



ISEL

**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**  
**Área Departamental de Engenharia Civil**

# **APLICAÇÃO DO LEAN CONSTRUCTION NO CONTROLO E GESTÃO EM PROCESSOS DE PRODUÇÃO**

**JOÃO PAULO NETO GOMES DA CUNHA PEREIRA**

Licenciado em Engenharia Civil

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau Mestre em Engenharia na Área de  
Especialização em Edificações

Orientadores:

Eng.º José Eduardo Carvalho de Matos e Silva (Eq. Prof. Adjunto do  
ISEL, Licenciado)

Eng.º Manuel Oliveira Lopes (T.G.A S.A, Licenciado)

Júri:

Presidente: Eng.ª Maria Ana Viana Baptista

Vogais:

Eng.º Carlos Manuel Martins

Eng.º José Eduardo Carvalho de Matos e Silva

**Abril de 2012**



Aplicação do Lean Construction no controlo e Gestão em Processos de Produção.

“Copyright” João Paulo Neto Gomes da Cunha Pereira, do ISEL

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



## **AGRADECIMENTOS**

De forma especial agradeço ao Engenheiro Manuel Lopes e ao Doutor Diogo Pereira por toda a disponibilidade e ajuda que me deram durante todo o período de trabalho.

A todas as restantes pessoas e entidades que contribuíram para a realização do trabalho de estagio, nomeadamente:

- Ao Engenheiro Pedro Mamede, ao chefe de mecânicos Manuel Barateiro e a todos os elementos da equipa de trabalho da empresa TGA, que me ajudaram e forneceram elementos, opiniões e informações.
- Aos restantes membros da Empresa que me disponibilizaram todas as condições.
- Aos Engenheiros e restantes membros das empresas que contribuíram para a correcta realização.

Por último, mas de uma forma muito reconhecida, aos meus Pais, irmão, minha esposa e filho pela compreensão, carinho e modo como me incentivaram em todos os momentos da minha vida. Também a todos os meus amigos e restantes Familiares por toda a ajuda e bons momentos que me proporcionam.



## RESUMO

O presente trabalho é constituído por uma descrição das metodologias de fabrico de misturas betuminosas a quente, identificação de normas e requisitos a cumprir pelos materiais constituintes para cada tipo de mistura e sua função.

Os princípios Lean definiram a lógica de trabalho do novo sistema de gestão e controlo de processos na produção de misturas betuminosas na TGA.

A filosofia do pensamento Lean tem origem no sistema de produção da Toyota (TPS, Toyota Production System), criado por Taiichi Ohno (1988), os seus resultados foram tão evidentes que iniciou-se um processo de estudo sobre o conceito aplicado.

Lean Thinking, (“pensamento magro”), foi utilizado pela primeira vez por James Womack e Daniel Jones em 1996 como conceito de liderança e gestão empresarial, sendo desde então aplicado este termo mundialmente como filosofia de gestão baseada na criação de valor através de eliminação do desperdício.

Lean Construction utiliza os princípios Lean e aplica à construção civil, pode ser definida como uma forma de organizar a produção minimizando o desperdício de materiais, tempo e esforço. Alcançado através de uma melhoria sistemática de processos de construção, dos métodos de selecção de fornecimento e confiança no trabalho.

A Lean Construction está em desenvolvimento em todo o mundo, mas em Portugal não se verifica essa tendência.

Foi efectuado um estudo de todas as actividades realizadas no fabrico e controlo de misturas betuminosas, permitindo identificar desperdícios e aplicar medidas de eficiência produtiva.

Análise e apresentação de resultados obtidos com a aplicação dos novos processos de gestão, controlo e produção nos centros de produção.

Este trabalho demonstra que a introdução da filosofia Lean permite aumentar níveis de eficiência tornando a empresa mais competitiva.

Palavras-chave: Lean Construction, controlo, gestão, processos de fabrico, eliminação de desperdícios, eficiência, misturas betuminosas.

## ABSTRACT

This work consists of a description of methodologies for the production of hot bituminous mixtures, identification of standards and requirements to be met by the constituent materials for each type of mixture and its function. Lean principles have defined the logic of the new work management system and process control in the production of bituminous mixtures in the TGA. The philosophy of Lean thinking originated in the Toyota production system (TPS, Toyota Production System), created by Taiichi Ohno (1988), their results were so clear that began a process of study on the concept applied. Lean Thinking, ("thinking thin"), was first used by James Womack and Daniel Jones in 1996 as a concept of leadership and business management, and has since applied this term worldwide as a management philosophy based on creating value through disposal waste. Lean Construction uses Lean principles and applies to construction, may be defined as a way of organizing production minimizing waste of materials, time and effort. Achieved through a systematic improvement of construction processes, methods of selection of supply and confidence in the work. Lean Construction is developing around the world, but in Portugal is no such tendency. A study of all activities in the manufacture and testing of bituminous mixtures, allowing waste to identify and implement measures of productive efficiency. Analyze and present results obtained with the application of new management processes, control and production centers of production.

This work demonstrates that the introduction of Lean can increase levels of efficiency making the company more competitive.

Keywords: Lean Construction, control, management, manufacturing processes, waste disposal, efficiency, bituminous mixtures.

## LISTA DE ABREVIATURAS

AB – Argamassa Betuminosa  
APCER – Associação Portuguesa de Certificação  
ASTM – American Society for Testing and Materials  
BB – Betão Betuminoso  
BBd – Betão Betuminoso drenante  
BBr – Betão Betuminoso Rugoso  
CE – Caderno de Encargos  
CLT – Comunidade Lean Thinking  
EP- Estradas de Portugal  
EAPA – European Asphalt Pavement Association  
EDAB – Empresa de Desenvolvimento do Aeroporto de Beja  
EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva  
EN – Norma Europeia  
h – Horas  
INH – Instituto Nacional de Habitação  
IHRU – Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana  
JIT - Just-In-Time  
LC - Lean Construction  
LCI – Lean Construction Institute  
LP - Lean Production  
LPS – Lean Production System  
MB – Macadame Betuminoso  
mBBr – Micro Betão Betuminoso Rugoso  
MBA-BBA – Mistura Betuminosa Aberta com Betume Modificado com alta percentagem de Borracha  
MBA-BBM – Mistura Betuminosa Aberta com Betume Modificado com média percentagem de Borracha  
MBAM – Mistura Betuminosa Alto Modulo  
MBD – Mistura Betuminosa Densa  
MBR-BBA - Mistura Betuminosa rugosa com Betume Modificado com alta percentagem de Borracha  
MBR-BBM - Mistura Betuminosa rugosa com Betume Modificado com média percentagem de Borracha  
Min – Minutos  
NP – Norma Portuguesa  
RAP – Reclaimed asphalt pavement  
SGAL – Sociedade Gestora da Alta de Lisboa  
SWOT – Strengths Weaknesses opportunities threats  
TGA – Teodoro Gomes Alho  
Ton – Toneladas  
TPM - Total productive maintenance  
TPS - Toyota Production System



## Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Motivação da escolha	1
1.2	Justificação	1
1.3	Objectivo	2
1.4	Estrutura do trabalho	3
<b>2</b>	<b>Estado do conhecimento</b>	<b>5</b>
2.1	Misturas betuminosas a quente	5
2.2	Materiais constituintes em misturas betuminosas	8
2.2.1	Agregados e fileres	8
2.2.2	Ligantes betuminosos	8
2.2.2.1	Betumes modificados	9
2.2.2.2	Betumes multigraduados	10
2.2.2.3	Betumes especiais modificados com borracha de pneus (BB)	10
2.3	Aplicabilidade das misturas betuminosas a quente	12
2.3.1	Misturas betuminosas em camada base	12
2.3.2	Mistura betuminosa em camada de regularização	13
2.3.3	Mistura betuminosa em camada de desgaste	13
2.4	Centrais de produção de misturas betuminosas a quente	15
2.4.1	Descrição de processos	15
2.4.2	Centrais betuminosas descontínuas	17
2.4.3	Centrais betuminosas contínuas	22
2.4.4	Central conversível ou central mista	25
2.5	Pensamento Lean	27
2.5.1	Lean Construction	28
2.5.2	Dificuldades de aplicabilidade dos princípios Lean na construção	31
2.5.3	Princípios fundamentais do Lean Thinking	33
2.5.3.1	Criação de valor nas organizações	33
2.5.3.2	Identificação do desperdício	33
2.5.3.3	Cadeia de valor	35
2.5.3.4	Just-in-time	36
2.5.3.5	Total Productive Maintenance (TPM)	36
2.5.3.6	5 S	37
2.5.3.7	Kaizen	37
2.5.3.8	Kanban	37
2.6	Revisão bibliográfica	38
<b>3</b>	<b>Descrição do sistema de produção de misturas betuminosas TGA</b>	<b>39</b>
3.2	Apresentação geral da empresa	39
3.3	Departamento de betuminosos	40

3.4	Organograma do departamento .....	41
3.5	Centros de produção de misturas betuminosas.....	42
3.6	Equipamento complementar.....	43
3.7	Mão de obra.....	44
<b>4</b>	<b>Metodologia de processos do sistema TGA .....</b>	<b>45</b>
4.1	Construção de preços .....	45
4.2	Propostas de fornecimento.....	46
4.3	Recolha e processamento de informação .....	47
4.4	Gestão de recursos humanos .....	48
4.5	Equipamento de produção .....	50
4.6	Gestão de stocks.....	50
4.7	Controlo de qualidade de produção .....	51
<b>5</b>	<b>Análise de resultados.....</b>	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>Bibliografia.....</b>	<b>58</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>61</b>
I	Aplicação de metodologias Lean na TGA .....	62
II	Construção de preços secos .....	64
III	Tabela de preços de misturas betuminosas T.G.A.....	66
IV	Folha tipo de adjudicação.....	67
V	Tabela de controlo de centrais .....	68
VI	Relatório mensal .....	69
VII	Custos mão-de-obra / polivalência profissional.....	73
VIII	Plano de manutenção tipo (Central TSM15).....	75
IX	Fluxograma de produção .....	81

## **1. Introdução**

Apenas a criação de valor justifica a existência de uma organização, este princípio é a base de todas as instituições de outro modo o tempo despendido pelos colaboradores é puro desperdício. Este conceito está no centro do pensamento Lean, eliminando desperdícios em processos e sistemas que não acrescentam valor ao produto final.

A análise de custos associados à produção em centrais de misturas betuminosas da TGA S.A, apresentaram desperdícios que são facilmente eliminados com introdução da filosofia Lean.

### **1.1\_Motivação da escolha**

A responsabilidade de controlo e gestão no processo de fabricação de misturas betuminosas da empresa TGA – Teodoro Gomes Alho S.A, é um desafio sustentado num processo de inovação, com o objectivo de garantir a redução de custos eliminando desperdícios e simultaneamente atingir altos padrões de qualidade no produto final.

A metodologia de processos do Lean Construction foi responsável por toda a dinâmica lógica na implementação do novo sistema de gestão nas centrais Betuminosas.

*Deste modo a motivação de escolha é:*

Lean Construction aplicado ao Controlo e Gestão na fabricação de Misturas Betuminosas.

### **1.2 Justificação**

A filosofia Lean Construction permite analisar se é possível diminuir os desperdícios e eliminar processos que não contribuem com valor para o produto final.

O pensamento Lean aplica-se a todos os sectores, uma vez que não se aplica só a produção mas também ao desenvolvimento do produto, relação com fornecedores, estratégia de venda e gestão de pessoas, logo pretende-se aplicar toda esta filosofia na hierarquia da empresa.

A TGA está entre as 3 maiores produtoras de Misturas Betuminosas a nível nacional, com uma capacidade instalada de 860 t/hora dividida por 5 centrais.

Encontrando-se em processo de reestruturação resultante da conjuntura actual, o grande objectivo passa por dinamizar toda a estrutura interna envolvida no processo de fabricação, diminuir custos e potenciar rendimentos.

Ao cargo de estagiário de engenharia civil, papel ocupado pelo preponente deste plano, estão atribuídas funções específicas ao nível do controlo e gestão das quais se destacam as seguintes:

- Previsão de produção e de custos associados;
- Evolução de margem bruta e líquida;
- Desvios mensais à facturação, produção, custos e margem;
- Facturação de fornecedores, subempreiteiros e de matérias e equipamentos;
- Desvios dos custos indirectos;
- Reorçamento trimestral;
- Identificação de acções que permitam melhorar a eficiência dos processos;
- Participar na implementação de acções correctivas e preventivas aplicáveis à sua actividade;
- Promover a comunicação e o espírito de grupo com os demais colaboradores para a melhoria da qualidade do serviço prestado pela área;

### **1.3 Objectivo**

Analisar o potencial que o Lean Construction pode introduzir no processo de controlo e gestão nas centrais de produção de misturas betuminosas.

Desenvolver sistemas de eficiência de processos, eliminando desperdícios em toda a organização e criando valor para todas as partes envolvidas, simplificar e garantir informação actualizada sobre custos/proveitos. A aplicação da filosofia Lean tem demonstrado bons resultados em diversas áreas por conseguinte pretende-se analisar os resultados da sua aplicação no processo de produção em estudo.

## **1.4 Estrutura do trabalho**

O trabalho encontra-se dividido em nove capítulos:

Capítulo 1 – Introdução: é apresentado a motivação da escolha, justificação, objectivo e a estrutura do trabalho;

Capítulo 2 – Estado do conhecimento: neste capítulo é realizado uma revisão dos processos construtivos que envolvem o sistema de produção de misturas betuminosas e princípios Lean;

Capítulo 3 – Descrição do sistema de produção de misturas betuminosas TGA: é feita uma apresentação da empresa, dos processos de trabalho, equipamento e mão-de-obra;

Capítulo 4 - Metodologia de processos do Sistema TGA: é descrito o modo como desenvolve todos os processos necessários para a gestão, controlo e produção de misturas betuminosas;

Capítulo 5 – Análise de resultados: são analisados os resultados provenientes da aplicação dos novos processos de funcionamento;

Capítulo 6 – Conclusão: São descritos os novos princípios implementados e as melhorias provocadas;

Capítulo 7 – Bibliografia: Todas as referências bibliográficas que foram consultadas.



## **2. Estado do conhecimento**

No presente capítulo será efectuada uma apresentação dos conceitos essenciais para a compreensão do sistema de produção de misturas betuminosas a quente e todos os requisitos necessários para a sua correcta fabricação.

Os conceitos que servem de base no Lean Thinking, as metodologias e processos utilizadas no Lean Production e Lean Construction e modo de ligação com o sistema de produção em análise.

### **2.1 Misturas betuminosas a quente**

Mistura betuminosa a quente é uma designação usualmente utilizada em Portugal nas obras de pavimentação, desde de argamassas betuminosas fabricadas com agregados de pequena granulometria e betume até ao macadame betuminoso onde os agregados grossos têm grande importância no comportamento estrutural da mistura.

As misturas betuminosas tradicionais são, essencialmente constituídas por misturas de matérias-primas naturais: agregados, areia, filer e betume. Além destes materiais tradicionais provenientes de recursos naturais, podem igualmente adicionar-se diferentes tipos de aditivos com o fim de melhorar o comportamento do produto, como exemplo a introdução de agentes que melhoram a adesividade.

Deve ser feita uma distinção entre betume e alcatrão. O betume é um produto residual proveniente da destilação do crude de petróleo, nas refinarias, enquanto o alcatrão provem da pirolisação de materiais orgânicos como o carvão.

As misturas betuminosas a quente na sua generalidade são constituídas por aproximadamente 95% em peso de agregados de granulometria preestabelecida e 5% em betume. O betume é o ligante entre os diversos agregados.

Uma Mistura betuminosa a quente tem de conferir uma curva granulométrica dentro dos limites superiores e inferiores estabelecidos pelo caderno de encargos do dono de obra, em linha com o teor de betume óptimo de modo a garantir uma boa aplicação em obra.

O actual acervo normativo Europeu inclui um conjunto de Normas Europeias que definem requisitos para as misturas betuminosas fabricadas a quente, cujas propriedades são caracterizadas pelos respectivos métodos de ensaio.

Normas Portuguesas NP EN 13108-20 Misturas betuminosas -Especificações dos materiais. Ensaio de tipo e NP EN 13108-21 Misturas betuminosas – Especificações dos materiais.

O Controlo da produção em fábrica é parte integrante do sistema de avaliação da conformidade das misturas betuminosas.

O caderno de encargos do EP abrange as misturas betuminosas fabricadas a quente especificadas nas Normas da série 13108: *EN 13108-1 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete* e *EN 13108-7 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 7: Porous asphalt*.

Incluem-se ainda as misturas betuminosas com betume modificado com alta percentagem de borracha, que não se enquadram em nenhuma Norma Europeia da série EN 13108, aplicando-se-lhes no entanto, as metodologias de ensaio descritas nas Normas Europeias da série EN 12697.

A Norma Europeia EN 13108-1 especifica os requisitos para as misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso, produzidas a quente, e deve ser utilizada em conjunto com as NP EN 13108-20 e NP EN 13108-21.

O caderno de encargos do EP inclui um conjunto de misturas betuminosas no “grupo do betão betuminoso”, cujos requisitos se baseiam na abordagem empírica definida na EN 13108-1, em termos de receitas de composição e de requisitos para os materiais constituintes em associação com requisitos adicionais baseados em ensaios relacionados com o desempenho.

A nova designação de acordo com a EN 13108-1 para as misturas betuminosas pode conduzir à mesma designação para misturas betuminosas distintas, pelo que foram adicionadas siglas correspondentes ao tipo de mistura em causa.

Inclui-se o seguinte exemplo para a designação do macadame betuminoso, fuso B, a aplicar em camada de base, produzida com um betume de gama de penetração 35/50 (EN 12591) e com um agregado cuja abertura do peneiro superior é igual a 32 mm:

**“AC32 base 35/50 (MB)”**, sendo que as siglas MB são as iniciais da designação da mistura em Português (Macadame Betuminoso).

A nova designação de acordo com a EN 13108-1 para as misturas betuminosas são:

#### *\_Camada de base*

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de base abrangem as seguintes rubricas:

- AC 32 base ligante (MB)
- AC 20 base ligante (MB)

- AC 20 base ligante (MBAM)

#### Camada de ligação

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de ligação abrangem as seguintes rubricas:

- AC 20 bin ligante (MB)
- AC 20 bin ligante (MBD)
- AC 16 bin ligante (MBAM)
- AC 14 bin ligante (BB)
- AC 4 bin ligante (AB)

#### Camada de regularização

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de regularização abrangem as seguintes rubricas:

- AC 20 reg ligante (MB)
- AC 20 reg ligante (MBD)
- AC 14 reg ligante (BB)
- AC 4 reg ligante (AB)

#### Camada de desgaste

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de desgaste abrangem as seguintes rubricas:

- AC 14 surf ligante (BB)
- PA 12,5 ligante (BBd)
- AC 10 surf ligante (mBBr)
- AC 14 surf ligante (BBr)
- AC 14 surf ligante (BB) com incrustação de agregados duros
- Mistura betuminosa aberta com betume modificado com alta percentagem de borracha – MBA – BBA
- Mistura betuminosa rugosa com betume modificado com alta percentagem de borracha – MBR – BBA
- Mistura betuminosa aberta com betume modificado com média percentagem de borracha – MBA – BBM
- Mistura betuminosa rugosa com betume modificado com média percentagem de borracha – MBR – BBM

## **2.2 Materiais constituintes em misturas betuminosas**

### **2.2.1 Agregados e fíleres**

Os agregados representam o esqueleto mineral das misturas betuminosas, a resistência ao desgaste e fragmentação produzida pelo tráfego são características para as quais os inertes devem ser analisados através de ensaios laboratoriais. Todos os agregados que compõe uma mistura betuminosa resultam da britagem de rochas duras não alteráveis, ter uma boa forma e resistência à rotura e à degradação resultante do efeito abrasivo do tráfego.

Para cada tipo de camada existem parâmetros que devem ser cumpridos:

- Propriedades físicas ( Absorção, Resistência a fragmentação, Polimento Acelerado)
- Propriedades geométricas ( Lamelação, Alongamento )
- Quantidade de finos ( Equivalente de Areia, Azul de Metileno )

As exigências relativas a qualidade dos inertes aumenta de um modo proporcional as camadas de aplicação, das camadas inferiores (base) para a final (desgaste), como exemplo, os inertes de origem calcária não conseguem respeitar as propriedades físicas tabeladas para uma camada de desgaste, sendo utilizado em camadas de base, ligação ou regularização sem qualquer proibição.

Os agregados finos devem ser não plásticos e provenientes da britagem de rochas de boa qualidade, com elevada resistência à fragmentação no ensaio de Los Angeles.

O filler deve ser comercial e/ ou recuperado, proveniente da britagem dos agregados, de modo a dispor-se de partículas não hidrófilas, que se misturem bem com o betume, para obter um bom mástique. As partículas devem ser finas e não plásticas.

Os métodos utilizados para análise dos agregados devem seguir as normas :

NP EN 933-1; NP EN 933-2; NP EN 933-3; NP EN 933-4; NP EN 933-5; NP EN 933-8; NP EN 933-9; NP EN 1097-2; NP EN 1097-8; NP EN 1097-6.

### **2.2.2 Ligantes betuminosos**

O betume para pavimentação é o elemento nobre numa mistura betuminosa, devido ao seu valor comercial, a sua correcta dosagem é um dos aspectos mais importantes na fabricação de misturas betuminosas a nível de possíveis ganhos ou perdas no custo de produção, as variações permitidas são usualmente de +/- 0,3% da percentagem óptima de betume apresentada no estudo ao dono de obra.

O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, relativa ao lote de fabrico. As propriedades devem constar na referida ficha técnica de acordo com as normas aplicáveis.

Qualquer proposta de alteração pelo adjudicatário ao tipo de betume definido em projecto de execução, deve ser devidamente justificada e submetida à aprovação da fiscalização.

O betume tem como função ligar os agregados e fornecer coesão e estabilidade à mistura, proporcionando ligações tenazes e flexíveis aos materiais com eles tratados. Este factor deve-se à resposta visco-elástica do betume, variando o comportamento com a velocidade de aplicação das cargas, conferindo um comportamento flexível ao pavimento, com baixo módulo de rigidez e muito deformável, importante para diminuir a fendilhação da camada resultante de assentamentos e deformações inferiores ou retracções térmicas, absorvendo as tensões, com elevado modulo e resposta elástica quando sujeita a acções de tráfego.

Existe uma gama alargada de betumes, dividido em betumes tradicionais e betumes modificados, nos betumes tradicionais os mais utilizados em Portugal são da classe 35/50 e o 50/70 e de classe 10/20 para misturas de alto modulo, estes 3 tipos de betumes são os que apresentam melhor enquadramento para o nosso clima e tipo de pavimentos executados.

Os betumes podem variar entre 8 classes desde 10/20 até um 250/300, os principais parâmetros de caracterização são basicamente a penetração a 25°C e o ponto de amolecimento, antes e depois do envelhecimento, bem como a viscosidade cinemática. Um betume de classe 10/20 apresenta valores de penetração mais baixos e temperatura de amolecimento mais alto comparativamente a um 50/70, ou seja um betume de classe baixa introduz maior rigidez numa camada comparativamente com betumes classe superior.

Os betumes de pavimentação, obtidos por processos de refinação do petróleo bruto, devem cumprir os requisitos da Norma Europeia EN 12591 *Bitumen and bituminous binders – Specifications for paving grade bitumens*, a qual especifica as propriedades e os respectivos métodos de ensaio adequados para a caracterização deste tipo de betumes.

