Campus de São Carlos

*ESTUDO DE MISTURAS PREPARADAS COM ASFALTO
CONVENCIONAL E ASFALTO MODIFICADO
COM POLÍMEROS*

ALEXANDRE CAGNANI FORETTI

ORIENTADOR: PROF. DR. GLAUCO TULIO PESSA FABBRI

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES

ESTUDO DE MISTURAS PREPARADAS COM ASFALTO
CONVENCIONAL E ASFALTO MODIFICADO COM POLÍMEROS

ALEXANDRE CAGNANI FORETTI

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia. Área: Transportes

ORIENTADOR: Prof. Dr. Glauco Tulio Pessa Fabbri

São Carlos
1999

Class.	TESE EESC
Curr.	2269
Tombo	0145/99

S/S 1048114

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

F718e Foretti, Alexandre Cagnani
Estudo de misturas preparadas com asfalto convencional e asfalto modificado com polímeros / Alexandre Cagnani Foretti. -- São Carlos, 1999.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1999.
Área: Transportes.
Orientador: Prof. Dr. Glauco Tulio Pessa Fabri.

1. Asfalto com polímeros. 2. Misturas asfálticas.
3. Deformação permanente. I. Título.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Glauco Tulio Pessa Fabbri, pela orientação, incentivo e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho;

Aos técnicos do Laboratório de Estradas do Departamento de Transportes, ao Sr. Antonio Carlos Gigante, Sr. Roberto Antonio Morasco e Sr. Antonio Carlos Oliveira, pela colaboração na execução dos ensaios de laboratório;

À Ipiranga Asfaltos S/A, pelo fornecimento do asfalto utilizado na pesquisa;

À Pedreira Colacy, pelo fornecimento dos materiais granulares utilizados na pesquisa;

Ao Professor Doutor Vladimir Coelho pelo fornecimento dos materiais granulares, asfalto e colaboração para realização deste trabalho.

Aos Professores e Funcionários do Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos;

Aos amigos e colegas do Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos;

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida para a realização deste programa de mestrado;

À Professora Doutora Eliane Viviani pelo incentivo, amizade e sugestões.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
 CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	 1
 CAPÍTULO 2: MATERIAIS E MISTURAS BETUMINOSAS	 5
2.1 - INTRODUÇÃO	5
2.2 - MATERIAIS BETUMINOSOS EMPREGADOS NAS MISTURAS	6
2.2.1 - Introdução	6
2.2.2 - Cimentos asfálticos de petróleo	7
2.2.3 - Asfaltos modificados com polímeros	8
2.3 - MÉTODOS PARA AVALIAR AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DAS MISTURAS BETUMINOSAS	10
2.3.1 - Introdução	10
2.3.2 - Métodos de ensaio das misturas betuminosas	11
2.4 - O MÉTODO DE ENSAIO MARSHALL	13
2.4.1 - Introdução	13
2.4.2 - Descrição do método Marshall	15
2.4.3 - Critérios para análise das misturas através dos resultados do ensaio Marshall	16
2.5 - O MÉTODO DO CREEP TEST	17
2.5.1 - Introdução	17

2.5.2 - Descrição do método ensaio de fluência por compressão uniaxial estática	19
2.5.3 - Critérios para análise de misturas através dos resultados do ensaio de fluência por compressão uniaxial estática.....	21
CAPÍTULO 3: MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1 - INTRODUÇÃO	24
3.2 - MATERIAIS EMPREGADOS	24
3.2.1 - Agregados	24
3.2.2 - Asfaltos	27
3.3 - MÉTODOS USADOS NA EXECUÇÃO DOS ENSAIOS	29
3.3.1 - Seleção, caracterização e preparação dos agregados ..	29
3.3.2 - Estimativa da porcentagem ótima de ligante asfáltico....	31
3.3.3 - Moldagem dos corpos-de-prova	32
3.3.4 - Método de ensaio e procedimentos de cálculo dos ensaios Marshall	36
3.3.5 - Método de ensaio e procedimentos de cálculo dos ensaios de fluência por compressão uniaxial estática ...	39
CAPÍTULO 4: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	43
4.1 - INTRODUÇÃO	43
4.2 - ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM ÓTIMA DE LIGANTE ASFÁLTICO	43
4.3 - RESULTADOS DOS ENSAIOS MARSHALL	48
4.4 - RESULTADOS DOS ENSAIOS DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA	53
4.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
4.6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	65
CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES	69
5.1 - INTRODUÇÃO.....	69

5.2 - DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS MARSHALL.....	69
5.3 - DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA.....	70
5.4 - DO EXPERIMENTO.....	71
5.5 - RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	72
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 74
 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	 77
 ANEXOS	

**ANEXO I: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS CORPOS-DE-PROVA
MARSHALL MOLDADOS**

**ANEXO II: RESULTADOS DOS ENSAIOS MARSHALL, PARA OS
CORPOS-DE-PROVA MOLDADOS COM ASFALTO
CONVENCIONAL E MODIFICADO**

**ANEXO III: RESULTADOS DOS ENSAIOS DE FLUÊNCIA POR
COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA, PARA OS
CORPOS-DE-PROVA MOLDADOS COM ASFALTO
CONVENCIONAL E MODIFICADO**

LISTA DE FIGURAS

	página
FIGURA 3.1 Faixa "C" da ABNT (NBR 12948/1993) e curva granulométrica utilizada nesta pesquisa (centro da faixa).....	26
FIGURA 3.2 Resultado da análise granulométrica do corpo-de-prova montado antes e após a lavagem dos agregados.....	31
FIGURA 3.3 Equipamento de compactação empregado na moldagem dos corpos-de-prova.....	35
FIGURA 3.4 Equipamentos empregados nos ensaios Marshall.....	37
FIGURA 3.5 Equipamento empregado na realização dos ensaios de fluência.....	41
FIGURA 4.1 Valores médios do volume de vazios calculado para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto convencional.....	45
FIGURA 4.2 Valores médios do volume de vazios calculado para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto modificado.....	45
FIGURA 4.3 Valores médios da densidade aparente calculada para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto convencional.....	46
FIGURA 4.4 Valores médios da densidade aparente calculada para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto modificado.....	46
FIGURA 4.5 Valores médios dos vazios preenchidos calculados para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto convencional.....	47

FIGURA 4.6	Valores médios dos vazios preenchidos calculados para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto modificado.....	47
FIGURA 4.7	Valores médios da densidade aparente dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	49
FIGURA 4.8	Valores médios da estabilidade Marshall dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	50
FIGURA 4.9	Valores médios da fluência Marshall dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	51
FIGURA 4.10	Valores médios do volume de vazios dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	51
FIGURA 4.11	Valores médios dos vazios preenchidos dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	52
FIGURA 4.12	Valores médios da capacidade de suporte Marshall dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	52
FIGURA 4.13	Valores médios da densidade aparente dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	55
FIGURA 4.14	Valores médios do volume de vazios dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	56
FIGURA 4.15	Valores médios dos vazios preenchidos dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	56
FIGURA 4.16	Valores médios da deformação total dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	57
FIGURA 4.17	Valores médios da deformação viscoplástica dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	58
FIGURA 4.18	Valores médios da deformação elástica dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	59
FIGURA 4.19	Valores médios do módulo de fluência dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.....	59

FIGURA 4.20	Resultados médios das deformações axiais dos corpos-de-prova com 4,6% de asfalto.....	60
FIGURA 4.21	Resultados médios das deformações axiais dos corpos-de-prova com 5,1% de asfalto.....	61
FIGURA 4.22	Resultados médios das deformações axiais dos corpos-de-prova com 5,6% de asfalto.....	61
FIGURA 4.23	Resultados médios das deformações axiais dos corpos-de-prova com 6,1% de asfalto.....	62
FIGURA 4.24	Resultados médios das deformações axiais dos corpos-de-prova com 6,6% de asfalto.....	62
FIGURA 4.25	Valores médios das inclinações das curvas de fluência estática para as misturas estudadas.....	63

LISTA DE TABELAS

	página
TABELA 2.1 Características recomendadas para misturas asfálticas, segundo a NBR 12891 (1993).....	17
TABELA 2.2 Critérios para avaliar misturas betuminosas em função dos valores de (b) e (ϵ_{vp}), segundo LITTLE et al. (1993).	22
TABELA 2.3 Resistência à formação de trilha de roda em função dos módulos de rigidez à fluência, obtidos com uma de carregamento, segundo LITTLE et al. (1993).....	23
TABELA 3.1 Características físicas dos agregados utilizados.....	25
TABELA 3.2 Faixas granulométricas da ABNT (NBR 12948/1993).....	26
TABELA 3.3 Características físicas do CAP 20 utilizado, segundo COELHO (1996).....	27
TABELA 3.4 Resultados do ensaio de fracionamento químico do CAP 20 utilizado, segundo COELHO (1996).....	28
TABELA 3.5 Especificações técnicas do BETUFLEX B 80/60 empregado, segundo REIS (1995).....	28
TABELA 3.6 Quantidade de agregados para a composição de um corpo-de-prova.....	30
TABELA 4.1 Resultados médios dos ensaios Marshall para as misturas moldadas com asfalto convencional.....	48
TABELA 4.2 Resultados médios dos ensaios Marshall para as misturas moldadas com asfalto modificado.....	48
TABELA 4.3 Resultados médios dos ensaios de fluência estática para as misturas moldadas com asfalto convencional.....	53

TABELA 4.4	Resultados médios dos ensaios de fluência estática para misturas moldadas com asfalto modificado.....	54
TABELA 4.5	Média, desvio padrão e coeficiente de variação das densidades aparentes dos corpos-de-prova.....	65
TABELA 4.6	Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos volumes de vazios dos corpos-de-prova.....	65
TABELA 4.7	Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos vazios preenchidos dos corpos-de-prova.....	66
TABELA 4.8	Média, desvio padrão e coeficiente de variação das estabilidades Marshall dos corpos-de-prova.....	66
TABELA 4.9	Média, desvio padrão e coeficiente de variação das fluências Marshall dos corpos-de-prova.....	66
TABELA 4.10	Média, desvio padrão e coeficiente de variação das capacidades de suporte Marshall dos corpos-de-prova...	66
TABELA 4.11	Média, desvio padrão e coeficiente de variação das deformações totais dos corpos-de-prova.....	67
TABELA 4.12	Média, desvio padrão e coeficiente de variação das deformações viscoplásticas dos corpos-de-prova.....	67
TABELA 4.13	Média, desvio padrão e coeficiente de variação das deformações elásticas dos corpos-de-prova.....	67
TABELA 4.14	Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos módulos de fluência dos corpos-de-prova.....	67

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de duas misturas asfálticas preparadas com asfaltos diferentes, uma com asfalto convencional (CAP 20) e outra com asfalto modificado pela adição de polímeros (BETUFLEX B 80/60), à luz dos resultados de dois ensaios distintos, o ensaio Marshall e o ensaio de fluência por compressão uniaxial estática. O ensaio de fluência uniaxial estática consiste, numa forma indireta, para avaliar a resistência da mistura asfáltica à formação de trilha de roda ou à deformação permanente. Os resultados dos ensaios Marshall não permitiram concluir se houve melhora no desempenho das misturas asfálticas em função da adição de polímeros, com exceção de uma única propriedade, a estabilidade, que apresentou-se sempre maior para a mistura feita com asfalto convencional, independente do teor utilizado. Já com relação aos resultados dos ensaios de fluência por compressão uniaxial estática, pode-se concluir que há uma tendência de melhora no comportamento das misturas preparadas com asfalto modificado com polímero.

Palavras chave: Deformação permanente; Asfalto com polímeros; Misturas asfálticas

ABSTRACT

The aim of this work is to evaluate the behaviour of two asphaltic mixtures prepared with different kinds of asphalts, one with conventional asphalt (CAP 20) and the other one with modified asphalt by addition of polymers (BETUFLEX B 80/60), from the results of the two different tests, the Marshall test and the static creep test. The latter test allows to estimate the asphaltic mixture resistance against the formation of the rut depth or the permanent deformation. The results of the Marshall did not allow to conclude if there was improvement in the performance of the asphaltic mixtures due to the addition of polymers, excluding only one feature, the stability, that showed always greater to the mixture made with the conventional asphalt, independently of the content used. As far as the results from the static creep test are concerned, it is possible to conclude that there is a tendency of improvement in the behaviour of the mixtures prepared with asphalt modified with polymer.

Keywords: Permanent deformation; Polymer modified asphalt; Asphalt mixtures.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os pavimentos têm sido submetidos a condições mais severas de tráfego caracterizados pelo aumento do número de solicitações diárias e pela maior capacidade de carga dos veículos.

