um sistema de aquecimento das tubagens, sistema este com serpentinas de água quente a envolver os tubos que conduzem as matérias-primas automatizadas desde o depósito até à máquina;
- ✓ A criação de novos pontos de acesso ao longo das plataformas;
- ✓ A activação do controlador de temperatura da máquina de produtos de base aquosa, quando esta se encontra a funcionar em modo manual;
- ✓ A alteração do sistema de fornecimento das matérias-primas em pó, passando estas a ser fornecidas a granel e com esta alteração advém a instalação de um sistema de bombagem de matérias-primas em pó automatizado.

A nível do controlo da qualidade destacam-se as seguintes acções de melhoria:

- ✓ A substituição do viscosímetro Stormer-Krebs analógico por outro equipamento de medição mais exacto e mais moderno;
- ✓ A introdução de um equipamento de medição de viscosidade mais moderno que exija a utilização de uma pequena quantidade de amostra para efectuar a medição.

De entre as acções de melhoria propostas, surgiu a oportunidade de proceder à implementação de uma melhoria no controlo da qualidade, a qual consistiu na substituição do viscosímetro Stormer-Krebs analógico por um viscosímetro Stormer-Krebs digital.

Da calibração do viscosímetro Stormer-Krebs digital concluiu-se que este se encontra calibrado e que em diferentes gamas de viscosidade mede valores mais exactos quando comparado com o viscosímetro Stormer-Krebs analógico.

Em seguida realizou-se um estudo das várias gamas de viscosidade que se pretende validar e determinou-se a recta de regressão linear entre os valores obtidos pelos dois métodos de ensaio ( $y = 1,34 \times x - 39,85$ ) bem como o coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,989$ ). Do valor de  $R^2$  obtido concluiu-se que o grau de adaptabilidade dos dados amostrais à recta de regressão linear é elevado.

Determinou-se os intervalos de confiança associados ao declive ( $1,34 \pm 0,19$ ) e à ordenada na origem ( $-39,85 \pm 18,1$ ) da recta de regressão linear, tendo-se verificado que o primeiro não contém o valor 1 (um) e que o segundo não contém o valor zero, pelo que os valores obtidos pelos dois métodos são diferentes. Aplicando um teste de hipóteses ao declive da recta de regressão linear, verificou-se que existe uma correlação entre os valores obtidos pelos dois métodos. Assim, a substituição pode ser feita, mas os limites de especificação da viscosidade dos produtos tiveram que ser ajustados sem alterar a performance dos produtos.

A título exemplificativo apresentou-se o produto Muraqua, em que após a alteração dos limites de especificação da viscosidade efectuou-se a verificação do controlo estatístico do processo, com recurso às cartas de controlo de Shewhart, sendo para tal necessário garantir a normalidade da distribuição e a independência dos dados.

Para a determinação do tipo de distribuição foram aplicados testes não paramétricos, designadamente o teste de Kolmogorov-Smirnov. Após a aplicação deste teste, ficou garantida a distribuição normal dos dados para um nível de significância de 2%.

Desta forma, foram traçadas cartas de controlo (carta de valores individuais e carta da amplitude móvel), apresentadas nas figuras 21 e 22, tendo-se verificado que não existem causas especiais de variação a afectar o processo, encontrando-se o mesmo sob controlo.

Realizou-se também um estudo da capacidade do processo, cujos valores obtidos foram:

- ✓ Para o viscosímetro Stormer-Krebs digital  $C_{pk}$  de 1,01 e  $C_v$  de 1,17%;
- ✓ Para o viscosímetro Stormer-Krebs analógico  $C_{pk}$  de 0,90 e  $C_v$  de 0,87%.

Relativamente ao índice  $C_v$ , para ambos os métodos considerou-se a variabilidade pouco significativa. Pelo facto do valor de  $C_{pk}$  para o método que utiliza o viscosímetro digital ser superior a um, concluiu-se que o processo está apto para fabricar o produto Muraqua com os novos limites de especificação da viscosidade estabelecidos.

Tendo em conta que com o viscosímetro digital obtêm-se valores de viscosidade mais exactos e dados os valores de  $C_{pk}$  obtidos, concluiu-se que com a substituição do viscosímetro Stormer-Krebs analógico pelo viscosímetro Stormer-Krebs digital conseguiu-se ter uma visão mais clara sobre a real capacidade do processo, que neste caso aumentou.

## 7. Referências:

- [1] – Manual da Qualidade e Ambiente, Edição nº 7, Sika, Novembro de 2005.
- [2] – Crolais, Michel, *Gestão Integrada dos Stocks*, Coleção Espiral, Rés Editora, Lda.
- [3] – Pinto, João Paulo, *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*, Lidel – edições técnicas, Setembro de 2006.
- [4] – Courtois, Alain; Martin-Bonnefois, Chantal; Pillet, Maurice, *Gestão da Produção*, 4ª Edição Revista, Lidel – edições técnicas, 1996.
- [5] – Castro, Augusto F. Rodrigues, *Validação de métodos internos de ensaio em análise química*, Relacre – Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal, Fevereiro 2000.
- [6] – Guimarães, Rui Campos; Cabral, José A. Sarsfield, *Estatística*, Edição Revista, McGraw-Hill, 1997.
- [7] – Ramos, Alberto Wunderler, *Controle Estatístico de Processo para Pequenos Lotes*, São Paulo, Edgar Blücher, 1995.
- [8] – Rosato, Dominick V.; Rosato, Donald V.; Rosato, Matthew V., *Plastic Product Material & Process Selection Handbook*, Elsevier, 2004.
- [9] – Dealy, John M.; Wissbrun, Kurt F., *Melt Rheology and its role in Plastics Processing*, Chapman & Hall, 1995.
- [10] – Blair, G. W. Scott., *Elementary Rheology*, Academic Press, 1969.
- [11] – Catálogo de fichas de produto – Prontuário, Edição nº 7, Sika, 2007.
- [12] – Dealy, John M.; Peter, C. Saucier, *Rheology in Plastics Quality Control*, Carl Hanser Verlag, 2000.
- [13] – Sites de Internet utilizados:
- <http://pt.wikipedia.org>

## **Apêndice A**

### **Tabelas de apoio aos gráficos / resultados apresentados no relatório**

**Tabela A.1** – Valores relativos à curva ABC dos produtos de base aquosa, desde o produto 1 ao produto 53.

Classe	Nº Produto	Produtos de Base Aquosa (Código Artigo - Produto)	%	Valor Acumulado (%)
A	1	41005910000-PASSIMUR BRANCO	22,65%	22,65%
	2	41008910000-MURAQUA BRANCO	17,80%	40,45%
	3	48530000000-SOLUCAO 530 -(P/TINTAS H20..)	7,87%	48,32%
	4	41022910000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P BRANCO	7,60%	55,92%
	5	41206076000-ICOMENT MASSA CINZENTA	6,63%	62,54%
	6	41003910000-PASSIVOL SUPER BRANCO	6,17%	68,71%
	7	41023910000-SIKAGARD 570 W -PELE ELASTICA BRANCO	3,61%	72,32%
	8	41023800000-SIKAGARD 570 W -PELE ELASTICA 800-TELHA	3,52%	75,84%
	9	48969000000-SOLUCAO 969 -(P/TINTAS H20+MP-1+RUGASOL)	3,43%	79,28%
B	10	41101910000-REVESTIMENTO 5500 BRANCO	2,87%	82,15%
	11	41023076000-SIKAGARD 570 W -PELE ELASTICA 076-CINZ.	2,77%	84,92%
	12	41603910000-SIKAGARD 670 W ELASTOCOLOR BRANCO	2,07%	86,99%
	13	41001910000-ICOSIT DISPERSION SUPER BRANCO	1,82%	88,80%
	14	41001552000-ICOSIT DISPERSION SUPER 552	1,42%	90,23%
	15	41916000000-SIKAGARD 552 W AQUAPRIMER	1,15%	91,38%
C	16	42698732000-SIKAFLOOR 670 -P RAL7032	0,90%	92,28%
	17	41005011000-PASSIMUR 011	0,69%	92,96%
	18	41005940000-PASSIMUR L-940	0,55%	93,52%
	19	41022195000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 195	0,50%	94,01%
	20	42698910000-SIKAGARD 670 W BRANCO	0,44%	94,45%
	21	41005071000-PASSIMUR 071	0,43%	94,89%
	22	41022288000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 288	0,40%	95,29%
	23	41022184000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 184	0,39%	95,68%
	24	41603901000-SIKAGARD 670 W ELASTOCOLOR RAL9001	0,35%	96,03%
	25	41022031000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 031	0,33%	96,37%
	26	41005150000-PASSIMUR L-150	0,27%	96,63%
	27	42698309000-SIKAFLOOR 670 -P RAL3009	0,27%	96,90%
	28	41022756000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 756	0,22%	97,12%
	29	42698611000-SIKAFLOOR 670 -P RAL6011	0,20%	97,32%
	30	42698000000-SIKAFLOOR 670 -P SUBSTRATO	0,17%	97,49%
	31	41022732000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P RAL7032	0,17%	97,66%
	32	41022287000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 287	0,17%	97,83%
	33	48801000000-SOLUCAO 801 -(P/SKAGARD 550 W)	0,16%	97,99%
	34	41603113000-SIKAGARD 670 W ELASTOCOLOR RAL1013	0,12%	98,11%
	35	41022901000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P RAL9001	0,10%	98,21%
	36	41101031000-REVESTIMENTO 5500 031	0,10%	98,32%
	37	41022730000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 730	0,09%	98,41%
	38	42116651000-WEBASIL VERDE	0,09%	98,50%
	39	41022071000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 071	0,09%	98,59%
	40	41022197000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 197	0,08%	98,66%
	41	41022115000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P RAL1015	0,07%	98,74%
	42	41022735000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P RAL7035	0,07%	98,80%
	43	41003905000-PASSIVOL SUPER PRETO	0,06%	98,87%
	44	41022196000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 196	0,06%	98,93%
	45	48729000000-SOLUCAO 729 -(P/DISP.SUP.GARD 550/70+670	0,06%	98,99%
	46	42698101000-SIKAFLOOR 670 -P RAL1001	0,06%	99,05%
	47	41005013000-PASSIMUR 013	0,06%	99,11%
	48	41603735000-SIKAGARD 670 W ELASTOCOLOR RAL7035	0,05%	99,16%
	49	41005905000-PASSIMUR PRETO	0,05%	99,21%
	50	41005930000-PASSIMUR L-930	0,05%	99,26%
	51	41022595000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 595	0,05%	99,30%
	52	41005950000-PASSIMUR L-950	0,05%	99,35%
	53	41022011000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 011	0,04%	99,39%



**Tabela A.2** – Valores relativos à curva ABC dos produtos de base aquosa, desde o produto 54 ao produto 95.

Classe	Nº Produto	Produtos de Base Aquosa	%	Valor Acumulado (%)
C	54	41603071000-SIKAGARD 670 W ELASTOCOLOR 071	0,04%	99,43%
	55	48854000000-SOLUÇÃO 854 (P/ PASSIMUR )	0,04%	99,47%
	56	41005720000-PASSIMUR L-720	0,04%	99,51%
	57	41101747000-REVESTIMENTO 5500 RAL7047	0,04%	99,55%
	58	41005195000-PASSIMUR 195	0,04%	99,59%
	59	41603031000-SIKAGARD 670 W ELASTOCOLOR 031	0,04%	99,62%
	60	41022856000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 856	0,03%	99,66%
	61	41022395000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 395	0,03%	99,69%
	62	42116732000-WEBASIL RAL7032	0,03%	99,72%
	63	41005350000-PASSIMUR L-350	0,03%	99,74%
	64	41022670000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 670	0,02%	99,77%
	65	48846000000-SOLUÇÃO 846 (SUB.P/670W ELASTOC	0,02%	99,79%
	66	41022761000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 761	0,02%	99,81%
	67	41005113000-PASSIMUR RAL1013	0,02%	99,83%
	68	41603011000-SIKAGARD 670 W ELASTOCOLOR 011	0,02%	99,85%
	69	41603730000-SIKAGARD 670 W ELASTOCOLOR RAL7030	0,01%	99,86%
	70	42116905000-WEBASIL ANTRACITE	0,01%	99,88%
	71	41022396000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 396	0,01%	99,89%
	72	41001905000-ICOSIT DISPERSION SUPER PRETO	0,01%	99,90%
	73	41603905000-SIKAGARD 670 W ELASTOCOLOR PRETO	0,01%	99,91%
	74	41022758000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 758	0,01%	99,92%
	75	41603732000-SIKAGARD 670 W ELASTOCOLOR 732	0,01%	99,93%
	76	41003195000-PASSIVOL SUPER 195	0,01%	99,94%
	77	41005920000-PASSIMUR L-920	0,01%	99,94%
	78	41005310000-PASSIMUR L-310	0,01%	99,95%
	79	41005620000-PASSIMUR L-620	0,01%	99,96%
	80	41022773000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 773	0,01%	99,96%
	81	41022309000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 309	0,01%	99,97%
	82	41005530000-PASSIMUR L-530	0,01%	99,98%
	83	41022611000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P RAL6011	0,01%	99,98%
	84	41005380000-PASSIMUR L-380	0,005%	99,99%
	85	41603761000-SIKAGARD 670 W ELASTOCOLOR 761	0,003%	99,99%
	86	41005134000-PASSIMUR RAL1034	0,003%	99,99%
	87	41005052000-PASSIMUR 052	0,003%	100,00%
	88	41005130000-PASSIMUR L-130	0,001%	100,00%
	89	41005761000-PASSIMUR 761	0,001%	100,00%
	90	41005901000-PASSIMUR 901	0,001%	100,00%
	91	41005695000-PASSIMUR 695	0,001%	100,00%
	92	41005680000-PASSIMUR L-680	0,001%	100,00%
	93	41022888000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 888	0,0003%	100,00%
94	41022295000-SIKAGARD 550 W ELASTIC - P 295	0,0001%	100,00%	
95	41005140000-PASSIMUR L-140	0,0001%	100,00%	

**Nota:** Nestas tabelas não é possível apresentar o valor da produção anual em toneladas de cada produto, uma vez que estes dados são confidenciais.