### **2.2.2.1 Betumes modificados**

Os betumes modificados resultam da adição de polímeros de borracha, asfaltos naturais, ou outro tipo de compostos, diminuindo a susceptibilidade térmica dos betumes e a sua fragilidade a baixas temperaturas, e aumentar a sua viscosidade a altas temperaturas para evitar problemas com deformações plásticas, estas modificações nos betumes melhoram as suas propriedades garantindo boa qualidade numa gama de temperaturas maior que a correspondente aos betumes tradicionais.

Betumes modificados introduzem maior coesão e tenacidade à mistura betuminosa, melhora a resistência a fadiga e às deformações permanentes.

Diferentes tipos de betumes modificados:

- *Betumes modificados com polímeros* – dentro da gama de betumes modificados este tipo é o mais utilizado, são betumes modificados com polímero, quer a partir de plastómetros, que melhoram as propriedades do ligante a altas temperaturas de utilização, como a partir de elastómetros, que produzem melhorias a altas e baixas temperaturas, conferindo para além disso, elasticidade e coesão ao betume.
- *Betumes modificados com borracha* – este tipo de modificação de betumes pode ser realizado com adição in situ ou em fabrica de borracha moída obtida a partir da trituração de pneus fora de uso. Estes betumes são de alta viscosidade com características reológicas e funcionais melhoradas, com maior resistência ao envelhecimento, às deformações permanentes e ao fendilhamento por fadiga, que permitem reduzir o ruído de rolamento . Os betumes de borracha estão divididos em três grupos, betumes com alta percentagem de borracha ( superior a 18% em relação a massa total do ligante), os de média percentagem de borracha ( entre 8 a 15%) e os de baixa percentagem de borracha ( inferior a 8 % ).

### **2.2.2.2 Betumes multigraduados**

Os betumes multigraduados são betumes especiais fabricados pela CEPSA que apresentam características de temperatura de amolecimento e de resistência ao envelhecimento superiores aos betumes convencionais com a mesma penetração, o que os situa numa posição intermédia entre os betumes convencionais e os betumes modificados com polímeros, permitindo a sua aplicação em diversas zonas climáticas, com boas prestações.

### **2.2.2.3 Betumes especiais modificados com borracha reciclada de pneus (BB)**

O ligante betuminoso modificado com borracha reciclada de pneus usados (BB) poderá ser utilizado no fabrico de misturas betuminosas abertas, rugosas, constituindo interface anti-fissuras, ou argamassas betuminosas com betumes modificados.

Os betumes modificados com borracha reciclada de pneus podem ser de três tipos: baixa viscosidade, média viscosidade e alta viscosidade.

### *Betumes de baixa e média viscosidade*

\_ BBB – Betume de baixa viscosidade modificado com granulado de borracha (inferior a 8% em relação à massa total do ligante);

\_ BBM – Betume de média viscosidade modificado com granulado de borracha (8 a 15 % em relação à massa total de ligante);

Os betumes especiais, modificados com borracha reciclada de pneus de baixa e média percentagem de granulado de borracha (respectivamente, menor que 8% e de 8 a 15 % em relação à massa total de ligante) são estáveis ao armazenamento e são geralmente produzidos em fábrica própria.

O sistema de armazenagem dos betumes modificados com borracha estáveis ao armazenamento deve estar provido dos meios necessários para garantir a sua estabilidade e o fornecimento do material na obra deve ser acompanhado de certificados de origem e ficha técnica, bem como do boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico.

### *Betumes de alta viscosidade*

\_ BBA - Betume de alta viscosidade modificado com granulado de borracha (superior a 18 % em relação à massa total de ligante).

Os betumes especiais, modificados com alta percentagem de borracha reciclada de pneus, não são estáveis ao armazenamento e são produzidos em obra na altura de fabrico das misturas betuminosas.

### *Betume base*

Para o fabrico do BBA, o betume base a modificar é geralmente um betume de classe 35/50 ou 50/70, conforme a Norma Europeia EN 12591, seleccionado em função das características exigidas no projecto.

### *Granulado de borracha*

O granulado de borracha a utilizar no fabrico destes betumes é obtido a partir da reciclagem de borracha de pneus, 100% vulcanizada, devendo possuir um conteúdo de borracha natural elevado e possuir as seguintes características:

- \_Teor em fibra máximo de 0,1% (ASTM D 5603);
- \_Teor em aço máximo de 0,3% (ASTM D 5603);
- \_Teor em água máximo de 2% (ASTM D 1864).

*Deve ainda ser respeitado o fuso granulométrico*

As características acima referenciadas bem como a curva granulométrica típica que caracteriza o lote de fornecimento, devem ser declaradas pelo fornecedor de borracha no certificado da qualidade a entregar com o produto.

*Betume modificado com alta percentagem de borracha – BBA*

O sistema de fabrico dos betumes modificados com borracha produzidos em obra deve cumprir as especificações particulares estabelecidas para o fabrico e processo construtivo.

## **2.3 Aplicabilidade de misturas betuminosas a quente**

### **2.3.1 Mistura betuminosa em camada base**

Na camada base pode ser aplicado três tipos de misturas betuminosas, o macadame betuminoso 0/25 (fuso A), o 0/37,5 (fuso B) ou a mistura de alto módulo.

A camada base trabalha em flexão diminuindo significativamente o nível das tensões transmitidas à fundação, devendo apresentar resistência a fadiga, acção da água e propagação de fendas.

Na fabricação de macadame betuminoso é recomendada a utilização de betumes 35/50, 50/70 ou 10/20, os ensaios exigidos para este tipo de misturas permitem a utilização de inertes de calcário.

Depois de ser efectuado um estudo em laboratório da composição a ser produzida, a central de produção deve efectuar o seu fabrico dentro das tolerâncias apresentadas no CE da obra, caso os valores de produção excedam os limites de tolerância, o dono de obra está no direito de não aceitar o material fornecido pela central.

A percentagem de betume de um macadame betuminoso usualmente apresenta valores compreendidos entre 4,3 % a 4,5%, no entanto nas produções de misturas para camada

base de Alto Modulo as percentagens de betume são da ordem dos 5,5% de modo a evitar problemas de fragilidade.

### **2.3.2 Mistura betuminosa em camada de regularização**

Na camada de regularização pode ser aplicado cinco tipos de misturas betuminosas: macadame betuminoso 0/25 (fuso A), Mistura Betuminosa Densa, Mistura de Alto Modulo, Argamassa Betuminosa e Argamassa Betuminosa.

A camada de regularização tem como objectivo introduzir regularidade no pavimento, é aplicada entre a camada base e o desgaste, deve ter boa resistência a deformações permanentes e impermeabilizar as camadas inferiores.

O tipo de betume a utilizar neste tipo de camada é da classe 10/20, 35/50 ou 50/70, no entanto é recomendado a utilização do 35/50 para tráfegos menos intensos para garantir bom comportamento às deformações permanentes.

A resistência a deformações permanentes deve ser devidamente analisada através de ensaios de pista de laboratório, sendo este um complemento aos estudos de formulação pelo método Marshall. O cuidado relativo a este tipo de deformações está associado ao facto de as composições utilizadas na camada de regularização apresentarem valores elevados de finos e ligante, características que potenciam a possibilidade de deformações, à excepção do macadame.

Depois de ser efectuado um estudo em laboratório da composição a ser produzida, a central de produção deve efectuar o seu fabrico dentro das tolerâncias apresentadas no CE da obra, caso os valores de produção excedam os limites de tolerância, o dono de obra está no direito de não aceitar o material fornecido pela central.

As misturas de Alto Modulo em camadas de regularização segue o mesmo principio que o verificado na camada base.

### **2.3.3 Mistura betuminosa em camada de desgaste**

As misturas betuminosas que constituem as camadas inferiores, base e regularização apresentam uma grande importância estrutural no pavimento, usualmente consideradas como o esqueleto do pavimento. A camada de desgaste desempenha funções estruturais e funcionais, no entanto as características funcionais são mais relevantes, contribuindo para o aparecimento de uma variabilidade de fórmulas de produção para camadas de desgaste, misturas mais abertas como é o caso das drenantes ou das rugosas responsáveis pelo

melhoramento de escoamento transversal da água nas faixas de rodagem garantindo níveis de segurança rodoviários mais elevados.

Em Portugal as misturas mais utilizadas na camada de desgaste são:

- *Betão Betuminoso (BB)* – é considerada a mistura comum de desgaste, usualmente quando é solicitado preços para camadas de desgaste o valor e designação da mistura corresponde a um BB, é uma mistura resistente a acção do tráfego, pouco permeável e fechada apresentando índices de segurança inferiores quando comparadas com as misturas abertas em períodos de chuvas.
- *Betão Betuminoso Drenante (BBD)* - esta mistura confere maior segurança e comodidade de circulação aos seus utentes essencialmente em períodos de chuva, reduzindo a possibilidade de hidroplanagem e ruído de rolamento, no entanto apresentam uma menor resistência aos efeitos abrasivos do tráfego. A aplicação deste tipo de misturas não é aconselhável em locais onde se registam níveis de pluviosidade reduzidos. A espessura média de aplicação é de 4cm.
- *Betão Betuminoso Rugoso (BBR)* e *Micro Betão Betuminoso Rugoso (MBBR)* – proporcionam camadas de desgaste com uma excelente macrotextura, melhorando a segurança de circulação com chuva e com pavimento molhado, reduzindo também o ruído. Pode ser encontrado este tipo de misturas em auto-estradas com elevado tráfego. A espessura usual para MBBR é de 2,5 a 3,5 cm, para o BBR a espessura é sensivelmente superior.

A aplicação de betumes mais duros nesta camada provoca um aumento da resistência às deformações permanentes, mas pode contribuir para uma maior fragilidade da mistura, com possível redução da resistência ao fendilhamento. No caso do Betão Betuminoso Rugoso e Micro Betão Betuminoso Rugoso os betumes a aplicar são obrigatoriamente modificados.

Depois de ser efectuado um estudo em laboratório da composição a ser produzida, a central de produção deve efectuar o seu fabrico dentro das tolerâncias apresentadas no CE, caso os valores de produção excedam os limites de tolerância, o dono de obra está no direito de não aceitar o material fornecido pela central.

## **2.4 Centrais de produção de misturas betuminosas a quente**

Este item explica os processos básicos que se encontram envolvidos na produção a quente de misturas betuminosas. O conceito de centrais de fabrico de misturas betuminosas tem-se mantido durante os últimos 25 anos. Actualmente encontram-se divididas em dois tipos principais: as centrais contínuas ou de tambor secador misturador e as centrais descontínuas (por amassadura). A predominância actual é a das centrais descontínuas. Nas centrais contínuas ou de tambor secador misturador o processo de mistura desenvolve-se no tambor, enquanto nas centrais descontínuas ocorre numa unidade especial de mistura – o misturador.

### **2.4.1 Descrição de processos**

#### **Centrais fixas e móveis**

De uma forma geral, uma central de produção de misturas betuminosas é constituída pelos seguintes principais componentes:

- Tremonhas pré-doseadas de agregados (unidade de alimentação de agregados frios);
- Unidade de secagem dos agregados;
- Tanques de armazenamento de betume e silos de filer;
- Unidade misturadora;
- Silos para armazenamento das misturas betuminosas quentes;

O processo de mistura a quente consiste na secagem e no aquecimento dos agregados, os quais são depois misturados com o filer e o betume. A mistura betuminosa pronta é então transferida directamente para camiões de transporte que a aguardam, ou para silos de armazenamento. Estes podem ser de curta duração, ou de longa duração, até 48 horas, sendo as misturas betuminosas prontas posteriormente descarregadas para camiões que as transportam para o local de obra.

Todas as operações da central são observadas e verificadas a partir de uma cabine de controlo. O grau de automatismo e controlo electrónico da instalação varia de central para central, dependendo principalmente da mobilidade e da idade da central. As centrais pequenas podem ser operadas através de mecanismos de controlo simples. Um controle de processos completamente informatizado consegue controlar as taxas de combustão do queimador, as taxas de combustível, de ar primário e de ar secundário e de ar em excesso; controlar as pressões no tambor; controlar o volume e a velocidade dos gases de exaustão; controlar a inclinação do tambor; controlar as massas volúmicas dos agregados, as taxas de

alimentação e os tempos de estadia dos agregados; controlar a taxa de queda de pressão do sistema de despoejamento (filtros de mangas), a taxa de impulso, a modulação dos ventiladores; controlar as taxas de alimentação dos agregados novos, das misturas betuminosas a reciclar, do betume e dos aditivos para a mistura; assim, como o controlo de transferência, descarga e armazenamento das misturas prontas.

O consumo de energia, de uma central de fabrico de misturas betuminosas, de dimensão média, é de aproximadamente 100kWh por tonelada para o queimador e de 5 a 8 kWh por tonelada para o aquecimento dos materiais durante o transporte e armazenamento. Nas secções seguintes é feita uma descrição mais pormenorizada dos diversos passos da produção de misturas betuminosas nos dois tipos de centrais betuminosas – descontínuo (por amassadura) e contínuo (ou de tambor secador de misturador).

As maiorias das centrais encontram-se localizadas permanentemente no mesmo local – centrais fixas. No entanto, algumas obras de pavimentação, com misturas betuminosas, tornam especialmente vantajosa a deslocação das centrais de local para local, sendo necessária a disponibilidade de centrais móveis. Uma outra variante é o uso limitado de centrais auto-dirigíveis, em que as operações de mistura e de espalhamento estão reunidas num único processo e executadas de uma forma contínua, no próprio local da obra. Independentemente do grau de mobilidade (fixas, moveis ou auto-dirigíveis – móveis para reciclagem a quente “ in situ”), os princípios de produção das misturas betuminosas mantêm-se.

As capacidades de produção usuais para centrais são de cerca de 100 a 150 toneladas por hora. Em alguns países, as centrais estão localizadas próximo ou nos locais das instalações de britagem.

As centrais com capacidade de reciclagem de misturas betuminosas retiradas de pavimentos antigos, utilizando, por razões de impacte ambiental, os materiais levados para vazadouro, dado que é cada vez maior a quantidade de misturas betuminosas fresadas. Como consequência, isto significa complementar o processo de fabrico tradicional com a introdução de algumas operações.

## 2.4.2 Centrais betuminosas descontinuas

### Configuração, diagrama e descrição do processo

Actualmente, a maior parte das centrais são do tipo descontinuo. A figura seguinte mostra um diagrama de funcionamento do processo de fabrico.

#### Centrais Betuminosas Descontínuas

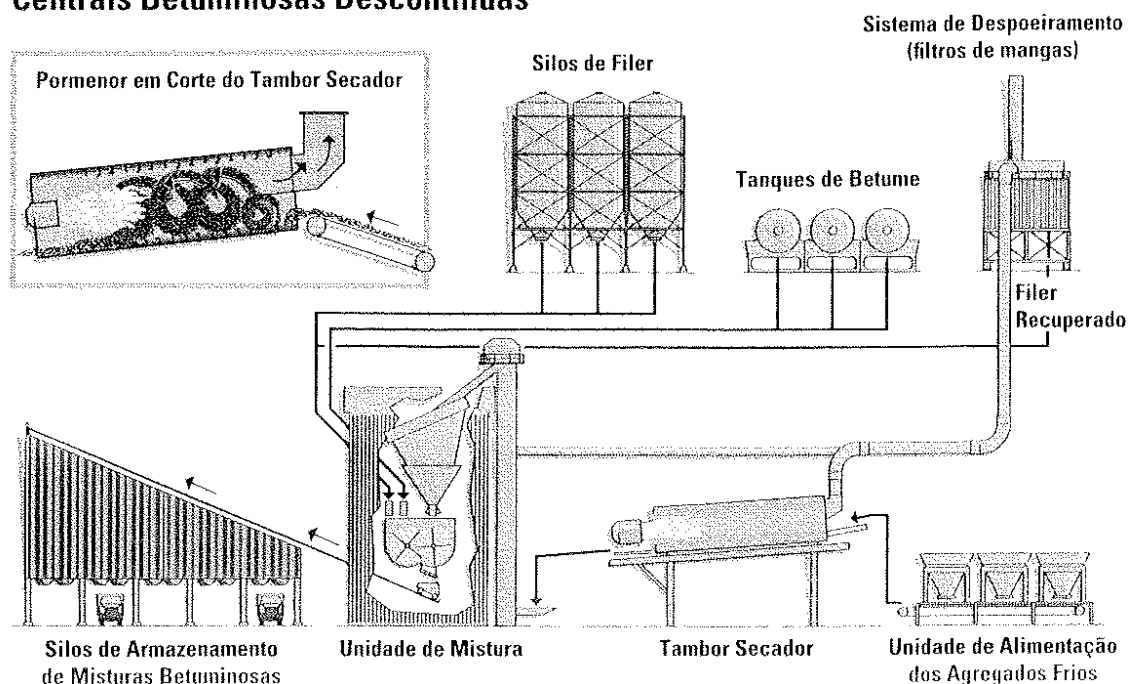


Figura 1 – Centrais Betuminosas Descontínuas (EAPA 2004)

Os agregados em bruto (matérias-primas) utilizados na produção das misturas betuminosas, são normalmente em pilhas, perto ou no local da central. É vantajoso do ponto de vista de poupança de energia, armazenar o material, em bruto, num local em que a concentração de humidade nas pilhas possa ser mantida a um valor mínimo.

Os agregados são retirados das pilhas de armazenamento e colocados nas tremonhas pré-doseadoras adequadas para alimentação dos agregados frios. Aqui os agregados são quantificados nas dosagens certas, dependendo do tipo de mistura betuminosa que se pretenda obter, colocados num tapete de transporte que os leva à entrada do tambor secador rotativo. O secador rotativo é cilindro em aço com placas no seu interior. À medida que o tambor roda, as placas elevam o material e deixam-no cair através da corrente de ar quente que percorre o tambor. Ao mesmo tempo os agregados vão deslizando lentamente em frente, uma vez que o tambor exhibe uma certa inclinação. Normalmente é utilizado o

processo de fluxos contra corrente, o sentido em que sopra o aquecimento é oposto ao sentido em que flui o material.

Os Parâmetros importantes de controlo para o tambor são o ângulo de inclinação, a velocidade de rotação e o posicionamento das placas. Para o aquecimento e secagem dos agregados, é colocado, num dos extremos do tambor, um queimador funcionando a gás, ou a outro combustível proveniente da destilação do petróleo bruto.

Como parte integrante da técnica de depuração, o vapor de água e o ar de exaustão são aspirados pelo extremo oposto frio do tambor, de onde é conduzido para um sistema de despoeiramento. O ar limpo é então expelido para a atmosfera através de uma chaminé. São utilizados filtros de mangas para a separação de poeiras.

O pó recolhido neste sistema - filer recuperado - vai de novo alimentar, contínua ou gradualmente, de uma forma ponderada o processo de mistura, ou é enviado por um silo separado.

À medida que o agregado quente sai do secador, a temperatura de cerca de 135 a 180°C, vai caindo em recipientes elevadores e é conduzido ao cimo da torre de mistura. Aqui, os agregados secos e quentes são transferidos para crivos vibradores e separados em diferentes fracções granulométricas para silos de armazenamento individualizados. Depois são deixados cair em básculas que asseguram a sua dosagem, de acordo com o tipo de mistura que está a ser produzida.

Das básculas, os agregados são conduzidos para um amassador mecânico – o misturador – onde são envolvidos pelo betume, que é bombeado de um tanque de armazenamento aquecido, pesado e injectado num misturador. Também é nesta fase que é adicionada a mistura, a quantidade de filer especificada. O tempo de mistura varia entre 25 e 90 segundos, dependendo da central e do tipo de mistura betuminosa a fabricar.

As misturas betuminosas são então transferidas, quer directamente para camiões em espera, para entrega imediata no local da obra, quer para silos de armazenamento aquecidos, através de um tapete transportador.

A configuração genérica de uma central de fabrico de misturas betuminosas que funcione de acordo com o princípio do sistema por amassadura, foi descrito anteriormente. Para se fazer uma análise completa, é no entanto necessário mencionar-se as variações mais comuns de centrais, comparadas com o modelo tradicional. Em especial, o aumento da reutilização de misturas betuminosas fresadas dos pavimentos é um factor vital que provoca algumas alterações de misturas betuminosas.

Nos métodos a frio a introdução das misturas betuminosas a reciclar (RAP – da designação em língua inglesa reclaimed asphalt pavement), é feita quer na altura da descarga do secador para o elevador de agregados quentes, sendo o material aquecido pelo contacto com os novos agregados sobreaquecidos antes de entrar para o misturador, quer

directamente para o misturador. Aqui junta-se à mistura a quantidade adequada de betume novo, de acordo com as propriedades pretendidas. É importante tomar atenção e evitar aquecimentos excessivos dos novos constituintes adicionados. Os métodos a frio implicam percentagens de reciclagem de 10 a 30%, dependendo do teor em água dos materiais a reciclar, da qualidade da mistura betuminosa fresada, em relação à especificação imposta para a nova mistura betuminosa e das limitações técnicas do processo em virtude das temperaturas máximas permitidas.

### Central Betuminosa Descontínua (Método RAP a Frio)

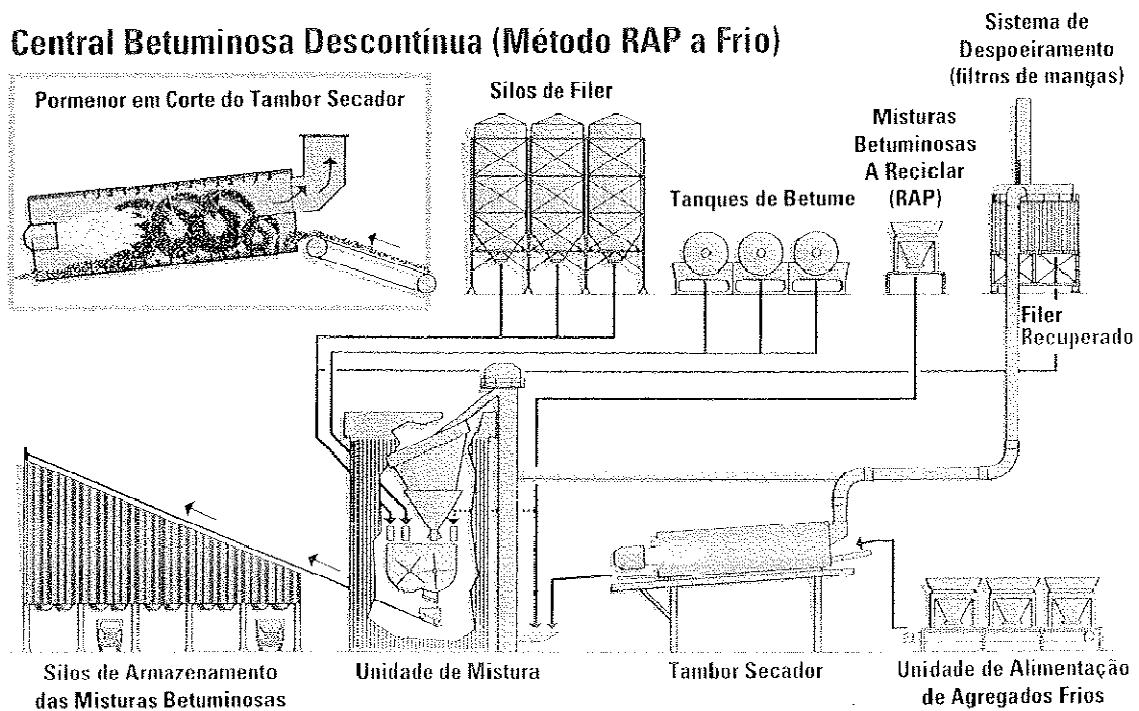


Figura 2 – Centrais Betuminosas Descontínuas (Método RAP a Frio), (EAPA, 2004)

O emprego do método a quente implica que o material a reciclar seja pré-aquecido. O material a reciclar é pesado, aquecido e seco no segundo tambor, sendo depois transferido para o misturador através de um silo pré-doseador.