No Brasil, em razão do crescimento populacional e da evolução industrial, gerou com o passar dos anos um aumento das solicitações nos pavimentos. Para fazer frente a essa expansão, as indústrias automobilísticas desenvolveram veículos cada vez mais sofisticados e de maiores capacidades, não ocorrendo um progresso semelhante na qualidade dos pavimentos.

Como se não bastasse ao revestimento do pavimento a ação maior das tensões devidas as cargas, ainda se lhe acrescenta a ação do intemperismo. O bom desempenho do revestimento asfáltico decorre, em boa parte, da qualidade e escolha de um de seus componentes fundamentais: o ligante asfáltico.

O grande desenvolvimento por que passa o setor petroquímico muito tem contribuído para o melhoramento do ligante, manifestado por amplo elenco

de produtos disponíveis, dentre os quais situam-se os asfaltos modificados pela adição de polímeros.

Segundo PINTO (1993), os asfaltos modificados com polímeros são melhorados, conforme sua utilização, em uma ou várias das características seguintes:

- a) suscetibilidade térmica – caracteriza a variação da consistência em função da temperatura. A modificação tem geralmente por objetivo aumentar a faixa de temperatura de serviço, limitada pela fragilidade ao frio e pelo amolecimento a quente;
- b) coesão – pode ser simplesmente definida como a energia necessária para romper um filme de ligante, que varia em função da temperatura. O objetivo da modificação é aumentar a coesão máxima e/ou a faixa de coesão obtendo assim uma consistência satisfatória em toda a faixa de temperatura de serviço;
- c) elasticidade – sob o efeito do tráfego e das variações de temperatura, os materiais e os ligantes se deformam. A elasticidade é a propriedade de suportar esta deformação de modo reversível sem romper. O objetivo da modificação é acentuar e manter o comportamento elástico do material em uma faixa mais ampla de temperaturas de utilização;
- d) resistência à fadiga – sob os efeitos do tráfego, os materiais são solicitados repetidamente e consomem seu capital de resistência. A modificação visa aumentar este capital, sobretudo a baixas temperaturas.

Segundo REIS (1995) a adição de polímeros proporciona as seguintes melhorias nas propriedades reológicas dos asfaltos:

- a) menor suscetibilidade à oxidação;
- b) elevação do ponto de amolecimento e aumento da viscosidade;
- c) redução da penetração;
- d) aumento do comportamento elástico,
- e) redução do fluxo viscoso;

f) aumento da ductilidade.

Estas características incorporadas implicam diretamente em benefícios às misturas asfálticas, tais como:

- a) redução na suscetibilidade térmica;
- b) aumento da flexibilidade e elasticidade às baixas temperaturas;
- c) melhoria da resistência a trincas e a deformações permanentes a altas temperaturas;
- d) aumento da resistência a tração e à fadiga;
- e) aumento das forças de adesão e coesão do sistema agregado/ligante;
- f) maior resistência ao desgaste e ao envelhecimento da mistura.

Dois métodos de ensaio para análise de misturas asfálticas foram escolhidos para serem utilizados nesta pesquisa, o tradicional método de ensaio Marshall e o ensaio de fluência por compressão uniaxial estática.

O método Marshall, apesar de suas deficiências e limitações, é um dos mais usados para a dosagem e o controle das características físicas e mecânicas de misturas asfálticas para pavimentação, tanto no Brasil como na maioria dos países do mundo (COELHO, 1992b).

O ensaio de fluência por compressão uniaxial, tendo em vista a grande simplicidade na sua realização, poderá vir a ser usado no futuro, com vantagem, em substituição ao método Marshall para fins de classificação de misturas asfálticas e para a previsão dos valores das deformações permanentes totais nas trilhas de rodas de pavimentos rodoviários (VAN DE LOO, 1974, 1976, 1978).

Esta dissertação teve como objetivo principal avaliar o comportamento de duas misturas asfálticas preparadas com asfaltos diferentes, uma mistura com asfalto convencional (CAP 20) e outra com asfalto modificado pela

adição de polímeros (BETUFLEX B 80/60), comparando os resultados de dois métodos de ensaios, o método de ensaio Marshall e o método de ensaio à fluência por compressão uniaxial estática. Para isto foram moldados corpos-de-prova com cinco diferentes teores de asfalto, sendo 12 por teor para cada tipo de asfalto, resultando num total de 120 corpos de prova, recebendo cada um uma energia de 50 golpes por face. Em ambas as misturas foram utilizados agregados selecionados através da curva granulométrica correspondente ao centro da faixa "C" da ABNT (NBR 12948/1993a).

Além deste capítulo introdutório a estrutura do trabalho consta de mais cinco capítulos e três anexos.

No capítulo 2 apresenta-se uma revisão sobre as misturas betuminosas, os principais materiais empregados e os métodos utilizados neste trabalho para avaliar as propriedades mecânicas das misturas. No capítulo 3 são descritos os materiais e os métodos para execução do trabalho desenvolvido. No capítulo 4 mostram-se e analisam-se os resultados obtidos na fase experimental. No capítulo 5 apresentam-se as principais conclusões da pesquisa ora apresentada.

No anexo I apresentam-se as características físicas de todos os corpos-de-prova moldados. Nos anexos II e III mostram-se, respectivamente, os resultados dos ensaios Marshall e os ensaios de fluência por compressão uniaxial estática, para os corpos-de-prova moldados com asfalto convencional e modificado.

CAPÍTULO 2

MATERIAIS E MISTURAS BETUMINOSOS

2.1 - INTRODUÇÃO

Segundo CROTTAZ & PIGOIS (1978)¹, apud COELHO (1992a), as primeiras aplicações de material betuminoso liquefeito tinham o propósito de impermeabilizar as superfícies viárias, servindo também como tratamento anti-pó. A fixação desenvolvida entre as partículas granulares foi tal que o conjunto passou a se comportar como uma espécie de concreto betuminoso, apresentando boas propriedades mecânicas.

Assim, o uso dos betumes (asfaltos) nas pavimentações viárias iniciou-se em serviços de tratamento superficial, que basicamente consistem na aplicação de uma camada de material granular precedida da aplicação de uma camada de asfalto. A ordem de aplicação dessas camadas de materiais, a quantidade de camadas executadas, a granulometria e os tipos dos materiais granulares acabaram gerando uma grande variedade de tipos e finalidades de tratamentos superficiais betuminosos.

¹ CROTTAZ, R. & PIGOIS, M.L. Construction de la superstructure routiere Liants hydrocarbonés et technologie de construction. Lausanne, França, LAVOC-Laboratoire des voies de circulation de L'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, tome II, 1978. 2v.

Numa outra etapa, os betumes passaram a ser utilizados através de uma mistura prévia com os materiais granulares, dando origem às chamadas misturas betuminosas. Essas misturas também apresentam uma grande variedade de tipos e finalidades.

Desse modo, mistura betuminosa para pavimentação é o produto resultante da mistura de materiais granulares, de gráudo a fino, de material de enchimento (filler) e de um ligante betuminoso, em proporções convenientemente estabelecidas e adequadas ao fim a que se destina.

As características das camadas betuminosas dos pavimentos que surgem dessas misturas dependem fundamentalmente de três fatores: materiais granulares utilizados, tipo do ligante betuminoso empregado e processo de execução dessas camadas.

2.2 - MATERIAIS BETUMINOSOS EMPREGADOS NAS MISTURAS

2.2.1- Introdução

A maior parte dos asfaltos fabricados é utilizada em serviços de pavimentação, destinando-se uma pequena parte a aplicações industriais.

Duas, dentre outras, são as mais importantes funções exercidas pelo asfalto no pavimento: aglutinar e impermeabilizar.

Como aglutinante deve proporcionar uma ligação íntima entre agregados, capaz de resistir à ação mecânica de desagregação produzida pelas cargas dos veículos e, como impermeabilizante, garantir ao pavimento vedação eficaz contra a penetração da água.

Os asfaltos, de acordo com a sua aplicação, classificam-se em dois grupos: asfaltos para pavimentação e asfaltos industriais.

Os asfaltos para pavimentação podem ser divididos em: cimentos asfálticos de petróleo (CAPs), asfaltos diluídos e emulsões asfálticas e os asfaltos industriais em: asfaltos oxidados e asfaltos modificados.

Os asfaltos utilizados nesta pesquisa foram um cimento asfáltico de petróleo (CAP 20) e um asfalto modificado com polímeros (BETUFLEX B 80/60), razão pela qual suas características serão apresentadas no texto.

2.2.2 - Cimentos asfálticos de petróleo

Os CAPs são obtidos através de diversos processos de destilação do petróleo em refinarias, resultando frações mais leves tais como: gasolina, querosene, diesel, etc, e fração pesada de alta consistência, denominada resíduo asfáltico que quando apresenta características próprias para uso rodoviário é denominado cimento asfáltico de petróleo (CAP).

Os cimentos asfálticos são preparados para apresentar qualidades e consistências próprias para o uso na construção de pavimentos asfálticos. São materiais adequados para aplicação em serviços de pavimentação, pois além de suas propriedades aglutinantes e impermeabilizantes, possuem características de flexibilidade, durabilidade e boa resistência à ação da maioria dos ácidos, sais e álcalis.

Os cimentos asfálticos de petróleo classificam-se de acordo com sua consistência medida pela viscosidade dinâmica ou absoluta, e também pela penetração, em CAP 7, CAP 20 e CAP 40 no primeiro caso e CAP 30/45, CAP 50/60, CAP 85/100 e CAP 150/200 no segundo caso.

2.2.3 - Asfaltos modificados com polímeros

Segundo CHOQUET & ISTA (1992), PINTO (1993), REIS (1995) e FREITAS (1996) os asfaltos modificados com polímeros são melhorados em uma ou várias das seguintes características:

"Suscetibilidade térmica" – caracterizada pela variação da consistência em função da temperatura. O efeito da adição de polímeros nos asfaltos tem geralmente por objetivo aumentar a faixa de temperatura de serviço, limitada pela fragilidade ao frio e pelo amolecimento a quente;

Coesão - pode ser simplesmente definida como a energia necessária para romper um filme de ligante, que varia em função da temperatura, passando por um máximo. A finalidade da adição de polímeros é aumentar a coesão máxima e/ou a faixa de coesão, obtendo assim uma consistência satisfatória em toda a faixa de temperatura de serviço;

Elasticidade - sob o efeito do tráfego e das variações de temperatura, os materiais e os ligantes se deformam. A elasticidade é a propriedade de suportar esta deformação de modo reversível sem romper. O objetivo da adição de polímeros é acentuar e manter em uma faixa mais ampla das temperaturas de utilização o comportamento elástico do material;

Resistência à fadiga - sob os efeitos do tráfego, os materiais são solicitados repetidamente e consomem seu capital de resistência. A adição de polímeros nos ligantes asfálticos visa aumentar este capital, sobretudo a baixas temperaturas."

Segundo PINTO (1993), vários tipos de polímeros são utilizados nos processos de modificação dos asfaltos: EVA - copolímeros de Etileno-Acetato de Vinila; SBS - eStireno-Butadieno-eStireno e borracha reciclada

de pneus, Látex, Poliolefinas (polietilenos provenientes da recuperação de dejetos industriais), Epoxi, etc.

Os polímeros são substâncias macromoleculares, que podem ser extraídas da natureza (madeira, óleo lubrificante, cortiça, etc) ou podem ser obtidos artificialmente pela união seqüenciada de pequenas moléculas, chamadas monômeros.

Os polímeros termo-sensíveis classificam-se industrialmente como plásticos, fibras e elastômeros. De acordo com a COPERBO (1993), fabricante dos polímeros SBS no Brasil, os elastômeros sintéticos que apresentam melhor desempenho com os ligantes asfálticos são os copolímeros termoplásticos de butadieno e estireno (SBS), que além das propriedades termoplásticas, têm ainda propriedade adicional de poder sofrer grandes deformações elásticas, advindo esta característica da forma em mola de sua seqüência butadiênica.

A forma enovelada das moléculas de polibutadieno é que lhe confere estabilidade energética, por afastar ao máximo nuvens eletrônicas umas das outras. Quando o polímero é esticado, essa cadeia se estica, fazendo com que o seu módulo aumente violentamente, pois acaba o desenovelamento e começa a haver distensão das ligações químicas. Esta situação é altamente instável, pois comprime as nuvens eletrônicas umas sobre as outras, gerando o aparecimento de forte repulsão elétrica, que tende a afastar essas nuvens ao máximo umas das outras, forçando o re-enovelamento do polímero, voltando à sua posição original. Esta capacidade de deformação elástica, permite que um sistema envolvido entre sua rede (como o CAP), é o que possibilita transformar um produto com características predominantemente viscoplásticas como o CAP, num sistema com características elásticas (COPERBO, 1993).

De acordo com REIS (1995) o asfalto do tipo BETUFLEX B 80/60 foi desenvolvido com excepcionais características através da modificação do cimento asfáltico com copolímeros em bloco de estireno e butadieno (SBS) a fim de atender às exigências de desempenho dos pavimentos betuminosos.