**Tabela A.3** – Valores relativos à curva ABC dos produtos de base solvente, desde o produto 1 ao produto 70.

Classe	Nº Produto	Produtos de Base Solvente (Código Artigo - Produto)	%	Valor Acumulado (%)
A	1	48844000000-SOLUÇÃO 844 (P/ SR261-COMP.A)	17,27%	17,27%
	2	41920000000-SIKAGARD 700 S	13,80%	31,08%
	3	49064905000-POXITAR N - COMP. A PRETO	4,45%	35,53%
	4	49053000000-SIKAFLOOR 156 - COMP. A	4,25%	39,78%
	5	49084732000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7032	3,90%	43,67%
	6	49386000000-SIKAFLOOR 261 - COMP. B	3,30%	46,97%
	7	49084730000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7030	3,19%	50,16%
	8	44052000000-SEPAROL	3,06%	53,22%
	9	49084735000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7035	1,89%	55,11%
	10	245277-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY BRANCO	1,72%	56,83%
	11	44984000000-SIKAFLOOR PROSEAL 22	1,48%	58,31%
	12	49084309000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL3009	1,45%	59,76%
	13	49084701000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7001	1,43%	61,19%
	14	49368000000-SIKAFLOOR 156 - COMP. B	1,34%	62,53%
	15	49065905000-POXITAR LS - COMP. A PRETO	1,34%	63,87%
	16	49084737000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7037	1,31%	65,19%
	17	49008910000-ICOSIT K-25 - COMP. A BRANCO	1,24%	66,43%
	18	49084610000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL6010	1,22%	67,65%
	19	49084621000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL6021	1,14%	68,78%
	20	48852000000-SOLUÇÃO 852 (SUBST.SF93 COMP.A)	1,13%	69,92%
	21	49080910000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A BRANCO	1,01%	70,93%
	22	48698000000-SOLUCAO 698 -(P/SGARD 680 S)	0,99%	71,92%
	23	49381000000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP. B-1	0,88%	72,80%
	24	49364000000-POXITAR N - COMP. B	0,82%	73,62%
	25	245200-EXTENDER - BASE EPOXI PARA PASTAS	0,78%	74,40%
	26	49084101000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL1001	0,76%	75,17%
	27	44054000000-SEPAROL H	0,74%	75,91%
	28	49051000000-SIKAFLOOR 94-COMP.A / SD-281	0,74%	76,65%
	29	49008732000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL7032	0,68%	77,33%
	30	41604910000-SIKAGARD 660 ES BRANCO	0,65%	77,97%
	31	44953000000-ANTISOL	0,62%	78,60%
	32	49084115000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL1015	0,62%	79,22%
	33	41601910000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR BRANCO	0,60%	79,81%
	34	49024076000-ICOSIT K-101 - COMP. A AREIA CINZ	0,59%	80,40%
35	245201-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY RAL7032	0,55%	80,95%	
36	44978000000-ANTISOL BRANCO	0,53%	81,48%	
37	49084710000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7010	0,48%	81,96%	
38	49064036000-POXITAR N - COMP. A VERMELHO	0,45%	82,41%	
39	49325000000-SIKADUR 54 CERAMIC - COMP. B	0,42%	82,84%	
40	49084910000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A BRANCO	0,42%	83,25%	
41	49084113000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL1013	0,41%	83,66%	
42	49003732000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL7032	0,39%	84,05%	
43	49305000000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. B	0,38%	84,42%	
44	46201000000-DILUENTE V-3	0,36%	84,79%	
45	49025000000-ICOSIT K-101 TW - COMP.A (VP) CINZ.CLARO	0,35%	85,14%	
46	49080071000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 071	0,34%	85,48%	
47	245202-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY RAL7030	0,30%	85,78%	
48	49312000000-COLMASOL - COMP. B	0,29%	86,07%	
49	41602000000-SIKAGARD 681 ES - BETONCOLOR INCOLOR	0,28%	86,35%	
50	49084512000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL5012	0,27%	86,63%	
51	245217-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,27%	86,89%	
52	49012732000-COLMASOL - COMP. A RAL7032	0,27%	87,16%	
53	48764000000-SOLUCAO 764 -(P/POXITAR..)	0,26%	87,42%	
54	49084613000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL6013	0,26%	87,68%	
55	48749000000-SOLUCAO 749 -(P/BETONC+5530..)	0,24%	87,92%	
56	48858000000-SOLUÇÃO 858 (P/ COLMASOL)	0,23%	88,15%	
57	49080905000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A PRETO	0,23%	88,38%	
58	49084901000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL9001	0,23%	88,61%	
59	49084723000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7023	0,22%	88,83%	
60	48778000000-SOLUÇÃO 778 -(P/ICOSIT EG-5)	0,22%	89,05%	
61	49112071000-ICOSIT EG-5 - COMP. A 071	0,21%	89,25%	
62	48815000000-SOLUÇÃO 815 -(VEÍC. P/DIRECT)	0,20%	89,46%	
63	49351000000-ICOSIT KC-220/60 - COMP. B	0,20%	89,66%	
64	49306000000-ICOSIT K-24 ESPESSE - COMP. B	0,19%	89,85%	
65	41601732000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 732	0,19%	90,04%	
66	49009732000-SIKAGARD 62 N VP1-COMP.A RAL7032	0,19%	90,23%	
67	49084505000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL5005	0,19%	90,42%	
68	49080022000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 022	0,19%	90,61%	
69	48765000000-SOLUCAO 765 -(P/INER.POXIT+64)	0,19%	90,79%	
70	49308000000-ICOSIT K-25 - COMP. B	0,18%	90,97%	

**Tabela A.4 – Valores relativos à curva ABC dos produtos de base solvente, desde o produto 71 ao produto 140.**

Classe	Nº Produto	Produtos de Base Solvente (Código Artigo - Produto)	%	Valor Acumulado (%)
C	71	41601756000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 756	0,18%	91,15%
	72	49080011000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 011	0,17%	91,32%
	73	49084731000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7031	0,16%	91,49%
	74	49040000000-ICOSIT KC-220/60 - COMP. A	0,16%	91,65%
	75	49084619000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL6019	0,16%	91,81%
	76	49084704000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7004	0,16%	91,97%
	77	49016000000-FRIA ZINC R - COMP. A	0,15%	92,12%
	78	41601761000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 761	0,15%	92,27%
	79	41601011000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 011	0,15%	92,43%
	80	42011905000-INERTOL 49 W ESPESSE PRETO	0,15%	92,57%
	81	49080052000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 052	0,15%	92,72%
	82	245271-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY RAL7035	0,14%	92,86%
	83	49007910000-ICOSIT K-25 ESPESSE - COMP.A BRANCO	0,13%	93,00%
	84	49005732000-ICOSIT K-24 - COMP. A RAL7032	0,13%	93,13%
	85	49012610000-COLMASOL - COMP. A RAL6010	0,13%	93,26%
	86	245214-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,12%	93,38%
	87	48676000000-SOLUCAO 676 -(P/ICO.5530 ESP.)	0,12%	93,50%
	88	48750000000-SOLUCAO 750 -(P/PASTAS PIG.45)	0,12%	93,62%
	89	49084739000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7039	0,12%	93,74%
	90	49007799000-ICOSIT K-25 ESPESSE - COMP.A 799	0,12%	93,86%
	91	43858000000-SIKA CLEANER 205	0,11%	93,97%
	92	49080033000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 033	0,11%	94,08%
	93	245206-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY RAL1001	0,11%	94,19%
	94	41915000000-SIKAGARD 551 S PRIMER	0,11%	94,30%
	95	45501076000-PRIMARIO 511 CINZENTO	0,11%	94,41%
	96	48859000000-SOLUÇÃO 859 -(P/POXITAR LS)	0,10%	94,51%
	97	49080081000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 081	0,10%	94,61%
	98	49325910000-SIKADUR 54 CERAMIC - COMP. B BRANCO	0,10%	94,70%
	99	49008160000-ICOSIT K-25 - COMP. A 160	0,10%	94,80%
	100	42696605000-DIRECT RAL6005	0,10%	94,90%
	101	245257-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY RAL6010	0,09%	94,99%
	102	49320000000-ICOSIT K-101 TW - COMP.B (VP)	0,09%	95,07%
	103	49012910000-COLMASOL - COMP. A BRANCO	0,08%	95,16%
	104	49321000000-ICOSIT K-101 - COMP. B	0,08%	95,24%
	105	41601621000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 621	0,08%	95,31%
	106	49084301000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL3001	0,08%	95,39%
	107	49012301000-COLMASOL - COMP. A RAL3001	0,08%	95,47%
	108	245220-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,08%	95,54%
109	49084740000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7040	0,08%	95,62%	
110	49080053000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 053	0,07%	95,69%	
111	49022071000-SIKADUR 54 CERAMIC - COMP. A CINZENTO 7069	0,07%	95,77%	
112	49084123000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL1023	0,07%	95,84%	
113	49084905000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A PRETO	0,07%	95,91%	
114	48126000000-SOLUCAO 790 -(P/ICO.5530+FM)	0,07%	95,99%	
115	245209-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,07%	96,06%	
116	245205-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY VERM.OXIDO	0,07%	96,13%	
117	42696910000-DIRECT BRANCO	0,07%	96,20%	
118	245250-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,07%	96,27%	
119	245280-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,07%	96,34%	
120	49005302000-ICOSIT K-24 - COMP. A RAL3002	0,07%	96,41%	
121	49008300000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL3000	0,07%	96,47%	
122	245270-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY RAL7037	0,06%	96,54%	
123	49008552000-ICOSIT K-25 - COMP. A 552	0,06%	96,60%	
124	41601061000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 061	0,06%	96,65%	
125	41601902000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL9002	0,05%	96,71%	
126	49008610000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL6010	0,05%	96,76%	
127	42511031000-SIKAFLOOR COLOURSEAL 031	0,05%	96,81%	
128	49012738000-COLMASOL - COMP. A RAL7038	0,05%	96,86%	
129	48923000000-SOLUCAO 923 -(P/SKFLOOR 2430)	0,05%	96,91%	
130	49012512000-COLMASOL - COMP. A RAL5012	0,05%	96,96%	
131	49022031000-SIKADUR 54 CERAMIC - COMP. A 7043/OV	0,05%	97,01%	
132	41601730000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 730	0,05%	97,06%	
133	49008170000-ICOSIT K-25 - COMP. A 170	0,05%	97,11%	
134	49084134000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL1034	0,05%	97,16%	
135	49008302000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL3002	0,05%	97,21%	
136	49301000000-SIKAGARD 62 N VP1-COMP.B1/PLN	0,05%	97,26%	
137	49080701000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A RAL7001	0,05%	97,30%	
138	41601611000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 611	0,05%	97,35%	
139	42696905000-DIRECT PRETO	0,05%	97,39%	
140	49314000000-ICOSIT K-25 ESPESSE-COMP.B	0,04%	97,44%	

**Tabela A.5 – Valores relativos à curva ABC dos produtos de base solvente, desde o produto 141 ao produto 210.**

Classe	Nº Produto	Produtos de Base Solvente (Código Artigo - Produto)	%	Valor Acumulado (%)
	141	49008512000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL5012	0,04%	97,48%
	142	48812000000-SOLUÇÃO 812 -(P/PRIMÁRIO 511)	0,04%	97,52%
	143	49024910000-ICOSIT K-101 - COMP. A BRANCO	0,04%	97,56%
	144	49143000000-ICO.POXICOLOR PRIMER HE-COMP.A	0,04%	97,60%
	145	49084611000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL6011	0,04%	97,64%
	146	49012000000-COLMASOL - COMP. A INCOLOR	0,04%	97,68%
	147	48752000000-SOLUCAO 752 -(P/ICO.POXICOLOR)	0,04%	97,72%
	148	49003737000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL7037	0,04%	97,76%
	149	49003740000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL7040	0,04%	97,79%
	150	49084304000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL3004	0,04%	97,83%
	151	49084626000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL6026	0,04%	97,86%
	152	41604071000-SIKAGARD 660 ES 071	0,04%	97,90%
	153	49112910000-ICOSIT EG-5 - COMP. A BRANCO	0,04%	97,94%
	154	49005512000-ICOSIT K-24 - COMP. A RAL5012	0,03%	97,97%
	155	49302000000-SIKAGARD 62 N VP1-COMP.B2/LPL	0,03%	98,00%
	156	49003616000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL6016	0,03%	98,03%
	157	49008735000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL7035	0,03%	98,07%
	158	49080051000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 051	0,03%	98,10%
	159	49008655000-ICOSIT K-25 - COMP. A 655	0,03%	98,13%
	160	49084716000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7016	0,03%	98,16%
	161	49084119000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL1019	0,03%	98,19%
	162	49008905000-ICOSIT K-25 - COMP. A PRETO	0,03%	98,22%
	163	49008737000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL7037	0,03%	98,25%
	164	49008107000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL1007	0,03%	98,28%
	165	49008113000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL1013	0,03%	98,30%
	166	49003730000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL7030	0,03%	98,33%
	167	49084517000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL5017	0,03%	98,36%
	168	245215-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,03%	98,39%
	169	42690605000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL6005	0,03%	98,42%
	170	49008738000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL7038	0,03%	98,44%
	171	42690910000-ICOSIT 5530 ESPESSE BRANCO	0,03%	98,47%
	172	49008301000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL3001	0,02%	98,49%
	173	49003210000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL2010	0,02%	98,52%
	174	42696115000-DIRECT RAL1015	0,02%	98,54%
	175	49084747000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7047	0,02%	98,57%
	176	41601901000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 901	0,02%	98,59%
	177	46940000000-SOLUTO DE LIMPEZA COLMA	0,02%	98,61%
	178	49008616000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL6016	0,02%	98,64%
	179	41601773000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 773	0,02%	98,66%
	180	49084100000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL1000	0,02%	98,68%
	181	245225-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,02%	98,70%
	182	49140605000-ICOSIT POXICOLOR - COMP. A RAL6005	0,02%	98,72%
	183	49084724000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7024	0,02%	98,74%
	184	49022910000-SIKADUR 54 CERAMIC - COMP. A BRANCO	0,02%	98,76%
	185	245212-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,02%	98,79%
	186	245211-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,02%	98,81%
	187	48728000000-SOLUCAO 728 -(P/ICO.POXIC.+HE+ IN.K-100G)	0,02%	98,83%
	188	46020000000-DILUENTE P	0,02%	98,85%
	189	42696906000-DIRECT ALUMINIO	0,02%	98,87%
	190	42696816000-DIRECT RAL8016	0,02%	98,89%
	191	41601288000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 288	0,02%	98,90%
	192	41601671000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 671	0,02%	98,92%
	193	49008210000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL2010	0,02%	98,94%
	194	41601905000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR PRETO	0,02%	98,96%
	195	42690701000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL7001	0,02%	98,98%
	196	49008730000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL7030	0,02%	99,00%
	197	245157-PIGMENTO EM PASTA BASE: OXIDO VERDE OX.C	0,02%	99,02%
	198	42690738000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL7038	0,02%	99,04%
	199	49080013000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 013	0,02%	99,05%
	200	49084615000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL6015	0,02%	99,07%
	201	49008556000-ICOSIT K-25 - COMP. A 556	0,02%	99,09%
	202	42690735000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL7035	0,02%	99,11%
	203	49084524000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL5024	0,02%	99,12%
	204	49084503000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL5003	0,02%	99,14%
	205	49008550000-ICOSIT K-25 - COMP. A 550	0,02%	99,16%
	206	245256-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,02%	99,17%
	207	49008114000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL1014	0,02%	99,19%
	208	49084120000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL1020	0,01%	99,20%
	209	49307000000-SIKAFLOOR 94 - COMP. B	0,01%	99,22%
	210	49003611000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL6011	0,01%	99,23%