Os agregados novos, a incorporar são sobreaquecidos no primeiro tambor e transferidos para o misturador, seguindo os passos descritos na secção anterior. Os gases quentes da combustão provenientes do tambor de reciclagem são dirigidos, quer directamente para o tambor secador de materiais novos, como ar secundário, junto do queimador, quer para o sistema de despoejamento. As percentagens usuais de reciclagem no método a quente são de 30 a 70%. O limite percentual superior é determinado pelas exigências especificadas para a mistura betuminosa em relação às propriedades da mistura betuminosa antiga a reciclar.

### Central Betuminosa Descontínua (Método RAP a Quente)

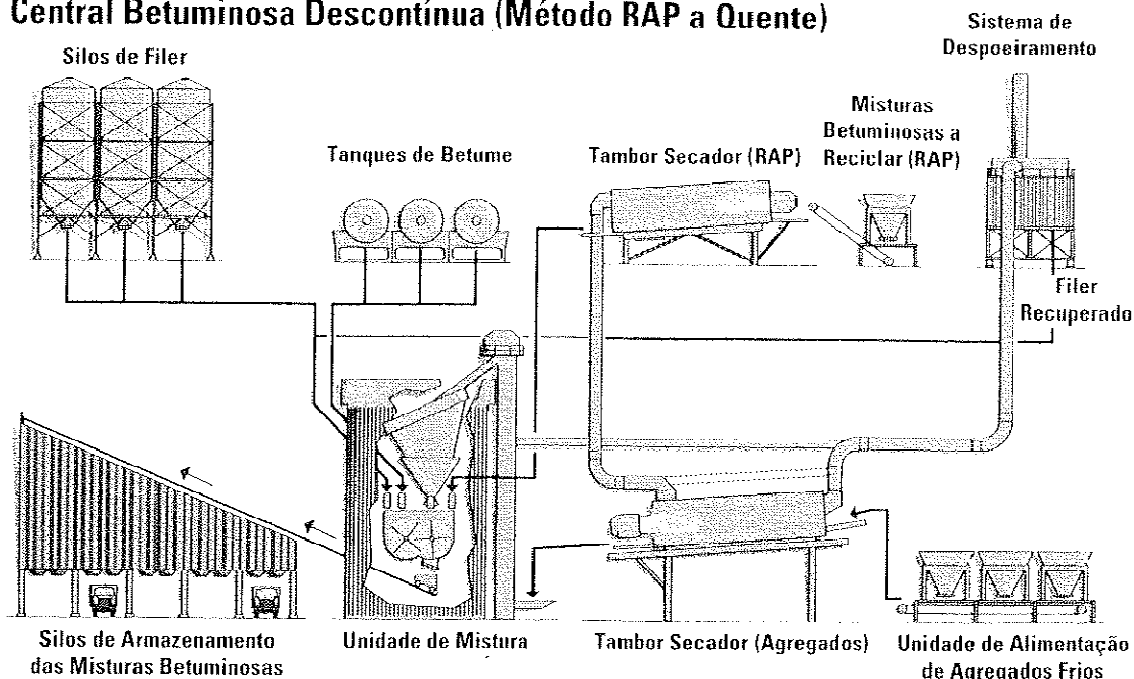


Figura 3 – Centrais Betuminosas Descontínuas (Método RAP a Quente), (EAPA, 2004)

Outra variante da reciclagem a quente é o sistema “Recyclean”. Neste sistema, os agregados a incorporar e o material a reciclar são introduzidos no mesmo tambor, mas em duas zonas diferentes deste. O aquecimento da mistura a reciclar é efectuado através da chama, assegurando que este material não sofra sobreaquecimento. Este método permite taxas de reciclagem até 35%.

### Central Betuminosa Descontínua (Método de Reciclagem Recyclean)

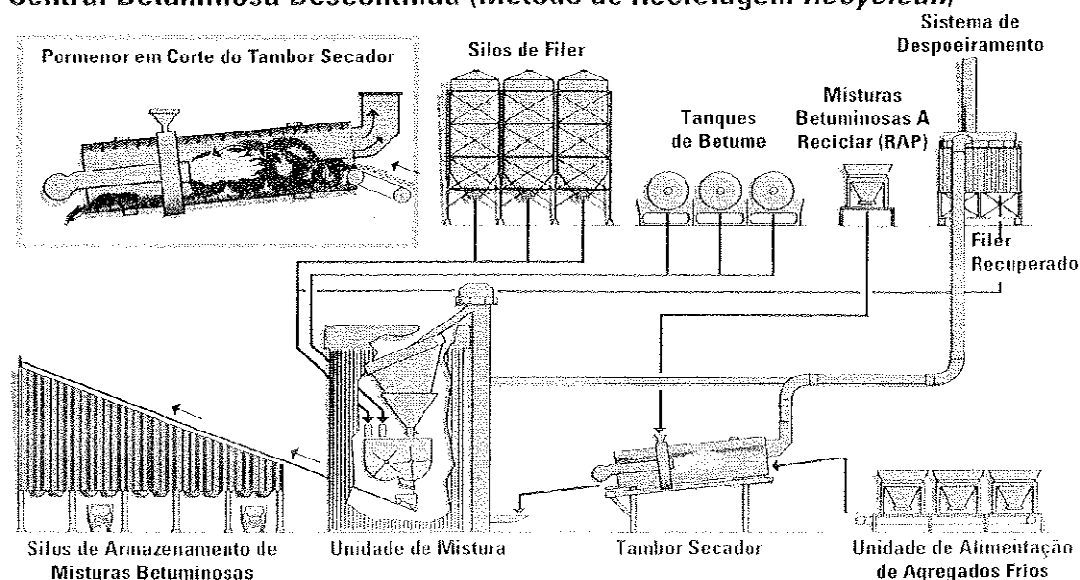


Figura 4 – Centrais Betuminosas Descontínuas (Método de Reciclagem), (EAPA, 2004)

## Central de torre

Neste tipo de central (princípio de armazenamento intermédio de agregados aquecidos), o processo de secagem constitui uma parte distinta de todo o processo e pode mesmo ser efectuado, até certo ponto, independente do processo de mistura. Em vez de entrar no misturador, logo após serem aquecidos e secos, os agregados são transportados para silos aquecidos apropriados, que se encontram localizados por cima da unidade de mistura, de acordo com a sua fracção granulométrica, para armazenamento intermédio. Quando uma certa fórmula é escolhida, os agregados são prontamente largados sobre as básculas e são posteriormente dirigidos para o misturador. Este concepção especial de central permite o fornecimento rápido de misturas betuminosas de composições diferentes, passando rapidamente de um tipo de mistura betuminosa a outro.

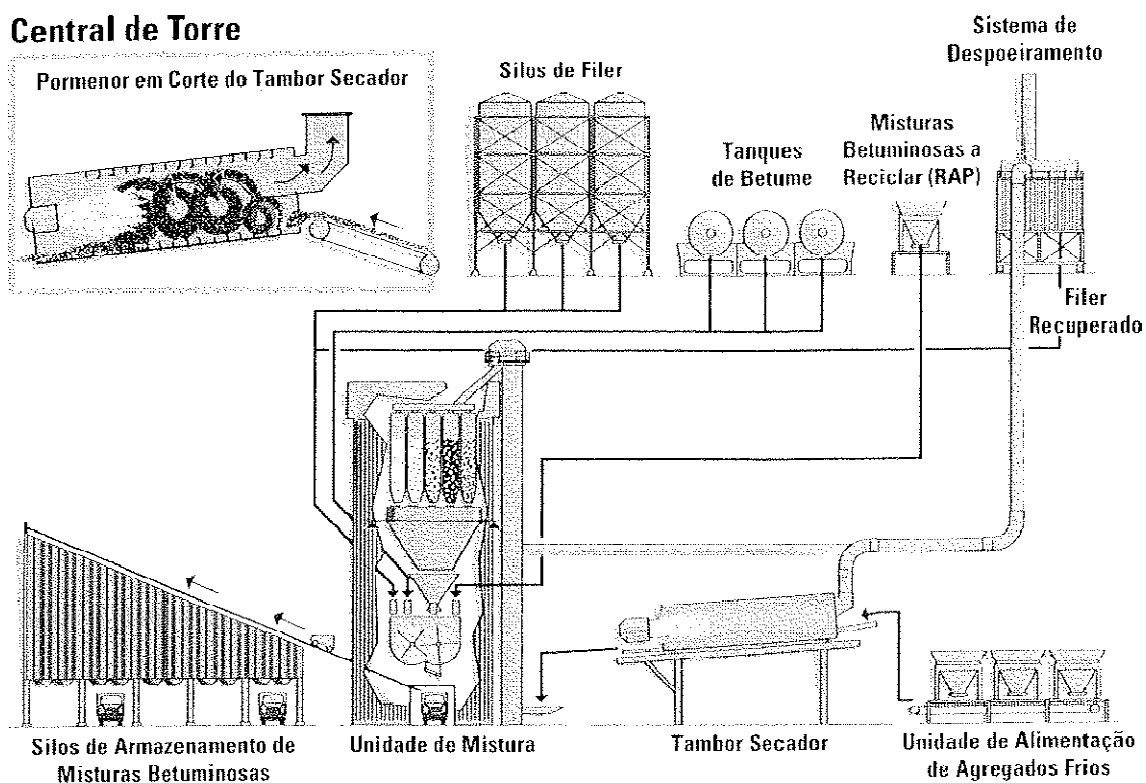


Figura 5 – Central de Torre (EAPA, 2004)

### 2.4.3 Centrais betuminosas contínuas

#### Configuração, diagrama e descrição do processo

Numa central de fabrico de misturas betuminosas do tipo contínuo, as operações de aquecimento e de secagem dos agregados efectuam-se no mesmo local onde é feita a mistura entre os agregados, filler e betume, ou seja, no interior do tambor (ou por vezes externamente). Este processo é mais simples do que o descontínuo, uma vez que as tremonhas doseadoras dos agregados aquecidos, a reclassificação dos agregados na célula de crivagem e o misturador, são substituídos por comandos de alimentação proporcionais ponderais das matérias-primas no interior do tambor misturador. No entanto, em algumas centrais designadas como centrais de tambores gémeos ou duplo tambor, o aquecimento e a secagem são efectuados num dos tambores e a mistura no outro. As centrais contínuas são, de alguma forma, menos flexíveis no que se refere à alteração para misturas de forma diferente.

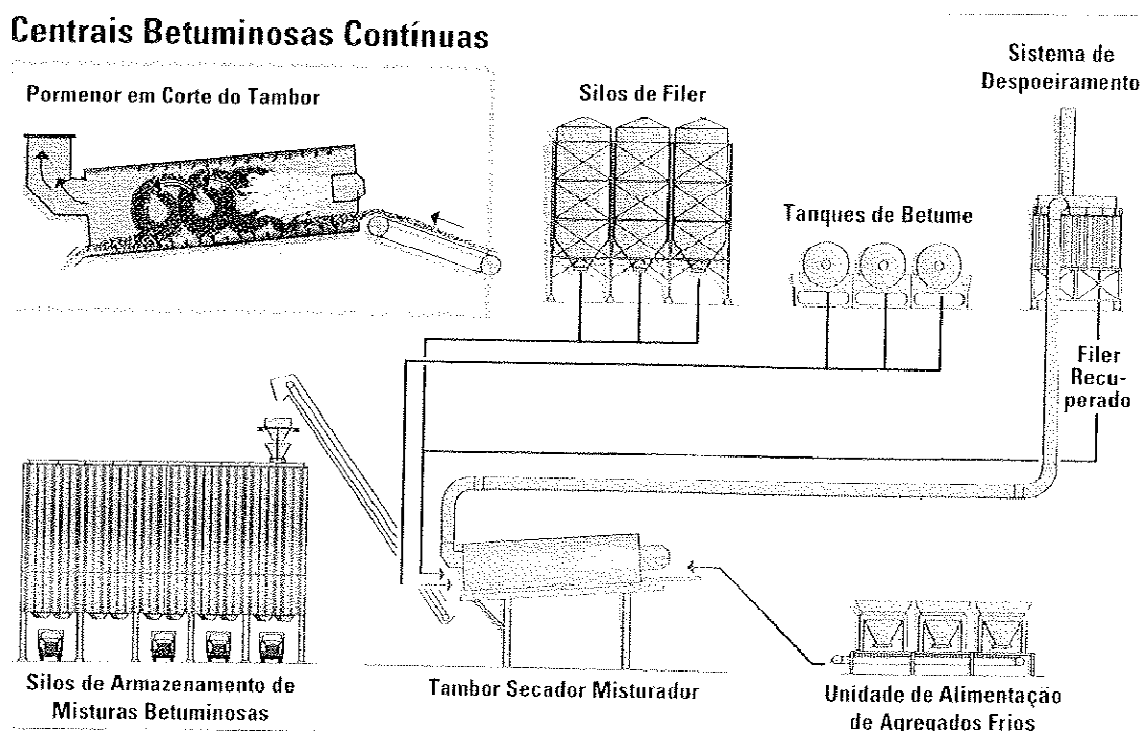


Figura 6 – Centrais Betuminosas Contínuas (EAPA, 2004)

Basicamente, só o processo de mistura difere do das centrais descontínuas ou por amassadura. Os agregados são fornecidos ao tambor secador rotativo sendo aquecidos e secos pelos gases quentes da chama, na zona de secagem do tambor. O filler e o betume líquido são injectados numa zona central do tambor, onde são misturados com os outros constituintes, revestindo-os (zona de mistura). As pás de forno que estão no interior do

tambor rotativo asseguram a secagem e a mistura sejam feitas adequadamente, antes que as misturas prontas sejam descarregadas para um tapete transportador e levadas para o cima das tremonhas de armazenamento aquecidas.

Os gases de combustão, e o vapor de água, resultantes do processo de aquecimento e de secagem, são aspirados por uma ventoinha de exaustão, colocada num extremo do sistema de despoeiramento, constituído por filtros de mangas. Neste sistema grande parte das partículas de poeiras são recolhidas no filtro e reenviadas para a mistura no tambor. O ar limpo é expelido por uma chaminé.

Em geral, nas centrais contínuas o tambor secador misturador é concebido com fluxos paralelos, ou seja os sentidos dos gases de combustão do queimador e o da deslocação dos agregados é o mesmo (em oposição ao sistema de fluxos contracorrente na maioria das centrais descontínuas).

É possível identificar três métodos diferentes de aquecimento do material a reciclar antes de adicionar o betume; aquecimento por chama directa, aquecimento por chama indirecta e por contacto com os agregados sobreaquecidos.

Actualmente, a concepção mais utilizada de centrais contínuas utilizam ambos os princípios de aquecimento por chama directa e por contacto com os agregados sobreaquecidos. Neste tipo de centrais contínuas, de tambor secador misturador denominado de alimentação separado, as misturas betuminosas a reciclar são, após processamento, introduzidas na zona central do tambor. Após esta operação o material betuminoso é então duplamente aquecido quer pelo contacto com os agregados a incorporar sobreaquecidos, quer pelos gases de combustão quente.

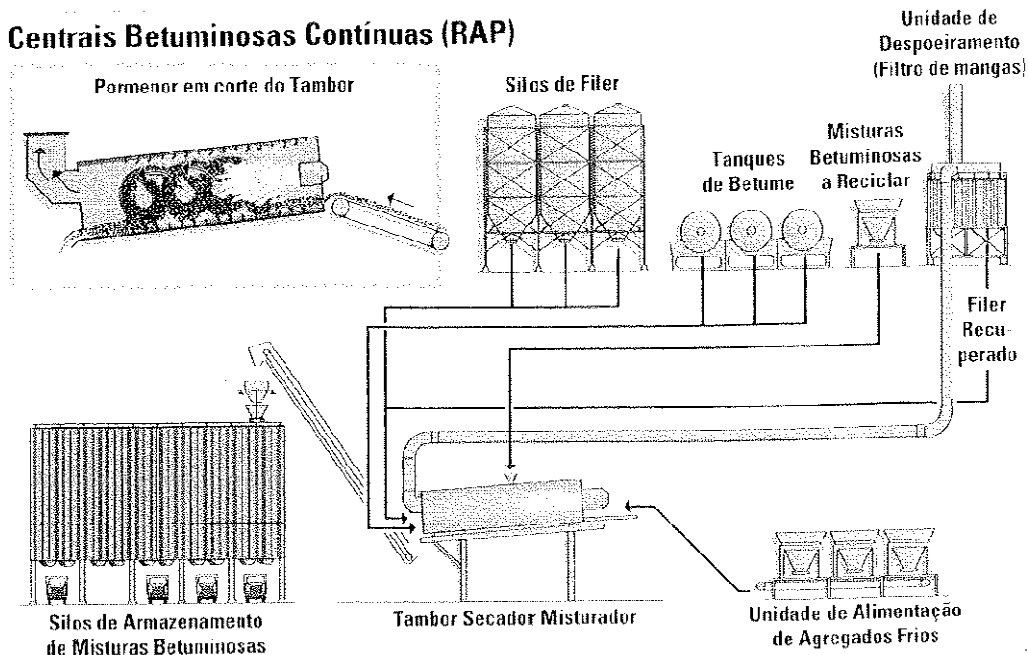


Figura 7 – Centrais Betuminosas Contínuas (RAP), (EAPA 2004)

Um outro método utilizado, é o do tambor secador misturador de duplo invólucro. O sistema consiste de um tambor rotativo tradicional de fluxos contracorrente, envolvido por um tambor exterior fixo. O material a reciclar é introduzido no tambor exterior, fora portanto, do fluxo de gás quente. Os novos materiais a incorporar são secos e sobreaquecidos no tambor interior. Em seguida, estes são introduzidos no tambor exterior, caindo através de aberturas existentes no tambor interior. Os agregados novos a incorporar deslocam-se, então, na direcção oposta para serem misturados ao material a reciclar e ao betume injectado. Assim, a operação de mistura efectua-se no espaço compreendido entre os dois tambores, por pás de forno que provocam a mistura montadas na parede exterior do tambor interior.

### Centrais Betuminosas Contínuas de Duplo Tambor

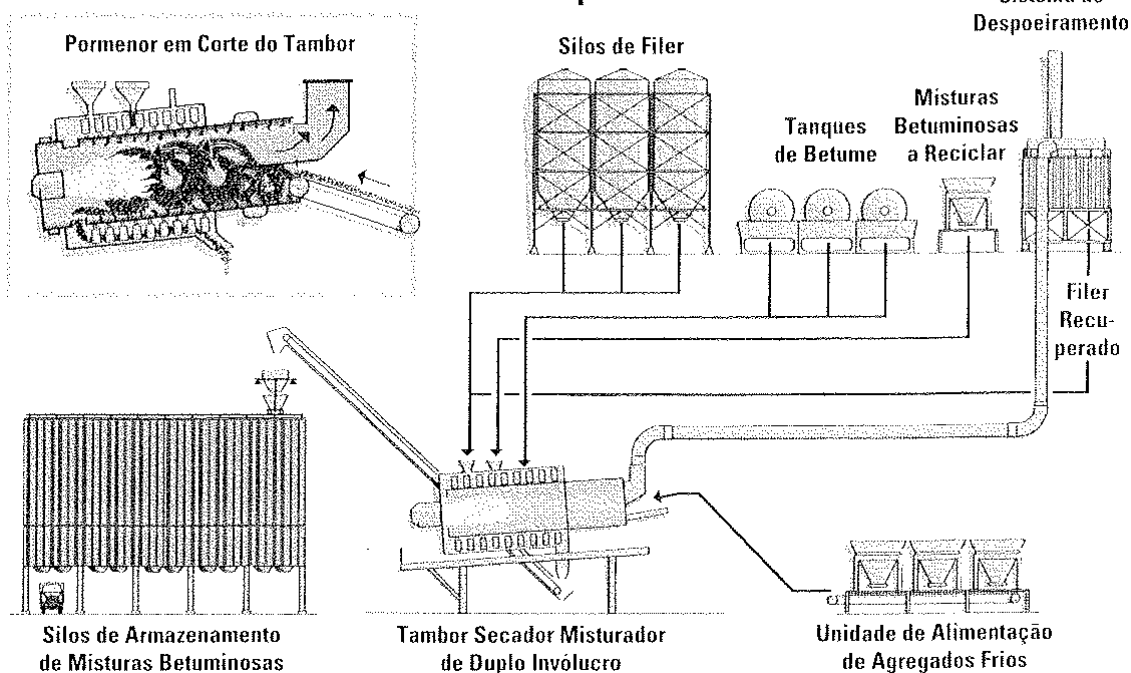


Figura 8 – Centrais Betuminosas Contínuas de Duplo Tambor (EAPA, 2004)

Outras medidas de aquecimento indirecto por chama, são constituídas principalmente por dispositivos ou por tubos de transmissão de calor, para evitar que a mistura do material betuminosa a reciclar e do agregado a incorporar entre em contacto directo com a chama. Os misturadores de fluxos contracorrente diferem das centrais tradicionais de fluxo paralelo devido ao facto de o sentido do fluxo dos gases de combustão quentes ser contrário ao sentido deslocação dos agregados. Tecnicamente explicando, o princípio de fluxos opostos permite reduzir a temperatura dos gases quentes e melhora o desempenho do ponto de vista ambiental, através de um aquecimento menos intenso das misturas betuminosas recicladas.

## Centrais Betuminosas Contínuas de Fluxos Contracorrente

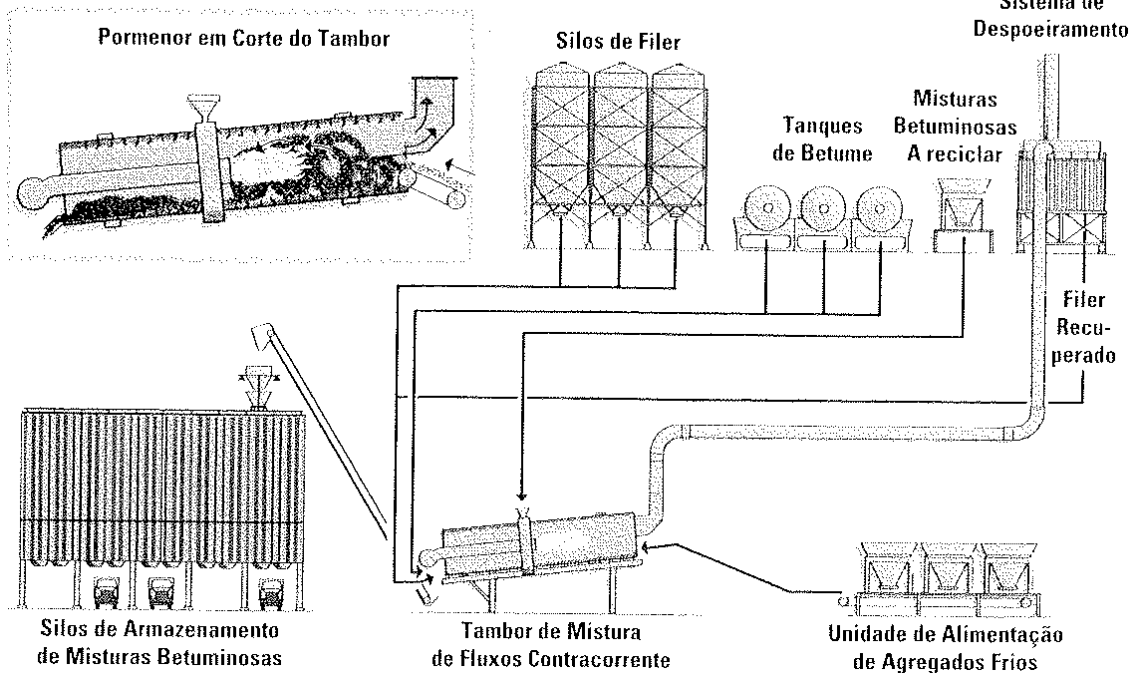


Figura 9 – Centrais Betuminosas Contínuas de Fluxos Contracorrente (EAPA, 2004)

Os agregados a incorporar são introduzidos numa das extremidades do tambor (a oposta ao queimador) e o material a reciclar entra na zona central do tambor. A boca do queimador está localizada no extremo de um tubo com uma extensão tal no interior do tambor permite que o pré-aquecimento do material a reciclar se efectue atrás da chama, antes de entrar na zona de mistura. Em consequência o betume e o material reciclado nunca estão em contacto directo com a chama ou com os gases aquecidos. Este processo permite, em condições óptimas, taxas de reciclagem até cerca de 50%.