2.3 – MÉTODOS PARA AVALIAR AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DAS MISTURAS BETUMINOSAS

2.3.1 – Introdução

Uma mistura betuminosa bem dosada, para que apresente um bom comportamento em serviço, deve satisfazer a determinadas exigências básicas, consideradas fundamentais:

Durabilidade – É a resistência à deterioração ou desintegração pela ação do tempo ou do tráfego. As características físico-químicas e o uso de uma quantidade adequada do asfalto empregado são os fatores mais importantes para durabilidade;

Estabilidade – É a capacidade de resistir às deformações permanentes provenientes da ação de cargas estáticas ou repetidas do tráfego;

Flexibilidade - É a capacidade de resistir à flexão sob a ação de carga repetida provocada pela passagem de veículos, isto é, sua resistência à fadiga;

Resistência ao Deslizamento – É uma propriedade que a mistura asfáltica tem que apresentar para satisfazer a necessidade de medidas de segurança contra o deslizamento ou escorregamento dos pneus dos veículos. Geralmente, para se obter uma boa resistência ao deslizamento, o teor de

asfalto da camada de desgaste que está sujeita diretamente ao tráfego deve ser tal que não haja possibilidade de afloramentos ou exsudações do asfalto na superfície;

Trabalhabilidade - É uma propriedade que permite executar as operações de mistura e espalhamento da massa asfáltica sem que ocorram grandes dificuldades.

2.3.2 – Métodos de ensaio das misturas betuminosas

Segundo o ROAD RESEARCH LABORATORY (1962)², apud COELHO (1995), pode-se classificar os métodos de ensaio das misturas betuminosas em três tipos básicos:

- a) Os métodos empíricos são constituídos por ensaios de laboratório que, de alguma forma, são capazes de avaliar a estabilidade mecânica das misturas, e através de correlações entre os resultados desses ensaios e o desempenho das misturas na pista, são estabelecidos critérios para o projeto de misturas betuminosas. São desse tipo o método Marshall, o método Hubbard-Field, o método do estabilômetro de Hveem, o método do coesímetro de Hveem e muitos outros, que surgiram para a dosagem de misturas betuminosas (COELHO, 1995).
- b) Os métodos de ensaio das propriedades fundamentais, que procuram estimar, também através de ensaios de laboratório, as propriedades fundamentais das misturas betuminosas compactadas, ou seja, resistência à tração, resistência à compressão, resistência ao cisalhamento e resistência à flexão. São desse tipo os ensaios de tração simples, os ensaios de tração e compressão triaxial, os ensaios de

² ROAD RESEARCH LABORATORY – RRL. Bituminous material in road construction. Londres, Inglaterra, Her Majesty's Stationery Office, 1962. 611p.

cisalhamento puro, os ensaios de compressão axial, os ensaios de flexão com carga estática ou repetida e os ensaios de compressão diametral (COELHO, 1995).

- c) Os métodos de ensaio por simulação do carregamento devido ao tráfego tentam reproduzir em laboratório a ação que o tráfego exerce sobre segmentos ou placas de camadas asfálticas. São desse tipo os ensaios de trilha de roda de laboratório ou de campo e certas versões do ensaio de carregamento estático em placas como o ensaio de puncionamento e o ensaio com carga estacionária ou repetida, realizado com o equipamento do ensaio de trilha de roda (COELHO, 1995).

Os métodos empíricos têm a vantagem de refletir a experiência com o desempenho observado no campo a longo prazo e são de aplicação simples e rápida, não requerendo equipamentos sofisticados. Mas, com o passar do tempo, estes métodos tornaram-se deficientes por não permitirem a consideração de novos materiais, não levarem em conta as diferenças climáticas que influenciam o desempenho dos pavimentos e não permitirem a consideração de mudanças nas características do tráfego (sobrecarga e pressão de pneus).

Devido às deficiências e limitações dos métodos empíricos, as pesquisas do Programa SHRP (Strategic Highway Research Program), nos EUA, têm procurado desenvolver métodos de análise de materiais betuminosos e de misturas asfálticas com base em propriedades fundamentais (resistência à ruptura por fadiga, resistência à deformação permanente e módulo de rigidez), diretamente relacionadas ao desempenho dos pavimentos quando em serviço. Seus resultados, agrupados e patenteados sob a denominação SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Pavements), consistem de novas especificações para ligantes asfálticos e misturas betuminosas, um elenco de novos ensaios e procedimentos, um novo método de

dimensionamento de misturas asfálticas, propostas de procedimentos para avaliação e desenvolvimento de modificadores, um sistema para controle da construção nas pistas e programas computacionais (FERNANDES, JR. & ODA, 1996).

Segundo FERNANDES JR. e ODA (1996), o SUPERPAVE permite a estimativa do desempenho de qualquer tipo de mistura asfáltica à quente, permite avaliar as trincas por fadiga e a deformação permanente nas trilhas de roda e quantifica os efeitos da suscetibilidade à umidade, do envelhecimento e da perda de adesão. As especificações são baseadas, principalmente, em propriedades fundamentais dos materiais, que se relacionam com o desempenho do pavimento sob a ação das cargas do tráfego e aos agentes climáticos.

Nesta dissertação foram selecionados dois métodos de ensaio para avaliar a qualidade das misturas: o método Marshall, por ser largamente utilizado no Brasil (COELHO, 1992) e o ensaio de fluência por compressão uniaxial estática, pela simplicidade de sua realização e por apresentar bons resultados (VAN DE LOO, 1974, 1976, 1978).

2.4 - O MÉTODO DE ENSAIO MARSHALL

2.4.1 - Introdução

O método Marshall foi desenvolvido na década de 1930, por Bruce G. Marshall, do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Mississippi – EUA, para determinação da quantidade ótima de ligante betuminoso que deveria ser usada na composição de misturas betuminosas destinadas a serviços de pavimentação rodoviária. O critério usado por Marshall, para a obtenção desse parâmetro, baseava-se na máxima carga de compressão diametral, suportada pelos corpos de prova, que foi

associada à resistência mecânica do concreto asfáltico e chamada de estabilidade.

Em resumo, o método consistia no seguinte: moldava-se, a quente, uma série de corpos-de-prova com diferentes teores de asfalto, em moldes cilíndricos metálicos, que depois eram armazenados ao ar livre durante 24 horas. Após isso, eram imersos num banho de água a 60 °C durante uma hora, a seguir retirados dos cilindros e imediatamente submetidos a compressão diametral, aplicada por uma prensa através de um molde de compressão cilíndrico, a uma taxa de deformação de 2 polegadas por minuto.

No período da segunda guerra mundial o exército dos EUA procurou por um método simples, prático e eficiente para dosagem e controle da qualidade das misturas asfálticas preparadas a quente, para uso na pavimentação de pistas de aeroportos militares. Após uma análise comparativa entre os métodos disponíveis, optou pelo método Marshall, por sua rapidez, simplicidade e relativa eficiência, aliados à disponibilidade dos equipamentos necessários à realização dos ensaios.

Diante disso, uma extensa pesquisa sobre o método Marshall foi desenvolvida pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano, e em decorrência desse estudo, foram sugeridas diversas alterações no método original que foi adotado pelo exército dos EUA, e acabou tornando-se internacionalmente conhecido e utilizado (COELHO, 1992b).

No Brasil, o método Marshall tem sido adotado por diversos órgãos rodoviários, tais como o DNER (1964) e DER/SP (1974), usando-se os critérios e condições estabelecidas na norma americana ANSI/ASTM D 1559. A NBR 12891/1993 (ABNT), que estabelece o método para a dosagem de misturas betuminosas pelo método Marshall, foi utilizada neste

trabalho para a moldagem dos corpos de prova e determinação dos parâmetros empregados por tal método.

2.4.2 - Descrição do método Marshall

Em resumo, o método Marshall consiste dos seguintes procedimentos:

- a) Preparação e separação de material granular para a confecção de, no mínimo, 15 corpos-de-prova para ensaio;
- b) Estimativa do teor ótimo de betume (t_{obe}), com base em experiência anterior ou no método da superfície específica;
- c) Moldagem, por impacto (50 ou 75 golpes em cada face do corpo-de-prova) de um soquete padronizado, com 4.540g de massa e 45 cm de altura de queda, de 3 corpos-de-prova para cada um dos seguintes teores de asfalto (t_{obe} , $t_{obe} \pm 0,5\%$, $t_{obe} \pm 1\%$);
- d) Extração dos corpos-de-prova dos moldes cilíndricos e resfriamento ao ar livre durante 24 horas;
- e) Pesagem dos corpos-de-prova ao ar e imersos em água para determinação dos elementos necessários ao cálculo de suas características físicas (densidade aparente - D_a , volume de vazios - V_v e relação betume/vazios - RBV);
- f) Imersão dos corpos-de-prova num banho de água a 60 °C, durante 20 minutos e após isso, submetidos imediatamente ao ensaio de compressão diametral, para efeito de determinação das suas características mecânicas (estabilidade e fluência Marshall);

- g) Traçado das curvas de variação das grandezas físicas e mecânicas em função dos teores de asfalto empregados;
- h) Determinação do teor ótimo de asfalto atendendo-se aos critérios definidos em norma.

2.4.3 - Critérios para análise das misturas através dos resultados do ensaio Marshall

De acordo com a NBR 12891 (1993), a escolha do teor ótimo de asfalto deve seguir alguns procedimentos:

- a) Traçar cinco gráficos, representando em abcissas os teores de asfalto e, em ordenadas, as médias dos seguintes valores, correspondentes a cada teor de asfalto: estabilidade Marshall; fluência; vazios não preenchidos; relação betume/vazios; e densidade aparente dos corpos de prova.
- b) Determinar, com emprego dos gráficos, o teor de asfalto correspondente à máxima estabilidade, à máxima densidade de massa aparente, ao valor médio da porcentagem de vazios não preenchidos e ao valor médio da relação betume/vazios.
- c) Verificar se este teor satisfaz as exigências apresentadas na Tabela 2.1.

TABELA 2.1 - Características recomendadas para misturas asfálticas, segundo a NBR 12891 (1993b).

Determinações	Critérios - Pressão de pneu	
	0,69 MPa	1,38 Mpa
	(7 Kgf/cm ²)	(14 Kgf/cm ²)
Estabilidade Marshall - N (Kgf) ^(A)	2.500 (250)	3.500 (350)
Fluência - 0,1 mm	20 - 46	20 - 46
0,01"	8 - 18	8 - 18
Porcentagem de vazios não preenchidos (Vv)		
a) Concreto asfáltico		
- camada de rolamento - (%)	3 a 5	3 a 5
- camada intermediária - (%)	4 a 6	4 a 6
b) Pré-misturado		
- camada de rolamento - (%)	3 a 5	3 a 5
- camada intermediária - (%)	4 a 10	4 a 10
c) Areia-asfalto - (%)	3 a 8	3 a 8
Porcentagem de vazios preenchidos de material betuminoso (RBV)		
a) Concreto asfáltico		
- camada de rolamento - (%)	75 - 82	75 - 82
- camada intermediária - (%)	65 - 72	65 - 72
b) Pré-misturado		
- camada de rolamento - (%)	75 - 82	75 - 82
- camada intermediária - (%)	50 - 70	50 - 70
c) Areia-asfalto - (%)	65 - 82	65 - 82

NOTAS:

1 - ^(A), para areia-asfalto, a estabilidade mínima é de 1500N (150Kgf);

2 - 0,69MPa (7Kgf/cm²) e 1,38MPa (14Kgf/cm²), correspondem respectivamente as corpos de prova moldados com 50 e 75 golpes por face.

2.5 - O MÉTODO DO "CREEP TEST"

2.5.1 - Introdução

O termo *creep test* refere-se ao ensaio de fluência realizado por compressão uniaxial estática.

Este ensaio consiste na aplicação de cargas de compressão estáticas e contínuas, em corpos-de-prova, ao longo de um tempo convencional. Este tempo tem variado nos trabalhos consultados, mas segundo MOTTA et al. (1996) há uma tendência de consenso de que a duração do ensaio seja de uma hora ou até a ruptura do corpo-de-prova.

Segundo COELHO (1996), o uso do ensaio de fluência por compressão uniaxial estática para avaliar as características das misturas asfálticas parece ter ganho impulso na década de 1970, com as pesquisas realizadas no laboratório da Companhia Shell (Koninklijke/Shell-Laboratorium) de Amsterdã, na Holanda.

VAN DE LOO (1974, 1976, 1978) sugere que o ensaio de fluência por compressão uniaxial pode ser uma ferramenta bastante adequada para a classificação das misturas asfálticas tendo como critério o valor de sua estabilidade (ou seja, suas resistências às deformações permanentes) e também para previsão dos valores das deformações permanentes totais nas trilhas de rodas de pavimentos rodoviários.