C

**Tabela A.6 – Valores relativos à curva ABC dos produtos de base solvente, desde o produto 211 ao produto 280.**

Classe	Nº Produto	Produtos de Base Solvente (Código Artigo - Produto)	%	Valor Acumulado (%)
C	211	42690113000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL1013	0,01%	99,25%
	212	41601605000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL6005	0,01%	99,26%
	213	48744000000-SOLUCAO 744 -(P/SKGARD 680 S)	0,01%	99,27%
	214	44983000000-SIKAFLOOR CURE HARD 181	0,01%	99,29%
	215	49008354000-ICOSIT K-25 - COMP. A 354	0,01%	99,30%
	216	49140910000-ICOSIT POXICOLOR - COMP. A BRANCO	0,01%	99,31%
	217	42690300000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL3000	0,01%	99,33%
	218	42690740000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL7040	0,01%	99,34%
	219	49084902000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL9002	0,01%	99,35%
	220	245213-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,01%	99,37%
	221	46301000000-DILUENTE R	0,01%	99,38%
	222	245103-PIGMENTO EM PASTA BASE: OXIDO AMARELO OX	0,01%	99,39%
	223	49084313000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL3013	0,01%	99,40%
	224	49008309000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL3009	0,01%	99,42%
	225	42696300000-DIRECT RAL3000	0,01%	99,43%
	226	245183-PIGMENTO EM PASTA BASE:OXIDO PRETO OX.F	0,01%	99,44%
	227	48855000000-SOLUÇÃO 855 (P/ S.844 - SR261)	0,01%	99,45%
	228	49140701000-ICOSIT POXICOLOR - COMP. A RAL7001	0,01%	99,46%
	229	49008510000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL5010	0,01%	99,47%
	230	41604115000-SIKAGARD 660 ES 115	0,01%	99,48%
	231	49316000000-FRIA ZINC R - COMP. B	0,01%	99,49%
	232	41601888000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 888	0,01%	99,50%
	233	49084605000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL6005	0,01%	99,51%
	234	49012061000-COLMASOL - COMP. A 061-VERDE	0,01%	99,52%
	235	49003114000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL1014	0,01%	99,53%
	236	48529000000-SOLUCAO 529 -(P/TPL100+DIRECT)	0,01%	99,54%
	237	49003309000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL3009	0,01%	99,55%
	238	48819000000-SOLUÇÃO 819-PARA SF 261 COMP A	0,01%	99,56%
	239	48849000000-SOLUÇÃO 849 (P/ SG 62N VP1)	0,01%	99,57%
	240	42511704000-SIKAFLOOR COLOURSEAL RAL7004	0,01%	99,58%
	241	49080031000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 031	0,01%	99,59%
	242	41601300000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL3000	0,01%	99,60%
	243	48612000000-SOLUCAO 612 -(P/PRIMÁRIO 511)	0,01%	99,61%
	244	49084013000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A 013	0,01%	99,62%
	245	41601816000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL8016	0,01%	99,63%
	246	49084111000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL1011	0,01%	99,63%
	247	49112735000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL7035	0,01%	99,64%
	248	49373000000-ICO.POXICOLOR PRIMER HE-COMP.B	0,01%	99,65%
	249	49028779000-ICOSIT EG-1- COMP. A DB702	0,01%	99,66%
	250	49084311000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL3011	0,01%	99,66%
	251	41601723000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL7023	0,01%	99,67%
	252	49008033000-ICOSIT K-25 - COMP. A 033	0,01%	99,68%
	253	41601733000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL7033	0,01%	99,69%
	254	49008611000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL6011	0,01%	99,69%
	255	49084744000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7044	0,01%	99,70%
	256	42696510000-DIRECT RAL5010	0,01%	99,71%
	257	41604773000-SIKAGARD 660 ES 773	0,01%	99,71%
	258	49008102000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL1002	0,01%	99,72%
	259	48857000000-SOLUÇÃO 857 (P/SR-MCC-TERRAZZO)	0,01%	99,73%
	260	49080101000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A RAL1001	0,01%	99,73%
	261	49084822000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL8022	0,01%	99,74%
	262	49358000000-ICOSIT POXICOLOR - COMP. B	0,01%	99,74%
	263	42690742000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL7042	0,01%	99,75%
	264	49084819000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL8019	0,01%	99,76%
	265	49084736000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7036	0,01%	99,76%
	266	245158-PIGMENTO EM PASTA BASE: FTALOC VERDE 657	0,01%	99,77%
	267	245129-PIGMENTO EM PASTA BASE:CROMIO VERM.VIVO	0,01%	99,77%
	268	49005113000-ICOSIT K-24 - COMP. A RAL1013	0,01%	99,78%
	269	49112610000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL6010	0,01%	99,78%
	270	41601610000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 610	0,01%	99,79%
	271	49008061000-ICOSIT K-25 - COMP. A 061	0,01%	99,80%
	272	49003701000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL7001	0,005%	99,80%
273	49003910000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A BRANCO	0,005%	99,80%	
274	49112309000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL3009	0,005%	99,81%	
275	49140732000-ICOSIT POXICOLOR - COMP. A RAL7032	0,004%	99,81%	
276	41601510000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 510	0,004%	99,82%	
277	49084051000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A 051	0,004%	99,82%	
278	49084107000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL1007	0,004%	99,83%	
279	49008452000-ICOSIT K-25 - COMP. A 452	0,004%	99,83%	
280	41601195000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 195	0,004%	99,83%	

**Tabela A.7 – Valores relativos à curva ABC dos produtos de base solvente, desde o produto 281 ao produto 350.**

Classe	Nº Produto	Produtos de Base Solvente (Código Artigo - Produto)	%	Valor Acumulado (%)
C	281	4900310000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL1000	0,004%	99,84%
	282	41604195000-SIKAGARD 660 ES 195	0,004%	99,84%
	283	49084628000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL6028	0,004%	99,85%
	284	49003738000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL7038	0,004%	99,85%
	285	41601303000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL3003	0,004%	99,85%
	286	41601406000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL4006	0,004%	99,86%
	287	41601602000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL6002	0,004%	99,86%
	288	41601287000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 287	0,004%	99,86%
	289	48014000000-SECANTE 114 -(P/ICOS.6630+DIR)	0,003%	99,87%
	290	42690515000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL5015	0,003%	99,87%
	291	42690633000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL6033	0,003%	99,87%
	292	42690107000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL1007	0,003%	99,88%
	293	49112905000-ICOSIT EG-5 - COMP. A PRETO	0,003%	99,88%
	294	42690905000-ICOSIT 5530 ESPESSE PRETO	0,003%	99,88%
	295	49140781000-ICOSIT POXICOLOR - COMP. A DB701	0,003%	99,89%
	296	49008701000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL7001	0,003%	99,89%
	297	48631000000-SOLUÇÃO 631 -(P/SKFLOOR 2430)	0,003%	99,89%
	298	42690115000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL1015	0,003%	99,90%
	299	48745000000-SOLUÇÃO 745 -(P/ICOSIT EG-5)	0,003%	99,90%
	300	49080062000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 062	0,003%	99,90%
	301	42690201000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL2001	0,003%	99,91%
	302	245216-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,003%	99,91%
	303	49003704000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL7004	0,003%	99,91%
	304	49140113000-ICOSIT POXICOLOR - COMP. A RAL1013	0,003%	99,91%
	305	49080043000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 043	0,003%	99,92%
	306	49008100000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL1000	0,003%	99,92%
	307	49080063000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 063	0,003%	99,92%
	308	49080061000-SIKAFLOOR 93 / MCC - COMP.A 061	0,003%	99,92%
	309	48758000000-SOLUCAO 758 -(P/SK DUR 54 CER)	0,003%	99,93%
	310	245104-PIGMENTO EM PASTA BASE:PIG.MON AMA.HANSA	0,003%	99,93%
	311	245130-PIGMENTO EM PASTA BASE: OXIDO V.OX.FERRO	0,003%	99,93%
	312	48760000000-SOLUCAO 760 -(P/SK DUR 54 CER)	0,002%	99,93%
	313	49084801000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL8001	0,002%	99,94%
	314	49084745000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7045	0,002%	99,94%
	315	49112612000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL6012	0,002%	99,94%
	316	245113-PIGMENTO EM PASTA BASE: FTALOC AZUL HELIO	0,002%	99,94%
	317	49112512000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL5012	0,002%	99,95%
	318	49003118000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL1018	0,002%	99,95%
	319	42690732000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL7032	0,002%	99,95%
	320	49140300000-ICOSIT POXICOLOR - COMP. A RAL3000	0,002%	99,95%
	321	41601505000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL5005	0,002%	99,95%
	322	41601309000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 309	0,002%	99,96%
	323	42690305000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL3005	0,002%	99,96%
	324	48782000000-SOLUCAO 782 -(P/SKFLOOR 94)	0,002%	99,96%
	325	49003512000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL5012	0,002%	99,96%
	326	49112605000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL6005	0,002%	99,96%
	327	49008704000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL7004	0,002%	99,97%
	328	49003111000-SIKAFLOOR 2430 - COMP. A RAL1011	0,002%	99,97%
	329	245230-PIGMENTO EM PASTA DE EPOXY	0,002%	99,97%
	330	42690610000-ICOSIT 5530 ESPESSE RAL6010	0,002%	99,97%
331	49008103000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL1003	0,002%	99,97%	
332	49011000000-ICOSIT K-25 VERNIZ - COMP.A	0,002%	99,97%	
333	49008118000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL1018	0,001%	99,98%	
334	41601052000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 052	0,001%	99,98%	
335	41601115000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL1015	0,001%	99,98%	
336	49008723000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL7023	0,001%	99,98%	
337	245131-PIGMENTO EM PASTA BASE: PIG. A V.CROMO	0,001%	99,98%	
338	49008111000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL1011	0,001%	99,98%	
339	245108-PIGMENTO EM PASTA BASE: CROMIO AMA.TI.CR.	0,001%	99,98%	
340	49008524000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL5024	0,001%	99,98%	
341	49008134000-ICOSIT K-25 - COMP. A RAL1034	0,001%	99,99%	
342	49112902000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL9002	0,001%	99,99%	
343	49140512000-ICOSIT POXICOLOR - COMP. A RAL5012	0,0009%	99,99%	
344	49022737000-SIKADUR 54 CERAMIC - COMP. A RAL7037	0,0009%	99,99%	
345	245109-PIGMENTO EM PASTA BASE: OXIDO AMA.NIQUEL	0,0008%	99,99%	
346	41601695000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 695	0,0007%	99,99%	
347	49112732000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL7032	0,0007%	99,99%	
348	41601395000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 395	0,0007%	99,99%	
349	41601013000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 013	0,0007%	99,99%	
350	41601062000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 062	0,0007%	99,99%	

**Tabela A.8** – Valores relativos à curva ABC dos produtos de base solvente, desde o produto 351 ao produto 373.

Classe	Nº Produto	Produtos de Base Solvente (Código Artigo - Produto)	%	Valor Acumulado (%)
C	351	41601053000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 053	0,0007%	99,99%
	352	41601758000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 758	0,0007%	99,99%
	353	49112303000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL3003	0,0007%	100,00%
	354	42690510000-ICOSIT 5530 ESPESSO RAL5010	0,0007%	100,00%
	355	42690618000-ICOSIT 5530 ESPESSO RAL6018	0,0005%	100,00%
	356	49112102000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL1002	0,0005%	100,00%
	357	49112814000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL8014	0,0005%	100,00%
	358	49112510000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL5010	0,0005%	100,00%
	359	49008013000-ICOSIT K-25 - COMP. A 013	0,0004%	100,00%
	360	49112115000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL1015	0,0004%	100,00%
	361	49112113000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL1013	0,0004%	100,00%
	362	41601022000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 022	0,0002%	100,00%
	363	49022081000-SIKADUR 54 CERAMIC - COMP. A 7228/OV	0,0002%	100,00%
	364	42690730000-ICOSIT 5530 ESPESSO RAL7030	0,0002%	100,00%
	365	41601817000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL8017	0,0001%	100,00%
	366	41601031000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 031	0,0001%	100,00%
	367	49084722000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7022	0,00009%	100,00%
	368	49084715000-SIKAFLOOR 261 - COMP. A RAL7015	0,00008%	100,00%
	369	41601295000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR 295	0,00004%	100,00%
	370	41601735000-SIKAGARD 680 ES - BETONCOLOR RAL7035	0,00004%	100,00%
371	49112203000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL2003	0,00003%	100,00%	
372	49112320000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL3020	0,00003%	100,00%	
373	49112118000-ICOSIT EG-5 - COMP. A RAL1018	0,00003%	100,00%	

**Nota:** Nestas tabelas não é possível apresentar o valor da produção anual em toneladas de cada produto, uma vez que estes dados são confidenciais.