### 2.4.4 Central conversível ou central mista

A característica mais importante deste tipo de central é que é possível fazê-las funcionar como centrais contínuas (tambor secador/misturador) ou como centrais descontínuas.

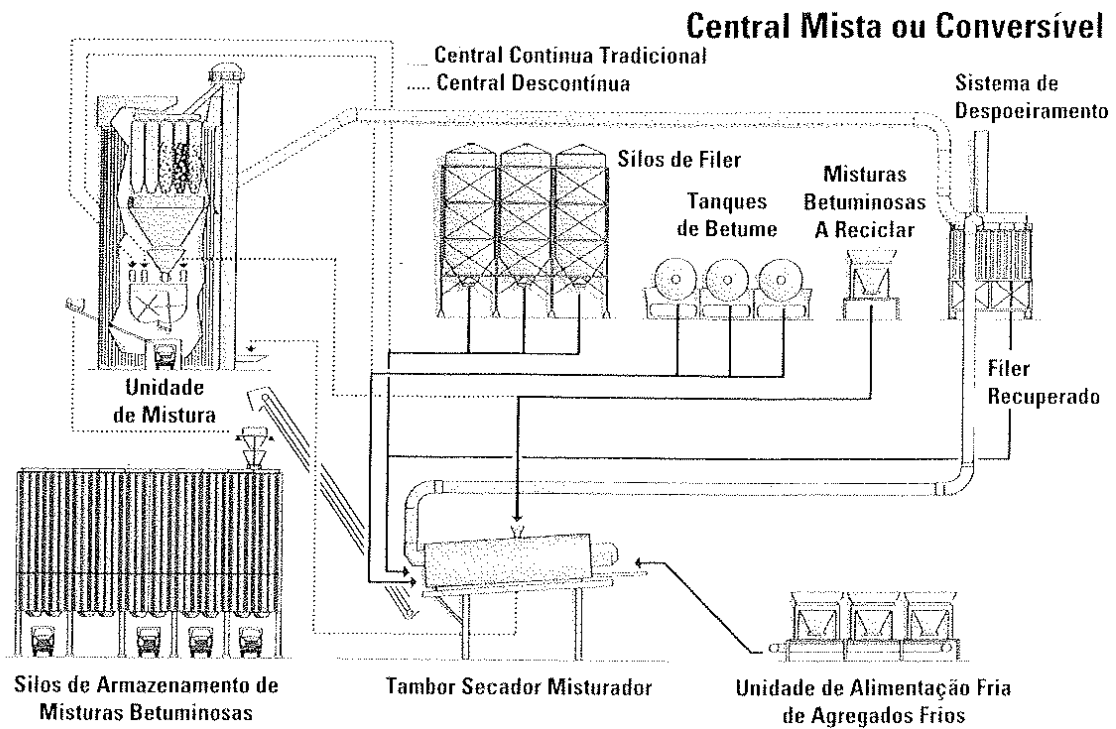


Figura 10 – Central Mista ou Conversível (EAPA, 2004)

A mistura dos materiais efectua-se da mesma forma que numa central contínua tradicional. O produto final é transferido directamente do tambor misturador para os silos de armazenamento de misturas betuminosas.

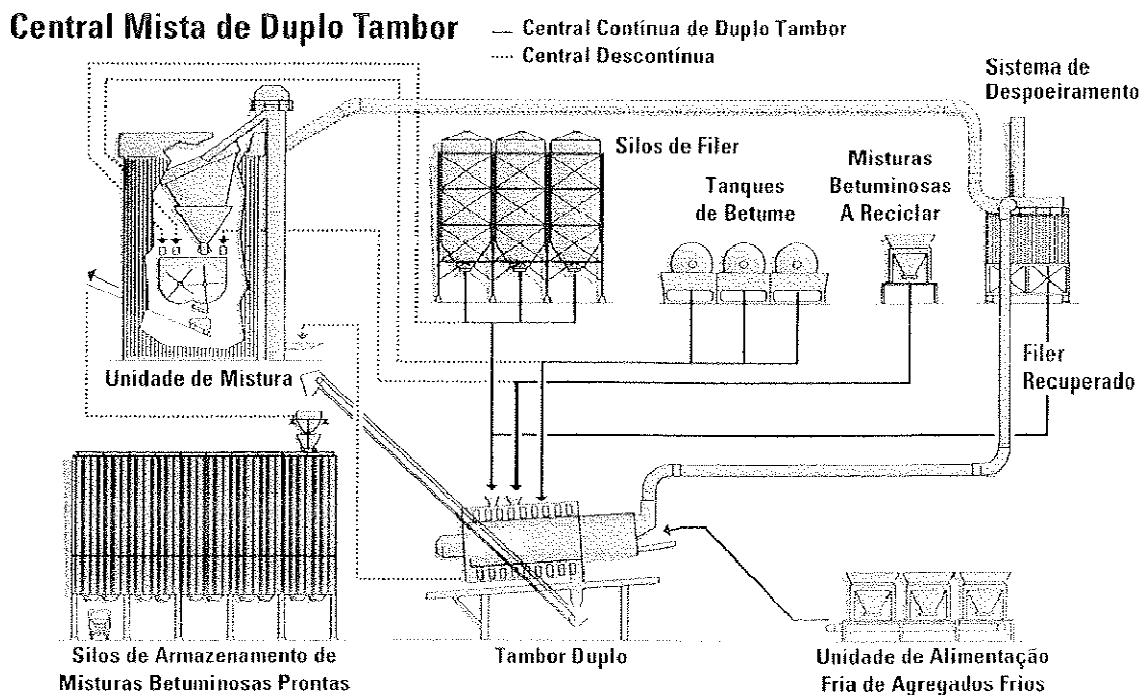


Figura 11 – Central Mista de Duplo Tambor (EAPA, 2004)

Quando a central funciona como uma central descontínua (mistura por amassadura), o tambor é utilizado apenas como secador rotativo. O material do secador é transferido para os silos de agregados quentes e para o misturador.

A vantagem deste tipo de central é a de se criar um sistema flexível capaz de produzir grandes quantidades de uma mistura, quando funciona como central contínua, ou pequenas quantidades de misturas diferentes, quando funciona como central descontínua.

## **2.5 Pensamento Lean**

A filosofia do pensamento Lean tem origem no sistema de produção da Toyota (TPS, Toyota Production System), criado por Taiichi Ohno (1988), os seus resultados foram tão evidentes que iniciou-se um processo de estudo sobre o conceito aplicado.

Lean Thinking, (“pensamento magro”), foi utilizado pela primeira vez por James Womack e Daniel Jones em 1996 como conceito de liderança e gestão empresarial, sendo desde então aplicado este termo mundialmente como filosofia de gestão baseada na criação de valor através de eliminação do desperdício.

As características centrais do Lean Thinking podem ser descritas do seguinte modo:

- Organização baseada em equipas envolvendo pessoas flexíveis, com múltipla formação, elevada autonomia e responsabilidade nas suas áreas de trabalho.
- Estruturas de resolução de problemas ao nível das áreas de trabalho, em sintonia com uma cultura de melhoria continuada.
- Operações Lean, o que leva os problemas a revelarem-se e a serem posteriormente corrigidos.
- Políticas de liderança de recursos humanos baseadas em valores, no comprometimento, as quais encorajam sentimentos de pertença, partilha e dignidade.
- Relações de grande proximidade com fornecedores.
- Equipas de desenvolvimento multifuncionais.
- Grande proximidade e sintonia com o cliente.

O Lean Production System (LPS) pode ser entendido como um mecanismo para transformar o que deveria ser feito sobre o que pode ser feito, formando assim um inventário de trabalho pronto, a partir da qual os planos de trabalho semanal podem ser formados (Ballard e Howell, 1998).

Womack e Daniel Jones após um estudo sobre as empresas que aplicavam o TPS determinaram como princípios do Lean Thinking :

- Criar Valor;
- Definir a cadeia de valor;
- Criar fluxo de valor contínuo;
- Deixar o cliente “puxar” o fluxo de valor
- Perseguir a perfeição;

No entanto, os referidos princípios apresentam lacunas: consideram apenas a cadeia de valor do cliente ( numa organização não existe apenas uma mas varias cadeias de valor: uma para cada stakeholder), o desafio consiste na criação de valores e não apenas de valor. Uma outra limitação dos cinco princípios iniciais é que estes tendem a levar as organizações a entrar em ciclos infundáveis de redução de desperdícios, ignorando a crucial actividade de criar valor através de inovação de produtos, serviços e processos.

De modo a combater algumas das lacunas dos princípios Lean, a Comunidade Lean Thinking (CLT, 2008) propôs a sua revisão, sugerindo a integração de mais dois princípios, passando a ser estruturado do seguinte modo:

- Conhecer quem servimos.
- Definir os valores
- Definir as cadeias de valor
- Optimizar o fluxo
- Implementar o sistema pull nas cadeias de valor
- Procura pela perfeição
- Inovar constantemente

Numa organização lean, todos estão direccionados na identificação e eliminação de fontes de desperdício e ineficiências. Olha-se para o mundo através dos olhos do cliente e procura-se satisfazer as expectativas destes.

### **2.5.1 Lean Construction**

O Lean Construction consiste na aplicação da filosofia Lean à construção, para atingir uma entrega de valor rápida e viável para o cliente, desafiando a confiança nas relações de permuta entre tempo, custo e qualidade ( Penneiról, 2007).

Para Ballard (1997) os contratos são uma dimensão de relacionamentos organizacionais e a cooperação deve basear-se na apreciação realista e reconhecimento de auto-interesses dos participantes de um projecto. Os contratos devem apoiar estes auto-interesses e fornecer um quadro global para o melhor sucesso do projecto. O (Quadro 1) apresenta os 4 factores de planeamento Lean.

Quadro 1 - Factores de planeamento Lean

Elementos	Direcção
Organização	Suporte organizacional Conhecimento Coordenação e conhecimento
Atitude	Capacidade do trabalhador Compromisso
Contratos	Interesse pessoal Responsabilidade
Planeamento	Controlo de produção

Em 2004 Koskela e Bertelsen identificam um desperdício que consideram um dos mais frequentes na indústria da construção. Muitas tarefas são iniciadas sem todos os recursos ou meios necessários, e a sua realização prossegue sem esses elementos fundamentais, denominando este desperdício por “*making-do*”.

Depois de uma análise na construção, Formoso (2009) apresenta as duas categorias responsáveis pela falta de produtividade, a realização dos trabalhos (42%) e o planeamento (28%). A maioria dos problemas (81%) é predominantemente de origem interna (incluindo as categorias de trabalho, materiais, equipamentos, design e planeamento), apenas 19% são de origem externa (interferência do cliente, problemas climáticos e fornecedores). Existe um grande potencial de melhoramento do planeamento e controle da produção, uma vez que a maioria dos problemas são principalmente internos à organização.

Segundo Koskela (1992) o LC é definido em 11 princípios :

- Eliminar as actividades que não acrescentam valor (desperdício);
- Consideração sistemática dos requisitos do cliente, de modo a aumentar o valor final do produto;
- Produção de produtos uniformes, porque a variação na produção aumenta as actividades que não acrescentam valor;

- Reduzir o tempo de ciclos através de uma centralização da hierarquia organizacional;
- Simplificação da produção, eliminando passos ou procedimentos desnecessários;
- Flexibilidade de toda a produção, através de equipas multi-especializadas para repetição de processos e modulação adaptável;
- Transparência nos processos, facilitando o controlo por parte dos responsáveis, melhorando a performance dos trabalhadores;
- Controlo de todo o processo para optimização do fluxo de trabalho, através de equipas autónomas e planeamento a longo prazo com os fornecedores;
- Redução de desperdício e acréscimo de actividades que acrescentem valor ao produto final;
- Equilíbrio entre os processos de conservação e melhorias de fluxo, sendo que um fluxo melhorado origina menor investimento em equipamento;
- Análise *SWOT* da empresa.

Para Koskela (2000) o sistema de controlo de produção deve cumprir os seguintes princípios:

- Trabalho deve ir ao encontro dos seus pré-requisitos;
- A realização dos trabalhos é medida e monitorizada;
- Causas da não realização são investigadas e removidas;
- Informação de tarefas não atribuídas;
- No planeamento, os pré-requisitos das atribuições de tarefas estão activamente preparadas.

Para uma correcta aplicação do LC, Koskela (2000) assegura que é fundamental compreender quais são os principais desperdícios a serem eliminados da construção ( 7 desperdícios do Lean Thinking).

Toda a produção deve ser bem executada à primeira, o planeamento e gestão deve ocorrer durante todo o processo, deve ser medido o desempenho com regularidade e aprender com a experiência.

## 2.5.2 Dificuldades de aplicabilidade dos princípios Lean na construção

Para Ballard e Howell (1998) os trabalhos de linha de montagem apresentam uma grande diferença em relação aos de uma obra, especialmente o modo como são dirigidos. Uma fábrica é constituída por uma linha de montagem, constituída por máquinas que definem um fluxo de trabalho, na construção o fluxo é garantido pelas normas de trabalho. Através destas normas definem-se os trabalhos para garantir um fluxo de trabalho e consequentemente otimizar as soluções.

Alarcón *et al.* (2008) apresenta algumas barreiras na aplicação dos princípios Lean à construção:

- Tempo: É considerado a principal dificuldade na implementação de novas práticas no decorrer do projecto;
- Formação: A segunda dificuldade, em ordem de importância na execução, foi a falta de formação e de prática;
- Organização: para responder adequadamente ao desafio da aplicação do LPS, foi necessário criar ou fortalecer alguns elementos da organização;
- Falta de autocrítica: limita a capacidade de aprender com os erros pois apenas uma parte dos problemas foram identificados.

Além das barreiras identificadas durante o trabalho, existem barreiras causadas por dúvidas sobre o LPS:

- Baixa compreensão dos conceitos de LPS (produção de unidades, o fluxo de trabalho, produção puxada);
- Baixa utilização dos diferentes elementos de LPS (interacção dos intervenientes, falta de tomada de acções correctivas);
- A administração inadequada das informações necessárias para gerar um "ciclo de aprendizagem" e de tomar acções de medidas correctivas;
- Fraca comunicação e transparência entre participantes do processo de produção (gerentes, administradores, capatazes, etc.);
- Falta de integração da cadeia de produção (cliente, fornecedores de materiais e subcontratados).

Segundo Sacks *et al.* (2010), a automação em Construção continua a ser difícil de alcançar, sendo que os principais factores a destacar são:

- Dispersão física das equipas dentro da obra, onde normalmente são ocultados desempenhos pela própria estrutura;
- Relação dos contratos com os termos de remuneração que incentivem uma optimização local;
- Variação das taxas de produtividade do complexo, o que torna muito difícil prever o progresso a curto prazo;
- Falta de relatórios em tempo real do progresso, apesar dos múltiplos esforços de investigação que visam automatizar este aspecto;
- Dependência de indivíduos para obter informações críticas, sobre o que está feito ou tem de ser feito;
- Dependência de documentos em papel para comunicar informação de produto, ou como limitações de erros de documentação do projecto, falta de clareza da informação.

Para alcançar um melhor planeamento e resultados tem que se transformar obstáculos da construção em oportunidades de mudança Lean, Segundo Ballard (1994), identificando os seguintes obstáculos:

- A gestão foca-se no controlo, o que previne que ocorram mudanças negativas, mas negligencia os avanços, que causam boas mudanças;
- O Planeamento não é concebido enquanto sistema, mas é antes percebido em termos de qualificações e talento dos indivíduos que estão encarregues de planear;
- Planeamento é considerado como uma calendarização, desvalorizando por completo a equipa de planeamento;
- Não é medida a performance do sistema de planeamento;
- As falhas de planeamento não são analisadas de forma a identificar e agir na raiz das causas.

### **2.5.3 Princípios fundamentais do Lean Thinking**

A filosofia Lean Thinking está presente em todo o mundo, a sua aplicação é de grande abrangência desde organizações com fins lucrativos ao sector público, é possível encontrar aplicações Lean na gestão de organizações não-governamentais e sem fins lucrativos.

O verdadeiro poder de transformação do Lean Thinking é conseguido se for aplicado a toda a organização e posteriormente a toda a cadeia de fornecimento.

#### **2.5.3.1 Criação de valor nas organizações**

Valor é tudo aquilo que justifica a atenção, o tempo e esforço que dedicamos a algo. Quando sentimos que não vale a pena, não vamos, não compramos nem dedicamos atenção.

A existência de uma organização apenas se justifica quando cria valor para todas as pessoas que, directa ou indirectamente se servem dos seus produtos ou serviços. Uma organização deve criar valor aos clientes, accionistas, colaboradores e a sociedade, é com base neste princípio que deve ser desenvolvido o seu sistema de produção.

O único modo de criar valor de uma forma limpa, passa pela destruição de todas as formas de desperdício, de um modo geral as instituições realizam inúmeras actividades que não acrescentam valor, por exemplo, deslocações, processos burocráticos, inspecções, verificações etc. Como consequência cerca de 40% dos custos de um negócio resultam da manutenção do desperdício.

#### **2.5.3.2 Identificação do desperdício**

O desperdício está presente em todas as instituições, sendo responsável pelo aumento de custos sem benefícios, para combater este problema as empresas devem começar por diferenciar os desperdícios:

- O puro desperdício – Reuniões onde tudo se fala e nada se decide, deslocações, paragens e avarias, estas actividades são totalmente dispensáveis e podem representar 65 % do desperdício de uma empresa.
- Desperdício necessário – Inspecções de matéria-prima comprada, realização de setups, controlo de partes diárias e consumos de equipamentos entre outras, estas funções não acrescentam valor mas têm de ser realizadas, as organizações devem de encontrar soluções para diminuir este tipo de desperdícios.

Para uma diminuição de desperdícios deve ser elaborado um fluxo de operações no fabrico dividido em quatro acções, retenção, transporte, processamento e inspecção.

A retenção significa para o fluxo sem acrescentar valor, por exemplo stocks e armazenamento, esta acção acrescenta custo sem criar valor, as necessidades de produção devem ser cuidadosamente planeados de modo a diminuir os níveis de stocks.

O transporte, qualquer que seja, refere-se à deslocação de artigos sem criar valor, os transportes devem ser minimizados através de uma análise dos pontos de produção.

Processamento significa criar valor, mas o sobreprocessamento não, este verifica-se quando são realizadas actividades desnecessárias na perspectiva do cliente.

Inspecção identifica e elimina defeitos da produção, é necessário tomar acções para identificar as causas do defeito em vez do controlar.

Taiichi Ohno (1912-90) identifica sete categorias de desperdício:

- Excesso de produção – esta é considerada a mais penalizante das sete categorias de desperdício, o excesso de produção provoca uma ocupação desnecessária de recursos, consumos de materiais e energia que não devolvem retorno para a empresa.
- Esperas – refere-se ao tempo que as pessoas ou os equipamentos perdem sempre que estão à espera de algo, estes tempos estão associados ao mau planeamento de trabalhos, acidentes, avarias, defeitos de qualidade etc.
- Transporte e movimentações – deve existir um estudo sobre o local de produção e todas as necessidades de transporte inerentes a produção e distribuição dos produtos, tendo como objectivo eliminar ou reduzir distâncias de transporte.
- Desperdício do próprio processo – os desperdícios do processo referem-se a operações e a processos que não são necessários, todos os processos geram perdas, contudo estas devem ser eliminadas ao máximo, através de esforços de automatização, de formação de colaboradores ou pela substituição de processos mais eficientes.
- Stocks – são a “ mãe de todos os males”, a presença de materiais retidos por um determinado tempo esconde uma variedade enorme de causas que tem de ser analisadas:
  - a) Aceitar stocks como normais, algo que faz parte do activo da organização;
  - b) Fraco layout dos equipamentos, originando armazenamentos;
  - c) Elevados tempos de mudança de ferramentas;
  - d) Estrangulamento de processos;

- e) Antecipação da produção
- f) Problemas de qualidade
- g) Processos a trabalhar a diferentes velocidades/ritmos.

Para eliminar os stocks deve existir um reforço do planeamento e controlo de operações, melhoria da qualidade dos processos e regulação do fluxo de operações.

- Defeitos – a definição de desperdício inclui os defeitos ou problemas de qualidade, estando também associados a custos de inspecção. Quando os defeitos ocorrem com frequência são aumentadas as inspecções para evitar que os defeitos passem para os clientes, provocando uma diminuição da produtividade e consequentemente um aumento de custos de produção. Na tentativa de eliminar defeitos deve ser implementado dispositivos de detecção de erros, construir qualidade na fonte de cada processo e uniformizar operações e processos.
- Trabalho desnecessário – refere-se ao movimento que não é realmente necessário para executar as operações. O trabalho é o movimento que se faz para criar valor ao produto ou ao serviço.

### **2.5.3.3 Cadeia de valor**

Segundo Friedman (2005) as organizações devem focalizar-se nas suas actividades centrais (core business), considerando a possibilidade de externalizar aquelas que a organização não domina ou que outros fazem melhor e mais barato.

O Método desenvolvido por Rother (1999) permite visualizar o percurso de um produto ou serviço ao longo de toda a cadeia de valor (entenda-se esta como o conjunto de todas as actividades que ocorrem desde a obtenção do pedido até à entrega ao cliente final do produto ou serviço). Trabalhar a partir da perspectiva da cadeia de valor garante ao gestor ter uma visão global dos processos, não se concentrando apenas em processos individuais ou na optimização das partes.

Este método é simples e eficaz que, numa fase inicial, ajuda a gestão, a engenharia e as operações a reconhecerem o desperdício e a identificarem as suas causas.

O mapeamento leva em consideração tanto o fluxo de materiais como o fluxo de informação e ajuda bastante no processo de visualização da situação actual e na construção da situação futura. Por outro lado, esta é uma ferramenta que se concentra nas questões

relativas à redução de tempos dos processos, e procura chamar atenção para o custo dos mesmos.

#### **2.5.3.4 Just-in-time**

Just-in-time baseia-se na produção “puxada”, define-se como um sistema no qual a produção e a movimentação ocorrem à medida que são necessários. Produto certo, no momento certo, e na quantidade certa (Deffense, 2010).

Segundo Ballard e Howell (1995) na construção, existem 3 tipos de buffers utilizados: os *physical* (físicos) *buffers*, os *schedule* (calendário) *buffers* e os *plan* (plano) *buffers*.

Os *physical buffers* são materiais, mão-de-obra e equipamento que são adicionados na frente de trabalho para compensar atrasos que possam ter ocorrido. Estes *buffers* originam problemas a nível de quantidade de equipamento e mão-de-obra mobilizada, de espaço em estaleiro para materiais, sendo que não deve ser utilizado constantemente, apenas como ultimo recurso (Corrêa e Gianesi, 1993).