HILLS (1973) foi quem desenvolveu a base teórica para o ensaio de fluência por compressão uniaxial estática (*static creep test*), com a elaboração de modelos teóricos para a deformação permanente das misturas asfálticas.

Devido à grande simplicidade na realização desse ensaio, à relativa facilidade na disponibilidade dos equipamentos necessários para sua realização e ao tipo de corpo-de-prova utilizado, o ensaio de fluência pode ser usado em substituição ao ensaio Marshall, para fins de classificação de misturas com base no critério das deformações permanentes.

Mas, de acordo com COELHO (1996), para o uso corrente do ensaio de fluência é necessário o desenvolvimento de critérios que associem os resultados com o desempenho das misturas asfálticas nas pistas.

2.5.2 - Descrição do método de ensaio de fluência por compressão uniaxial estática

Este ensaio consiste basicamente em submeter um corpo-de-prova a uma carga estática de valor constante, durante um determinado período de tempo, sob condições de temperatura constante e padronizada durante o ensaio.

Segundo LITTLE et al. (1993), de um modo geral o fenômeno da fluência envolve deformações viscoplásticas (ϵ_{vp}) que variam segundo uma função exponencial do tipo $\epsilon_{vp} = at^b$. O coeficiente "a" depende do valor da tensão normal de ensaio e da rigidez da mistura, enquanto o expoente "b" representa a taxa da deformação por fluência em relação ao tempo.

Segundo KRUTZ & STROUP-GARDINER (1990), a ASTM (American Society for Testing and Materials) elaborou um projeto de norma, em dezembro de 1988, sob o título "*Proposed Standard Test Method for Unconfined Static Creep Test on Asphalt Mix Specimens*", cuja utilização está sob a supervisão do ASTM Subcommittee D04.20.

Em linhas gerais recomendam-se os seguintes procedimentos para o ensaio de fluência por compressão estática:

- a) Moldagem dos corpos-de-prova, em laboratório, de preferência por extração desses de placas compactadas por rolamento de uma roda carregada;

- b) Condicionamento térmico dos corpos-de-prova na temperatura prevista para o ensaio, que geralmente é de 40 °C;
- c) Aplicação da carga de ensaio, durante 2 minutos, seguido de 5 minutos de recuperação do corpo-de-prova, chamada de fase de pré-carregamento;
- d) Após o período de pré-carregamento, inicia-se o ensaio com a aplicação da carga de ensaio, que é mantida por um período de 60 minutos. Nesse período as deformações axiais são medidas em intervalos de 30 segundos nos primeiros 5 minutos, após estes a cada 1 minuto até completar 30 minutos e depois a cada 5 minutos nos 30 minutos restantes;
- e) Logo depois, a carga de ensaio é retirada e após 15 minutos de recuperação do corpo-de-prova a deformação axial permanente é medida;
- f) A deformação viscoplástica (ϵ_{vp}) é calculada por:
- $$\epsilon_{vp} = \Delta h_{75} / h_0, \text{ onde:}$$
- Δh_{75} = variação da medida da altura do corpo-de-prova após o período de recuperação (75 minutos após o início do carregamento do ensaio, em mm);
- h_0 = medida inicial da altura do corpo-de-prova, em mm.
- g) As deformações axiais específicas (ϵ_t) em qualquer instante "t" do ensaio são calculadas por:
- $$\epsilon_t = \Delta h_t / h_0, \text{ onde:}$$
- Δh_t = variação da medida da altura do corpo-de-prova após um tempo "t" de ensaio em relação ao valor inicial (h_0).

- h) Com os resultados, traça-se a curva de fluência do material em papel di-log e calculam-se os parâmetros para análise da mistura.

2.5.3 - Critérios para análise de misturas através dos resultados do ensaio de fluência por compressão uniaxial estática

MAHBOUB & LITTLE (1988)³ apud LITTLE et al. (1993) desenvolveram o seguinte critério para análise das misturas através dos resultados do creep test:

- a) Estabelece-se o nível de tensão normal que deverá ser realizado o ensaio, que segundo LITTLE et al. (1993), deve estar entre os valores de 344,8 e 413,7 KPa;
- b) Determina-se a intensidade de tráfego rodoviário onde a mistura será aplicada, através de equivalência em termos de operações de eixo padrão (ESALs - Equivalent Single Axle Load);
- c) Executa-se o ensaio seguindo os procedimentos de 1 a 8, apresentados no item 2.4.2;
- d) Medem-se as deformações axiais durante 1 hora (com um ponto pelo menos a cada 100 segundos), traça-se a curva de fluência, e determina-se o trecho de fluência uniforme, aproximadamente entre 1000 e 3600 segundos;
- e) Calcula-se a declividade média (b) da curva de fluência no intervalo mencionado acima, a deformação permanente (ϵ_{vp}) e o módulo de rigidez à fluência ($M_F = \sigma / \epsilon_{vp}$);

³ MAHBOUB, K. & LITTLE, D.N. Improve asphalt concrete mixture design. Research Report 2474-1F. Texas Transportation Institute, 1988.

- f) Com os valores obtidos, através das Tabelas 2.2 e 2.3 avalia-se a qualidade da mistura em relação à sua capacidade de resistir às deformações permanentes nas trilhas de roda;
- g) Caso a mistura examinada seja rejeitada para o nível de tráfego pretendido, alteram-se os teores e/ou as características tanto dos agregados como do asfalto.

TABELA 2.2 - Critérios para avaliar misturas betuminosas em função dos valores de (b) e (ϵ_{vp}), segundo LITTLE et al. (1993).

Deformação total após 1 h de carregamento (ϵ_{vp}) - %	Declividade (b) do trecho de fluência uniforme					
	< 0,17	< 0,20	< 0,25	< 0,30	< 0,35	< 0,40
< 0,25	IV ²	IV ²	IV ²	IV ²	IV ²	III
< 0,40	IV ²	IV ²	IV ²	III ²	III ²	III ²
< 0,50	IV ²	IV ²	III ²	III ²	III ²	II
< 0,80	III ²	III ²	II	II	II	II
< 1,00	I	I	I	I	I ¹	-
< 1,20	I ¹	I ¹	I ¹	-	-	-

NOTAS:

I - Tráfego de intensidade baixa: < 10⁵ ESALs;

II - Tráfego de intensidade moderada: entre 10⁵ e 5x10⁵ ESALs;

III - Tráfego de intensidade alta: entre 5x10⁵ e 10⁶ ESALs;

IV - Tráfego de intensidade muito alta: > 10⁶ ESALs;

1 - Deve-se ter também $\epsilon_{vp} < 0,8\%$ após 1800 segundos de carga de fluência;

2 - Deve também atender ao critério dado pela seguinte equação:

$\epsilon_{vp} + \epsilon_{rt} < 0,5 \epsilon_{qu}$ onde: - ϵ_{vp} = deformação permanente, medida no *creep test*;

- ϵ_{rt} = deformação resiliente total, medida num ensaio de resiliência uniaxial (*uniaxial dynamic test*), determinada para uma frequência de carga de 1 ciclo por segundo (carregamento de 0,1 segundo de duração seguido de um período de recuperação de 0,9 segundos);

- ϵ_{qu} = deformação obtida de um ensaio de compressão não-confinada, de acordo com método de ensaio ASTM T 167.

TABELA 2.3 – Resistência à formação de trilha de roda em função dos módulos de rigidez à fluência, obtidos com uma hora de carregamento, segundo LITTLE et al. (1993).

Resistência às deformações na trilha de roda	Nível de intensidade do tráfego	Valor mínimo requerido do módulo de rigidez à fluência, em MPa, para nível de tensão de ensaio de:		
		207 KPa	345 KPa	483 KPa
ALTA	IV	103,4	120,7	155,1
	III	48,3	69,0	96,5
	II	34,5	44,8	60,3
	I	20,7	27,6	41,4
MODERADA	IV	51,7	69,0	96,5
	III	34,5	50,0	69,0
	II	24,1	41,4	51,7
	I	17,2	20,7	27,6

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – INTRODUÇÃO

Relatam-se, neste capítulo, os métodos e os procedimentos realizados no laboratório para a seleção e caracterização dos materiais utilizados na pesquisa. Apresentam-se também os procedimentos de laboratório referentes ao preparo dos materiais, moldagem dos corpos-de-prova, execução dos ensaios Marshall e de fluência estática por compressão uniaxial e o processamento dos resultados desses ensaios.

3.2 - MATERIAIS EMPREGADOS

3.2.1 - Agregados

Os agregados empregados nesta pesquisa são de origem basáltica, provenientes da Pedreira Colacy, situada a aproximadamente 3.200m do Km 3 da SP-261, no município de Pederneiras, Estado de São Paulo. Na Tabela 3.1 são apresentados os ensaios realizados, as normas empregadas e os resultados obtidos. Como não foi possível a realização de todos os ensaios, alguns resultados apresentados são os obtidos por COELHO (1996), que utilizou o mesmo agregado em seu trabalho.

TABELA 3.1 - Características físicas dos agregados utilizados.

ENSAIO	MÉTODO	AGREG. GRAÚDO	AGREG. MIÚDO	FILLER
Desgaste de agregado por Abrasão Los Angeles (%)	DER/SP M24-61	16,98 (≤ 40)	22,00 (≤ 40)	—
Resistência de agregado ao esmagamento (%)	IPT M.53	17,20 (≤ 30)	—	—
Equivalente de areia (%)	DNER ME 54-63	—	64 (≥ 55) *	—
Adesividade de agregado graúdo (CAP 20)	DNER ME 78-63	satisfa- tória	—	—
Adesividade de agregado graúdo (BETUFLEX 80/60)	DNER ME 78-63	não satis- fatória	—	—
Adesividade de agregado miúdo (CAP 20)	DER/SP M149-61	—	0-1 aceitável	—
Adesividade de agregado miúdo (BETUFLEX 80/60)	DER/SP M149-61	—	0 má	—
Avaliação da durabilidade de agregados pelo emprego de solução de sulfato de sódio (%)	DNER ME 89-64	9,4 (≤ 20) *	8,9 (≤ 20) *	—
Densidade real da partículas (g/cm^3)	DER/SP M3-61	2,968 *	3,011 *	2,956 *
Avaliação da resistência mecânica de agregado pelo método dos 10% de finos (KN)	DNER ME 096/94	228,09 (≥ 100)	—	—
Ensaio de adsorção de azul de metileno pelo método da mancha (mg/g)	FABBRI, 1994	—	—	8,12 ($\leq 12,5$) **

NOTA: * indica valores retirados de COELHO (1996) e os valores entre parênteses são os valores limites exigidos, máximos ou mínimos;

** RODGHER (1996) recomenda, como valor tentativo, a adoção de um valor de azul $\leq 12,5\text{mg/g}$ para indicador de rochas basálticas comercializadas.

Os agregados foram selecionados para uma distribuição granulométrica correspondente ao centro da faixa "C" da ABNT (NBR 12948/1993), conforme mostra a Tabela 3.2 e a Figura 3.1. Na Tabela 3.2 também são apresentadas as faixas granulométricas recomendadas pela ABNT (NBR 12948/1993) para misturas asfálticas destinadas a camadas de rolamento e a camadas intermediárias.

TABELA 3.2 - Faixas granulométricas da ABNT (NBR 12948/1993).

PENEIRAS		PORCENTAGEM EM MASSA, PASSANDO								
		FAIXA A			FAIXA B			FAIXA C		
mm	ASTM	LI	C	LS	LI	C	LS	LI	C	LS
50,8	2"	100	100	100	-	-	-	-	-	-
38,1	1 1/2"	95	97,5	100	100	100	100	-	-	-
25,4	1"	75	87,5	100	95	97,5	100	-	-	-
19,1	3/4"	80	85	90	80	90	100	100	100	100
12,7	1/2"	-	-	-	-	-	-	85	92,5	100
9,52	3/8"	35	50	65	45	62,5	80	75	87,5	100
4,76	nº 4	25	37,5	50	28	44	60	50	67,5	85
2,0	nº 10	20	30	40	20	32,5	45	30	50	70
0,42	nº 40	10	20	30	10	21	32	15	27,5	40
0,149	nº 100	5	12,5	20	8	14	20	8	19	30
0,074	nº 200	1	4,5	8	3	5,5	8	5	7,5	10
CAMADA		INTERMEDIÁRIA			INTERMEDIÁRIA E ROLAMENTO			ROLAMENTO		

NOTA: LI, C e LS significam respectivamente limite inferior, centro e limite superior da faixa;

FIGURA 3.1 - Faixa "C" da ABNT (NBR 12948/1993) e curva granulométrica utilizada nesta pesquisa (centro da faixa).