**Tabela A.9** – Valores obtidos na medição da viscosidade dos óleos de calibração nos dois viscosímetros e valores standard.

Óleo Calibração	T (°C)	$\mu$ Stormer-Krebs Analógico (KU)	$\mu$ Stormer-Krebs Digital (KU)	$\mu$ Standard (KU)
U2500	25	98	92,3	92
	23	101	97,2	97
U1600	25	67	57,6	61
	23	70	60,4	63

**Tabela A.10** – Valores obtidos na medição da viscosidade de amostras de diferentes lotes de produtos com diferentes viscosidades, nos dois viscosímetros e respectivas médias.

Produto	Amostra	Stormer-Krebs Analógico		Stormer-Krebs Digital	
		$\mu$ (KU)	$\bar{x}$ (KU)	$\mu$ (KU)	$\bar{x}$ (KU)
A	1	120	120,5	120,6	119,2
	2	121		118,6	
	3	121		120,3	
	4	121		119,8	
	5	121		119,6	
	6	121		118,6	
	7	120		119,2	
	8	120		118,6	
	9	120		119,1	
	10	120		117,5	
B	1	103	102,4	100,4	100,1
	2	102		100,1	
	3	102		100,2	
	4	103		100,4	
	5	103		100,0	
	6	103		100,0	
	7	102		99,9	
	8	102		99,8	
	9	102		99,8	
C	1	98	98,0	93,3	93,0
	2	98		93,2	
	3	99		94,4	
	4	98		93,5	
	5	98		92,7	
	6	97		92,0	
	7	98		92,1	
	8	98		92,4	
D	1	90	90,0	83,2	82,3
	2	90		83,0	
	3	90		82,5	
	4	90		82,3	
	5	90		81,8	
	6	90		81,8	
	7	90		81,4	
E	1	82	82,6	68,4	68,9
	2	82		69,6	
	3	82		68,2	
	4	83		68,6	
	5	83		69,0	
	6	83		69,0	
	7	83		69,4	
F	1	74	74,6	57,6	58,3
	2	74		58,2	
	3	74		57,0	
	4	75		59,0	
	5	75		59,6	
	6	75		58,2	
	7	75		58,2	
		<b>Média</b>	94,7		86,9



**Tabela A.11** – Valores relativos à determinação do parâmetro S.

$\mu_{y_i}$	$e_i$	S
121,5	-2,3	2,5
97,3	2,7	
91,4	1,6	
80,7	1,6	
70,7	-1,8	
60,0	-1,7	

**Tabela A.12** – Valores de viscosidade obtidos pelos dois métodos de ensaio e amplitude móvel,  $R_m$ , no período em análise.

Amostra	Stormer-Krebs Analógico		Stormer-Krebs Digital	
	$\mu$ (KU)	$R_m$	$\mu$ (KU)	$R_m$
1	103	1	98,7	1,9
2	102	0	96,8	0,3
3	102	1	97,1	0,9
4	103	0	98,0	0,4
5	103	0	98,4	0,2
6	103	1	98,2	1,4
7	102	0	96,8	0,2
8	102	0	96,6	0,1
9	102	0	96,5	0,3
10	102	2	96,2	3,3
11	104	2	99,5	2,4
12	102	0	97,1	0,8
13	102	2	96,3	3,2
14	104	1	99,5	1,3
15	103	1	98,2	1,2
16	102	2	97,0	2,0
17	104	2	99,0	2,6
18	102	1	96,4	0,6
19	101	1	95,8	0,7
20	102	2	96,5	2,4
21	104	0	98,9	0,3
22	104	0	99,2	0,2
23	104	2	99,0	2,3
24	102	0	96,7	0,4
25	102	0	97,1	0,2
26	102	0	96,9	0,1
27	102		96,8	
<b>Média</b>	102,6	0,81	97,5	1,14

**Tabela A.13** – Valores relativos à aplicação do teste de K-S aos dados obtidos pelo método 1 no período em análise.

$X_m$	Observações	$S(X_m)$	$F(X_m)$	$ S(X_m)-F(X_m) $
97,8	1	0,037	0,043	0,0060
99,4	4	0,19	0,26	0,074
99,8	7	0,44	0,35	0,091
100,1	5	0,63	0,43	0,20
100,4	3	0,74	0,51	0,23
100,8	3	0,85	0,62	0,24
102,2	2	0,93	0,89	0,035
102,4	2	1,0	0,91	0,086
<b>Máximo</b>				0,24

**Tabela A.14** – Valores relativos à aplicação do teste de K-S aos dados obtidos pelo método 2 no período em análise.

$X_m$	Observações	$S(X_m)$	$F(X_m)$	$ S(X_m)-F(X_m) $
101	1	0,037	0,12	0,086
102	15	0,59	0,35	0,24
103	5	0,78	0,65	0,13
104	6	1,0	0,88	0,12
<b>Máximo</b>				0,24

## Apêndice B – Exemplos de cálculo:

### ✓ Cálculo da diferença (%):

Apresenta-se de seguida um exemplo de cálculo da diferença entre o valor de viscosidade obtido no viscosímetro Stormer-Krebs digital e o valor standard, considerando o óleo de calibração U2500 à temperatura de 25°C (tabela A.9):

$$\text{Diferença } (\%) = \frac{\mu_{\text{obtida}} - \mu_{\text{standard}}}{\mu_{\text{standard}}} \times 100 = \frac{92,3 - 92}{92} \times 100 = 0,3\% \quad (\text{B.1})$$

### ✓ Cálculo de S:

Para  $i=1$ ,

$$\mu_{y_1} = \bar{y} + b \times (x_1 - \bar{x}) = 86,9 + 1,34 \times (120,5 - 94,7) = 121,5 \quad (\text{B.2})$$

$$e_1 = y_1 - \mu_{y_1} = 119,2 - 121,5 = -2,3 \quad (\text{B.3})$$

Então, para um número de pontos (N) igual a 6,

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-2} \times \sum_{i=1}^N e_i^2} = \sqrt{\frac{1}{6-2} \times (2,3^2 + 2,7^2 + \dots + 1,7^2)} = 2,5 \quad (\text{B.4})$$

### ✓ Cálculo de $S_{XX}$ :

$$S_{XX} = \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 = (120,5 - 94,7)^2 + (102,4 - 94,7)^2 + \dots + (74,6 - 94,7)^2 = 1310,9 \quad (\text{B.5})$$

✓ **Cálculo de  $\bar{x}$ :**

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} = \frac{120,5 + 102,4 + \dots + 74,6}{6} = 94,7 \quad (\text{B.6})$$

✓ **Cálculo dos intervalos de confiança de  $a$  e  $b$ :**

Para  $N=6$  e para um nível de significância de 5%,  $t_{N-2}(\gamma/2)$  toma o valor de 2,78.

$$a \pm t_{N-2}(\gamma/2) \times S \times \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{\bar{x}^2}{S_{XX}}} \Leftrightarrow -39,85 \pm 2,78 \times 2,5 \times \sqrt{\frac{1}{6} + \frac{94,7^2}{1310,9}} \Leftrightarrow -39,85 \pm 18,1 \quad (\text{B.7})$$

$$b \pm t_{N-2}(\gamma/2) \times S \times \sqrt{\frac{1}{S_{XX}}} \Leftrightarrow 1,34 \pm 2,78 \times 2,5 \times \sqrt{\frac{1}{1310,9}} \Leftrightarrow 1,34 \pm 0,19 \quad (\text{B.8})$$

✓ **Cálculo da estatística de teste, ET:**

Para  $b_0=0$ ,

$$ET = \frac{b}{S / \sqrt{S_{XX}}} = \frac{1,34}{2,5 / \sqrt{1310,9}} = 19,7 \quad (\text{B.9})$$

Seguidamente apresenta-se a exemplificação do cálculo dos limites de controlo para a carta de controlo de valores individuais e para a carta da amplitude móvel, utilizando os valores obtidos pelo método 1.

✓ **Cálculo da amplitude móvel:**

O exemplo de cálculo seguidamente apresentado é relativo aos valores obtidos para a amostra 1 e 2.

Para  $n=1$ ,

$$R_m = |x_{n+1} - x_n| = |x_2 - x_1| = |96,8 - 98,7| = 1,9 \quad (\text{B.10})$$

✓ **Cálculo da amplitude móvel média:**

$$\overline{R}_m = \frac{\sum R_m}{n-1} = \frac{1,9+0,3+0,9+\dots+0,1}{27-1} = 1,14 \quad (\text{B.11})$$

✓ **Cálculo dos limites dos gráficos de controlo:**

✗ **Carta da amplitude móvel**

$$LSC_R = D_4 \times \overline{R}_m = 3,267 \times 1,14 = 3,7 \quad (\text{B.12})$$

$$LIC_R = D_3 \times \overline{R}_m = 0 \times 1,14 = 0 \quad (\text{B.13})$$

✗ **Carta da média**

$$LSC_x = \overline{x} + 3 \times \frac{\overline{R}_m}{d_2} = 97,5 + 3 \times \frac{1,14}{1,128} = 100,6 \quad (\text{B.14})$$

$$LIC_x = \overline{x} - 3 \times \frac{\overline{R}_m}{d_2} = 97,5 - 3 \times \frac{1,14}{1,128} = 94,5 \quad (\text{B.15})$$

✓ **Cálculo da média aritmética,  $\overline{x}$ :**

$$\overline{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{2633,2}{27} = 97,5 \quad (\text{B.16})$$

✓ **Cálculo do índice  $C_{pk}$ :**

$$C_{pk} = \text{Min}\{C_{PU}; C_{PL}\} \quad (\text{B.17})$$

Onde  $C_{PU}$  é dado pela expressão:

$$C_{PU} = \frac{U - \overline{x}}{3 \times s} = \frac{101 - 97,5}{3 \times 1,14} = 1,01 \quad (\text{B.18})$$

Analogamente, determina-se  $C_{PL}$ :

$$C_{PL} = \frac{\bar{x} - L}{3 \times s} = \frac{97,5 - 94}{3 \times 1,14} = 1,03 \quad (\text{B.19})$$

O desvio padrão,  $s$ , traduz-se pela expressão seguinte:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(98,7 - 97,5)^2 + (96,8 - 97,5)^2 + \dots + (96,8 - 97,5)^2}{27-1}} = 1,14 \quad (\text{B.20})$$

O valor de  $C_{pk}$  vem então na forma:

$$C_{pk} = \text{Min}\{C_{PU}; C_{PL}\} = \text{Min}\{1,01; 1,03\} = 1,01 \quad (\text{B.21})$$

✓ **Cálculo do índice  $C_v$ :**

$$C_v(\%) = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 = \frac{1,14}{97,5} \times 100 = 1,17 \quad (\text{B.22})$$

## Apêndice C – Teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S):

Neste apêndice, apresenta-se a exemplificação da aplicação do teste de K-S aos dados obtidos pelo método 1.