Os *schedule buffers* são tempos adicionados ao planeamento da obra para fazer face aos atrasos e à variabilidade nas entregas dos fornecedores, sendo que não eliminam as causas dessa variabilidade, apenas tentam minimizar as suas consequências. Estes *buffers* devem ser correctamente dimensionados e as actividades com maior variabilidade devem ser colocadas o mais possível para o fim do processo.

Os *plan buffers* são tempos necessários para garantir que todas tarefas são planeadas de modo a que, a de montante esteja terminada para iniciar a de jusante. Pretende eliminar a variabilidade diminuindo assim os *Schedule buffers*, com um planeamento mais rigoroso.

#### **2.5.3.5 Total productive maintenance (TPM)**

Um dos principais problemas na construção é a gestão e manutenção de equipamentos e actividades. O TPM estipula ordens de manutenção e monitorização para evitar problemas, diminuindo assim a probabilidade de surgimento de avarias no equipamento e problemas nas actividades. O objectivo é que o próprio manobrador do equipamento proceda à sua manutenção, isto é, passar da reparação à prevenção (Abdulmaleck e Rajgopal, 2007).

### **2.5.3.6 5 S**

É uma metodologia de origem Japonesa que aborda a organização e padronização dos espaços. Esta metodologia é definida por 5 princípios em que as suas palavras começam por “s”:

*Seiri* (Senso de Utilização): Análise de todos as ferramentas e materiais necessários à execução da tarefa, eliminando os que não são necessários;

*Seiton* (Senso de Organização): Localização dos elementos utilizados para que estejam sempre ao alcance do utilizador para que este não tenha que fazer movimentações desnecessárias;

*Seiso* (Senso de Limpeza): Arrumar sempre o material no local correspondente e manter o local de trabalho limpo;

*Seiketsu* (Senso de Padronização): Padronizar os trabalhos e organização de todos os espaços;

*Shitsuke* (Senso de autodisciplina): manter sempre as 4 princípios impostos anteriormente, garantindo assim que não se volta ao estado anterior (Deffense, 2010).

### **2.5.3.7 Kaizen**

Kaizen é uma palavra de origem japonesa com o significado de melhoria continua.

É um processo cíclico que proporciona uma melhoria contínua do desempenho dos processos e sistemas de trabalho. Analisam-se todas as pessoas, equipamentos e materiais que elaboram um processo com o objectivo de melhorar a sua prestação.

### **2.5.3.8 Kanban**

É um sistema de sinalização desenvolvido pela Toyota para controlar os níveis das existências ou inventários. Kanban controla a quantidade e a altura necessária para entrega de matéria-prima, em que normalmente existe algo que simboliza a necessidade de fornecimento.

## **2.6 Revisão bibliográfica**

A revisão bibliográfica foi executada com base em documentos de bibliotecas *on-line*, em outros documentos *on-line*, no Lean Construction Institute (LCI), no caderno de encargos das Estradas de Portugal, no EAPA – European Asphalt Pavement Association, no manual da CEPISA e em bibliotecas físicas.

A revisão bibliográfica incidiu sobre o conceito do Lean Thinking, Lean Production, Lean Construction e processos construtivos. Foram apresentados os processos base do Lean Production e Lean Construction, as suas características e necessidades, assim como uma descrição dos processos de produção de misturas betuminosas e exigências a obedecer. O objectivo desta revisão bibliográfica, é a criação de uma base de conhecimento.

### **3. Descrição do sistema de produção de misturas betuminosas TGA**

#### **3.1 Apresentação geral da empresa**

A Teodoro Gomes Alho, SA é uma empresa com mais de sessenta anos, idónea, de âmbito nacional e internacional com obras realizadas em todo o Continente e Regiões Autónomas dos Açores e Madeira, na República da Polónia, Costa do Marfim e Burkina Fasso e Certificada pela Apcer desde Outubro de 2003.

Foi premiada, pelo seu trabalho, quer a nível nacional quer a nível internacional, tendo recebido em 2005, o Prémio de Melhor Construção do Ano, entregue pelo Ministério da Construção, Ministério dos Transportes Polaco e Associação Polaca de Engenheiros e Técnicos de Construção e em 2007, recebido o Prémio Promoção Privada pelo INH/IHRU, na categoria de Construtor.

A TGA é especialista na fabricação e aplicação de Massas Betuminosas a Quente, com capacidade instalada superior a 800 tons/hora. Em 2009 foi obtido a certificação de conformidade da marcação CE do fabrico de misturas betuminosas nas centrais: SIM (localizada em Setúbal) e LINHOF (localizada em Sines). Esta certificação representa o compromisso contínuo de garantir a máxima satisfação aos clientes.

Na área da produção de Agregados existe igualmente uma forte capacidade instalada, 1.000 tons/hora, no conjunto das pedreiras em Sesimbra, Sines, Portel, Benavente e S. Marcos da Serra. Também estes produtos são certificados com a marcação CE.

Existe uma carteira de Clientes consolidada da qual fazem parte clientes Estatais e Privados dos quais destacamos: a EP, Brisa, Ana - Aeroportos de Portugal, SA, Petrogal, SA (Técnicas Reunidas, empresa espanhola), Portucel; Municípios diversos (Barreiro, Almada, Palmela, Setúbal, Santiago do Cacém, Portel, Sines, ...), EDIA, EDAB, Refer, Parque Escolar, E.P.E. a SGAL, Cociga, Edivisa, Eiffage entre outros.

A TGA executa obras em regime de empreiteiro geral, em consórcio e ACE'S bem como de subempreitada, trabalhando com as maiores empresas no mercado nacional como a Somage, Soares da Costa, Zagope, Opway, Tecnovia entre outras.

Em Angola, existe uma instalação fixa de produção na “Pedreira de Mabubas”, instalada na província do Bengo, junto à cidade de Caxito, numa propriedade de 30 hectares. Esta dispõe de aproximadamente 35 milhões de toneladas de reservas e uma produção de 220 tons/hora.

Actualmente os trabalhos neste país, restringem-se à produção nesta pedreira, estando aptos a realizar trabalhos de execução e reabilitação de Vias de Comunicação bem como trabalhos na área da Construção Civil, tendo já deslocado algum equipamento.

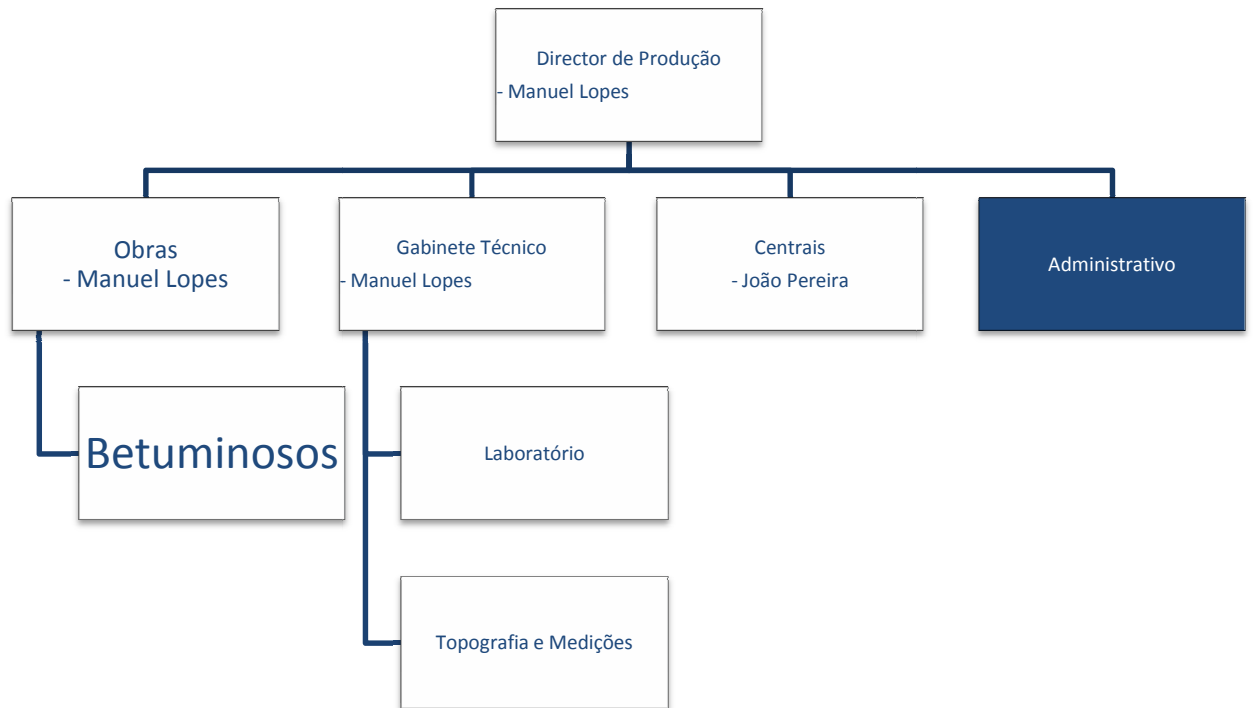
### **3.2 Departamento de betuminosos**

Em 2009 a Teodoro Gomes Alho decide criar um departamento de betuminosos, atribuindo à gestão do departamento todas as equipas de aplicação e produção de misturas betuminosas (mão de obra e equipamento).

Com este novo enquadramento é iniciado um processo de renovação de controlo e gestão de todos os trabalhos que envolvem o departamento, fui então convidado pelo director de produção Eng.<sup>o</sup> Manuel Lopes para fazer parte da nova equipa de trabalho, com a função de controlo e gestão da produção de misturas betuminosas.

O objectivo da criação deste departamento está associado á necessidade de redução de custos de produção e aplicação de misturas betuminosas através de uma optimização dos recursos, garantindo um produto final de qualidade e com um valor de mercado mais competitivo.

### 3.3 Organograma do departamento



### 3.4 Centros de produção de misturas betuminosas

A Teodoro Gomes Alho SA, tem uma capacidade de produção instalada de 860 ton/h, dividida por cinco centrais distintas, três fixas ( linhof, SIM e Intrame ) e duas móveis ( Ermont I TSM15 e Ermont II TSM 21 ).

- A central linhof é descontínua de fluxos contra corrente e está instalada na pedreira de Monte Chão em Sines, equipada com dois depósitos de betume de 24 Ton cada, um depósito de Fuel oil de 24.000 litros, um depósito de 15.000 litros de gasóleo de aquecimento e um silo de produto acabado de 30 Ton. O sistema de alimentação de inertes é composto por 5 tremonhas independentes de 25 ton, sendo que sua capacidade de produção ronda as 80 t/h.
- A central SIM está localizada em Setúbal, com uma cadência de 120 Ton/h, estando equipada com 10 tremonhas para inertes de 25 ton, um depósito de 45 ton de betume mais dois depósitos de 25 ton cada, um depósito de 25.000 litros de gasóleo de aquecimento, um de 30.000 litros de Fuel oil e um depósito de 40 ton de filler. Esta central está dotada de um sistema de reaproveitamento de fresado, com uma capacidade de inserção até 20% da mistura. A área de implantação permite uma grande capacidade de armazenamento de stocks. A central é descontínua de fluxos contra corrente e possui um sistema de armazenamento de misturas betuminosas de 80 ton.
- Intrame é uma central contínua que está instalada na pedreira de Portel, com uma capacidade de 180 Ton/h, com dois depósitos de betume, um de 45 e outro 35 Ton, um depósito de 20.000 litros de gasóleo de aquecimento e um de 45.000 litros de Fuel oil. Tem um silo de armazenamento de 50 ton de produto acabado e sistema de introdução de fresados na produção misturas betuminosas. A central está equipada com 6 tremonhas para inertes de 25 ton.
- Central TSM 15 é contínua e tem uma capacidade de produção de 160 Ton/h, um depósito de 35 e outro de 45 ton de betume, um depósito de 10.000 litros de gasóleo de aquecimento, um depósito de fuel oil de 20.000 litros, um depósito de filler de 40 ton, e 6 tremonhas de 25 ton para inertes. Tem uma capacidade de armazenamento de produto acabado de 60 ton, estando situada na Costa da Caparica.

- TSM 21 é uma central continua com uma capacidade de produção 320 Ton/h, é composta por dois depósitos de 45 Ton de betume, dois depósitos de fuel oil de 18.000 litros cada, dois depósitos de gasóleo de aquecimento 15.000 litros, um deposito de filler de 40 ton e um sistema de alimentação de inertes composto por 6 tremonhas de 25 ton. Neste momento está situada em Grândola.

A localização para uma central móvel abastecer uma obra tem como condicionantes os acessos, área envolvente e dimensão do terreno. A zona de instalação deve estar sempre distante de habitações, sendo a dimensão mínima para garantir a correcta implantação da central e armazenamento dos stocks de 10.000 m<sup>2</sup>. Deve estar situada o mais perto possível da obra de modo a existir poupança no sistema de transporte de produto acabado.

### **3.5 Equipamento complementar**

Todas as centrais estão equipadas com uma pá carregadora, estando a capacidade de carga associada à cadência da central, ou seja a TSM 21 com uma produção horária de 320 ton necessita de uma máquina de abastecimento de grande porte. A distribuição está feita do seguinte modo:

Linhof – Pá carregadora Case W14;  
SIM – Pá carregadora CAT 936;  
TSM 15 – Pá carregadora CAT 950;  
TSM 21 – Pá carregadora Volvo L110;

No Caso da Intrame a Pá carregadora não está atribuída á gestão da central, mas sim à pedreira onde está instalada que pertence ao mesmo grupo, TGA SA.

Nas centrais móveis existem mais dois equipamentos de grande importância, os geradores, um de grandes dimensões para fornecer energia a central e outro de menor capacidade que serve para garantir o aquecimento da central durante os períodos de descanso.

TSM 21 – Gerador Cummins 680 KVa e Morsa 30 Kva  
TSM 15 - Gerador Caterpillar 400 Kva e Filipini 30 Kva

### **3.6 Mão-de-obra**

Cada central de fabrico de misturas betuminosas tem uma equipa formada por :

- Operador de Central – Responsável pela produção e controlo do centro de produção, manutenção e stocks.
- Condutor manobrador – efectua os trabalhos de armazenamento de stocks e abastecimento da central (inertes).
- Servente – todos os trabalhos de limpeza e manutenção diária da central.
- Guarda – Presta serviços de vigilância nos períodos de descanso e assegura o horário de aquecimento da central.

## **4. Metodologia de processos do sistema TGA**

A nova linha de funcionamento dos centros de produção e respectivo controlo e gestão foi desenhado pelo responsável do sector administrativo Dr. Diogo Pereira, o director de produção do departamento Eng.<sup>o</sup> Lopes e o responsável pelas centrais João Pereira. Visto que estamos inseridos num mercado dinâmico são efectuados ajustes ou alterações aos processos quando se justifica. Foi elaborado um estudo completo de todos os recursos envolvidos, mão-de-obra directa, indirecta, equipamento e sistemas de recolha e processamento de informação (anexo I).

### **4.1 Construção de preços**

A lógica da construção de preços assenta numa análise anual e resulta da divisão de custos de produção pelas toneladas de fabrico previstas (anexo II). As toneladas de fabrico previstas para cada central são determinadas através da carteira de obras da empresa e na média de venda anual dos quatro últimos anos, da associação destes dois indicadores é obtido a estimativa de produção. Os custos de produção estão divididos em duas categorias diferentes:

- Custos Fixos
  - Mão-de-obra
  - Equipamento acessório
  - Manutenção
  - Energia
  
- Consumíveis
  - Betume
  - Gasóleo de aquecimento
  - Fuel oil 1%
  - Inertes

Os custos de equipamento e manutenção são construídos com base em históricos.

Esta divisão de custos em duas categorias diferentes deve-se ao modo como são tratados, os custos fixos não se alteram durante todo o ano sendo que por outro lado os consumíveis são responsáveis por diversas oscilações no preço de venda das misturas betuminosas. As tabelas de preços de betumes, fuel oil 1% e gasóleo de aquecimento são mensalmente

actualizadas pelos fornecedores, originando por consequência uma actualização das nossas tabelas de venda quando a variação é superior a 1% do último preço de venda das misturas betuminosas.

A tabela de preços secos e de venda das misturas betuminosas ( anexo III) é enviada no dia 1 de todos os meses por correio interno para o sector de orçamentos, director geral e directores de obra, estando também disponível na partilha do departamento de betuminosos. O conhecimento dos preços secos das misturas é de grande importância para o sector de orçamentos uma vez que a orçamentação de pavimentações é efectuada com base nestas tabelas. Para os directores de obra esta informação serve para terem conhecimento da valorização das misturas betuminosas e justificativo para os custos internos que podem ser imputados nas suas obras.

Todo este processo de construção e controlo de preços foi uma importante inovação relativamente ao anterior, o modo como está implementado permite uma rápida e eficaz alteração preços quando se verificam variações das matérias-primas ou introdução de novas fórmulas de produção.

A base de dados criada é uma importante valia, permite ter um grande número de informação digitalizada e de fácil acesso, de grande utilidade para análises evolutivas dos diversos tipos de custos.

## **4.2 Propostas de fornecimento**

O processo de fornecimento de massas betuminosas para entidades externas passa obrigatoriamente por duas etapas, pedido de cotação por fax ou correio electrónico e posterior adjudicação de acordo com todas as condições apresentadas (anexo IV). No caso de vendas a dinheiro de pequena quantidade este procedimento não é aplicado. Uma das grandes vantagens do novo modelo de proposta consiste na informação da quantidade de betume que cada tipo de mistura incorpora, permitindo fazer actualização de preços quando existe variações nas tabelas de betume. Este ponto é de grande importância quando existe fornecimentos de longa duração. Todas as adjudicações estão arquivadas em formato digital e arquivo de papel.

Cada central tem uma estratégia de venda própria, dependendo da localização e mercado concorrencial a que está sujeito, foi elaborado uma lista com a localização de todas as centrais e respectivos donos. Por exemplo Setúbal tem um mercado muito competitivo, existe um grande número de centrais instaladas neste distrito originando uma margem de venda sobre o seco muito reduzida, no plano inverso encontra-se a central de Sines onde

não existe concorrência num raio relativamente elevado permitindo trabalhar com boas margens.

A situação actual do mercado da construção obriga a um elevado cuidado na venda a credito, verifica-se que empresas com histórico de bons pagadores não cumprem com os contratos de pagamento, como consequência neste momento a grande maioria dos fornecimentos está dependente da entrega de cheques ou garantias bancárias.

A TGA tem a maioria das misturas certificadas, garantindo ao cliente qualidade no produto produzido, sendo que os donos de obra mais rigorosos excluem das suas obras qualquer tipo de mistura que não seja certificada.

### **4.3 Recolha e processamento de informação**

Todos os centros de produção de misturas betuminosas estão associados a um centro de custo independente:

- Linhof – Centro de custo 31001
- SIM – Centro de custo 31002
- TSM 15 – Centro de custo 31003
- TSM 21 – Centro de custo 31004
- Intrame – Centro de custo 31005

Foram identificadas graves falhas no sistema de classificação e respectiva imputação de custos, numa análise aos valores apresentados no relatório de gestão das centrais referentes ao ano de 2009, verificou-se que nenhum dos relatórios apresentava valores correctos, os itens mais relevantes continham informação errada, desvirtuando totalmente o resultado das centrais. Em 2009 todas as centrais tinham prejuízos avultados segundo os relatórios de gestão. Na realidade o global das cinco centrais apresentaram lucro.

Este erro estava inserido no modo como era abordada a lógica de obra e sua classificação, não existia uma fronteira bem definida entre centro de custo da obra e da central, ou seja a classificação de materiais e mão-de-obra era mal realizada.

Verificou-se que o grande desvio de resultados estava na introdução de custos de gasóleo e emulsões nas centrais, uma vez que os depósitos de armazenamento estão localizados nas centrais a sua classificação era erradamente feita na central.

A partir de 2010, a classificação de todos os materiais, mão-de-obra, equipamento e registos de vendas das cinco centrais é realizada por um único administrativo com posterior validação do responsável pelas centrais. Todas as centrais foram equipadas com um computador, e realizado uma pequena formação aos operadores para preenchimento de uma folha excel onde é registado diariamente todas as produções com diversos detalhes

(anexo V) e enviado por correio electrónico. Foi definido um circuito de entrega de guias e partes diárias na zona de processamento de informação com uma tolerância máxima de uma semana, com o objectivo de cruzamento de informação o mais actual possível.

Toda a informação necessários para elaboração do relatório de gestão está tratada numa folha excel. O relatório mensal de cada central é constituído por um mapa de resumo de proveitos e custos, facturação Vs produção, consumos teóricos e reais e variações de stocks (anexo VI), este relatório mensal tem sofrido melhoramentos sendo esta última versão iniciada em Julho de 2011. Uma das grandes vantagens desta nova versão está na folha de apresentação com gráficos de interpretação directa e de fácil análise, e introdução de um mapa comparativo entre consumos teóricos e reais. Este mapa é de grande importância sendo um indicador de eficiência ou ineficiência produtiva em termos de consumos, factor diferenciador nos resultados finais de uma central betuminosa.

#### **4.4 Gestão de recursos humanos**

Para uma correcta gestão dos recursos humanos é necessário um conhecimento profundo de todos os que formam a equipa de trabalho, foi então realizado uma análise dos trabalhadores e suas funções dentro do sistema de produção de misturas betuminosas (Anexo VII), o objectivo era identificar quais os elementos que não acrescentam valor ao processo. Esta foi sem dúvida a tarefa mais difícil em toda a reestruturação do sector, a identificação dos elementos dispensáveis foi simples, o processo de despedimento é mais complicado ao nível de gestão de emoções.

Foram identificados como dispensáveis de um modo directo três pessoas, Nilcéia Pimentel administrativa na central de Setúbal, as suas funções foram facilmente absorvidas pelo operador da respectiva central. Segundo elemento José Trindade responsável pela balança na central móvel TSM 15, o operador da central Vítor Guerra ficou com essa responsabilidade. Por fim o guarda Domingos Campeão, a central tinha dois guardas incompreensivelmente, uma central necessita apenas de um guarda a escolha de permanência recaiu sobre o mais competente.

A necessidade de um operador para cada central foi uma tarefa que exigiu um estudo mais completo sobre esse princípio, foram analisadas as produções diárias de todas as centrais durante cada ano, e conclui-se que os dias em que as cinco centrais produziram massas em simultâneo eram reduzidos, entre 8 a 14 dias, para os anos de estudo 2007, 2008 e 2009. Estes dados levaram à decisão de saída do operador de central Jorge Parrança, por se tratar da central com menor produção e o que apresentava menor capacidade de polivalência. Esta central pode ser comandada pelos electricistas João Pereira ou Cecilio

Martins, tendo sido em 2010 efectuado uma formação ao operador de centrais João Lourenço, acabando por produzir nesse ano cerca de 4.000 Ton.

A opção de trabalhar com um número de operadores inferior ao número de centrais permitiu um ganho importante, bastando para isso apostar na formação e polivalência, estando a estrutura dos betuminosos a promover esforços para aumentar as formações nos seus colaboradores de modo a garantir uma maior capacidade de produção e abrangência de conhecimentos aumentado consequentemente a polivalência (anexo VII).