3.2.2 - Asfaltos

Os asfaltos empregados no presente trabalho são um convencional, do tipo CAP-20, sendo o mesmo utilizado por COELHO (1996) e um modificado com polímeros, do tipo BETUFLEX B 80/60. Nas Tabelas 3.3 e 3.4 apresentam-se as características físicas do CAP 20 e na Tabela 3.5, as especificações técnicas do BETUFLEX B 80/60.

Segundo COELHO (1992a), o CAP 20 tem sido o cimento asfáltico recomendado para os serviços de pavimentação em boa parte de nosso país, por apresentar características adequadas às condições climáticas e de tráfego que nele se verificam. Por essa razão, esse CAP é de uso rotineiro e comercialmente disponível em qualquer parte do Brasil, merecendo, portanto, ser usado como referencial para esta espécie de pesquisa.

TABELA 3.3 - Características físicas do CAP 20 utilizado, segundo COELHO (1996).

ENSAIO		RESULTADO	EXIGÊNCIA DNC 01/92	MÉTODO DE ENSAIO
Viscosidade absoluta a 60 °C, (poise)		2012	2000 - 3500	MB-827
Viscosidade cinemática a 90 °C, (cSt)		8252	-	MB-826
Viscosidade cinemática a 120 °C, (cSt)		883	-	
Viscosidade cinemática a 150 °C, (cSt)		170	-	
Viscosidade Saybolt Furol a 135 °C, (s)		178	mínimo 120	MB-517
Viscosidade Saybolt Furol a 177 °C, (s)		30	30 a 150	
Efeito do calor e do ar	Varição em massa, (%)	-1,2	máximo 1,0	MB-425
	Relação de viscosidades	3,8	máximo 4,0	-
	Ductilidade a 25 °C, (cm)	>100	mínimo 20	MB-167
Índice de suscetibilidade térmica		-0,73	(-1,5) a (+1,0)	-
Ponto de fulgor, (°C)		252 (250)	mínimo 235	MB-50
Penetração, 25°C, 100g, 5s, (0,1mm)		64 (51,5)	mínimo 50	MB-107
Ponto de amolecimento, (°C)		49,5 (49,7)	-	ASTM D36
Solubilidade em tricloroetileno (% em massa)		99,5	mínimo 99,5	MB-166

NOTA: Os valores apresentados entre parênteses, na coluna **RESULTADO**, indicam resultados dos ensaios realizados no Laboratório de Estradas do Departamento de Transportes da EESC-USP.

TABELA 3.4 - Resultados do ensaio de fracionamento químico do CAP 20 utilizado, segundo COELHO (1996).

ENSAIO		RESULTADO	VALORES. EXIGIDOS
(A) Asfaltenos, (% em massa)		24,2	-
(N) Bases Nitrogenadas, (% em massa)		23,2	-
(A1) Acidafinas 1 (% em massa)		18,8	-
(A2) Acidafinas 2 (% em massa)		19,2	-
(P) Saturados, (% em massa)		14,6	-
Parâmetros de Rostler	(N+A1)/(P+A2)	1,2	0,4 a 1,5
	(N/P)	1,6	>0,5
Parâmetros de Gotolski (N+A1)/(A+P)		1,6	1,3 a 1,6

TABELA 3.5 - Especificações técnicas do BETUFLEX B 80/60 empregado, segundo REIS (1995).

CARACTERÍSTICAS	VALORES ESPECIFICADOS
Penetração, 100g, 5s, 25 °C, (0,1mm)	55 – 65 (96)
Ponto de amolecimento, anel e bola, (°C)	73 – 87 (96)
Intervalo de plasticidade, (°C)	100 - 115
Ponto de ruptura FRAAS, (°C)	- 20
Índice de penetração Pfeiffer	> 4,0
Ponto de fulgor, (°C - mínimo)	246 (296)
Densidade (20/4 °C)	1,018
Viscosidade, 60 °C, (poises)	20.000
Viscosidade SSF a 135 °C, (s)	400 - 500
Viscosidade SSF a 177 °C, (s)	100 - 200
Tensão de tração, 20 °C, 500mm/min, (Kg/cm ²)	> 0,5
Recuperação elástica a 13 °C (método do dutilômetro), (% - mínimo)	> 70
Solubilidade em tricloroetileno, (% - mínimo)	98
Ductilidade (13 °C), método do dutilômetro, (% - mínimo)	> 100
Estabilidade, variação no ponto de amolecimento, 160 °C, 7 dias, (°C)	< 5
APÓS ENSAIO DE PELÍCULA DELGADA (TFOT)	
% variação em massa	0,17
Penetração, 100g, 5s, 25 °C, (0,1mm)	40 - 50
Penetração retida, (% - mínimo)	> 80
Ponto de amolecimento, (°C)	85 - 100
Relação de viscosidades, máx. A 60 °C	< 3
Ductilidade a 13 °C, (% - mínimo)	> 100
Recuperação elástica a 13 °C, (%)	> 80
Recuperação elástica a 10 °C, (%)	> 70

NOTA: Os valores apresentados na tabela acima entre parênteses, indicam resultados dos ensaios realizados no Laboratório de Estradas do Departamento de Transportes da EESC-USP.

Segundo REIS (1995), o BETUFLEX B 80/60 já teve utilização em vias onde o volume de tráfego é elevado, onde foram executados trechos a partir de uma camada drenante e de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), cujos comportamentos têm sido objetos de estudo e monitoramento. Foi também utilizado em corredores de ônibus, com principal propósito de eliminar as trilhas de rodas decorrentes do tráfego canalizado nos pavimentos asfálticos convencionais.

3.3 - MÉTODOS USADOS NA EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

As principais fases que constituíram o trabalho de laboratório foram:

- a) Seleção, caracterização e preparação dos materiais (agregados e asfaltos) que foram utilizados na pesquisa;
- b) Estimativa da porcentagem ótima de asfalto;
- c) Preparação e moldagem dos corpos-de-prova, de acordo com NBR 12891/1993;
- d) Realização dos ensaios Marshall de acordo com a NBR 12891/1993;
- e) Realização dos ensaios de fluência por compressão uniaxial estática.

3.3.1 - Seleção, caracterização e preparação dos agregados

Depois de coletados e secados ao ar, os agregados foram separados mediante peneiramento manual a seco nas frações correspondentes a cada uma das peneiras especificadas pela norma (NBR 12948/1993), sendo cada fração armazenada individualmente em sacos plásticos devidamente etiquetados. Os agregados foram então caracterizados e os resultados obtidos são os apresentados na Tabela 3.1.

Posteriormente as frações foram recombina das nas proporções pertinentes a cada corpo de prova, na distribuição granulométrica mencionada anteriormente, conforme a Tabela 3.6.

TABELA 3.6 - Quantidade de agregados para a composição de um corpo-de-prova.

Peneira (abertura em mm)	Granulometria		Massa de agregado em cada corpo-de-prova (g)
	Porcentagem passada (%)	Porcentagem retida (%)	
19,1-12,7	100,0-92,5	7,5	85,5
12,7-9,52	92,5-87,5	5,0	57,0
9,52-4,76	87,5-67,5	20,0	228,0
4,76-2,00	67,5-52,5	15,0	171,0
2,00-0,42	52,5-27,5	25,0	285,0
0,42-0,149	27,5-19,0	8,5	96,9
0,149-0,074	19,0-7,5	11,5	131,1
0,074-Fundo	7,5-0	7,5	85,5
TOTAL		100	1.140

Quando do início da moldagem dos corpos-de-prova suspeitou-se que algo estava errado com a composição granulométrica dos mesmos. Foi realizada então uma análise granulométrica do corpo-de-prova moldado, chegando-se a conclusão que ele apresentava o dobro de material fino (filler) que deveria ter. O resultado da análise granulométrica, antes e após a lavagem dos agregados, pode ser observado na Figura 3.2.

Todo material foi então submetido à lavagem na peneira respectiva em que era retido, com a finalidade de retirar o material fino (filler) que permanecia aderido. Após isso, os agregados foram secados em estufa a 100 °C e depois de esfriados ao ar livre foram repeneirados manualmente nas respectivas peneiras de controle, para então serem recombinaados nas proporções pertinentes a cada corpo-de-prova, na granulometria mencionada anteriormente, conforme Tabela 3.6.

Cada corpo-de-prova foi preparado com 1.140 gramas de agregados, sendo armazenados individualmente em pequenos sacos plásticos para posteriormente serem utilizados na moldagem dos corpos-de-prova.

FIGURA 3.2 – Resultado da análise granulométrica do corpo-de-prova montado antes e após a lavagem dos agregados.

3.3.2 – Estimativa da porcentagem ótima de ligante asfáltico

A estimativa da quantidade ótima de material betuminoso (Pb_o) para misturas asfálticas pode ser feita empregando-se o método da superfície específica, ou o intervalo recomendado na especificação técnica indicada para o tipo de camada em estudo, ou ainda a experiência.

Nesta pesquisa, a estimativa da porcentagem ótima de asfalto foi feita segundo o método da superfície específica M 148-60 do DER-SP, com o emprego das seguintes expressões:

$$a) \quad S = \frac{(0,17 \times G + 0,33 \times g + 2,30 \times A + 12 \times a + 135 \times f)}{100} \dots\dots\dots 3.1$$

onde: S = superfície específica do agregado, em m^2/kg ;

G = % retida na # 9,52 mm;

g = % passada na # 9,52 mm e retida na # 4,76 mm;

A = % passada na # 4,76 mm e retida na # 0,297 mm;

a = % passada na # 0,297 mm e retida na # 0,074 mm;

f = % passada na # 0,074 mm.

$$b) T_{ca} = m \times S^{1/5} \dots\dots\dots 3.2$$

onde: T_{ca} = teor de asfalto em relação à massa de agregado mineral, em %;

m = módulo de riqueza em asfalto, variável de 3,75 a 4,00;

S = superfície específica, segundo a expressão 3.1, em m^2/kg .

$$c) T'_{ca} = \frac{2,65 \times T_{ca}}{d_{am}} \dots\dots\dots 3.3$$

onde: T'_{ca} = teor de asfalto corrigido devido à densidade do agregado mineral, em %;

d_{am} = densidade do agregado mineral;

T_{ca} = teor de asfalto, segundo a expressão 3.2, em %.

$$d) P_{ca} = \frac{100 \times T'_{ca}}{100 + T'_{ca}} \dots\dots\dots 3.4$$

onde: P_{ca} = porcentagem de asfalto em relação à mistura, em %;

T'_{ca} = teor de asfalto corrigido, segundo a expressão 3.3, em %.

3.3.3 - Moldagem dos corpos-de-prova

Os corpos-de-prova, para os ensaios Marshall e de fluência por compressão uniaxial estática (*creep test*) foram moldados de acordo com os padrões estabelecidos pela NBR 12891/1993 da ABNT.

Os agregados de cada fração granulométrica já pesados e separados para a composição de cada corpo-de-prova e armazenados individualmente em pequenos sacos plásticos foram colocados em pequenas caixas metálicas e levados à estufa a temperatura de 160 °C, por um período mínimo de 12 horas. Os asfaltos, armazenados em recipientes de alumínio com capacidade de 2,5 litros, foram aquecidos em estufa a temperatura de

140 °C por um período mínimo de 4 horas. Os cilindros metálicos utilizados na moldagem dos corpos-de-prova também foram colocados na estufa em que estavam os asfaltos, a fim de serem previamente aquecidos para evitar o esfriamento da mistura durante o processo de compactação.

Os agregados foram retirados da estufa e transferidos para uma panela de alumínio com capacidade aproximada de 4 litros, previamente aquecida na chama de fogareiro a gás. Esse conjunto era levado para uma balança de dois pratos com capacidade de 5 kg e sensibilidade de 1 g, a qual era previamente tarada para, em seguida, receber a adição de asfalto, na quantidade adequada e medida em peso.

A mistura entre os agregados e o asfalto foi realizada manualmente, adotando-se para boa homogeneização das misturas tempo de mistura entre 2 a 4 minutos, mantendo-se controle da temperatura entre 130 a 140 °C. A mistura era então colocada no cilindro, acomodada com uma espátula e compactada pela aplicação de 50 golpes em cada face pelo soquete mecânico. As fotos 1 e 2 da Figura 3.3 mostram os aspectos gerais do equipamento de compactação utilizado para a moldagem dos corpos-de-prova.

Após a moldagem, os corpos-de-prova eram deixados esfriar dentro dos cilindros metálicos por aproximadamente 20 minutos, sendo, em seguida deixados sob água corrente à temperatura ambiente por igual período. Após esta etapa, os corpos-de-prova eram extraídos dos cilindros e deixados durante 24 horas ao ar livre.