### ✓ Cálculo da estimativa de teste, D:

$$D = \text{Max}|S(X_m) - F(X_m)| \quad (\text{C.1})$$

Para  $X_1=97,8$

$$S(X_1) = \frac{n^\circ \text{ observações } x_1}{\text{total observações}} = \frac{1}{27} = 0,037 \quad (\text{C.2})$$

$F(X_1)$  é calculado a partir da função distribuição normal do Excel, na forma:

$$F(X_1) = \text{Dist.norm}(X_1; \bar{X}; s; 1) = \text{Dist.norm}(97,8; 100,4; 1,49; 1) = 0,043 \quad (\text{C.3})$$

Onde

$$\bar{X} = \frac{\sum X_m}{m} = \frac{97,8 + 99,4 + 99,8 + \dots + 102,4}{8} = 100,4 \quad (\text{C.4})$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (X_i - \bar{X})^2}{m-1}} = 1,49 \quad (\text{C.5})$$

Para  $X_2=99,4$

$$S(X_2) = S(X_1) + \frac{n^\circ \text{ observações } x_2}{\text{total observações}} = 0,037 + \frac{4}{27} = 0,19 \quad (\text{C.6})$$

$$F(X_2) = \text{Dist.norm}(99,4; 100,4; 1,49; 1) = 0,26 \quad (\text{C.7})$$

$$D = \text{Max}|S(X_m) - F(X_m)| = 0,24 \quad (\text{C.8})$$

## **Apêndice D**

### **Folhas de Observações**



**Tabela D.1 – Análise detalhada do fabrico de Muraqua Branco.**

Folha de Observações									
Estudo: Análise do processo produtivo de Muraqua - Branco						Estudo nº: 14			
Actividade: Análise do fabrico e determinação dos tempos de execução						Folha: 1 de 3			
Operação: Fabrico de Muraqua - Branco						Estudado por: FM			
Instalação / Secção: Zona 5						Orientado por: JL			
Tipo de Produção: Lote de grandes dimensões						<b>Legenda:</b> SA - Semi-Acabado MP - Matéria-Prima CQ - Controlo da Qualidade			
Máquina: MD 01									
Ferramentas e Calibres: Dispensor a 1200 rpm									
Balança BLE 10 (± 680 g)									
Ordem Produção: 39883									
Kgs Planeados: 2500 Kg									
Condições Térmicas: 8 a 10 °C									
Nível de Iluminação: Suficiente									
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, máscara, calçado de segurança									
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)			Hora Homem (h:m)	Hora Máquina (h:m)
Introdução no computador da ordem de produção	08-11-2007	1	7:05	7:09	0:04	0:04	0:04		
Transporte do SA solução 969			7:09	7:10	0:01	0:01	0:01		
Descarga do SA solução 969			7:10	7:12	0:02	0:02	0:02		
Transporte do SA solução 530			7:12	7:13	0:01	0:01	0:01		
Descarga do SA solução 530			7:13	7:14	0:01	0:01	0:01		
Pesagem das MPs 13101, 17106, 19106, 11102, 64104			7:14	7:18	0:04	0:04	0:04		
Descarga das MPs 13101, 17106, 19106, 11102, 64104			7:18	7:20	0:02	0:02	0:02		
Transporte da MP 46103			7:20	7:22	0:02	0:02	0:02		
Descarga da MP 46103			7:22	7:25	0:03	0:03	0:03		
Tempo de dispersão			-	7:25	8:25	1:00	-	1:00	
Descarga automática da MP 69190		-	8:25	8:40	0:15	-	0:15		
Transporte da MP 23103		1	8:40	8:43	0:03	0:03	0:03		
Descarga da MP 23103			8:43	8:57	0:14	0:14	0:14		
Transporte da MP 23216			8:57	9:00	0:03	0:03	0:03		
Descarga da MP 23216			9:00	9:15	0:15	0:15	0:15		
Transporte da MP 25103			9:15	9:18	0:03	0:03	0:03		
Descarga da MP 25103			9:18	10:00	0:42	0:42	0:42		
Tempo de dispersão			-	10:00	11:15	1:15	-	1:15	
Transporte da MP 57116			1	11:15	11:16	0:01	0:01	0:01	
Descarga da MP 57116				11:16	11:18	0:02	0:02	0:02	
Transporte da MP 11102				11:18	11:19	0:01	0:01	0:01	
Descarga da MP 11102		11:19		11:20	0:01	0:01	0:01		
Transporte da MP 62101		11:20		11:21	0:01	0:01	0:01		
Descarga da MP 62101		11:21		11:22	0:01	0:01	0:01		
Tempo de dispersão		-		11:22	11:32	0:10	-	0:10	
Retirada de amostra e transporte para o CQ		1		11:32	11:34	0:02	0:02	0:02	
<b>Total</b>					4:29	1:49	4:29		

**Tabela D.2 – Análise detalhada do controlo da qualidade de Muraqua Branco.**

Folha de Observações						
Estudo: Análise do processo produtivo de Muraqua - Branco				Estudo nº: 14		
Actividade: Análise do Controlo da Qualidade e determinação dos tempos de execução				Folha: 2 de 3		
Operação: Controlo da qualidade de Muraqua - Branco				Estudado por: FM		
Instalação: Zona 9 (Laboratório de CQ)				Orientado por: JL		
Ordem Produção: 39883				<b>Legenda:</b> CQ - Controlo da Qualidade		
Condições Térmicas: 25 °C						
Nível de Iluminação: Bom						
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança						
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Norma	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)
Arrefecimento	08-11-2007	-	-	11:34	12:20	0:46
Hora de almoço		-	-	12:20	13:35	1:15
Teste da viscosidade		1	I-002 *	13:35	13:44	0:09
Teste da massa volúmica		I-043 *	13:44	13:50	0:06	
Teste do pH		I-008 *	13:50	13:54	0:04	
Teste do poder de contraste		I-031 *	13:54	14:02	0:08	
Limpeza de Materiais		-	14:02	14:10	0:08	
Lançamento de dados no Axapta		-	14:10	14:21	0:11	
<b>Total</b>						<b>2:47</b>

\* As normas referenciadas na tabela acima são normas criadas internamente, às quais obedecem os testes de controlo da qualidade.

**Tabela D.3 – Análise detalhada do enchimento de Muraqua Branco.**

Folha de Observações					
Estudo: Análise do processo produtivo de Muraqua - Branco				Estudo nº: 14	
Actividade: Análise do enchimento e determinação do tempo de execução				Folha: 3 de 3	
Operação: Enchimento de Muraqua - Branco				Estudado por: FM	
Instalação / Secção: Zona 5 (Enchimento no local de fabrico)				Orientado por: JL	
Tipo de Enchimento: Automático				<b>Legenda:</b>	
Máquina: MEA 02					
Ordem Produção: 39883					
Ordem Enchimento: 39977					
Dimensão da lata: 20 litros					
Total de latas: 84 latas					
Condições Térmicas: 8 a 10 °C					
Nível de Iluminação: Suficiente					
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança					
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)
Preparação do local para o enchimento e transporte de latas para o local	09-11-2007	2	14:20	14:30	0:10
Tempo de enchimento			14:30	15:45	1:15
Limpeza e arrumação local			15:45	15:55	0:10
<b>Total</b>					<b>1:35</b>

**Tabela D.4 – Análise detalhada do fabrico da solução 969.**

Folha de Observações							
Estudo: Análise do processo produtivo da solução 969					Estudo nº: 80		
Actividade: Análise do fabrico e determinação dos tempos de execução					Folha: 1 de 1		
Operação: Fabrico da solução 969					Estudado por: FM		
Instalação / Secção: Zona 5					Orientado por: JL		
Tipo de Produção: Lote de pequenas dimensões							
Máquina: MD 01					<b>Legenda:</b> SA - Semi-Acabado MP - Matéria-Prima CQ - Controlo da Qualidade		
Ferramentas e Calibres: Dispensor a 1200 rpm							
Ordem Produção: 39855							
Kgs Planeados: 138 Kg							
Condições Térmicas: 8 a 10 °C							
Nível de Iluminação: Suficiente							
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, máscara, calçado de segurança							
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)			
Transporte das MPs 17106 e 12129	07-11-2007	1	10:35	10:37	0:02	0:02	0:02
Descarga da MP 17106			10:37	10:38	0:01	0:01	0:01
Transporte da MP 12129			10:38	10:39	0:01	0:01	0:01
Tempo de dispersão		-	10:39	12:09	1:30	-	1:30
<b>Total</b>					<b>1:34</b>	<b>0:04</b>	<b>1:34</b>

**Tabela D.5 – Análise detalhada do fabrico de Poxitar N – Componente A – Preto.**

Folha de Observações								
Estudo: Análise do processo produtivo de Poxitar N - Componente A - Preto						Estudo nº: 79		
Actividade: Análise do fabrico e determinação dos tempos de execução						Folha: 1 de 3		
Operação: Fabrico de Poxitar N - Componente A - Preto						Estudado por: FM		
Instalação / Secção: Zona 3 (Produção de produtos com solventes)						Orientado por: JL		
Tipo de Produção: Lote de grandes dimensões						<b>Legenda:</b> SA - Semi-Acabado MP - Matéria-Prima CQ - Controlo da Qualidade		
Máquina: Dis 11								
Ferramentas e Calibres: Dispensor a 750 rpm								
Balança BLE 09 (± 640 g)								
Ordem Produção: 40847								
Kgs Planeados: 7000 Kg								
Condições Térmicas: 8 a 10 °C								
Nível de Iluminação: Suficiente								
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, máscara, calçado de segurança								
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)			Hora Homem (h:m)
Transporte do caldeiro para a balança	06-12-2007	2	8:55	9:00	0:05	0:05	0:05	
Descarga do SA solução 764			9:00	9:03	0:03	0:03	0:03	
Descarga do SA solução 765			9:03	9:05	0:02	0:02	0:02	
Transporte do caldeiro para junto de uma bomba			9:05	9:12	0:07	0:07	0:07	
Preparação da MP 15124			9:12	9:19	0:07	0:07	0:07	
Descarga da MP 15124 para um depósito			9:19	9:36	0:17	0:17	0:17	
Introdução no computador da ordem de produção			9:36	9:40	0:04	0:04	0:04	
Descarga da MP 15124			9:40	9:55	0:15	0:15	0:15	
Descarga dos SA solução 764 e solução 765			9:55	10:05	0:10	0:10	0:10	
Espera pelo operador, para descarga da MP 51222			-	-	10:05	10:35	0:30	-
Descarga da MP 51222		2	10:35	10:36	0:01	0:01	0:01	
Transporte da MP 18208			10:36	10:41	0:05	0:05	0:05	
Descarga da MP 18208			10:41	10:55	0:14	0:14	0:14	
Transporte da MP 18210			10:55	11:00	0:05	0:05	0:05	
Descarga da MP 18210			11:00	11:02	0:02	0:02	0:02	
Transporte da MP 64130			11:02	11:05	0:03	0:03	0:03	
Descarga da MP 64130			11:05	11:06	0:01	0:01	0:01	
Transporte da MP 12216			11:06	11:11	0:05	0:05	0:05	
Descarga da MP 12216			11:11	11:13	0:02	0:02	0:02	
Transporte da MP 43131			11:13	11:20	0:07	0:07	0:07	
Descarga da MP 43131		11:20	11:23	0:03	0:03	0:03		
Transporte da MP 22104		11:23	11:30	0:07	0:07	0:07		
Descarga da MP 22104		11:30	11:43	0:13	0:13	0:13		
Transporte da MP 24107		11:43	11:46	0:03	0:03	0:03		
Descarga da MP 24107		11:46	12:26	0:40	0:40	0:40		
Tempo de dispersão		-	-	12:26	15:26	3:00	-	3:00
Transporte da MP 61102		2	15:26	15:27	0:01	0:01	0:01	
Descarga da MP 61102			15:27	15:30	0:03	0:03	0:03	
Tempo de dispersão		-	-	15:30	15:40	0:10	-	0:10
Retirada de amostra e transporte para o CQ		1	15:40	15:50	0:10	0:10	0:10	0:10
<b>Total</b>					<b>6:55</b>	<b>3:15</b>	<b>6:55</b>	

**Tabela D.6 – Análise detalhada do controlo da qualidade de Poxitar N – Componente A – Preto.**

Folha de Observações						
Estudo: Análise do processo produtivo de Poxitar N - Componente A - Preto					Estudo nº: 79	
Actividade: Análise do Controlo da Qualidade e determinação dos tempos de execução					Folha: 2 de 3	
Operação: Controlo da qualidade de Poxitar N - Componente A - Preto					Estudado por: FM	
Instalação: Zona 9 (Laboratório de CQ)					Orientado por: JL	
Ordem Produção: 40847					<b>Legenda:</b> CQ - Controlo da Qualidade	
Condições Térmicas: 25 °C						
Nível de Iluminação: Bom						
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança						
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Norma	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)
Espera para inicio do CQ	06-12-2007	-	-	15:50	16:00	0:10
Arrefecimento		-	-	16:00	16:05	0:05
Teste da viscosidade		1	I-003 *	16:05	16:20	0:15
Teste da espessura húmida		I-027 *	16:20	16:45	0:25	
Limpeza de Materiais		-	16:45	17:00	0:15	
Lançamento de dados no Axapta		-	17:00	17:11	0:11	
<b>Total</b>						1:21

\* As normas referenciadas na tabela acima são normas criadas internamente, às quais obedecem os testes de controlo da qualidade.

**Tabela D.7 – Análise detalhada do enchimento de Poxitar N – Componente A – Preto.**

Folha de Observações						
Estudo: Análise do processo produtivo de Poxitar N - Componente A - Preto					Estudo nº: 79	
Actividade: Análise do enchimento e determinação do tempo de execução					Folha: 3 de 3	
Operação: Enchimento de Poxitar N - Componente A - Preto					Estudado por: FM	
Instalação / Secção: Zona 3 (Enchimento no local de fabrico)					Orientado por: JL	
Tipo de Enchimento: Manual					<b>Legenda:</b>	
Ferramentas e Calibres: Balança BLM 12 (± 100g )						
Ordem Produção: 40847						
Ordem Enchimento: 40967						
Dimensão da lata: 22 Kg						
Total de latas: 314 latas						
Condições Térmicas: 8 a 10 °C						
Nível de Iluminação: Suficiente						
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança						
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	
Preparação do local para o enchimento e transporte de latas para o local	07-12-2007	2	8:50	9:02	0:12	
Tempo de enchimento			9:02	12:28	3:26	
Paragem para hora de almoço			12:28	13:32	1:04	
Tempo de enchimento			13:32	13:40	0:08	
Limpeza e arrumação local			13:40	13:50	0:10	
<b>Total</b>						5:00