Os resultados obtidos na análise do estudo relativo ao número de operadores de centrais necessários para a estrutura TGA, alertaram para um outro problema, a sobrecarga financeira com horas extraordinárias das equipas dos centros de produção, representando entre 17% a 25% dos encargos totais da mão-de-obra. Esta situação deve-se as necessidades das obras internas, verificando-se grandes picos de produção em determinados períodos. No entanto todas as centrais tiveram um funcionamento anual inferior a 250 dias, resultante de vários condicionalismos, climatéricos, avaria ou por simplesmente não existir encomendas de fabrico. Ficou assim definido a introdução de banco de horas em todas os centros de produção, eliminando o pagamento das horas extraordinárias sem afectar as necessidades de produção. A introdução deste sistema representou uma significativa redução nos encargos com mão-de-obra.

O controlo de horas de trabalho assenta na elaboração de partes diárias por parte do responsável de cada centro de produção, o operador da central, que é posteriormente tratada pelo administrativo do departamento e conferida semanalmente pelo responsável das centrais.

A diminuição do numero de elementos nas centrais provocou uma alteração no processo de gestão dos recursos humanos, que agora é feita de uma forma mais dinâmica, cada equipa de produção tem uma central pré-definida ( anexo VI), com a qual existe uma rotina de trabalhos que permite um maior conhecimento dos respectivos processos de produção aumentando os níveis de produtividade, no entanto a lógica de polivalência de todos os elementos origina um rigoroso planeamento de trabalhos de forma a garantir resposta a todas as solicitações de fornecimentos externos e internos.

## **4.5 Equipamento de produção**

A gestão do equipamento necessário para a produção de misturas betuminosas tem como ponto crítico o número de anos que possui, as centrais TGA têm uma média superior a 25 anos de utilização, originando um plano de manutenção rigoroso. A nível nacional, na grande generalidade as centrais de betuminoso têm uma idade equivalente, este facto consiste no elevado preço de uma central nova.

O grande cuidado que é necessário ter é quantificar os custos de manutenção/reparação e os custos originados nas frentes de trabalho devido aos tempos de espera, o resultado destes dois factores deve ser inferior ao custo do leasing de uma central nova mais os possíveis custos de manutenção/reparação.

Neste momento não se considera necessário a compra de uma nova central por diversos aspectos, não atingiram um ponto crítico ao nível de manutenção, as centrais novas não apresentam inovações atractivas ao nível de ganhos energéticos com valores de consumos iguais as antigas e por fim a previsão de obras com aplicação de betuminoso para os próximos anos não é favorável para este tipo de investimento. O restante equipamento que complementa a central, geradores e pá carregadora estão em boas condições de funcionamento.

Todas as centrais têm um plano de manutenção que deve ser seguido pelo operador da central (anexo VIII).

## **4.6 Gestão de stocks**

A gestão de stocks apenas se torna critica quando existe uma previsão de produção elevada, aproximadamente 400 Ton/dia durante um período alargado, superior a 15 dias consecutivos. Para este tipo de situações é necessário um planeamento prévio para analisar a fórmula da mistura ou misturas pretendidas pelo cliente. As misturas são compostas por 95% de inertes, é feita a sua decomposição e a quantidade necessária de inertes para garantir a produção começa a ser transportada com alguns dias de antecedência relativamente a data de inicio de fabrico. Na grande maioria das fórmulas os inertes provêm de pedreiras pertencentes ao grupo TGA, não existindo grandes dificuldades na obtenção desta matéria-prima, assim como o transporte é assegurado pela frota TGA, salvo raras excepções em que se torna necessário recorrer a transportadores. Os consumíveis, betumes, fuel oil 1% e gasóleo de aquecimento só se tornam críticos quando a capacidade de armazenamento das centrais é reduzida, o que não se verifica nas centrais TGA, os pedidos destes produtos são realizados até ao meio dia, sendo a entrega garantida no dia

seguinte a qualquer hora. O plano de fornecimentos é entregue ao operador da central ficando ele responsável por verificar e alertar a necessidade de efectuar novas encomendas, quando as centrais trabalham num nível elevado existe uma comunicação diária com o responsável das centrais.

#### **4.7 Controlo de qualidade de produção**

As misturas betuminosas comercializadas pelas duas centrais fixas SIM e Linhof, e uma móvel TSM 15 têm marcação CE, garantindo ao cliente um produto final de qualidade. A marcação CE de um produto exige ao fabricante elevados níveis de controlo de qualidade durante todo o processo de fabrico (anexo IX), utilização de materiais em conformidade com as normas exigíveis. As auditorias de renovação de marcação do produto são realizadas anualmente.

O processo interno de controlo de produto acabado de cada central tem como base uma análise laboratorial a cada 300 ton produzidas. Ensaios de verificação de percentagem de betume, granulometria e tensão de ruptura.

## **5. Análise de resultados**

Neste capítulo será analisado o impacto relativo às medidas aplicadas no processo de organização, gestão e produção do departamento de betuminosos TGA.

As alterações mais importantes verificaram-se no sistema de controlo e processamento/apresentação de informação, e na dinâmica de produção e gestão dos recursos humanos.

### **Sistema de controlo e processamento/apresentação de informação**

Todo o processo de tratamento e apresentação de informação é novo, sendo o modelo actual resultado de um trabalho contínuo de equipa, composto pelo responsável do departamento de betuminosos, o director de processos administrativos e o responsável pelos centros de produção.

O antigo processo de classificação de custos originava relatórios de gestão das centrais totalmente enganosos, desvirtuando os resultados finais e transmitindo informações completamente distorcidas da realidade, não permitindo uma análise correcta dos custos/ganhos. Por questões de sigilo não podem ser divulgados os erros detectados no relatório de 2009, no entanto os itens mais problemáticos estavam no capítulo dos custos de mão-de-obra, consumíveis e manutenções.

A centralização de tratamento e processamento de toda a informação resultante dos centros de produção num único administrativo foi determinante para a obtenção de informação bem classificada. A rotina de processos e o conhecimento profundo do executante em relação a todos os métodos de fabrico, permite que este seja um crítico de informação enganosa, ou seja não trabalha mecanicamente, faz um primeiro rastreio da informação.

A base de dados onde é gerida a informação possibilita uma análise rápida por sistemas de filtragem dos itens mais importantes de uma forma simples.

O tempo de processamento foi encurtado, devido a uma definição concreta de circuitos de transporte de informação, permitindo uma conferencia de valores num período máximo de 8 dias após a realização dos trabalhos.

Todo este sistema permite uma análise mais rigorosa e actualizada da imputação de custos nos centros de produção, factor fundamental para interpretação de possíveis desvios relativamente ao previsto, os relatórios mensais são apresentados nos primeiros 10 dias do mês seguinte.

## **Dinâmica de produção e gestão dos recursos humanos**

Neste capítulo os ganhos de eficiência e polivalência foram significativos, a identificação de elementos dispensáveis e a transposição dos seus deveres para outros colaboradores sem por em causa o potencial produtivo das centrais contribuiu para uma diminuição significativa dos custos dos centros de produção. A redução de custo associado a esta intervenção ronda os 60.000€/ano.

A introdução do sistema de banco de horas em todos os centros de produção TGA, também contribuiu para o melhoramento de resultados, com uma redução de custos com a mão-de-obra de aproximadamente 50.000€/ano (anexo VII).

Importa referir que o novo sistema assegura todas as necessidades de trabalho solicitado, dentro das capacidades do equipamento, ou seja se existir algum tipo de limitação, só se verifica se o equipamento não permitir e nunca por falta de mão-de-obra.

A nova metodologia de trabalho permite assim uma redução de custos de aproximadamente 110.000€/ano, que em termos percentuais equivale a uma redução de 30% do valor global de mão-de-obra directa dos centros de produção TGA.

Os valores apresentados são expressivos, e representam o desperdício que existia no antigo sistema de produção.

## **Gestão de stocks e equipamento**

O processo de gestão de stocks TGA tem uma lógica que se considera correcta, todas as centrais têm matéria-prima (inertes) para garantir uma produção entre 2.000 e 3.000 ton, assegurando os pedidos de fornecimento momentâneos mais baixos, ou permitindo sem problemas de arranque um fornecimento mais elevado. Os grandes fornecimentos são geralmente negociados e não ocorrem de uma forma espontânea, existe tempo para planear todo o processo de gestão de stocks. Utilização do sistema pull em que os processos são desencadeados na presença de um pedido.

No caso das centrais linhof e Intrame não existem stocks de inertes, ao estarem localizadas dentro de pedreiras é permitido este tipo de gestão.

O sistema de manutenção do equipamento está bem desenvolvido, assente em planos de manutenção apropriados para cada tipo de equipamento, os utilizadores são responsáveis pelas manutenções básicas e informação a técnicos apropriados da necessidade de uma intervenção mais profunda através do controlo do contador de horas da máquina ou da percepção de ruídos ou comportamentos pouco usuais.

Os processos de gestão de stocks e equipamento, não sofreram qualquer alteração pois considera-se que os modos de actuação estão correctamente definidos.

## **Custos/proveitos**

A produção realizada até Setembro de 2011 tem um ligeiro desvio em relação ao previsto, quanto aos custos relacionados com mão-de-obra, equipamento e manutenção estão de acordo com o estimado.

A quantidade de produção estimada na construção de preços em Setúbal tem mais 15.000 ton que o verificado até Setembro, deste modo o custo seco real é superior ao custo seco previsto provocando uma diminuição na margem venda. As restantes centrais apresentam produções dentro das previsões utilizadas para cálculo de custos secos.

Os resultados globais dos cinco centros de produção apresentam um saldo positivo de aproximadamente 4% do valor facturado, este valor é inferior ao previsto, mas a conjuntura nacional está a dificultar os objectivos iniciais, entre os 8% e os 10% do volume facturado.

## 6. Conclusão

A interligação da filosofia Lean ao novo sistema de controlo e gestão dos processos de produção de misturas betuminosas a quente, permitiram alcançar os objectivos traçados.

Inicialmente realizou-se uma análise rigorosa de todo o sistema de trabalho, mão-de-obra directa e indirecta, equipamento e serviços de manutenção, sistemas de controlo e processamento de informação, identificando todos os custos de produção desde 2006 até 2009. Os dados resultantes deste estudo associado a um conhecimento dos princípios Lean permitiram desenvolver uma nova metodologia de trabalho.

Verificou-se uma redução expressiva nos custos associados à mão de obra, através da implementação de um novo modo de gestão deste recurso, baseado numa eficiente distribuição de responsabilidades e sistema de formação, permitindo um aumentando da polivalência dos funcionários.

Todo o sistema de equipamento respeita planos de funcionamento e manutenção preventiva e regular, onde os seus utilizadores são responsáveis pela garantia e controlo de uma correcta utilização.

O controlo e processamento de informação sofreu alterações profundas, todo o sistema base de tratamento e apresentação de valores é novo, desenvolvido para fornecer uma resposta rápida e objectiva sem informação desnecessária e de fácil compreensão. Permite a elaboração de relatórios mensais de todos os custos/proveitos das centrais, e a análise de dados essenciais para garantir uma dinâmica de gestão e controlo em toda a produção.

A nova metodologia de trabalho está fundamentada nas seguintes ferramentas Lean, Just-In-Time, Kanban, 5S, e Kaizen.

O princípio 5S, permitiu alcançar eficiência na frente de produção através de uma lógica de processos que elimina tarefas desnecessárias, e organização dos espaços onde se encontram os materiais garantindo maior segurança e fluxo de trabalho.

O sistema Just-In-Time e Kanban é responsável pela optimização dos stocks nas centrais, esta metodologia de produção está correctamente implementada na TGA, onde o valor financeiro empatado em stock é cuidadosamente avaliado.

Todos os processos sofrem uma melhoria contínua no seu desempenho e sistema de funcionamento, esta é a base definida pelo Kaizen, aplicada na TGA permitindo melhorar a dinâmica de produção.

Toda a lógica presente na filosofia Lean resume-se a processos de criação de valor através da eliminação de desperdícios nos sistemas de funcionamento de uma organização, considerando este o grande objectivo da reestruturação de metodologias de produção, controlo e gestão das misturas betuminosas TGA.

Este trabalho apresenta novas soluções de rentabilização de mão-de-obra e equipamento, soluções de gestão e controlo de produção simples com informação actualizada e de fácil análise, contribuindo para melhorar os níveis de eficiência de todo o processo de produção.

## **6.1 Limitações do trabalho**

A única limitação do trabalho apresentado prende-se com o facto da conjuntura actual nas obras publicas ter provocado um decréscimo na carteira de obras TGA, diminuindo a sua média de produção anual de 220.000 Ton entre 2006 e 2009 para uma produção de 125.000 Ton em 2010, e uma previsão para 2011 de 120.000 Ton. Esta situação não permite uma análise profunda das medidas de eficiência aplicadas, o sistema implementado tem demonstrado bons resultados para as produções verificadas no último ano e meio, sendo que o ideal passaria por testar o novo sistema com uma produção anual a rondar as 250.000 Ton, considerando que actual estrutura consegue dar resposta a produções de aproximadamente 300.000 Ton/ano.



## 7. Bibliografia

- ABDELHAMID, T.; SALEM, O. - *A New Paradigm for Managing Construction Projects*. Cairo, Egipto, The International Workshop on Innovations in Materials and Design of Civil Infrastructure, 2005.
- ALARCÓN, L.; CALDERÓN, R. - *Implementing Lean Production Strategies in Construction Companies*. Chile, Universidad Católica de Chile, 2003.
- ALARCÓN, L. F.; DIETHELM, S.; ROJO, O.; CALDERÓN, R. - *Assessing the impacts of implementing lean construction*. Sydney, Austrália, IGLC 13, págs. 26-32, 2008.
- BALLARD, G. - *The Last Planner*. USA, Northern California Construction Institute, 1994.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. - *Implementing lean construction: Understanding and action*. Guaruja, IGLC 6, 1998.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. - *Towards Construction JIT*. Reino Unido, Association of Researchers in Construction Management, 1995.
- BERTELSEN, S.; KOSKELA, L. - *Managing the three aspects of production in construction*. Brasil, IGLC 10, 2002.
- DAEYOUNG, K. - *Exploratory study of Lean Construction: Assessment of Lean implementation*. USA, The University of Texas, 2002.
- DEFFENSE, J. - *Produção Lean na Indústria de Pré-fabricados de Betão Armado em Portugal*. Lisboa, Dissertação de mestrado, Universidade Nova de Lisboa, 2010.
- EAPA - Directivas Ambientais Sobre as Melhores Técnicas Disponíveis Para a Produção De Misturas Betuminosas.
- ESTRADAS DE PORTUGAL, S. - *Caderno de encargos tipo obra*. Portugal, Estradas de Portugal, 2009.
- FORMOSO, C. T. - *Evaluation of the impact of the last planner system on the performance of construction projects*. Taiwan, IGLC 17, 2009.
- GARRIDO, J. S.; PASQUIRE, C.; THORPE, T. - *Critical review of the concept of value in lean construction theory*. Israel, IGLC 18, 2010.

GONÇALVES, W. - *Utilização de Técnicas Lean e Just in Time na Gestão de Empreendimentos e Obras*. Lisboa, Dissertação de mestrado, Instituto Superior Técnico, 2009.

HICKS, B. - *Lean information management: Understanding and eliminating waste*. Reino Unido, International Journal of Information Management, 2007.

HOLWEG, M. - *The genealogy of lean production*. Reino Unido, Journal of Operations Management, págs. 420-437, 2007.

HOWELL, G. A. - *What is Lean Construction?* Berkeley, IGLC 7, 1999.

JOÃO PAULO PINTO - *Pensamento Lean a filosofia das organizações vencedoras*, 2009.

KOSKELA, L. - *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Espoo, VTT Building Technology, 2000.

KOSONEN, K.; BUHANIST, P. - *Customer focused lean production development*. International Journal of Production Economics, págs 211-216, 1995.

Manual de Pavimentação CEPESA Betumes.

PENEIROL, N. - *Lean Construction em Portugal – Caso de estudo de implementação do sistema de controlo da produção Last Planner*. Portugal, Dissertação de mestrado, Instituto Superior Técnico, 2007.

VONDEREMBSE, M. A.; UPPAL, M.; HUANG, S. H.; DISMUKES, J. P. - *Designing supply chains: Towards theory development*. International Journal of Production Economics , 223-238, 2006.

WARNECKE, H., HUSER, M. - *Lean production*. International Journal of Production Economics, págs 37-43, 1995.

WOMACK J. - <http://www.lean.org/WhatsLean/> [Filme], 2008.

WOMACK, J.; JONES, D. - *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*. New York, Rawson Associates, 1990.

SHAH, R.; WARD, P. T. - *Defining and developing measures of lean production*. EUA, Journal of Operations Management, págs 785-805, 2007.

SHUQUAN, L.; KONGGUO, Z. - *Research on Multi-Objective Optimization of Lean Construction Project*. China, International Conference on MultiMedia and Information Technology, 2008.

# Anexos

## I - Aplicação de metodologias Lean na TGA

Departamento Betuminosos	Objectivo	Identificação/análise de processos TGA	Metodologias Lean implementadas	Melhorias Verificadas nos processos TGA	Resultados obtidos
<b>Processos administrativos</b>	_Diminuir custos no sistema de controlo e processamento de informação.	_Circuito e processo de tratamento de dados.	Koskela (1992): _eliminar actividades que não acrescentam valor.  _reduzir o tempo de ciclos através de centralização.	_Simplificação de todo o sistema administrativo de recolha, análise e divulgação de informação através da centralização do processo administrativo. _Automatização de processos.	_Aumento de competitividade com eliminação de desperdícios, provocando preços de venda mais baixos.  _Elaboração de relatórios mensais com informação simples e detalhada dos centros de produção TGA.
	_Garantir informação actualizada e rigorosa.	_Sistema de recolha, análise, apresentação e divulgação de informação. (relatórios anuais)			
	_Controlo mensal de custos/ganhos dos centros de produção TGA e melhoramento na partilha de informação.	_Metodologias de actualização de informação.	_Controlo de todo o processo para optimização do fluxo de trabalho.	_Informação mais actualizada, garantido um controlo mais rigoroso de processos produtivos.	_Conhecimento de stocks e sua valorização, optimização dos níveis de existências.
	_Dinâmica de utilização de recursos humanos.	_Formação e polivalência dos recursos humanos	Lean Thinking, formação de equipas com pessoas flexíveis, de multipla formação e elevada autonomia.	_Melhoramento na eficiência de tratamento de dados.	_Redução do número de recursos humanos na execução de tarefas. _Aumento de produtividade.

Departamento Betuminosos	Objectivo	Identificação/análise de processos TGA	Metodologias Lean implementadas	Melhorias Verificadas nos processos TGA	Resultados obtidos
--------------------------	-----------	--	---------------------------------	---	--------------------

<b>Processos de produção</b>	_Garantir elevados padrões de qualidade em todo o processo de produção/produto final.	_ Sistema de produção de misturas betuminosas. _ Sistema de qualidade.	_ Kaizen - melhoria contínua no desempenho dos processos e sistemas de trabalho.	_ Introdução de avisadores de colheita de amostras no sistema informático das centrais.	_ Pequena redução do número de não conformidades no produto final. _ Reconhecimento da qualidade do produto pelos clientes.
	_ Gestão de níveis de stocks.	_ Processos de verificação de stocks/necessidades de produção.	_ Just-in-time - produção puxada pelo cliente. _ Kanban -controlo de stocks.	_ Introdução de sistema de análise e valorização de existências.	_ Informação actualizada sobre existências, permitindo uma gestão eficiente.
	_ Aumento de eficiência no sistema de produção. _ Aumento de competitividade.	_ Centros de produção de misturas betuminosas.	_ 5 S - análise dos materias necessários, correcta localização e organização.	_ Melhoria de eficiência na realização de actividades no processo produtivo.	_ Eliminação de desperdícios provocando custos de produção mais baixos. _ Aumento de produtividade.
	_ Dinâmica de utilização de recursos humanos.	_ Formação e polivalência dos recursos humanos	Lean Thinking, formação de equipas com pessoas flexíveis, de multipla formação e elevada autonomia.		_ Redução do número de recursos humanos na execução de tarefas.

## II – Construção de preços secos

### Preços Fixos (secos) \_ Central de Setúbal

Estimativa de Produção SIM_2010		60.000 T
	€/Ton	Preço Ano
<b>Mão de Obra</b>	<b>1,20 €</b>	<b>72.000,00 €</b>
Operador Central	0,42 €	25.000,00 €
Operador de Pá	0,28 €	17.000,00 €
Servente	0,22 €	13.000,00 €
Administrativa	- €	- €
Guarda	0,28 €	17.000,00 €
<b>Equipamento</b>	<b>0,51 €</b>	<b>30.870,00 €</b>
Pá Carregadora CAT 936 c/comb.	0,50 €	29.870,00 €
Contentor Maritimo	0,02 €	1.000,00 €
<b>Manutenção</b>	<b>0,92 €</b>	<b>55.000,00 €</b>
<b>Energia</b>	<b>0,58 €</b>	<b>35.000,00 €</b>
<b>Total</b>	<b>3,21 €</b>	<b>192.870,00 €</b>

## Controlo de Massas Betuminosas

Menu

Data da Lista de Preços

1-Set-11

Data Preços Materiais



Central	31002	SIM - Setubal	Data Preços Secos	01-09-2011
Tipo de Massa	(Tudo)			
Obsoleto	(Tudo)			

Desc. Massa	Codigo Massa	Ref. Tecnica	Nova Descrição	Material	Codigo	Dados	
						%	Custo
Argamassa 0/5 (Calcário)	3132020005	1456/2008 de 2008-08-25	Argamassa 0/5 (Calcário)	Betume-Tradicional-Cepsa-35/50	3302030004	6,20%	30,88 €
				Pó Britado-Calcário-Sobrissul-0/5	3301060003	93,80%	4,28 €
				XX - Custos Central	31002		3,21 €
				XX - Fuel Oleo	31002		3,22 €
				XX - Gasoleo Aquecimento	31002		1,94 €
	<b>3132020005</b>		<b>Total</b>			<b>100,00%</b>	<b>43,53 €</b>
BB Rugoso 0/10 (Calcário +Diorito)	3132040003	927/03 de 2003-07-08	BB Rugoso 0/10 (Calcário +Diorito)	Brita 01-Diorito-Pedrec-6/16	42	60,70%	9,04 €
				Filler Comercial-Calcário-Parapedra (Rio Maior)-Filler	48	3,80%	0,66 €
				Pó Britado-Calcário-Sobrissul-0/5	3301060003	30,40%	1,39 €
				Styrelf-Modificado-Cepsa-13/60	3302020003	5,10%	32,84 €
				XX - Custos Central	31002		3,21 €
				XX - Fuel Oleo	31002		3,22 €
				XX - Gasoleo Aquecimento	31002		1,94 €
	<b>3132040003</b>		<b>Total</b>			<b>100,00%</b>	<b>52,30 €</b>