Após o esfriamento total dos corpos-de-prova foram determinadas as massas ao ar e imersa em água, para o cálculo da densidade aparente e então armazenados até o momento de serem submetidos aos ensaios Marshall e fluência por compressão uniaxial estática.

Os corpos-de-prova foram preparados em 5 diferentes teores de asfalto, para cada tipo de asfalto, para os quais foram moldadas 4 séries de 3 corpos-de-prova por teor de asfalto. Logo após a moldagem, os corpos-de-prova receberam uma etiqueta para sua identificação, da seguinte forma:

- N – asfalto convencional;
- P – asfalto modificado;
- I, II, III, IV e V – indicam respectivamente os 5 diferentes teores de asfalto 4,6%, 5,1%, 5,6%, 6,1% e 6,6%;
- Números de 1 a 15, 16 a 30, 31 a 45 e 46 a 60 – indicam respectivamente primeira, segunda, terceira e quarta séries de corpos-de-prova moldados com asfalto convencional;
- Números de 61 a 75, 76 a 90, 91 a 105 e 106 a 120 – indicam respectivamente primeira, segunda, terceira e quarta séries de corpos-de-prova moldados com asfalto modificado.

FOTO 1 – Vista geral do equipamento de compactação dos corpos-de-prova.

FOTO 2 – Detalhe do cilindro metálico empregado para moldagem dos corpos-de-prova.

Figura 3.3 – Equipamento de compactação empregado na moldagem dos corpos-de-prova.

3.3.4 - Método de ensaio e procedimentos de cálculo dos ensaios Marshall

Os ensaios Marshall foram realizados de acordo com os procedimentos descritos no item 5.4 – Determinação da estabilidade e da fluência, da norma NBR 12891/1993.

A estabilidade Marshall foi obtida pelo produto da leitura da deformação máxima registrada no anel dinamométrico acoplado à prensa pela constante do anel. Os valores da estabilidade foram corrigidos em função da altura dos corpos-de-prova, de acordo com os coeficientes da Tabela 1 – Correção da estabilidade da norma NBR 12891/1993 da ABNT. A prensa utilizada nos ensaios foi uma VERSATESTER 30M, com ajuste automático da velocidade. Na figura 3.4 são apresentadas algumas fotografias que ilustram esse equipamento. A fluência Marshall foi obtida por leitura direta no medidor de fluência, com graduação de 1/100”.

Os cálculos dos parâmetros para a aplicação do método Marshall, foram feitos com o emprego das seguintes expressões:

$$a) D_{ap} = \frac{M_{ar}}{M_{ar} - M_{imersa}} \dots\dots\dots 3.5$$

onde: D_{ap} = densidade de massa aparente do corpo-de-prova;

M_{ar} = massa do corpo-de-prova ao ar livre, em g;

M_{imersa} = massa do corpo-de-prova imerso em água, em g.

$$b) D_{rm} = \frac{100}{\frac{P_{ag} + P_{am} + P_f}{D_{ag} + D_{am} + D_f}} \dots\dots\dots 3.6$$

onde: D_{rm} = densidade de massa média dos grãos ou fragmentos;

P_{ag} , P_{am} e P_f = porcentagens de agregado graúdo, miúdo e filler respectivamente;

D_{ag} , D_{am} e D_f = densidade real da massa dos grãos de agregado graúdo, agregado miúdo e filler respectivamente.

FOTO 1 – Vista geral da prensa empregada para realização dos ensaios Marshall.

FOTO 2 – Detalhe dos sistemas de medida da estabilidade e fluência.

Figura 3.4 – Equipamentos empregados nos ensaios Marshall.

$$c) D_t = \frac{100}{\frac{P_b}{D_b} + \frac{P_a}{D_{rm}}} \dots\dots\dots 3.7$$

onde: D_t = densidade de massa teórica máxima;

P_b = porcentagem de material betuminoso empregado, expressa em relação à massa total da mistura betuminosa;

P_a = porcentagem do agregado empregado, expressa em relação à massa total da mistura betuminosa (igual a $100 - P_b$);

D_b = densidade de massa do material betuminoso empregado;

D_{rm} = densidade de massa média, obtida através da expressão 3.6.

$$d) V_v = 100 \frac{(1 - D_{ap})}{D_t} \dots\dots\dots 3.8$$

onde: V_v = volume de vazios não preenchidos da mistura compactada, expresso em porcentagem do volume aparente do corpo-de-prova;

D_{ap} = densidade de massa aparente, obtida através da expressão 3.5;

D_t = densidade de massa teórica, obtida através da expressão 3.7.

$$e) V_b = \frac{D_{ap} \times P_b}{D_b} \dots\dots\dots 3.9$$

onde: V_b = volume aparente porcentual do material betuminoso do corpo-de-prova;

D_{ap} = densidade de massa aparente, obtida através da expressão 3.5;

P_b = porcentagem de material betuminoso empregado, expressa em relação à massa total da mistura betuminosa;

D_b = densidade de massa do material betuminoso empregado.

$$f) V_a = V_v + V_b \dots\dots\dots 3.10$$

onde: V_a = vazios do agregado do corpo-de-prova, expressos em porcentagem do volume aparente deste;

V_v = volume de vazios não preenchidos da mistura compactada, obtido através da expressão 3.8;

V_b = volume aparente porcentual do material betuminoso do corpo-de-prova, obtido através da expressão 3.9.

g) V_p ou $RBV = \frac{100 \times V_b}{V_a}$ 3.11

onde: V_p ou RBV = relação entre os vazios preenchidos por betume e o volume total de vazios dos agregados minerais, expresso em %;

V_b = volume aparente porcentual do material betuminoso, obtido através da expressão 3.9;

V_a = vazios do agregado do corpo-de-prova, obtido através da expressão 3.10.

3.3.5 - Método de ensaio e procedimentos de cálculo dos ensaios de fluência por compressão uniaxial estática

A padronização dos ensaios de fluência por compressão uniaxial estática foi, segundo KRUTZ & STROUP-GARDINER (1990), proposta em Dezembro de 1988, pelo ASTM Subcommittee D04.20, num projeto de norma para realização do ensaio. Os procedimentos aqui utilizados são apresentados a seguir:

- a) Para realização dos ensaios de fluência utilizou-se a mesma prensa de adensamento de solos que COELHO (1996) utilizou em sua pesquisa, com algumas adaptações. Essa prensa tinha um coeficiente de multiplicação da carga igual a 11,2 e foi utilizado nos ensaios um carregamento de 29,024 kgf, gerando uma tensão normal média 4,0 kgf/cm²;
- b) As bases circulares dos corpos de prova foram polidas em uma lixadeira de fita utilizada em serviços de acabamento em marcenaria, resultando em uma superfície bastante lisa. No momento da execução dos ensaios essas superfícies foram lubrificadas com uma fina camada de vaselina comum;

- c) Tanto a altura como o diâmetro dos corpos de prova utilizados nos cálculos foram medidos com um paquímetro e representam as médias de 4 medições efetuadas em cada corpo de prova, após o polimento;
- d) Como pode-se observar na Figura 3.5, foi construída ao redor da prensa uma caixa de madeira com duas portas, para operações de carregamento e descarregamento da prensa, bem como para colocação e retirada do corpo-de-prova. Na parte frontal da prensa foi colocado um visor de acrílico para realização de leituras no extensômetro e acompanhamento da temperatura através dos dois termômetros. O objetivo desta caixa foi permitir que o ensaio fosse realizado sob temperatura controlada de 40 °C, sendo a temperatura controlada através de um par termoeletrônico, ligado a uma fonte de calor;
- e) Antes da execução dos ensaios foi realizado um condicionamento térmico dos corpos de prova em estufa sob uma temperatura de 40 °C, durante um período de aproximadamente 10 horas;
- f) Foi feita uma aplicação da carga de ensaio durante 2 minutos para pré-condicionamento do corpo-de-prova, seguido de um período de 5 minutos de repouso ou recuperação do corpo-de-prova;
- g) Logo após o período de recuperação iniciou-se o ensaio com a aplicação da carga por um período de 60 minutos, sendo que nesse período as deformações axiais foram medidas em intervalos de 30 segundos nos primeiros 5 minutos, a cada 1 minuto até completar 30 minutos de ensaio e a cada 5 minutos até o final dos 60 minutos de ensaio. As medidas das deformações axiais foram realizadas com um extensômetro de 5 mm de curso e resolução de milésimos de milímetro;

FOTO 1 – Vista geral da prensa e adaptações para realização dos ensaios de fluência.

FOTO 2 – Detalhe dos sistemas de medida e controle da temperatura.

Figura 3.5 – Equipamento empregado na realização dos ensaios de fluência.

h) Depois de 60 minutos de carregamento retirou-se a carga de ensaio e as deformações axiais foram medidas em intervalos de 30 segundos até completar 65 minutos do início do ensaio, em seguida a cada 1 minuto até completar 75 minutos, completando 15 minutos de recuperação do corpo-de-prova e determinando-se ao final, a deformação axial permanente (ϵ_{vp});

i) A deformação axial permanente específica viscosa ou visco-plástica (ϵ_{vp}) pode ser calculada por:

$$\epsilon_{vp} = \frac{\Delta h_{75}}{h_0} \dots\dots\dots 3.12$$

onde: Δh_{75} = variação da medida da altura do corpo de prova após o período de recuperação, ou seja, 75 minutos após o início do carregamento de ensaio, em mm;

h_0 = medida inicial da altura do corpo de prova, tomada na direção do carregamento, em mm.

j) As deformações axiais específicas (ϵ_t), em qualquer instante "t" do ensaio, podem ser calculadas por:

$$\epsilon_t = \frac{\Delta h_t}{h_0} \dots\dots\dots 3.13$$

onde: Δh_t = variação da medida da altura do corpo de prova após um tempo "t" de ensaio em relação ao valor inicial (h_0), em mm;

h_0 = medida inicial da altura do corpo de prova, tomada na direção do carregamento, em mm.

CAPÍTULO 4

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados e analisados os resultados dos ensaios Marshall e de fluência por compressão uniaxial estática, obtidos com os asfaltos convencional e modificado com polímeros.

4.2 - ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM ÓTIMA DE LIGANTE ASFÁLTICO

O valor estimado para a porcentagem ótima de ligante asfáltico, obtido através do emprego das expressões 3.1 a 3.4 do capítulo 3, foi de 5,6% de asfalto em relação à massa da mistura.

Após a execução dos ensaios de compactação nos teores de asfalto em torno do ótimo estimado, verificou-se que as curvas de compactação, tanto do asfalto convencional, como do modificado com polímeros, não apresentaram máximos, ou seja, não tinham teores ótimos de ligante, conforme está mostrado mais adiante.

Assim sendo, para estabelecer o teor ótimo fixou-se o valor do volume de vazios igual a 4%, por ser esse valor usualmente recomendado na literatura técnica e utilizado na prática, verificando-se para as demais propriedades, os seus respectivos valores.

Para o valor de volume de vazios adotado (4%), os teores ótimos de ligante diferiram do previsto pelo método da superfície específica (5,6%) em torno de 0,3 e 0,4%, para os asfaltos convencional e modificado com polímeros, respectivamente. Essas variações podem ser observadas examinando-se as Figuras 4.1 e 4.2, cujos valores apresentados encontram-se no anexo I.

Já nas Figuras 4.3 e 4.4 são apresentadas as curvas de variação das densidades aparentes das misturas em função dos teores de asfaltos. Nelas pode-se notar que não houve caracterização de teor ótimo para nenhuma das duas misturas, pois as curvas apresentaram-se apenas crescentes. Não se conseguiu determinar as causas desse comportamento não esperado, uma vez que os teores de asfalto empregados cobrem satisfatoriamente o espectro normalmente utilizado nesses casos. Assim sendo, optou-se por prosseguir a pesquisa utilizando os mesmos teores de asfalto originalmente estabelecidos, a despeito de não terem sido obtidos teores ótimos em função de máximos de densidade das misturas.

As Figuras 4.5 e 4.6 mostram as variações das relações entre betume e vazios (V_p) em função do teor de asfalto utilizado na compactação, para os asfaltos convencional e modificado com polímeros, respectivamente. Nestas figuras pode-se verificar que os valores da relação betume e vazios são muito próximos entre si, para os teores de asfaltos correspondentes aos volumes de vazios iguais a 4%.

FIGURA 4.1 – Valores médios do volume de vazios calculado para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto convencional.

FIGURA 4.2 – Valores médios do volume de vazios calculado para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto modificado.

FIGURA 4.3 – Valores médios da densidade aparente calculada para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto convencional.

FIGURA 4.4 – Valores médios da densidade aparente calculada para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto modificado.

FIGURA 4.5 – Valores médios dos vazios preenchidos calculados para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto convencional.

FIGURA 4.6 – Valores médios dos vazios preenchidos calculados para todos os corpos-de-prova moldados com asfalto modificado.