**Tabela D.8 – Análise detalhada do fabrico de Sikafloor 261 – Componente A - 1015.**

Folha de Observações								
Estudo: Análise do processo produtivo de Sikafloor 261 - Componente A - 1015						Estudo nº: 16		
Actividade: Análise do fabrico e determinação dos tempos de execução						Folha: 1 de 3		
Operação: Fabrico de Sikafloor 261 - Componente A - 1015						Estudado por: FM		
Instalação / Secção: Zona 2 (Produção de produtos com solventes)						Orientado por: JL		
Tipo de Produção: Lote de grandes dimensões								
Máquina: MD 02 (máquina com capacidade máxima de 7000kg)						<b>Legenda:</b> SA - Semi-Acabado MP - Matéria-Prima CQ - Controlo da Qualidade		
Dispersor: Dis 04								
Ferramentas e Calibres: Dispersor da MD02 a 1000 rpm								
Dispersor Dis 04 a 1200 rpm								
Balança BLE 09 (± 640 g)								
Ordem Produção: 39908								
Kgs Planeados: 6000 Kg								
Condições Térmicas: 8 a 10 °C								
Nível de Iluminação: Suficiente								
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, máscara, calçado de segurança								
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	Hora Homem (h:m)	Hora Máquina (h:m)	
Transporte do caldeiro para a balança	08-11-2007	2	9:10	9:12	0:02	0:02	0:02	
Transporte do SA Pigmento 45258			9:12	9:14	0:02	0:02	0:02	
Descarga do SA Pigmento 45258			9:14	9:32	0:18	0:18	0:18	
Transporte do SA Pigmento 45200			9:32	9:34	0:02	0:02	0:02	
Descarga do SA Pigmento 45200			9:34	9:39	0:05	0:05	0:05	
Transporte do caldeiro para o dispersor e ligado dispersor			9:39	9:40	0:01	0:01	0:01	
Tempo de dispersão		-	9:40	9:52	0:12	-	0:12	
Transporte do caldeiro para junto da máquina grande		2	9:52	9:53	0:01	0:01	0:01	
Introdução no computador da ordem de produção		1	9:53	9:55	0:02	0:02	0:02	
Descarga automática do SA solução 844		-	9:55	10:15	0:20	-	0:20	
Descarga automática da mistura preparada no caldeiro		-	10:15	10:23	0:08	-	0:08	
Descarga automática do SA solução 844		-	10:23	10:38	0:15	-	0:15	
Tempo de dispersão		-	10:38	11:08	0:30	-	0:30	
Retirada de amostra e transporte para o CQ		1	11:08	11:12	0:04	0:04	0:04	
<b>Total</b>					<b>2:02</b>	<b>0:37</b>	<b>2:02</b>	

**Tabela D.9** – Análise detalhada do controlo da qualidade de Sikafloor 261 – Componente A - 1015.

Folha de Observações							
Estudo: Análise do processo produtivo de Sikafloor 261 - Componente A - 1015				Estudo nº: 16			
Actividade: Análise do Controlo da Qualidade e determinação dos tempos de execução				Folha: 2 de 3			
Operação: Controlo da qualidade de Sikafloor 261 - Componente A - 1015				Estudado por: FM			
Instalação: Zona 9 (Laboratório de CQ)				Orientado por: JL			
Ordem Produção: 39908				<b>Legenda:</b> CQ - Controlo da Qualidade			
Condições Térmicas: 25 °C							
Nível de Iluminação: Bom							
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança							
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Norma	Hora Início (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	
Arrefecimento	08-11-2007	-	-	11:12	11:30	0:18	
Teste da viscosidade		1	I-206 *	11:30	12:05	0:35	
Teste do valor de epoxi		-	I-140 *	12:05	12:30	0:25	
Hora de almoço		-	-	12:30	13:35	1:05	
Mistura de Sikafloor 261 - Comp A com Sikafloor 261 - Comp B		1	-	13:35	13:41	0:06	
Aplicação na cartolina com RUBOUT para avaliação de cor		-	I-159 *	13:41	13:51	0:10	
Limpeza de Materiais		-	-	13:51	14:00	0:09	
Tempo de Secagem		-	-	14:00	24:00	10:00	
Leitura de Cor		09-11-2007	-	-	0:00	9:00	9:00
Lançamento de dados no Axapta			1	I-156 *	9:00	9:10	0:10
					9:21	0:11	
					<b>Total</b>	<b>22:09</b>	

\* As normas referenciadas na tabela acima são normas criadas internamente, às quais obedecem os testes de controlo da qualidade.

**Tabela D.10** – Análise detalhada do enchimento de Sikafloor 261 – Componente A - 1015.

Folha de Observações						
Estudo: Análise do processo produtivo de Sikafloor 261 - Componente A - 1015				Estudo nº: 16		
Actividade: Análise do enchimento e determinação do tempo de execução				Folha: 3 de 3		
Operação: Enchimento de Sikafloor 261 - Componente A - 1015				Estudado por: FM		
Instalação / Secção: Zona 2 (Enchimento no local de fabrico)				Orientado por: JL		
Tipo de Enchimento: Automático				<b>Legenda:</b>		
Máquina: MEA 01						
Ordem Produção: 39908						
Ordem Enchimento: 39982						
Dimensão da lata: 25 Kg						
Total de latas: 240 latas						
Condições Térmicas: 8 a 10 °C						
Nível de Iluminação: Suficiente						
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança						
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Início (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	
Preparação do local para o enchimento e transporte das latas para o local	12-11-2007	2	8:35	9:05	0:30	
Tempo de enchimento		-	9:05	12:30	3:25	
Hora de almoço		-	12:30	13:30	1:00	
Tempo de enchimento		2	13:30	14:10	0:40	
Limpeza e arrumação local		-	14:10	14:20	0:10	
					<b>Total</b>	<b>5:45</b>

**Tabela D.11 – Análise detalhada do fabrico da solução 844.**

Folha de Observações								
Estudo: Análise do processo produtivo da solução 844						Estudo nº: 15		
Actividade: Análise do fabrico e determinação dos tempos de execução						Folha: 1 de 2		
Operação: Fabrico da solução 844						Estudado por: FM		
Instalação / Secção: Zona 2 (Produção de produtos com solventes)						<b>Legenda:</b> SA - Semi-Acabado MP - Matéria-Prima CQ - Controlo da Qualidade		
Tipo de Produção: Lote de grandes dimensões								
Máquina: Dis 09 (máquina com capacidade máxima de 7000kg)								
Ferramentas e Calibres: Dispensor a 700 rpm								
Balança BLM 16 (± 90 g)								
Ordem Produção: 39771								
Kgs Planeados: 7000 Kg								
Condições Térmicas: 8 a 10 °C								
Nível de Iluminação: Suficiente								
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, máscara, calçado de segurança								
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	Hora Homem (h:m)	Hora Máquina (h:m)	
Introdução no computador da ordem de produção	08-11-2007	1	8:00	8:03	0:03	0:03	0:03	
Descarga automática da MP 51110		-	8:03	8:52	0:49	-	0:49	
Descarga automática da MP 51115		-	8:52	9:03	0:11	-	0:11	
Descarga automática da MP 11114		-	9:03	9:05	0:02	-	0:02	
Pesagem da MP 13110 e 64111		2		9:05	9:06	0:01	0:01	0:01
Descarga da MP 13110 e 64111				9:06	9:07	0:01	0:01	0:01
Transporte da MP 12216				9:07	9:08	0:01	0:01	0:01
Descarga da MP 12216				9:08	9:09	0:01	0:01	0:01
Descarga automática da MP 11115		-	9:09	9:10	0:01	-	0:01	
Tempo de dispersão		-	9:10	9:15	0:05	-	0:05	
Transporte da MP 27111		2		9:15	9:16	0:01	0:01	0:01
Descarga da MP 27111				9:16	9:19	0:03	0:03	0:03
Transporte da MP 27107				9:19	9:23	0:04	0:04	0:04
Descarga da MP 27107				9:23	9:43	0:20	0:20	0:20
Tempo de dispersão		-	9:43	11:25	1:42	-	1:42	
Descarga automática da MP 69162		-	11:25	11:35	0:10	-	0:10	
Descarga automática da MP 64104		-	11:35	11:37	0:02	-	0:02	
Pesagem e transporte do SA solução 855		2		11:37	11:39	0:02	0:02	0:02
Descarga do SA solução 855				11:39	11:40	0:01	0:01	0:01
Descarga automática da MP 11150				11:40	11:42	0:02	0:02	0:02
Pesagem e transporte do SA solução 819				11:42	11:44	0:02	0:02	0:02
Descarga do SA solução 819				11:44	11:45	0:01	0:01	0:01
Descarga automática da MP 63120				11:45	11:47	0:02	0:02	0:02
Tempo de dispersão		-	11:47	12:02	0:15	-	0:15	
Retirada de amostra e transporte para o CQ		1		12:02	12:08	0:06	0:06	0:06
<b>Total</b>					4:08	0:51	4:08	



**Tabela D.12 – Análise detalhada do controlo da qualidade da solução 844.**

Folha de Observações						
Estudo: Análise do processo produtivo da solução 844				Estudo nº: 15		
Actividade: Análise do Controlo da Qualidade e determinação dos tempos de execução				Folha: 2 de 2		
Operação: Controlo da qualidade da solução 844		Instalação: Zona 9 (Laboratório de CQ)		Estudado por: FM		
Ordem Produção: 39771				Orientado por: JL		
Condições Térmicas: 25 °C				Legenda:		
Nível de Iluminação: Bom				CQ - Controlo da Qualidade		
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança						
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Norma	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)
Espera para início do CQ	08-11-2007	-	-	12:08	12:30	0:22
Hora de almoço		-	-	12:30	13:30	1:00
Espera para início do CQ		-	-	13:30	14:22	0:52
Arrefecimento		-	-	14:22	14:30	0:08
Teste da viscosidade		1	I-206 *	14:30	15:07	0:37
Teste do valor de epoxi		1	I-140 *	15:07	15:30	0:23
Limpeza de Materiais		1	-	15:30	15:46	0:16
Lançamento de dados no Axapta		1	-	15:46	15:57	0:11
<b>Total</b>						<b>3:49</b>

\* As normas referenciadas na tabela acima são normas criadas internamente, às quais obedecem os testes de controlo da qualidade.

**Tabela D.13** – Análise detalhada do fabrico de Sikafloor 261 – Componente A - 5012 e das correcções ao produto.

Folha de Observações									
Estudo: Análise do processo produtivo de Sikafloor 261 - Componente A - 5012					Estudo nº: 13				
Actividade: Análise do fabrico e determinação dos tempos de execução					Folha: 1 de 3				
Operação: Fabrico de Sikafloor 261 - Componente A - 5012					Estudado por: FM				
Instalação / Secção: Zona 1 (Produção de produtos com solventes)					Orientado por: JL				
Tipo de Produção: Lote de pequenas dimensões					<b>Legenda:</b> SA - Semi-Acabado MP - Matéria-Prima CQ - Controlo da Qualidade				
Máquina: Dis 03									
Ferramentas e Calibres: Dispensor a 1200 rpm									
Balança BLE 09 (± 640 g)									
Balança BLM 16 (± 90 g)									
Ordem Produção: 39743									
Kgs Planeados: 1750 Kg									
Condições Térmicas: 8 a 10 °C									
Nível de Iluminação: Suficiente									
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, máscara, calçado de segurança									
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	Hora Homem (h:m)	Hora Máquina (h:m)		
Transporte do caldeiro para a balança	07-11-2007	2	15:47	15:51	0:04	0:04	0:04		
Descarga do SA Solução 844			15:51	15:58	0:07	0:07	0:07		
Transporte da SA 45277			15:58	16:01	0:03	0:03	0:03		
Descarga do SA 45277			16:01	16:02	0:01	0:01	0:01		
Transporte da SA 45215			16:02	16:04	0:02	0:02	0:02		
Descarga do SA 45215			16:04	16:05	0:01	0:01	0:01		
Transporte da SA 45200			16:05	16:06	0:01	0:01	0:01		
Descarga do SA 45200			16:06	16:08	0:02	0:02	0:02		
Transporte da SA 45240			16:08	16:09	0:01	0:01	0:01		
Descarga do SA 45240			16:09	16:10	0:01	0:01	0:01		
Transporte do caldeiro para o dispensor					16:10	16:12	0:02	0:02	0:02
Tempo de dispersão				-	16:12	16:35	0:23	-	0:23
Espera pelo afinador				-	16:35	17:30	0:55	-	0:55
Mudança de dia de trabalho	08-11-2007	-	17:30	24:00	6:30	-	-		
Espera pelo afinador		-	0:00	8:30	8:30	-	-		
Afinação da cor		1	8:55	9:26	0:31	0:31	0:31		
Retirada de amostra e transporte para o CQ		1	9:26	9:30	0:04	0:04	-		
<b>Total</b>					17:43	1:00	2:39		
Correcções ao Produto									
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	Hora Homem (h:m)	Hora Máquina (h:m)		
Espera para correcção do produto	09-11-2007	-	10:10	12:30	2:20	-	-		
Hora de Almoço		-	12:30	13:30	1:00	-	-		
Espera para correcção do produto		-	13:30	14:45	1:15	-	-		
1ª Correcção		2	14:45	14:55	0:10	0:10	0:10		
Retirada de amostra e transporte para o CQ		1	14:55	15:00	0:05	0:05	-		
<b>Total</b>					4:50	0:15	0:10		

**Tabela D.14 – Análise detalhada do controlo da qualidade de Sikafloor 261 – Componente A - 5012 e dos testes realizados após as correcções ao produto.**

Folha de Observações						
Estudo: Análise do processo produtivo de Sikafloor 261 - Componente A - 5012				Estudo nº: 13		
Actividade: Análise do Controlo da Qualidade e determinação dos tempos de execução				Folha: 2 de 3		
Operação: Controlo da qualidade de Sikafloor 261 - Componente A - 5012				Estudado por: FM		
Instalação: Zona 9 (Laboratório de CQ)				Orientado por: JL		
Ordem Produção: 39743				Legenda:		
Condições Térmicas: 25 °C				CQ - Controlo da Qualidade		
Nível de Iluminação: Bom						
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança						
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Norma	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)
Arrefecimento	08-11-2007	-	-	9:30	9:40	0:10
Teste da viscosidade		-	I-003 *	9:40	9:55	0:15
Mistura de Sikafloor 261 - Comp A com Sikafloor 261 - Comp B		1	-	9:55	10:05	0:10
Aplicação na cartolina com RUBOUT para avaliação de cor		1	I-159 *	10:05	10:15	0:10
Limpeza de Materiais		-	-	10:15	10:20	0:05
Tempo de Secagem		-	-	10:20	12:15	1:55
Avaliação de Imperfeições		1	-	12:15	12:25	0:10
Tempo de Secagem	-	-	12:25	24:00	11:35	
Leitura de Cor	09-11-2007	-	-	0:00	10:00	10:00
		1	I-156 *	10:00	10:10	0:10
					Total	24:40

Novo Controlo da Qualidade após 1ª correcção ao produto						
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Norma	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)
Espera para inicio do CQ	09-11-2007	-	-	15:00	15:05	0:05
Arrefecimento		-	-	15:05	15:09	0:04
Teste da viscosidade		-	I-003 *	15:09	15:22	0:13
Mistura de Sikafloor 261 - Comp A com Sikafloor 261 - Comp B		1	-	15:22	15:33	0:11
Aplicação na cartolina com RUBOUT para avaliação de cor		1	I-159 *	15:33	15:40	0:07
Limpeza de Materiais		-	-	15:40	15:47	0:07
Tempo de Secagem		-	-	15:47	17:25	1:38
Avaliação de Imperfeições	1	-	17:25	17:30	0:05	
Tempo de Secagem	-	-	17:30	24:00	6:30	
Leitura de Cor	10-11-2007	-	-	0:00	10:10	10:10
Leitura de Cor		1	I-156 *	10:10	10:20	0:10
Lançamento de dados no Axapta		1	-	10:20	10:31	0:11
					Total	19:31

\* As normas referenciadas na tabela acima são normas criadas internamente, às quais obedecem os testes de controlo da qualidade.