### III - Tabela de preços de venda de misturas betuminosas T.G.A



#### Lista de Preços de Massas Betuminosas Setembro de 2011

BET

Data 01-09-2011

Central	Codigo	Produto	Nova Descrição	Preço (€/ton)		C€	% Bet	Agregados	
				Seco	Venda				
31001	3131010001	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/20 (Diorito)	AC20 base/reg/bin 35/50 (MB)		48,71	X	4,50%	Diorito	
	3131020001	Mistura Betuminosa Densa - Binder 0/20 (Diorito)	AC20 reg/bin 35/50 (MBD)		51,51	X	5,00%	Diorito	
	3131020002	Argamassa 0/4 35/50 (Diorito)	Argamassa 0/4 35/50 (Diorito)		63,47		7,00%	Dolomito	
	3131030001	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	AC12 reg/surf 35/50		53,39	X	5,30%	Diorito	
	3131030002	Betão Betuminoso Desgaste 0/14 (Diorito)	AC14 surf 35/50 (BB)		52,31	X	5,10%	Diorito	
	31002	3132010001	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/35 (Calcário)	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/35 (Calcário)		45,51		4,30%	Calcário
		3132010002	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/20 (Calcário)	AC20 base/reg/bin 35/50 (MB)		46,86	X	4,50%	Calcário
		3132010004	Alto Modulo 20 base 10/20	Alto Modulo 20 base 10/20		55,57		5,30%	Dolomito
		3132020001	Mistura Betuminosa Densa - Binder 0/20 (Calcário)	AC20 reg/bin 35/50 (MBD)		48,52	X	4,80%	Calcário
		3132020003	Mistura Betuminosa Densa - Binder 0/12 (Calcário)	AC12 reg/bin 35/50		52,15	X	5,40%	Calcário
		3132020004	BB Subjacente 0/14 (Calcário)	AC14 reg/bin 35/50 (BBsb)		49,29	X	4,90%	Calcário
		3132020006	Alto Modulo 20 Reg 10/20	Alto Modulo 20 Reg 10/20		55,57		5,30%	Dolomito
		3132030003	Desgate 0/14 (Calcário + Seixo)	AC14 surf 35/50 (BB)		52,93	X	4,99%	Seixo + Calcário
		3132030004	Desgate 0/12 (Calcário + Diorito)	AC12 surf 35/50		55,51	X	5,20%	Diorito + Calcário
		3132040003	BB Rugoso 0/10 (Calcário +Diorito)	BB Rugoso 0/10 (Calcário +Diorito)		67,99		0,00%	Diorito + Calcário
		3132050001	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/20 (Calcário+Fresado)	AC20 base/reg 35/50 (MB)		40,74	X	3,60%	Fresado + Calcário
		3132050002	Mistura Betuminosa Densa - Binder 0/20 (Calcário+Fresado)	AC20 reg/bin 35/50 (MDB)		42,38	X	3,90%	Fresado + Calcário
	31003	3133010003	AC20 base/reg 35/50 (MB)	AC20 base/reg 35/50 (MB)		45,33		4,50%	Calcário
3133010004		AC32 base/reg 35/50 (MB)	AC32 base/reg 35/50 (MB)		44,10		4,30%	Calcário	
3133020003		AC14 reg/bin 35/50	AC14 reg/bin 35/50		48,79		5,00%	Calcário	
3133020004		AC20 reg/bin 35/50 (MBD)	AC20 reg/bin 35/50 (MBD)		48,72		4,80%	Calcário	
3133030003		AC14 surf 35/50 (Diorito)	AC14 surf 35/50 (Diorito)		55,73		5,00%	Diorito	
3133030004		AC14 Surf 35/50 (Grandiorito)	AC14 Surf 35/50 (Grandiorito)		55,57		5,00%	Grandiorito	
31004					0,00		0,00%		
31005	3135010001	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/20 (Dolomito)	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/20 (Dolomito)		49,30		4,40%	Dolomito	
	3135020001	Mistura Betuminosa Densa - Binder 0/20 (Dolomito)	Mistura Betuminosa Densa - Binder 0/20 (Dolomito)		51,42		4,70%	Dolomito	
	3135030001	Betão Betuminoso Desgaste 0/14 (Dolomito)	Betão Betuminoso Desgaste 0/14 (Dolomito)		51,72		4,80%	Dolomito	
	3135030002	Desgaste 0/12 (Dolomito)	Desgaste 0/12 (Dolomito)		55,90		5,50%	Dolomito	
	3135030003	Betão Betuminoso Desgaste 0/14 (Dolomito+Diorito)	Betão Betuminoso Desgaste 0/14 (Dolomito+Diorito)		55,34		4,90%	Dolomito	

## IV – Folha tipo adjudicação



# FAX

PARA: Firmino Gomes da Costa, S.A.	DE: DIR. BETUMINOSOS
ATT: Luciana Almeida	PÁGINAS: 1
C.C:	DATA: 2011-08-29
FAX: 227 471 349	N/ REF <sup>a</sup> : DB.PM/370/11
TELF: 227 471 340	V/ REF <sup>a</sup> : V/e-mail recebido dia 2011-08-29
ASS: PROPOSTA DE PREÇOS - MASSAS BETUMINOSAS	Se não receber todas as páginas, é favor contactar-nos pelo tel: 21 2688280

APF 105.5 - Contribuinte nº 500 721 990 - Nat. C. R. 266 619 170 - Capital Social: 10 000 000€ - Ilimitada de Contribuinte nº 1535

Ex.ª Sr.ª,

De acordo com o solicitado, somos a apresentar os nossos melhores preços para eventual fornecimento dos materiais abaixo discriminados:

MATERIAL A CARREGAR NA NOSSA CENTRAL "LINHOFF" - SINES				
CODIGO	DENOMINAÇÃO	NATUREZA	% BETUME	PREÇO
3131030002	AC14 surf 35/50 (BB)	Diorito	5,10	46,40
3131020001	AC20 reg/bin 35/50 (MBO)	Diorito	5,00	45,73

Aos valores apresentados acresce IVA à taxa legal em vigor

- Condições de fornecimento - a combinar
- Validade da proposta - 30 dias
- Os valores estão sujeitos a alterações de acordo com as variações na tabela de betumes e respectivo impacto na quantidade de betume.
- Prazo de pagamento - 45 dias
- Não serão efectuados fornecimentos sem formalização por escrito da encomenda valorizada e sem planos do mesmo
- Enviar encomendas/propostas para o fax nº 212688624

Gratos pela vossa consulta, com os melhores cumprimentos,

João Pereira, Eng.º


SEDE: Av. João Paulo II - Edifício TA - SA-5B - SANTANA - 2970-002 SESIMBRA - TEL: +351 212 688 280 - FAX +351 212 688 318 - www.teodoroalho.pt - mail@teodoroalho.pt  
 CENTRAL ASFÁLTICA/LABORATÓRIO: Tel. +351 269 702 188 - Fax +351 269 702 186 - CENTRAL ASFÁLTICA-SINES: Tel. +351 269 635 368 - Fax +351 269 635 374  
 PEDREIRA PEDREC: Tel. +351 269 635 368 - Fax +351 269 635 374 - PEDREIRA PORTEL: Tel. +351 266 619 169 - Fax +351 266 619 170  
 SEIXEIRA E AREIRO: Tel. +351 263 589 704 - OFICINAS E ARMAZÉNS CENTRAIS: Tel. +351 212 682 667 - Fax +351 212 689 067

1/1

## V – Tabela de controlo das centrais

										Acumulado	0				
Tipo Documento	Nº Document	Data	Hora	Camião	Toneladas	M.B. Descrição	cod. Artigo	Obra	Transportador	TP obra	Lab	QTD. Ac.	Info - Amostra	Inspeção da Galera	Análise Organoleptica
GR	310000256	10-01-20	09.40	04-15-XS	23,9	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	CONSDEP		0 OUTRAS OBRAS		23,9		C	C
GR	310000257	10-01-20	11.50	04-15-XS	26,7	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	CONSDEP		0 OUTRAS OBRAS		50,6		C	C
VD	310000007	11-01-20	09.20	74-46-pi	15	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/20 (Diorito)	3131010001	GUEDOL		0 OUTRAS OBRAS		65,6		C	C
GR	310000258	11-01-20	10.0	04-15-XS	26,5	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	CONSDEP		0 OUTRAS OBRAS		92,1		C	C
VD	310000008	11-01-20	10.40	74-46-pi	15	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/20 (Diorito)	3131010001	GUEDOL		0 OUTRAS OBRAS		107,1		C	C
GR	310000259	11-01-20	11.55	04-15-XS	25,9	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	CONSDEP		0 OUTRAS OBRAS		133		C	C
VD	310000009	11-01-20	13.50	74-46-pi	15	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/20 (Diorito)	3131010001	GUEDOL		0 OUTRAS OBRAS		148		C	C
GR	310000263	11-01-20	14.55	35-73-XI	25	Betão Betuminoso Desgaste 0/14 (Diorito)	3131030002	DOMIGOS GOIS		0 OUTRAS OBRAS		173		C	C
GR	310000264	11-01-20	15.25	78-68-zd	25	Betão Betuminoso Desgaste 0/14 (Diorito)	3131030002	DOMIGOS GOIS		0 OUTRAS OBRAS		198		C	C
VD	310000010	11-01-20	15.45	74-46-pi	15	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/20 (Diorito)	3131010001	GUEDOL		0 OUTRAS OBRAS		213		C	C
GR	310000262	11-01-20	16.25	04-15-XS	24,9	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	CONSDEP		0 OUTRAS OBRAS		237,9		C	C
VD	310000011	12-01-20	09.05	74-46-pi	17	Macadame Betuminoso c. Caract. Base 0/20 (Diorito)	3131010001	GUEDOL		0 OUTRAS OBRAS		254,9		C	C
GR	310000265	12-01-20	09.50	04-15-XS	23,5	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	CONSDEP		0 OUTRAS OBRAS		278,4		C	C
GR	310000266	12-01-20	14.25	04-15-XS	25,6	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	CONSDEP		0 OUTRAS OBRAS		304		C	C
GR	310000268	13-01-20	09.45	21-EE-39	25,6	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	DOMIGOS GOIS		0 OUTRAS OBRAS		329,6		C	C
GR	310000269	13-01-20	10.10	78-68-zd	19,9	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	DOMIGOS GOIS		0 OUTRAS OBRAS		349,5		C	C
GR	310000270	13-01-20	09.10	01-65-XO	25,8	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	DOMIGOS GOIS		0 OUTRAS OBRAS		375,3		C	C
GR	310000271	13-01-20	10.45	04-15-XS	24,8	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	CONSDEP		0 OUTRAS OBRAS		400,1		C	C
GR	310000272	13-01-20	10.20	01-65-XO	26	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	DOMIGOS GOIS		0 OUTRAS OBRAS		426,1		C	C
GR	310000273	13-01-20	15.10	04-15-XS	26,8	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	CONSDEP		0 OUTRAS OBRAS		452,9		C	C
GR	310000274	13-01-20	15.40	21-EE-39	26	Betão Betuminoso Desgaste 0/12 (Diorito)	3131030001	DOMIGOS GOIS		0 OUTRAS OBRAS		478,9		C	C

## VI – Relatório Mensal

	<b>RELATORIO MENSAL DA CENTRAL</b> <b>31003 - ERMONT I (Funchalinho_ &gt; Setembro)</b>	<b>Dep - BET</b>

INDICADORES								
Situação a Agosto 2011		Resultado	Margem	Prod. Total	QTD Prev.	Falta	em carteira	Falta *
		Ac.	44.993,59 €	3,37%	32.755	60.000	27.245	
	Mês	24.575,71 €	10%					

### Conteúdo do Relatório

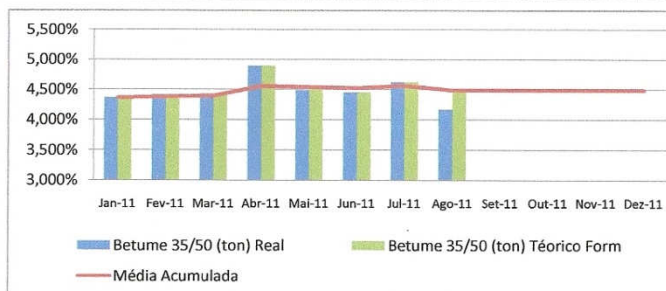
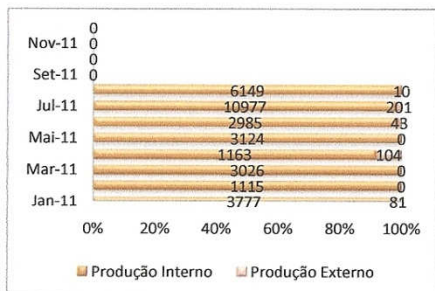
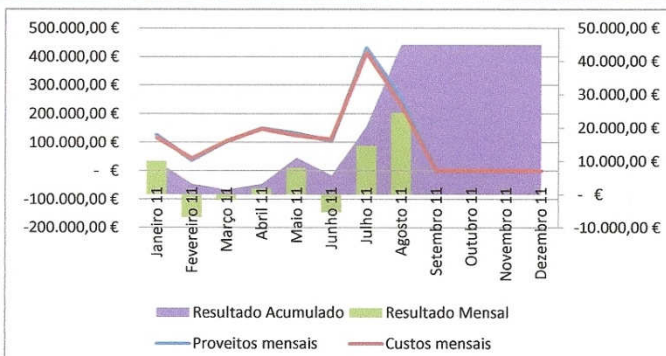
- 1 Mapa Resumo de Proveitos e Custos da Central
- 2 Facturação Vs Produção
- 3 Consumos Teóricos e Variação de Stocks

### Anexos

Detalhe de  
- Produtos Pretolíferos / Recursos


### Alguns Indicadores

	Jan-11	Fev-11	Mar-11	Abr-11	Mai-11	Jun-11	Jul-11	Ago-11	Set-11	Out-11	Nov-11	Dez-11
Mensal	7,95%	-18,92%	-1,67%	1,17%	6,10%	-5,15%	3,42%	9,64%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Acumulado	7,95%	1,91%	0,52%	0,75%	2,05%	0,88%	1,89%	3,37%	3,37%	3,37%	3,37%	3,37%



### OBSERVAÇÕES

Resumo

		PROVEITOS/CUSTOS											
		31003 - CENTRAL ASFÁLTICA "ERMONT I" - Beja > Jan/Fev -> Funchalinho > setembro 2010											
PROVEITOS													
FACTURAÇÃO	Janeiro 11	Fevereiro 11	Março 11	Abril 11	Maió 11	Junho 11	Julho 11	Agosto 11	Setembro 11	Outubro 11	Novembro 11	Dezembro 11	Total
FACTURAÇÃO Mist. Betuminosas													- €
Externa													- €
Interna													- €
a.3) Ac. Mensal													- €
CUSTOS													
MATÉRIAS-PRIMAS	Janeiro 11	Fevereiro 11	Março 11	Abril 11	Maió 11	Junho 11	Julho 11	Agosto 11	Setembro 11	Outubro 11	Novembro 11	Dezembro 11	Total
Agregados - Compras													- €
Betume - Compras													- €
10/20													- €
35/50													- €
Consumos Teóricos													- €
Agregados													- €
Betume													- €
Fuel Oil													- €
Gasóleo de aquecimento													- €
Existências													- €
Varição Existências													- €
Ac. Mensal													- €
CONSUMÍVEIS	Janeiro 11	Fevereiro 11	Março 11	Abril 11	Maió 11	Junho 11	Julho 11	Agosto 11	Setembro 11	Outubro 11	Novembro 11	Dezembro 11	Total
Gasóleo de aquecimento													- €
Fuel Oil													- €
Ac. Mensal													- €
MÃO-DE-OBRA	Janeiro 11	Fevereiro 11	Março 11	Abril 11	Maió 11	Junho 11	Julho 11	Agosto 11	Setembro 11	Outubro 11	Novembro 11	Dezembro 11	Total
													- €
EQUIPAMENTO	Janeiro 11	Fevereiro 11	Março 11	Abril 11	Maió 11	Junho 11	Julho 11	Agosto 11	Setembro 11	Outubro 11	Novembro 11	Dezembro 11	Total
Ac. Mensal													- €
TRANSPORTES	Janeiro 11	Fevereiro 11	Março 11	Abril 11	Maió 11	Junho 11	Julho 11	Agosto 11	Setembro 11	Outubro 11	Novembro 11	Dezembro 11	Total
Ac. Mensal													- €
DIVERSOS	Janeiro 11	Fevereiro 11	Março 11	Abril 11	Maió 11	Junho 11	Julho 11	Agosto 11	Setembro 11	Outubro 11	Novembro 11	Dezembro 11	Total
Ensaio Laboratório													- €
Terceiros													- €
Ac. Mensal													- €
Proveitos mensais													- €
Custos mensais													- €
Resultado Mensal													- €
Resultado Acumulado													- €
Custos Contabilidade													- €
Resultado Cont. Corr													- €
Resultado Ac. Corrigido													- €
Resultado Contabilidade													- €
Resultado Cont. Acumulado													- €
OBSERVAÇÕES													
<ul style="list-style-type: none"> <li>A correção do resultado da contabilidade é efectuada com base na correção dos custos pela verba apurada para as variações de existências</li> </ul>													

09 Fact Vs Prod (QTD)

MAPAS DE QUANTIDADES															
Lista Produtos		Produção Interno												TOTAL	Δ
Codigo	Desc. Qualidade	Jan-11	Fev-11	Mar-11	Abr-11	Mai-11	Jun-11	Jul-11	Ago-11	Set-11	Out-11	Nov-11	Dez-11		
3133010004	AC 32 Base 35/50 (MB)	2823	487	1836	346	1157	1063	4636	4909	0	0	0	0	17257	10629
3133010003	AC 20 Base/reg/bin 35/50 (MB)	944	628	944	320	1507	1922	2233	488	0	0	0	0	8986	5193
3133020003	AC 14 reg/bin (BBsb)	10	0	246	497	460	0	4108	752	0	0	0	0	6073	4928
3133030003	Ac 14 surf 35/50 (Diorito)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-28
3133010001	AC 20 base/reg/bin 35/50 (MB) - BEJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133020002	AC 20 reg/Bin 35/50 (Aeroporto - BEJA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133030001	AC 14 surf 35/50 (BB) - BEJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>3777</b>	<b>1115</b>	<b>3026</b>	<b>1163</b>	<b>3124</b>	<b>2985</b>	<b>10977</b>	<b>6149</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32316</b>	<b>20722</b>

Lista Produtos		Facturação Interno												TOTAL	Δ
Codigo	Desc. Qualidade	Jan-11	Fev-11	Mar-11	Abr-11	Mai-11	Jun-11	Jul-11	Ago-11	Set-11	Out-11	Nov-11	Dez-11		
3133010004	AC 32 Base 35/50 (MB)	2823	487	1836	346	1136	0	0	0	0	0	0	0	6628	0
3133010003	AC 20 Base/reg/bin 35/50 (MB)	944	628	944	320	957	0	0	0	0	0	0	0	3793	0
3133020003	AC 14 reg/bin (BBsb)	10	0	218	497	420	0	0	0	0	0	0	0	1145	0
3133030003	Ac 14 surf 35/50 (Diorito)	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0
3133010001	AC 20 base/reg/bin 35/50 (MB) - BEJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133020002	AC 20 reg/Bin 35/50 (Aeroporto - BEJA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133030001	AC 14 surf 35/50 (BB) - BEJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>3777</b>	<b>1115</b>	<b>3026</b>	<b>1163</b>	<b>2513</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11594</b>	<b>0</b>
<b>Δ</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-611</b>	<b>-2985</b>	<b>-10977</b>	<b>-6149</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-20722</b>	<b>0</b>

Lista Produtos		Produção Externo												TOTAL	Δ
Codigo	Desc. Qualidade	Jan-11	Fev-11	Mar-11	Abr-11	Mai-11	Jun-11	Jul-11	Ago-11	Set-11	Out-11	Nov-11	Dez-11		
3133010004	AC 32 Base 35/50 (MB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133010003	AC 20 Base/reg/bin 35/50 (MB)	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	0
3133020003	AC 14 reg/bin (BBsb)	81	0	0	104	0	43	195	10	0	0	0	0	433	-37
3133030003	Ac 14 surf 35/50 (Diorito)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133010001	AC 20 base/reg/bin 35/50 (MB) - BEJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133020002	AC 20 reg/Bin 35/50 (Aeroporto - BEJA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133030001	AC 14 surf 35/50 (BB) - BEJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>81</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>104</b>	<b>0</b>	<b>43</b>	<b>201</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>439</b>	<b>-37</b>

Lista Produtos		Facturação Externo												TOTAL	Δ
Codigo	Desc. Qualidade	Jan-11	Fev-11	Mar-11	Abr-11	Mai-11	Jun-11	Jul-11	Ago-11	Set-11	Out-11	Nov-11	Dez-11		
3133010004	AC 32 Base 35/50 (MB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133010003	AC 20 Base/reg/bin 35/50 (MB)	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	0
3133020003	AC 14 reg/bin (BBsb)	81	0	37	0	104	43	195	10	0	0	0	0	470	0
3133030003	Ac 14 surf 35/50 (Diorito)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133010001	AC 20 base/reg/bin 35/50 (MB) - BEJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133020002	AC 20 reg/Bin 35/50 (Aeroporto - BEJA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3133030001	AC 14 surf 35/50 (BB) - BEJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>81</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>104</b>	<b>43</b>	<b>201</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>476</b>	<b>0,00</b>
<b>Δ</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>37,00</b>	<b>-104,00</b>	<b>104,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>37,00</b>	<b>0,00</b>

<b>TOTAL GLOBAL PRODUÇÃO</b>		<b>3.858,00</b>	<b>1.115,00</b>	<b>3.026,00</b>	<b>1.267,00</b>	<b>3.124,00</b>	<b>3.028,00</b>	<b>11.178,00</b>	<b>6.159,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>32.755,00</b>	
<b>TOTAL GLOBAL FATURACÃO</b>		<b>3.858,00</b>	<b>1.115,00</b>	<b>3.063,00</b>	<b>1.163,00</b>	<b>2.617,00</b>	<b>43,00</b>	<b>201,00</b>	<b>10,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>12.070,00</b>	
<b>Δ (fact - prod)</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>37,00</b>	<b>-104,00</b>	<b>-507,00</b>	<b>-2.985,00</b>	<b>-10.977,00</b>	<b>-6.149,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-20.685,00</b>	<b>-171,38%</b>