4.3 - RESULTADOS DOS ENSAIOS MARSHALL

Neste item são apresentados os resultados obtidos dos ensaios Marshall. Nas Tabelas 4.1 e 4.2 são apresentados os resultados médios das propriedades medidas nos ensaios Marshall, para as misturas efetuadas com o asfalto convencional e com o asfalto modificado com polímero, respectivamente.

TABELA 4.1 – Resultados médios dos ensaios Marshall para as misturas moldadas com asfalto convencional.

ASFALTO CONVENCIONAL					
PROPRIEDADES ANALISADAS	TEOR DE ASFALTO (%)				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Densidade aparente (D_{ap})	2,506	2,529	2,555	2,557	2,568
Volume de vazios (V_v) - %	8,19	6,57	4,79	3,89	2,64
Vazios preenchidos (V_p) - %	57,93	65,70	74,48	79,73	86,29
Estabilidade (E) - Kgf	1888,9	1904,5	2023,8	1883,9	1663,0
Fluência (F) – 0,01"	13,71	14,43	16,14	15,00	17,43
Cap. suporte Marshall (CSM) – Kgf/0,01"	139,37	134,92	129,80	128,10	98,36
Densidade teórica (D_t)	2,730	2,706	2,683	2,660	2,638
Porcentagem de agregado (P_{agreg}) - pcm	95,4	94,9	94,4	93,9	93,4

TABELA 4.2 – Resultados médios dos ensaios Marshall para as misturas moldadas com asfalto modificado.

ASFALTO MODIFICADO					
PROPRIEDADES ANALISADAS	TEOR DE ASFALTO (%)				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Densidade aparente (D_{ap})	2,499	2,525	2,555	2,559	2,565
Volume de vazios (V_v) - %	8,40	6,62	4,68	3,70	2,64
Vazios preenchidos (V_p) - %	57,23	65,59	75,00	80,50	86,25
Estabilidade (E) - Kgf	1587,2	1674,4	1777,5	1458,4	1561,3
Fluência (F) – 0,01"	12,71	14,57	14,50	15,71	18,57
Cap. suporte Marshall (CSM) – Kgf/0,01"	132,71	116,53	128,91	93,73	84,63
Densidade teórica (D_t)	2,728	2,704	2,680	2,657	2,635
Porcentagem de agregado (P_{agreg}) - pcm	95,4	94,9	94,4	93,9	93,4

As Figuras 4.7 a 4.12 mostram respectivamente, os resultados obtidos da densidade aparente, estabilidade, fluência, volume de vazios, vazios preenchidos (relação betume vazios) e capacidade de suporte Marshall, para os corpos-de-prova moldados com asfalto convencional e modificado com polímeros.

Observando-se a Figura 4.7 pode-se verificar que as curvas para ambos os asfaltos são semelhantes tanto na forma quanto em relação aos valores absolutos. Nota-se também, como já foi referido no ítem anterior, que não há máximos de densidade definidos, sendo que as curvas apresentam-se crescentes no intervalo de teores de asfalto utilizados.

FIGURA 4.7 - Valores médios da densidade aparente dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

Na Figura 4.8 são apresentados os valores médios da estabilidade Marshall em função dos teores de asfalto, para ambos os asfaltos utilizados. Neste caso verifica-se que, para todos os teores de ligante empregados, a estabilidade Marshall da mistura executada com asfalto convencional apresentou-se maior. Quanto à forma de variação das curvas em função do teor de ligante, percebe-se que são bastante semelhantes, podendo-se

concluir, provisoriamente, que a adição de polímeros simplesmente reduz o valor da estabilidade Marshall.

FIGURA 4.8 - Valores médios da estabilidade Marshall dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

A variação da fluência Marshall é apresentada na Figura 4.9, tanto para o asfalto convencional quanto para o modificado com polímeros. Nesta figura vê-se que a fluência, é em geral, crescente com o teor de asfalto, independente do tipo. Vê-se também que não há tendência clara da influência da adição de polímeros ao asfalto, uma vez que, dependendo do teor de ligante, as curvas alternam-se.

Nas Figuras 4.10 e 4.11 são apresentados, respectivamente, os valores médios do volume de vazios e dos vazios preenchidos (relação betume vazios) em função dos teores de asfalto, para ambos os asfaltos utilizados. Observando-se a Figura 4.10 verifica-se que as curvas de vazios são decrescentes em função do teor de asfalto, independente do tipo empregado. Observa-se também que o emprego dos polímeros não traz nenhuma influência nítida nessa propriedade, ou seja as curvas são semelhantes e muito próximas. Já a Figura 4.11 mostra que a relação

betume e vazios é crescente em função do teor de asfalto empregado e que o emprego dos polímeros também não caracteriza mudança perceptível nessa propriedade.

FIGURA 4.9 - Valores médios da fluência Marshall dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

FIGURA 4.10 - Valores médios do volume de vazios dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

FIGURA 4.11 - Valores médios dos vazios preenchidos dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

Na Figura 4.12 são apresentados os valores médios das capacidades de suporte Marshall em função dos teores de asfalto. A capacidade de suporte

FIGURA 4.12 - Valores médios da capacidade de suporte Marshall dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

Marshall é definida como a razão entre a estabilidade e a fluência, expressa em $\text{kgf}/0,01''$ e pode ser entendida como o esforço necessário para uma deformação permanente unitária. Observando-se essa figura nota-se que os valores da capacidade de suporte Marshall para as misturas com asfalto convencional são maiores, a menos do teor igual a 5,6%. Nota-se também que essas curvas são, em geral, decrescentes com o aumento do teor de asfalto.

4.4 - RESULTADOS DOS ENSAIOS DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA

Apresentam-se a seguir os resultados dos ensaios de fluência uniaxial estática. As Tabelas 4.3 e 4.4 apresentam, respectivamente, os resultados para as misturas com os asfaltos convencional e modificado com polímeros.

TABELA 4.3 – Resultados médios dos ensaios de fluência estática para as misturas moldadas com asfalto convencional.

ASFALTO CONVENCIONAL					
PROPRIEDADES ANALISADAS	TEOR DE ASFALTO (%)				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Densidade aparente (D_{ap})	2,513	2,540	2,567	2,568	2,575
Volume de vazios (V_v) - %	7,96	6,16	4,34	3,51	2,38
Vazios preenchidos (V_p) - %	56,62	67,23	76,39	81,30	87,50
Deformação total (ϵ_{t60}) - %	0,418	0,436	0,523	0,507	0,672
Deformação viscoplástica (ϵ_{vp}) - %	0,134	0,139	0,209	0,209	0,351
Deformação elástica (ϵ_{el}) - %	0,284	0,297	0,314	0,298	0,321
Módulo de fluência (M_F) - MPa	302,30	288,67	199,47	202,54	114,90
Inclinação (obtida por regressão linear)	0,047	0,044	0,057	0,046	0,064

TABELA 4.4 – Resultados médios dos ensaios de fluência estática para misturas moldadas com asfalto modificado.

ASFALTO MODIFICADO					
PROPRIEDADES ANALISADAS	TEOR DE ASFALTO (%)				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Densidade aparente (D_{ap})	2,505	2,504	2,538	2,559	2,572
Volume de vazios (V_v) - %	8,15	7,38	5,30	3,70	2,39
Vazios preenchidos (V_p) - %	58,00	62,82	72,39	80,46	87,42
Deformação total (ϵ_{t60}) - %	0,429	0,431	0,445	0,485	0,617
Deformação viscoplástica (ϵ_{vp}) - %	0,135	0,141	0,149	0,188	0,288
Deformação elástica (ϵ_{el}) - %	0,294	0,290	0,296	0,297	0,329
Módulo de fluência (M_F) - MPa	299,79	288,86	292,52	216,81	147,97
Inclinação (obtida por regressão linear)	0,025	0,025	0,025	0,040	0,058

Os gráficos apresentados nas Figuras 4.13 a 4.15, mostram, respectivamente, os valores médios da densidade aparente, do volume de vazios e dos vazios preenchidos (relação betume vazios) para as misturas com asfalto convencional e modificado dos corpos-de-prova que foram submetidos aos ensaios de fluência. Já nas Figuras 4.16 a 4.25 são apresentados os resultados obtidos para os ensaios de fluência estática em ambas as misturas.

Observando-se a Figura 4.13 verifica-se que, para todos os teores de asfalto empregados, a densidade aparente da mistura preparada com asfalto convencional apresentou-se maior. Como já relatado anteriormente, não há máximos de densidade definidos, ou seja, ambas as curvas apresentam-se crescentes no intervalo de teores de asfalto empregados.

FIGURA 4.13 – Valores médios da densidade aparente dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

Observando-se a Figura 4.13, verifica-se que, para todos os teores de asfalto empregado, a densidade aparente da mistura preparada com asfalto convencional apresentou-se maior. Como já foi relatado anteriormente, não há máximos de densidade definidos, ou seja, ambas as curvas apresentam-se crescentes no intervalo de teores de asfalto empregados.

As Figuras 4.14 e 4.15 mostram, respectivamente, os valores médios do volume de vazios e dos vazios preenchidos em função dos teores de asfalto, para ambos os asfaltos empregados. Pode-se notar que as curvas de vazios são decrescentes em função do teor de asfalto, independente do tipo utilizado e que existe uma maior diferença entre os valores dessa propriedade para os teores entre 4,6% e 5,6%. Já a Figura 4.15 mostra que a relação betume e vazios é crescente em função do teor de asfalto e que também existe uma maior variação dos valores de V_p para os teores anteriormente citados.

FIGURA 4.14 – Valores médios do volume de vazios dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

FIGURA 4.15 – Valores médios dos vazios preenchidos dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

Nas Figuras 4.16 e 4.17 são apresentados, respectivamente, os valores médios da deformação total e da deformação viscoplástica em função dos

teores de asfalto empregados, para ambas as misturas preparadas. Observando-se a Figura 4.16 nota-se que as curvas de deformação são, em geral, crescentes em função do teor de asfalto, tanto para o asfalto convencional como para o modificado com polímeros. Observa-se também que as deformações são praticamente iguais para os dois primeiros teores de asfalto empregados (4,6% e 5,1%) e que para os demais teores (5,6%, 6,1% e 6,6%), as deformações para a mistura preparada com asfalto convencional são um pouco maiores em relação a mistura preparada com asfalto modificado pela adição de polímeros.

FIGURA 4.16 – Valores médios da deformação total dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas..

Na Figura 4.17, verifica-se que o mesmo acontece para a deformação viscoplástica, ou seja, as curvas apresentam comportamentos praticamente iguais ao descrito para a deformação total.

FIGURA 4.17 – Valores médios da deformação viscoplástica dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

Os valores obtidos para a deformação elástica são apresentados na Figura 4.18, para ambas as misturas estudadas. Nesta figura pode ser verificado que a deformação elástica apresenta tendência de ser crescente em ambas. Verifica-se também que não é possível distinguir uma influência clara da adição de polímeros ao asfalto, pois dependendo do teor de asfalto as curvas alternam-se.

Na Figura 4.19 são apresentados os valores médios dos módulos de fluência em função do teor de asfalto, para as duas misturas estudadas nesta pesquisa. Nota-se que as curvas dos módulos de fluência são decrescentes em função do teor de asfalto, para ambos os asfaltos empregados. Nota-se também que para os dois primeiros teores de asfalto utilizados (4,6% e 5,1%) os módulos de fluência são praticamente iguais, e que para os demais teores (5,6%, 6,1% e 6,6%) a mistura preparada com asfalto modificado pela adição de polímeros apresentou módulos de fluência maiores em relação a mistura com asfalto convencional, especialmente para o teor de 5,6%.

FIGURA 4.18 – Valores médios da deformação elástica dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

FIGURA 4.19 – Valores médios do módulo de fluência dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas.

Os gráficos em escala bi-logarítmica apresentados nas Figuras 4.20 a 4.24 mostram, respectivamente, os valores médios das deformações axiais para misturas moldadas com 4,6%, 5,1%, 5,6%, 6,1% e 6,6% em função do tempo de realização dos ensaios, para os dois asfaltos utilizados. Nas Figuras 4.20 e 4.21 pode-se observar que as misturas preparadas com asfalto modificado com polímeros apresentam inicialmente uma deformação maior em relação às misturas com asfalto convencional, mas com o passar do tempo as deformações em ambas acabam praticamente se igualando. Já nas Figuras 4.22 a 4.24 observa-se que as deformações nas misturas moldadas com asfalto convencional são relativamente maiores que nas misturas preparadas com asfalto modificado com polímeros. Pode-se observar também que, em todas as figuras, as curvas para as misturas moldadas com asfalto convencional apresentam-se com uma inclinação relativamente maior em relação à outra mistura.

FIGURA 4.20 – Resultados médios das deformações axiais dos corpos-de-prova moldados com 4,6% de asfalto.