**Tabela D.15 – Análise detalhada do enchimento de Sikafloor 261 – Componente A - 5012.**

Folha de Observações					
Estudo: Análise do processo produtivo de Sikafloor 261 - Componente A - 5012			Estudo nº: 13		
Actividade: Análise do enchimento e determinação do tempo de execução			Folha: 3 de 3		
Operação: Enchimento de Sikafloor 261 - Componente A - 5012			Estudado por FM		
Instalação / Secção: Zona 7 (Enchimento Genérico)			Orientado por JL		
Tipo de Enchimento: Manual			<b>Legenda:</b>          		
Ferramentas e Calibres: Balança BLM 12 (± 100g )					
Ordem Produção: 39743					
Ordem Enchimento: 40064					
Dimensão da lata: 15,4 Kg					
Total de latas: 115					
Condições Térmicas: 8 a 10 °C					
Nível de Iluminação: Suficiente					
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança					
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores			
Preparação do local para o enchimento e transporte de latas para o local	13-11-2007	2	10:38	10:43	0:05
Tempo de enchimento			10:43	12:00	1:17
Limpeza e arrumação local			12:00	12:10	0:10
<b>Total</b>					<b>1:32</b>

**Tabela D.16 – Análise detalhada do fabrico de Pigmento em pasta epoxy: 45277.**

Folha de Observações								
Estudo: Análise do processo produtivo do Pigmento em Pasta Epoxy: 45277					Estudo nº: 28			
Actividade: Análise do fabrico e determinação dos tempos de execução					Folha: 1 de 2			
Operação: Fabrico do Pigmento em Pasta Epoxy: 45277					Estudado por: FM			
Instalação / Secção: Zona 1 (Produção de produtos com solventes)					Orientado por: JL			
Tipo de Produção: Lote de pequenas dimensões					<b>Legenda:</b> SA - Semi-Acabado MP - Matéria-Prima CQ - Controlo da Qualidade			
Máquina: Dis 06								
Ferramentas e Calibres: Dispersor a 1200 rpm								
Balança BLE 09 (± 640 g)								
Balança BLM 16 (± 90 g)								
Ordem Produção: 40089								
Kgs Planeados: 1000 Kg								
Condições Térmicas: 8 a 10 °C								
Nível de Iluminação: Suficiente								
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, máscara, calçado de segurança								
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	Hora Homem (h:m)	Hora Máquina (h:m)	
Transporte do caldeiro para a balança	15-11-2007	2	8:45	8:52	0:07	0:07	0:07	
Descarga da MP 51110			8:52	9:04	0:12	0:12	0:12	
Descarga da MP 51115			9:04	9:11	0:07	0:07	0:07	
Transporte da MP 69163			9:11	9:12	0:01	0:01	0:01	
Descarga da MP 69163			9:12	9:13	0:01	0:01	0:01	
Transporte da MP 11114			9:13	9:14	0:01	0:01	0:01	
Descarga da MP 11114			9:14	9:15	0:01	0:01	0:01	
Transporte da MP 13110			9:15	9:16	0:01	0:01	0:01	
Descarga da MP 13110			9:16	9:17	0:01	0:01	0:01	
Transporte do caldeiro para o dispersor			9:17	9:18	0:01	0:01	0:01	
Transporte da MP 46101			9:18	9:19	0:01	0:01	0:01	
Descarga da MP 46101			9:19	9:23	0:04	0:04	0:04	
Tempo de dispersão			-	9:23	11:39	2:16	-	2:16
Transporte da MP 69163			11:39	11:40	0:01	0:01	0:01	
Descarga da MP 69163		11:40	11:42	0:02	0:02	0:02		
Transporte da MP 63120		11:42	11:43	0:01	0:01	0:01		
Descarga da MP 63120		11:43	11:44	0:01	0:01	0:01		
Transporte da MP 64104		11:44	11:45	0:01	0:01	0:01		
Descarga da MP 64104		11:45	11:46	0:01	0:01	0:01		
Tempo de dispersão		-	11:46	11:52	0:06	-	0:06	
Retirada de amostra e transporte para o CQ		1	11:52	12:00	0:08	0:08	-	
<b>Total</b>					<b>3:15</b>	<b>0:53</b>	<b>3:07</b>	

**Tabela D.17** – Análise detalhada do controlo da qualidade de Pigmento em pasta epoxy: 45277.

Folha de Observações							
Estudo: Análise do processo produtivo do Pigmento em Pasta Epoxy: 45277				Estudo nº: 28			
Actividade: Análise do Controlo da Qualidade e determinação dos tempos de execução				Folha: 2 de 2			
Operação: Controlo da qualidade do Pigmento em Pasta Epoxy: 45277				Estudado por: FM			
Instalação: Zona 9 (Laboratório de CQ)				Orientado por: JL			
Ordem Produção: 40089				<b>Legenda:</b> CQ - Controlo da Qualidade			
Condições Térmicas: 25 °C							
Nível de Iluminação: Bom							
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança							
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Norma	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	
Espera para inicio do CQ	15-11-2007	-	-	12:00	12:30	0:30	
Hora de almoço		-	-	12:30	13:35	1:05	
Teste da viscosidade		1	-	I-003 *	13:35	13:52	0:17
Teste do grau de dispersão			-	I-026 *	13:52	13:57	0:05
Aplicação na cartolina com RUBOUT para avaliação da força corante			-	I-159 *	13:57	14:10	0:13
Limpeza de Materiais			-	-	14:10	14:22	0:12
Tempo de Secagem		-	-	-	14:22	24:00	9:38
Leitura da força corante	16-11-2007	-	-	0:00	9:30	9:30	
Lançamento de dados no Axapta		1	-	I-158 *	9:30	9:40	0:10
			-	-	9:40	9:51	0:11
					<b>Total</b>	<b>21:51</b>	

\* As normas referenciadas na tabela acima são normas criadas internamente, às quais obedecem os testes de controlo da qualidade.

**Tabela D.18 – Análise detalhada do fabrico de Direct Branco e das correcções ao produto.**

Folha de Observações									
Estudo: Análise do processo produtivo de Direct Branco						Estudo nº: 68			
Actividade: Análise do fabrico e determinação dos tempos de execução						Folha: 1 de 3			
Operação: Fabrico de de Direct Branco						Estudado por: FM			
Instalação / Secção de fabrico: Zona 1 (Produção de produtos com solventes)						Orientado por: JL			
Instalação / Secção de moagem: Zona 4 (Secção de moagem)									
Tipo de Produção: Lote de pequenas dimensões						<b>Legenda:</b> SA - Semi-Acabado MP - Matéria-Prima CQ - Controlo da Qualidade			
Máquina: Dis 04									
MOV 03 (Moinho de esferas)									
Ferramentas e Calibres: Dispensor a 1200 rpm									
Balança BLE 09 (± 640 g)									
Balança BLM 16 (± 90 g)									
Ordem Produção: 40670									
Kgs Planeados: 500 Kg									
Condições Térmicas: 8 a 10 °C									
Nível de Iluminação: Suficiente									
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, máscara, calçado de segurança									
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Início (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	Hora Homem (h:m)	Hora Máquina (h:m)		
Transporte do caldeiro para a balança	03-12-2007	2	11:34	11:36	0:02	0:02	0:02		
Transporte do SA solução 815			11:36	11:37	0:01	0:01	0:01		
Descarga do SA solução 815			11:37	11:48	0:11	0:11	0:11		
Transporte da MP 55114			11:48	11:52	0:04	0:04	0:04		
Descarga da MP 55114			11:52	11:55	0:03	0:03	0:03		
Transporte do SA solução 529			11:55	11:59	0:04	0:04	0:04		
Descarga do SA solução 529			11:59	12:01	0:02	0:02	0:02		
Transporte do caldeiro para o dispensor e ligado dispensor			12:01	12:06	0:05	0:05	0:05		
Transporte da MP 46101			12:06	12:08	0:02	0:02	0:02		
Descarga da MP 46101			12:08	12:11	0:03	0:03	0:03		
Tempo de dispersão			-	12:11	13:30	1:19	-	1:19	
Transporte do caldeiro para a secção de moagem			-	1	13:30	13:35	0:05	0:05	0:05
Espera para iniciar a moagem			-	-	13:35	17:30	3:55	-	-
Mudança de dia de trabalho			-	-	17:30	24:00	6:30	-	-
Espera para iniciar a moagem	-	-	0:00	8:30	8:30	-	-		
Preparação da máquina para moagem	04-12-2007	1	8:30	8:40	0:10	-	-		
Moagem			8:40	8:55	0:15	0:15	0:15		
Mudança de dia de trabalho	-	-	8:55	17:25	8:30	0:20	8:30		
Moagem	-	-	17:25	24:00	6:35	-	-		
Mudança de dia de trabalho	-	-	0:00	8:30	8:35	-	-		
Moagem	-	1	8:35	10:30	1:55	0:10	1:55		
Espera para finalização do fabrico	05-12-2007	-	10:30	12:30	2:00	-	-		
Hora de almoço		-	12:30	13:30	1:00	-	-		
Espera para finalização do fabrico		-	13:30	17:30	4:00	-	-		
Mudança de dia de trabalho	-	-	17:30	24:00	6:30	-	-		
Espera para finalização do fabrico	-	-	0:00	8:30	8:30	-	-		
Espera para finalização do fabrico	06-12-2007	-	8:30	12:30	4:00	-	-		
Hora de almoço		-	12:30	13:30	1:00	-	-		
Espera para finalização do fabrico		-	13:30	15:05	1:35	-	-		
Transporte do caldeiro para a secção de fabrico		1	15:05	15:08	0:03	0:03	0:03		
Tempo de dispersão		-	15:08	15:25	0:17	-	0:17		
Retirada de amostra e transporte para o CQ	1	15:25	15:30	0:05	0:05	-			
<b>Total</b>					<b>75:56</b>	<b>1:35</b>	<b>13:01</b>		
Correcções ao Produto									
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Início (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	Hora Homem (h:m)	Hora Máquina (h:m)		
1ª Correcção	06-12-2007	2	16:05	16:16	0:11	0:11	0:11		
Retirada de amostra e transporte para o CQ		1	16:16	16:20	0:04	0:04	-		
<b>Total</b>					<b>0:15</b>	<b>0:15</b>	<b>0:11</b>		
Adição de aditivos									
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Início (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	Hora Homem (h:m)	Hora Máquina (h:m)		
Transporte do caldeiro para o dispensor e ligado dispensor	10-12-2007	1	8:58	9:00	0:02	0:02	0:02		
Adição de aditivos		2	9:00	9:05	0:05	0:05	0:05		
Tempo de dispersão			9:05	9:40	0:35	-	0:35		
Transporte do caldeiro para a secção de enchimento		1	9:40	9:43	0:03	0:03	-		
<b>Total</b>					<b>0:45</b>	<b>0:10</b>	<b>0:42</b>		

**Tabela D.19** – Análise detalhada do controlo de Direct Branco e dos testes realizados após as correcções ao produto.

Folha de Observações						
Estudo: Análise do processo produtivo de Direct Branco				Estudo nº: 68		
Actividade: Análise do Controlo da Qualidade e determinação dos tempos de execução				Folha: 2 de 3		
Operação: Controlo da qualidade de Direct Branco				Estudado por: FM		
Instalação: Zona 9 (Laboratório de CQ)				Orientado por: JL		
Ordem Produção: 40670				<b>Legenda:</b> CQ - Controlo da Qualidade		
Condições Térmicas: 25 °C						
Nível de Iluminação: Bom						
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança						
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Norma	Hora Início (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)
Teste da viscosidade	06-12-2007	1	I-003 *	15:30	15:43	0:13
Teste do grau de dispersão			I-026 *	15:43	15:47	0:04
Aplicação à trincha			I-029 *	15:47	15:55	0:08
Limpeza de Materiais			-	15:55	16:03	0:08
					<b>Total</b>	<b>0:33</b>

Novo Controlo da Qualidade após 1ª correcção ao produto						
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Norma	Hora Início (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)
Teste da viscosidade	06-12-2007	1	I-003 *	16:20	16:34	0:14
Teste do grau de dispersão			I-026 *	16:34	16:39	0:05
Aplicação à trincha			I-029 *	16:39	16:46	0:07
Limpeza de Materiais			-	16:46	16:55	0:09
Lançamento de dados no Axapta			-	16:55	17:06	0:11
					<b>Total</b>	<b>0:46</b>

\* As normas referenciadas na tabela acima são normas criadas internamente, às quais obedecem os testes de controlo da qualidade.