10 Consumos Teóricos (QTD)

Materiais Primas				Jan-11			Fev-11			Mar-11			Abr-11			Mai-11			Jun-11			
Código	Descrição	Natureza	Quantimetria	QTD	PREÇO	VALOR	QTD	PREÇO	VALOR	QTD	PREÇO	VALOR	QTD	PREÇO	VALOR	QTD	PREÇO	VALOR	QTD	PREÇO	VALOR	
Entradas				Total Ac.: 0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			
59A	3301040010	MotaBrita1	Grano-Di 06/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
		MotaBrita2	Grano-Di 10/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040045	SobrissulBrita 2 N	Calcário 10/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040001	SobrissulBrita 1	Calcário 6,3/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040002	SobrissulBrita 2	Calcário 10/20	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040003	SobrissulBrita 3	Calcário 16/31,5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301060003	SobrissulPó Pedra	Calcário 0/5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3101010407	TGA_Pó (Seixeira)	0/5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	5555	MotaBrita1N	Grano-Di 6/10	0,00	0,00 €	0,00 €																
		Areia-Natural-Obra	0	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3303330101	Brita 01(Porte)	Dolomito 4/10	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3303330102	Brita 02(Porte)	Dolomito 10/20	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301070001	ParapedraFiller	0	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3302030004	Betume 35/50	0	0,00	0,00 €	0,00 €																
	FO	Fuel oil	0	0,00	0,0000 €	0,00 €																
	GA	Gasóleo de Aquecimento	0	0,00	0,0000 €	0,00 €																
	Consumos				Total Ac.: 0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €		
59A	3301040010	MotaBrita1	Grano-Di 06/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
		MotaBrita2	Grano-Di 10/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040045	SobrissulBrita 2 N	Calcário 10/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040001	SobrissulBrita 1	Calcário 6,3/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040002	SobrissulBrita 2	Calcário 10/20	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040003	SobrissulBrita 3	Calcário 16/31,5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301060003	SobrissulPó Pedra	Calcário 0/5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3101010407	TGA_Pó (Seixeira)	0/5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	5555	MotaBrita1N	Grano-Di 6/10	0,00	0,00 €	0,00 €																
		Areia-Natural-Obra	0	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3303330101	Brita 01(Porte)	Dolomito 4/10	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3303330102	Brita 02(Porte)	Dolomito 10/20	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301070001	ParapedraFiller	0	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3302030004	Betume 35/50	0	0,00	428,00 €	0,00 €																
	FO	Fuel oil	0	0,00	0,4824 €	0,00 €																
	GA	Gasóleo de Aquecimento	0	0,00	0,0000 €	0,00 €																
	Existências				Total Ac.: 0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €		
59A	3301040010	MotaBrita1	Grano-Di 06/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
		MotaBrita2	Grano-Di 10/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040045	SobrissulBrita 2 N	Calcário 10/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040001	SobrissulBrita 1	Calcário 6,3/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040002	SobrissulBrita 2	Calcário 10/20	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040003	SobrissulBrita 3	Calcário 16/31,5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301060003	SobrissulPó Pedra	Calcário 0/5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3101010407	TGA_Pó (Seixeira)	0/5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	5555	MotaBrita1N	Grano-Di 6/10	0,00	0,00 €	0,00 €																
		Areia-Natural-Obra	0	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3303330101	Brita 01(Porte)	Dolomito 4/10	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3303330102	Brita 02(Porte)	Dolomito 10/20	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301070001	ParapedraFiller	0	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3302030004	Betume 35/50	0	0,00	0,00 €	0,00 €																
	FO	Fuel oil	0	0,00	0,0000 €	0,00 €																
	GA	Gasóleo de Aquecimento	0	0,00	0,0000 €	0,00 €																
	Total Agregados				0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00		
Variação de Existências				0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			
59A	3301040010	MotaBrita1	Grano-Di 06/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
		MotaBrita2	Grano-Di 10/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040045	SobrissulBrita 2 N	Calcário 10/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040001	SobrissulBrita 1	Calcário 6,3/14	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040002	SobrissulBrita 2	Calcário 10/20	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301040003	SobrissulBrita 3	Calcário 16/31,5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301060003	SobrissulPó Pedra	Calcário 0/5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3101010407	TGA_Pó (Seixeira)	0/5	0,00	0,00 €	0,00 €																
	5555	MotaBrita1N	Grano-Di 6/10	0,00	0,00 €	0,00 €																
		Areia-Natural-Obra	0	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3303330101	Brita 01(Porte)	Dolomito 4/10	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3303330102	Brita 02(Porte)	Dolomito 10/20	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3301070001	ParapedraFiller	0	0,00	0,00 €	0,00 €																
	3302030004	Betume 35/50	0	0,00	0,00 €	0,00 €																
	FO	Fuel oil	0	0,00	0,0000 €	0,00 €																
	GA	Gasóleo de Aquecimento	0	0,00	0,0000 €	0,00 €																
	Total Agregados				0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00		
Correções				0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			0,00 €			

## VII – Custos mão-de-obra / polivalência profissional

### Custos mão de obra

Ano 2006			
	Valor	Produção	Incidencia/Ton
Total Vencimentos	284.427,64 €	205.961,0 T	1,38 €
Total Horas Extra	49.819,56 € 17,52%	205.961,0 T	0,24 €
Ano 2007			
	Valor	Produção	Incidencia
Total Vencimentos	290.412,53 €	182.490,0 T	1,59 €
Total Horas Extra	47.098,44 € 16,22%	182.490,0 T	0,26 €
Ano 2008			
	Valor	Produção	Incidencia
Total Vencimentos	346.404,30 €	300.806,0 T	1,15 €
Total Horas Extra	81.380,79 € 23,49%	300.806,0 T	0,27 €
Ano 2009			
	Valor	Produção	Incidencia
Total Vencimentos	319.331,65 €	182.789,0 T	1,75 €
Total Horas Extra	54.012,65 € 16,91%	182.789,0 T	0,30 €
Ano 2010			
	Valor	Produção	Incidencia
Total Vencimentos	253.552,15 €	125.986,1 T	2,01 €

**Categoria profissional / Centro de custo**

	Nome	Categoria	Central
a)	Filipe Setério	Op. Central	31001
	Miguel Carmo	Op. Pás	31001
	Jaime Ribeiro	Op. Central	31002
b)	Marcolino	Op. Pás	31002
a)	Nilcéia Pimentel	Admenistr.	31002
	Jose Santos	Servente	31002
c)	Domingos Campeão	Guarda	31002
	Luis Bento	Guarda	31002
	João Pedro	Op. Central	31003
	Vitor Guerra	Op. Central	31004
	Gusmão	Servente	31004
	Miguel Cabral ( Zico )	Op. Pás	31004
a)	José Trindade	Balança	31004
a)	Jorge Parrança	Op. Central	31005
	Filipe Naito		31005
			31005
	João Pereira	Electrecista	
	Cecilio Martins	Electrecista	

Central	Codigo	Local
TSM 21	31004	Movei
TSM 15	31003	Movei
Sim	31002	Setubal
Linhof	31001	Sines
Imtrame	31005	Portel

**Polivalencia dos Operadores de Central**

Nome	TSM 21	TSM 15	SIM	Linhof	Intrame
João Lourenço	1	1	3	3	1
Jaime	1	2	1	2	3
Vitor Guerra	1	1	1	3	3
a) Filipe Sterio	2	2	2	1	3
a) Jorge Parrança	3	3	3	3	1
Cecilio	1	1	1	1	1
João Pereira	1	1	1	1	1

- 1 - Sabe trabalhar bem com a central  
 2- Sabe trabalhar mas precisa de apoio  
 3- Nunca Trabalhou com a central

- a) Saídas em 2010, sem introdução de novos elementos para ocupar as funções em aberto.  
 b) Saida em 2010, tendo sido substituido por outro operador de pá.  
 c) Saída em 2011, sem introdução de novo elemento para ocupar a função em aberto.

**Nota:** Em 2010 já não foram pagas horas extraordinarias, aplicação do sistema de banco de horas.

VIII – Plano de manutenção tipo ( central TSM 15 )

<p>teodoro gomes alho, s.a. EMPRESA DE OBRAS PÚBLICAS</p>	VERIFICAÇÕES = SELOS	LABC

CENTRAL DE ASFALTO = " TSM 15 "

Data : 28 Fevereiro, 2011

Verificação nº 1

Verificada em : 28 Fevereiro, 2011

A verificar em : 30 Agosto, 2011

	LABC Setubal
	VERIFICADO
Código: <i>Deposito Forno</i>	
Verificado em: <i>28,2,11</i>	
A verificar em: <i>30,8,11</i>	
Rúbrica:	
LCF 161.1	

	LABC Setubal
	VERIFICADO
Código: <i>Deposito S1 L6</i>	
Verificado em: <i>28,2,11</i>	
A verificar em: <i>30,8,11</i>	
Rúbrica:	
LCF 161.1	

	LABC Setubal
	VERIFICADO
Código: <i>Deposito 1</i>	
Verificado em: <i>28,2,11</i>	
A verificar em: <i>30,8,11</i>	
Rúbrica:	
LCF 161.1	

	LABC Setubal
	VERIFICADO
Código: <i>Deposito 2</i>	
Verificado em: <i>28,2,11</i>	
A verificar em: <i>30,8,11</i>	
Rúbrica:	
LCF 161.1	

	LABC Setubal
	VERIFICADO
Código: <i>Deposito 2</i>	
Verificado em: <i>28,2,11</i>	
A verificar em: <i>30,8,11</i>	
Rúbrica:	
LCF 161.1	

O op. da central

O Resp. sec. Elétrica

O resp. do laboratório

Ventura



**teodoro gomes alho, s.a.**

<b>PROCESSO:</b>	Controlo Visual Diário da Central e Materiais em Produção	<b>PMM N.º:</b>	01	<b>VERSÃO:</b>	01
<b>INSTALAÇÃO:</b>	ERMONT I TSM 15XL-M - 0307010003	<b>PRODUÇÃO:</b>	150ton/H - Continua		

COMPONENTE / MATERIAL	MONITORIZAÇÃO / MEDIÇÃO	OBJECTIVO	FREQUÊNCIA	TOLERÂNCIA	REGISTO			RESPONSÁVEL										
					C	NC	NA											
Central Equipamento de pesagem	Inspeção visual	Para ter a certeza que o equipamento de pesagem está a funcionar correctamente	Diariamente	Não aplicável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Operador da central										
Central Equipamento de monitorização da temperatura	Inspeção visual	Para confirmar que o equipamento está a funcionar correctamente	Diariamente	Não aplicável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Operador da central										
Central Sistema de despoeiramento	Análise Laboratorial	Registrar os valores e comparar com os limites estabelecidos	2 Medições ano, espaçado por 60 dias	Não aplicável	Caso a central realize - 500H/Ano solicitar dispensa das medições			Gestão Ambiental										
Agregados Inspeção da guia de remessa (1)	Inspeção visual	Para verificar que a encomenda está em ordem e o local de origem está correcto	A cada entrega	Proveniência, tipo, granulometria	Validação com a assinatura do receptor na guia			Operador da central										
Agregados Verificação organoléptica das pilhas	Inspeção visual	Para comparação com a aparência normal com respeito à fonte, graduação, forma e impurezas	Diariamente	Separação das granulometrias, Graduação uniforme, Livre de impurezas, forma dos inertes, ausência de matéria orgânica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Operador da central										
Filler Inspeção da guia de remessa	Inspeção visual	Para verificar que a encomenda está em ordem e o local de origem está correcto	A cada entrega	Proveniência, tipo, granulometria	Carimbo de conformidade na Guia ou Cópia da Guia			Operador da central										
Betume e aditivos Inspeção da guia de remessa, informação técnica e boletins de ensaio do betume.	Inspeção visual	Para verificar que a encomenda está em ordem e o local de origem está correcto	A cada entrega	Quantidade, tipo, proveniências correctas	Carimbo de conformidade na Guia ou Cópia da Guia			Operador da central										
Betume Temperatura no carro da entrega	Medição utilizando o termómetro do carro (inspeção visual)	Para verificar que tem as temperaturas adequadas à descarga	A cada entrega	Não aplicável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Operador da central										
Betume Temperatura nos depósitos em produção	Inspeção visual do termómetro do depósito	Para verificar que tem as temperaturas limite permitidas (3)	Diariamente	<table border="1"> <tr> <th>Tipo (*)</th> <th>Temp °C</th> </tr> <tr> <td>20/30</td> <td>160 a 200</td> </tr> <tr> <td>35/50</td> <td>150 a 190</td> </tr> <tr> <td>50/70, 70/100</td> <td>140 a 180</td> </tr> <tr> <td>160/200</td> <td>130 a 170</td> </tr> </table>	Tipo (*)	Temp °C	20/30	160 a 200	35/50	150 a 190	50/70, 70/100	140 a 180	160/200	130 a 170	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Operador da central
Tipo (*)	Temp °C																	
20/30	160 a 200																	
35/50	150 a 190																	
50/70, 70/100	140 a 180																	
160/200	130 a 170																	
Nafta/Fuel oil	Inspeção visual do termómetro do depósito	Para verificar que tem as temperaturas limite permitidas	Diariamente	Temperatura de armazenamento 120± 10°C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Operador da central										

Nota: Quando fornecidos, os resultados dos ensaios e inspeções realizados pelo fornecedor são aceites como parte do controlo de qualidade de produção da central

(1) Estes requisitos não se aplicam no caso de fornecimentos directos de uma unidade de produção de agregados para uma Central Asfáltica no mesmo lugar.

(2) A temperatura de bombagem e armazenamento de cada betume é obtida na Informação Técnica do respectivo betume

(3) Verificar, sempre as especificações das fichas técnicas do fornecedor, sendo que os valores referenciados comportam uma margem de segurança. (Ex: -30º face à temperatura de ebulição)



51000 Parque de Equipamento

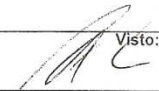
### Intervenção Programada

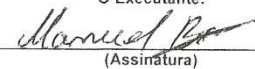
<b>Localização</b> 20349 IC32 -Casas Velhas / Palhais da Subconc Baixo Tejo	<b>Executar Plano</b> até	H
<b>Plano</b> L4	<b>Descrição</b> P. MAN. 1000 HORAS	<b>Executado com</b> 21 125 H <b>em</b> 06/09/2010
<b>Bareme</b> 0307010003	<b>Descrição</b> CENTRAL ASFÁLTICA	<b>Matricula</b>
<b>Marca/Modelo</b> ERMONT / TSM 15XL-M	<b>N.Série</b> S90X67607	<b>Doc</b> 4417

#### Inspeção

Orgão:	Referência	Quantidade	Material
COMPRESSOR			
<input checked="" type="checkbox"/> DRENAR			
DIVERSOS			
<input checked="" type="checkbox"/> INSPECIONAR EQUIPAMENTO			
<input checked="" type="checkbox"/> VERIFICAR NÍVEIS			
REDUTOR ROTAÇÃO			
<input checked="" type="checkbox"/> VERIFICAR NÍVEIS	35000106ML11	0,20	
TRANSMISSÃO			
<input checked="" type="checkbox"/> VERIFICAR ROLETES DOS TAPETES (SE ESTÃO TODOS NO RESPECTIVO LUGAR, SE ESTÉ ACUMULADO DEMASIADO PÓ)			
<input checked="" type="checkbox"/> VERIFICAR NÍVEL DA VALVULINA DOS REDUTORES	35000108CE02	4,00	

Observações:

Visto:   
(Assinatura)  
PEDRO MAMEDE  
(Nº e Nome)

O Executante:   
(Assinatura)  
(Nº e Nome)



51000 Parque de Equipamento

### Intervenção Programada

<b>Localização</b> 20349 IC32 -Casas Velhas / Palhais da Subconc Baixo Tejo	<b>Executar Plano</b> H até
<b>Plano</b> Descrição L4 P. MAN. 1000 HORAS	<b>Executado com</b> 21.125 H em 06/07/2010
<b>Bareme</b> Descrição Matricula 0307010003 CENTRAL ASFÁLTICA	<b>Doc</b> 4417
<b>Marca/Modelo</b> N.Série ERMONT / TSM 15XL-M S90X67607	

### Lubrificação

	Referência	Quantidade	Material
<b>Orgão:</b> BOMBA DE BETÃO			
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR CHUMACHEIRAS VEIOS DA MISTURADORA	35000106ML17	0,20	
<b>Orgão:</b> COMPRESSOR			
<input checked="" type="checkbox"/> LIMPAR OU SUBSTITUIR O FILTRO PRINCIPAL DO FILTRO DE AR			
<b>Orgão:</b> CRIVOS VIBRANTES			
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR ROLAMENTOS	35000106ML17	0,20	
<b>Orgão:</b> DIVERSOS			
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR	35000106ML17	0,50	
<b>Orgão:</b> FORNO SECADOR			
<input checked="" type="checkbox"/> AJUSTADOR DA CADEIA POR PONTOS	35000106ML17	0,20	
<input checked="" type="checkbox"/> PINHÃO E CORRENTES			
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR CARDANS	35000106ML17	0,50	
<b>Orgão:</b> INSTALAÇÃO DE AQUECIMENTO			
<input checked="" type="checkbox"/> INTRODUÇÃO DE MASSA NAS CHUMACEIRAS	35000106ML17	0,20	
<b>Orgão:</b> MISTURADORA			
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR CHUMACHEIRAS VEIOS DA MISTURADORA	35000106ML17	0,20	
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR ACOPLAMENTO DO CADEADO (CHUMACHEIRAS DE SUPORTE)	35000106ML17	0,20	
<b>Orgão:</b> REDUTOR ROTAÇÃO			
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR ENFORNADOR	35000106ML11	0,20	
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR SEM FIM	35000106ML11	0,20	
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR COLECTOR DG	35000106ML11	0,20	
<b>Orgão:</b> SKIP			
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR CORRENTES	35000106ML17	0,20	
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR ROLAMENTOS	35000106ML17	0,20	
<b>Orgão:</b> TRANSMISSÃO			
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR ARTICULAÇÃO DO ROLO			



51000 Parque de Equipamento

### Intervenção Programada

<b>Localização</b> 20349 IC32 -Casas Velhas / Palhais da Subconc Baixo Tejo	<b>Executar Plano</b> até H	
<b>Plano</b> L4	<b>Descrição</b> P. MAN. 1000 HORAS	
<b>Bareme</b> 0307010003	<b>Descrição</b> CENTRAL ASFÁLTICA	<b>Matricula</b>
<b>Marca/Modelo</b> ERMONT / TSM 15XL-M	<b>N.Série</b> S90X67607	<b>Executado com</b> 21.125 H <b>em</b> 06/04/2010
	<b>Doc</b> 4417	

### Lubrificação

	Referência	Quantidade	Material
<b>Orgão:</b> TRANSMISSÃO			
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR ROLOS E RODAS GUIA	35000106ML17	0,20	
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR PINHÃO DE ACOPLAMENTO DO CILINDRO	35000106ML17	0,20	
<input checked="" type="checkbox"/> INTRODUÇÃO DE MASSA NOS ROLAMENTOS	35000108CE03	0,20	
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR ROLAMENTOS	35000108CE03	0,20	
<b>Orgão:</b> VÁLVULA DESVIADORA DOS SILOS DE PRODUTO ACABADO			
<input checked="" type="checkbox"/> LUBRIFICAR ROLAMENTOS	35000106ML17	0,20	

Observações:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Visto: \_\_\_\_\_  
(Assinatura)

\_\_\_\_\_  
(Nº e Nome)

O Executante: \_\_\_\_\_  
(Assinatura)

\_\_\_\_\_  
(Nº e Nome)



51000 Parque de Equipamento

### Intervenção Programada

<b>Localização</b> 20349 IC32 -Casas Velhas / Palhais da Subconc Baixo Tejo	<b>Executar Plano até</b> H		
<b>Plano</b> L4	<b>Executado com</b> 21,25 H em 21/07/2010		
<b>Bareme</b> 0307010003	<b>Descrição</b> CENTRAL ASFÁLTICA	<b>Matricula</b>	<b>Doc</b> 4417
<b>Marca/Modelo</b> ERMONT / TSM 15XL-M	<b>N.Série</b> S90X67607		

#### Mecânica

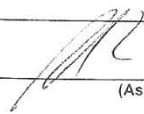
Referência	Quantidade	Material
<b>Orgão:</b> COMPRESSOR		
<input checked="" type="checkbox"/> VAZAR A VÁLVULA DE VÁCUO DE ADMISSÃO DE AR		
<input checked="" type="checkbox"/> MUDAR FILTRO		
<input checked="" type="checkbox"/> MUDAR ÓLEO	35000101MT27	2,00
<b>Orgão:</b> HIDRÁULICO		
<input checked="" type="checkbox"/> MUDAR ÓLEO	35000107OH03	20,00
<b>Orgão:</b> MISTURADORA		
<input checked="" type="checkbox"/> MUDAR ÓLEO DOS REDUTORES	35000108CE03	2,00
<b>Orgão:</b> TRANSPORTADORES E COLECTORES		
<input checked="" type="checkbox"/> MUDAR ÓLEO	35000108CE02	2,00

Observações:

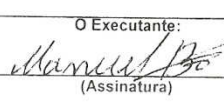
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

 Visto:  
\_\_\_\_\_  
(Assinatura)

\_\_\_\_\_  
(Nº e Nome)

O Executante:  
  
\_\_\_\_\_  
(Assinatura)

\_\_\_\_\_  
(Nº e Nome)

## IX – Fluxograma de produção



**teodoro gomes alho, s.a.**

EMPREITEIROS DE OBRAS PÚBLICAS  
Cópia Não Controlada quando impressa; Cópia Não Controlada  
quando impressa



<b>Procedimentos Operacionais</b>	Nº do Documento: IPO 201
Estado:	Revisão: 1
	Responsável:

Título:	Fabricação de Misturas Betuminosas
---------	------------------------------------

### Documento

#### 1. OBJECTIVO

Definir a metodologia para o fabrico de Misturas Betuminosas.

#### 2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todas as Centrais Asfálticas da empresa.

#### 3. REFERÊNCIAS

APORBET - Contribuição para a normalização do fabrico de Misturas Betuminosas.  
Caderno de encargos.

#### 4. RESPONSABILIDADES

A responsabilidade pela análise das necessidades do cliente é do DIP, da composição da mistura é do LABC e da fabricação e ensilagem do produto é do OpC.

#### 5. DEFINIÇÕES

DIP - Director das Instalações Fixas de Produção

LABC - Laboratório Central

OpC - Operador de Central

#### 6. EQUIPAMENTO E MATERIAIS

Equipamento de carga para abastecimento das tremonhas; Instalação de produção contínua ou descontínua, equipadas com balanças calibrada para pesagem dos elementos da composição da mistura.

#### 7. REQUISITOS DE SEGURANÇA

Equipamento de protecção individual do OpC e sevente.

Bacia de retenção dos depósitos de combustível e betume limpa de matéria inflamável.

#### 8. REQUISITOS AMBIENTAIS

Reciclagem dos inertes, quando isentos de betume.

Recuperação de produto não conforme é aplicado em correção do pavimento envolvente à

instalação.

9. METODOLOGIA

9.1. Fluxograma	9.2. Respons.	9.3. Descrição
<pre> graph TD     INICIO([INICIO]) --&gt; A1[Analisar necessidades]     A1 --&gt; D1{Tabela de composição?}     D1 -- Não --&gt; L1[Laboratório]     L1 --&gt; E1[Ensaio de composição]     E1 --&gt; A4[Composição da mistura]     D1 -- Sim --&gt; A4     A4 --&gt; A5[Seleção e manuseamento de materiais]     A5 --&gt; A6[Fabricação em Centrais Contínuas ou Descontínuas]     A6 --&gt; A7[Ensilagem do produto]     A7 --&gt; D2{Está conforme?}     D2 -- Não --&gt; SQE500[SQE 500]     D2 -- Não --&gt; PNC[PNC]     D2 -- Sim --&gt; A8[Carrega sobre camião]     A8 --&gt; FIM([FIM])     </pre>	<p>DIP/LABC</p> <p>LABC</p> <p>LABC</p> <p>OpC</p> <p>OpC</p> <p>OpC</p> <p>OpC</p> <p>OpC</p>	<p>1. Analisar as necessidades do cliente e confirmar com o LABC a tabela de composição</p> <p>2. Estudar especificação do produto e definir uma composição</p> <p>3. Preparar e ensaiar a composição definida</p> <p>4. Inserir a composição da mistura de acordo com a tabela existente, indicada pelo DIP ou LABC.</p> <p>5. Seleciona e manuseia os materiais que intervêm no processo, em conformidade com a Check List dos materiais</p> <p>6. Opera e controla a instalação de modo a obter a mistura pretendida. O modo produtivo pode realizar-se por centrais contínuas ou centrais descontínuas, que divergem no processo de mistura</p> <p>7. Finalizado o processo produtivo a mistura betuminosa é armazenada temporariamente no silo de produto acabado e fornecida sobre camião basculante que deve apresentar fundo liso e perfeitamente limpo</p> <p>8. Carrega sobre camião e faz o registo da produção</p>

## 10. REGISTOS

Código Formulário	Designação	Indexação	Compilação	Prazo Arq. Vivo	Prazo arq. Morto	Protecção Classificação Segurança	Conservação
	Composição da mistura	Data	Pasta de produção	Explo ração	1 ano	normal	normal

## 11. DISTRIBUIÇÃO ADM; DIP; ENC; LABC; OpC

Referência a Documento

Documentos de Referência Externa

Distribuição do Documento

Referências Cruzadas

Revisão do Documento

Revisão Vence em:

→

Aprovação do Documento

Nome(s) dos Aprobadores

Assinatura(s) dos Aprobadores

Data

Histórico de Revisões do Documento e Comentários