**Tabela D.20** – Análise detalhada do enchimento de Direct Branco.

Folha de Observações						
Estudo: Análise do processo produtivo de Direct Branco				Estudo nº: 68		
Actividade: Análise do enchimento e determinação do tempo de execução				Folha: 3 de 3		
Operação: Enchimento de Direct Branco				Estudado por: FM		
Instalação / Secção: Zona 7 (Enchimento Genérico)				Orientado por: JL		
Tipo de Enchimento: Manual				<b>Legenda:</b>		
Ferramentas e Calibres: Balança BLM 14 (± 6g)						
Ordem Produção: 40670						
Ordem Enchimento: 40953						
Dimensão da lata: 0,75 litros						
Total de latas: 553 latas						
Condições Térmicas: 8 a 10 °C						
Nível de Iluminação: Suficiente						
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança						
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Início (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)	
Preparação do local para o enchimento e transporte de latas para o local	10-12-2007	2	9:45	10:10	0:25	
Tempo de enchimento			-	10:10	12:25	2:15
Hora almoço		-	12:25	13:33	1:08	
Tempo de enchimento		2	13:33	14:05	0:32	
Limpeza e arrumação local			-	14:05	14:10	0:05
					<b>Total</b>	<b>4:25</b>



**Tabela D.21 – Análise detalhada do fabrico da solução 815.**

Folha de Observações										
Estudo: Análise do processo produtivo da solução 815					Estudo nº: 59					
Actividade: Análise do fabrico e determinação dos tempos de execução					Folha: 1 de 2					
Operação: Fabrico da solução 815					Estudado por: FM					
Instalação / Secção: Zona 1 (Produção de produtos com solventes)					Orientado por: JL					
Tipo de Produção: Lote de pequenas dimensões					<b>Legenda:</b> SA - Semi-Acabado MP - Matéria-Prima CQ - Controlo da Qualidade					
Máquina: Dis 05										
Ferramentas e Calibres: Dispensor a 1200 rpm Balança BLE 09 (± 640 g) Balança BLM 16 (± 90 g)										
Ordem Produção: 40626										
Kgs Planeados: 700 Kg										
Condições Térmicas: 8 a 10 °C										
Nível de Iluminação: Suficiente										
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, máscara, calçado de segurança										
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)				Tempo Decorrido (h:m)	Hora Homem (h:m)	Hora Máquina (h:m)
Transporte do caldeiro para a balança	29-11-2007	2	9:00	9:03				0:03	0:03	0:03
Transporte da MP 55114			9:03	9:05	0:02	0:02	0:02			
Descarga da MP 55114			9:05	9:19	0:14	0:14	0:14			
Transporte da MP 65212			9:19	9:21	0:02	0:02	0:02			
Descarga da MP 65212			9:21	9:23	0:02	0:02	0:02			
Transporte da MP 62102			9:23	9:25	0:02	0:02	0:02			
Descarga da MP 62102			9:25	9:29	0:04	0:04	0:04			
Transporte do caldeiro para o dispensor			9:29	9:31	0:02	0:02	0:02			
Transporte da MP 59216			9:31	9:32	0:01	0:01	0:01			
Descarga da MP 59216			9:32	9:34	0:02	0:02	0:02			
Tempo de dispersão			-	9:34	13:35	4:01	-	4:01		
Retirada de amostra e transporte para o CQ			-	1	13:35	13:40	0:05	0:05	-	
<b>Total</b>					<b>4:40</b>	<b>0:39</b>	<b>4:35</b>			

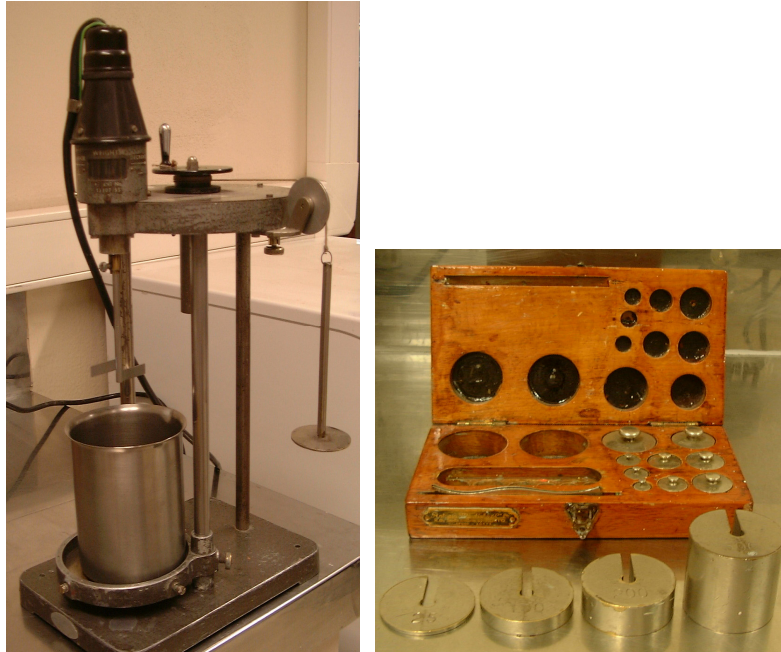
**Tabela D.22 – Análise detalhada do controlo da qualidade da solução 815.**

Folha de Observações						
Estudo: Análise do processo produtivo da solução 815					Estudo nº: 59	
Actividade: Análise do Controlo da Qualidade e determinação dos tempos de execução					Folha: 2 de 2	
Operação: Controlo da qualidade da solução 815					Estudado por: FM	
Instalação: Zona 9 (Laboratório de CQ)					Orientado por: JL	
Ordem Produção: 40626					<b>Legenda:</b> CQ - Controlo da Qualidade	
Condições Térmicas: 25 °C						
Nível de Iluminação: Bom						
Equipamento de Protecção Individual: Luvas, óculos de protecção, calçado de segurança						
Descrição dos Elementos	Data	Nº Operadores	Norma	Hora Inicio (h:m)	Hora Fim (h:m)	Tempo Decorrido (h:m)
Espera para inicio do CQ	29-11-2007	-	-	13:40	14:05	0:25
Repouso da amostra para sair o ar		-	-	14:05	15:55	1:50
Arrefecimento		-	-	15:55	16:06	0:11
Teste da massa volúmica		1	I-043 *	16:06	16:10	0:04
Teste da viscosidade			I-001 *	16:10	16:17	0:07
Limpeza de Materiais			-	16:17	16:24	0:07
Lançamento de dados no Axapta			-	16:24	16:35	0:11
<b>Total</b>					<b>2:55</b>	

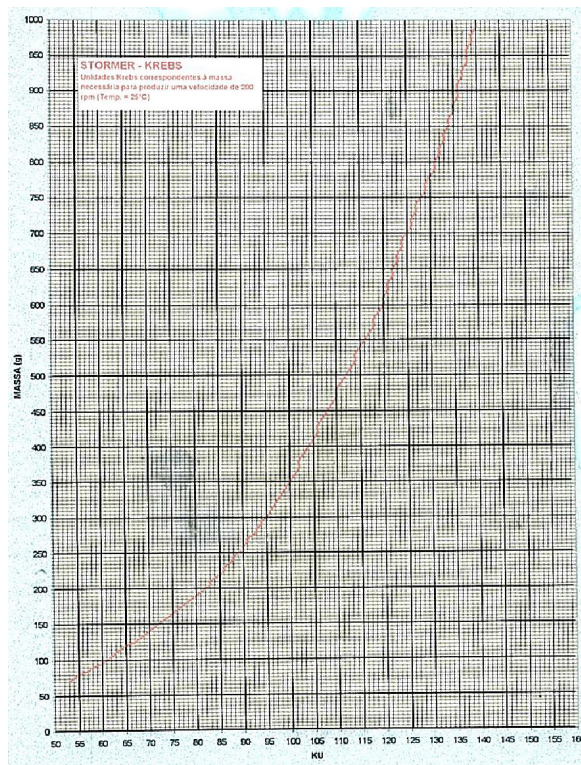
\* As normas referenciadas na tabela acima são normas criadas internamente, às quais obedecem os testes de controlo da qualidade.

## **Apêndice E**

**Imagens ilustrativas de alguns equipamentos e diagramas referidos no relatório**



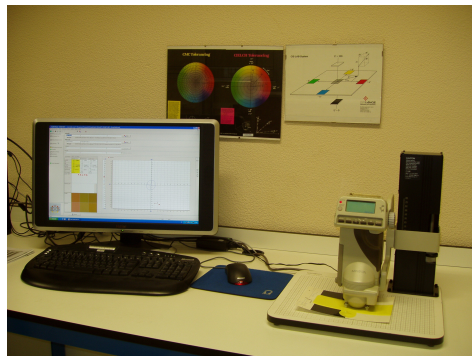
**Figura E.1** – Imagem ilustrativa de um viscosímetro Stormer-Krebs analógico e das massas calibradas utilizadas na medição de viscosidade.



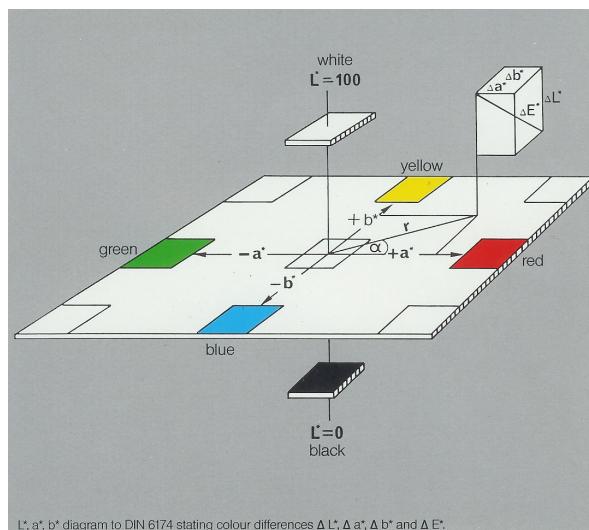
**Figura E.2** – Gráfico de massa em função da viscosidade (unidades de Krebs).



**Figura E.3** – Imagem ilustrativa de um viscosímetro de cilindros coaxiais, ligado a um banho termostático e dos cilindros coaxiais utilizados na medição da viscosidade.



**Figura E.4** – Imagem ilustrativa de um espectrofotómetro ligado ao sistema informático Prisma Paint.



**Figura E.5** – Imagem ilustrativa de um diagrama do espaço de cores  $L^* a^* b^*$ .



**Figura E.6** – Imagem ilustrativa de um titulador automático Orion com dispenser e de um eléctrodo de pH.



**Figura E.7** – Imagem ilustrativa de um viscosímetro Stormer-Krebs digital.



**Figura E.8** – Imagem ilustrativa de um viscosímetro Cone e placa.

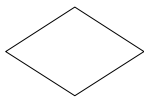
## Apêndice F – Legenda do fluxograma:



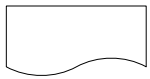
Marca o início e o fim do processo



Acção / Actividade



Decisão



Documento

## **Apêndice G**

### **Certificados de Conformidade com as normas:**

- ✓ NP EN ISO 9001:2000
  
- ✓ NP EN ISO 14001:2004



# Certificado de Conformidade

## Certificate of Registration

NÚMERO 1993/CEP.069  
Number

A Associação Portuguesa de Certificação (APCER) certifica que o sistema da qualidade da  
*The Portuguese Association for Certification (APCER) certifies that the quality system of*

**SIKA Portugal – Produtos Construção e Indústria, S.A.**

Sede/Head office: Av.ª Boavista, 280 – 5.ª. Esq. Centro  
4050 – 113 PORTO  
PORTUGAL

Serviços Comerciais e Administrativos/Commercial and Administrative Services: Rua de Santarém, 113  
4400 – 601 VILA NOVA DE GAIA  
PORTUGAL

Fábrica/Plant: Lugar do Brejo  
3884 – 909 OVAR  
PORTUGAL

Filial/Branch: Rua Cidade de Córdova, 9/9A  
2721 – 801 AMADORA  
PORTUGAL

implementado na concepção, desenvolvimento, produção e comercialização de tintas, adjuvantes para betão e mastiques, cumpre os requisitos da  
*implemented in the design, development, production and sales of paints, concrete admixtures and sealants, meets the requirements of*

**NP EN ISO 9001:2000**

Sistemas de Gestão da Qualidade. Requisitos.  
*Quality Management Systems. Requirements.*

Data de emissão / 2006-12-29  
Date of issue

José Leitão  
CEO

Válido até 2009-12-28  
Valid until

Qualquer esclarecimento adicional sobre o âmbito deste certificado e/ou da aplicabilidade dos requisitos da norma NP EN ISO 9001:2000 pode obter-se consultando a APCER.  
*Any additional clarification concerning the scope of this certificate and/or applicability of the NP EN ISO 9001:2000 standard requirements may be obtained by consulting APCER.*



Este certificado é emitido por um organismo de certificação acreditado.  
*This certificate is issued by an accredited certification body.*

[www.apcer.pt](http://www.apcer.pt)





NÚMERO 2003/AMB.93  
*Number*

A Associação Portuguesa de Certificação (APCER) certifica que o sistema de gestão ambiental da  
*The Portuguese Association for Certification (APCER) certifies that the environmental management system of*

**Sika Portugal - Produtos Construção e Indústria, S.A.**


*Fábrica/Plant:* Lugar do Brejo  
3884 - 909 OVAR  
PORTUGAL

implementado na produção de tintas, adjuvantes para betão e mastiques, cumpre os requisitos da  
*implemented in the production of paints, concrete admixtures and sealants, meets the requirements of*

**NP EN ISO 14001:2004**

Sistemas de Gestão Ambiental.  
*Environmental Management Systems.*

Data de emissão 2006-03-19  
*Date of issue*

  
Luis Fonseca  
Director Geral  
*General Manager*

Válido até 2009-03-18  
*Valid until*

  
Francisco Sualís  
Director Comercial e de Operações  
*Commercial & Operations Manager*

Qualquer esclarecimento adicional sobre este certificado pode obter-se consultando a APCER.  
*Any additional clarification concerning this certificate may be obtained by contacting APCER.*