FIGURA 4.21 – Resultados médios das deformações axiais dos corpos-de-prova moldados com 5,1 % de asfalto.

FIGURA 4.22 – Resultados médios das deformações axiais dos corpos-de-prova moldados com 5,6 % de asfalto.

FIGURA 4.23 – Resultados médios das deformações axiais dos corpos-de-prova moldados com 6,1 % de asfalto.

FIGURA 4.24 – Resultados médios das deformações axiais dos corpos-de-prova moldados com 6,6 % de asfalto.

Na Figura 4.25 são apresentadas as variações das inclinações das curvas de fluência estática calculadas através de regressão linear em função dos teores de ligante empregados. Nota-se que para ambas as misturas as curvas tem tendência de serem crescentes em função do teor de asfalto e que as misturas preparadas com asfalto convencional apresentam inclinações significativamente maiores que as misturas com asfalto modificado com polímeros, especialmente para teores baixos de ligante.

FIGURA 4.25 – Valores médios das inclinações das curvas de fluência estática, calculadas para as misturas estudadas.

4.5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados neste capítulo permitem verificar que a influência da utilização de asfalto modificado com polímero (Betuflex B 80/60) altera algumas características das misturas asfálticas, em relação àquelas obtidas a partir de asfaltos convencionais. As alterações mais sensíveis, à luz dos resultados do ensaio Marshall, são na estabilidade e na capacidade de suporte Marshall.

No caso da estabilidade nota-se que o asfalto modificado com polímero resulta em valores menores que aqueles obtidos com o asfalto convencional (em torno de 20%). Como, para cada teor de ligante, os valores de fluência se mantêm, aproximadamente nos mesmos níveis independente do tipo de asfalto, as capacidades de suporte Marshall, para as misturas com asfalto modificado, também apresentam valores menores que as misturas com asfalto convencional. Para as outras propriedades do ensaio Marshall, não há influência significativa demonstrada no experimento realizado, entre o asfalto modificado com polímeros e o asfalto convencional.

Por outro lado, observando-se os resultados dos ensaios de fluência uniaxial estática vê-se a tendência da influência da utilização de asfaltos modificados com polímeros. De uma maneira geral, as deformações das misturas elaboradas com asfalto modificado apresentam tendência de serem menores, a menos de alguns pontos isolados. Nota-se também que o módulo de fluência é maior para as misturas com asfalto modificado do que para as convencionais.

Observando-se ainda os resultados dos ensaios de fluência estática pode-se perceber que, para o nível de carregamento utilizado, as misturas preparadas com asfalto modificado com polímero deformam-se com uma velocidade menor (menor inclinação), o que indica que a utilização desses asfaltos traz benefício às misturas asfálticas.

Quanto aos resultados dos ensaios, houve dispersão considerável (Anexo III), porém essa dispersão não foi devidamente quantificada, não se podendo, portanto, estabelecer nem seus valores, nem quais foram suas causas. Suspeita-se, no entanto, que as principais causas das diferenças de resultados para as réplicas tenham sido o próprio processo de moldagem dos corpos-de-prova (Marshall), que poderia produzir corpos-de-prova heterogêneos para as mesmas condições de moldagem; a energia de compactação, também ligada ao processo de moldagem, que por ser baixa

(50 golpes por face), pode também ter contribuído para as diferenças entre os resultados para mesmas condições de moldagem e, sobretudo, suspeita-se da temperatura de moldagem utilizada para o asfalto modificado com polímero, que sabe-se, atualmente, ter sido muito baixa, o que justifica as dificuldades encontradas durante o processo de mistura para preparo dos corpos-de-prova.

4.6 – ANÁLISE ESTATÍSTICA

Neste ítem são apresentados os resultados de algumas grandezas estatísticas (média, desvio padrão e coeficiente de variação) dos corpos-de-prova moldados com as misturas estudadas. Nas Tabelas 4.5 a 4.10 e 4.11 a 4.14 apresentam-se, respectivamente, os resultados estatísticos obtidos para as propriedades medidas nos ensaios Marshall e nos ensaios de fluência por compressão uniaxial estática.

TABELA 4.5 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação das densidades aparentes dos corpos-de-prova.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	% ASFALTO CONVENCIONAL					% ASFALTO MODIFICADO				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Média	2,509	2,533	2,560	2,562	2,571	2,501	2,516	2,547	2,559	2,568
Desvio padrão	0,013	0,008	0,012	0,016	0,014	0,017	0,022	0,019	0,010	0,010
Coeficiente de variação (%)	0,53	0,33	0,48	0,62	0,53	0,68	0,87	0,74	0,39	0,38

TABELA 4.6 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos volumes de vazios dos corpos-de-prova.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	% ASFALTO CONVENCIONAL					% ASFALTO MODIFICADO				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Média	8,09	6,40	4,60	3,70	2,53	8,30	6,94	4,99	3,70	2,53
Desvio padrão	0,483	0,306	0,458	0,598	0,517	0,628	0,807	0,696	0,363	0,373
Coeficiente de variação (%)	5,97	4,78	9,95	16,14	20,42	7,57	11,63	13,95	9,82	14,72

TABELA 4.7 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos vazios preenchidos dos corpos-de-prova.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	% ASFALTO CONVENCIONAL					% ASFALTO MODIFICADO				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Média	58,22	66,34	75,27	80,52	86,79	57,55	64,44	73,69	80,48	86,74
Desvio padrão	1,598	1,133	1,940	2,608	2,447	2,073	2,890	2,886	1,601	1,744
Coeficiente de variação (%)	2,74	1,71	2,58	3,24	2,82	3,60	4,48	3,92	1,99	2,01

TABELA 4.8 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação das estabilidades Marshall dos corpos-de-prova.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	% ASFALTO CONVENCIONAL					% ASFALTO MODIFICADO				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Média	1889	1904	2023	1884	1663	1587	1674	1777	1458	1561
Desvio padrão	263,6	302,7	312,3	192,2	366,1	410,5	232,2	369,6	111,0	303,8
Coeficiente de variação (%)	13,96	15,90	15,43	10,20	22,02	25,86	13,87	20,79	7,61	19,46

TABELA 4.9 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação das fluências Marshall dos corpos-de-prova.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	% ASFALTO CONVENCIONAL					% ASFALTO MODIFICADO				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Média	13,71	14,43	16,14	15,00	17,43	12,71	14,57	14,50	15,71	18,57
Desvio padrão	2,36	1,81	2,79	2,28	2,15	2,29	1,51	2,66	1,50	1,27
Coeficiente de variação (%)	17,21	12,56	17,31	15,20	12,33	18,00	10,38	18,38	9,52	6,85

TABELA 4.10 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação das capacidades de suporte Marshall dos corpos-de-prova.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	% ASFALTO CONVENCIONAL					% ASFALTO MODIFICADO				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Média	139,8	134,9	129,8	128,1	98,3	132,7	116,5	128,9	93,7	84,6
Desvio padrão	18,41	32,87	36,01	23,49	30,84	58,27	23,57	48,99	13,31	18,86
Coeficiente de variação (%)	13,21	24,36	27,74	18,34	31,35	43,91	20,23	38,00	14,20	22,28

TABELA 4.11 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação das deformações totais dos corpos-de-prova.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	% ASFALTO CONVENCIONAL					% ASFALTO MODIFICADO				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Média	0,418	0,436	0,523	0,507	0,672	0,429	0,431	0,446	0,485	0,617
Desvio padrão	0,020	0,045	0,038	0,073	0,052	0,044	0,020	0,062	0,032	0,092
Coeficiente de variação (%)	4,77	10,22	7,35	14,42	7,77	10,23	4,57	13,93	6,49	14,98

TABELA 4.12 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação das deformações viscoplásticas dos corpos-de-prova.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	% ASFALTO CONVENCIONAL					% ASFALTO MODIFICADO				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Média	0,134	0,139	0,209	0,209	0,351	0,135	0,141	0,149	0,188	0,288
Desvio padrão	0,017	0,010	0,046	0,061	0,026	0,016	0,020	0,043	0,028	0,083
Coeficiente de variação (%)	13,05	7,52	22,10	29,43	7,53	11,71	14,19	29,10	14,87	28,93

TABELA 4.13 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação das deformações elásticas dos corpos-de-prova.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	% ASFALTO CONVENCIONAL					% ASFALTO MODIFICADO				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Média	0,284	0,296	0,315	0,299	0,321	0,294	0,290	0,297	0,297	0,329
Desvio padrão	0,024	0,049	0,027	0,027	0,033	0,033	0,006	0,026	0,017	0,023
Coeficiente de variação (%)	8,41	16,66	8,55	9,17	10,31	11,23	1,96	8,78	5,78	7,00

TABELA 4.14 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos módulos de fluência dos corpos-de-prova.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	% ASFALTO CONVENCIONAL					% ASFALTO MODIFICADO				
	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
Média	302,3	288,7	199,5	202,6	114,9	299,8	289,0	292,5	216,8	148,0
Desvio padrão	37,24	20,57	44,30	43,00	8,85	36,96	37,27	98,95	32,37	36,52
Coeficiente de variação (%)	12,32	7,13	22,21	21,23	7,71	12,33	12,90	33,83	14,93	24,68

Observando-se as tabelas 4.5 a 4.14 pode-se constatar que as propriedades densidade aparente e vazios preenchidos apresentaram pequena dispersão de resultados (coeficientes de variação inferiores a 5%). As propriedades volume de vazios, estabilidade Marshall, fluência Marshall, deformação total e deformação elástica apresentaram dispersão de resultados média (coeficiente de variação até 20%). Já as propriedades restantes (capacidade de suporte Marshall, deformação viscoplástica e módulo de fluência) apresentaram dispersão de resultados consideravelmente elevada, ultrapassando, em alguns casos, 40%.

Observando-se ainda as tabelas anteriormente citadas, verifica-se que as dispersões independem tanto do teor quanto do tipo de ligante utilizado, ou seja, aparentemente, o tipo e a quantidade de asfalto utilizados na moldagem de corpos de prova Marshall não influem na variabilidade das propriedades obtidas.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 - INTRODUÇÃO

Com base nos resultados apresentados no capítulo anterior, são tecidas algumas considerações adicionais acerca do experimento levado a cabo nessa pesquisa e as possíveis conclusões a respeito do experimento em si, da qualidade dos seus resultados e da conveniência da utilização de asfaltos modificados com polímeros em misturas asfálticas densas. São feitas também sugestões para pesquisas futuras que, na visão do autor, complementariam e/ou corrigiriam eventuais deficiências aqui notadas.

5.2 – DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS MARSHALL

As principais conclusões dos resultados dos ensaios Marshall são:

- os corpos-de-prova compactados segundo esse método apresentaram significativa dispersão em termos de características, tais como densidade, volume de vazios, relação betume vazios etc.;

- não houve indicação de influência significativa do uso de asfaltos com polímeros nos valores médios das propriedades densidade, volume de vazios e relação betume vazios;
- no caso da propriedade fluência, ora os valores foram maiores para o asfalto convencional, ora para o modificado com polímeros, havendo alternância, não se configurando, portanto, uma tendência clara;
- para a propriedade estabilidade, notou-se claramente que o asfalto convencional leva a valores maiores, independentemente do teor de ligante utilizado;
- para a capacidade de suporte Marshall também constatou-se que ela é maior para o asfalto convencional.

5.3 – DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA

As principais conclusões dos resultados dos ensaios de fluência por compressão uniaxial estática são:

- em termos de deformações (total, viscoplástica e elástica), de uma maneira geral, apresentaram-se crescentes com o aumento do teor de asfalto utilizado nas misturas, para ambas as misturas;
- as deformações total e viscoplástica para as misturas preparadas com asfalto modificado com polímeros apresentaram-se um pouco menores que as obtidas para as misturas com asfalto convencional, exceto para os dois primeiros teores de ligante, onde os valores foram similares;

- no caso da deformação elástica, os resultados não indicam claramente a influência do asfalto com polímeros, havendo cruzamento das curvas em função do teor e do tipo de ligante analisado;
- quanto ao módulo de fluência, nota-se que ele é decrescente com o teor de ligante, independente do tipo utilizado;
- para o asfalto modificado, o módulo de fluência obtido foi maior que para o asfalto convencional, a menos dos dois teores iniciais, onde os valores foram aproximadamente iguais;
- as deformações dos corpos-de-prova confeccionados com asfalto modificado se processaram com velocidade **significativamente menor** do que para os com asfalto convencional, independentemente do teor de ligante analisado;
- para teores baixos de ligante (dois primeiros), os **níveis de deformação** axial durante a execução do ensaio para todos os corpos-de-prova foram similares, independente do tipo de asfalto. Já para os teores restantes, os corpos-de-prova confeccionados com asfalto modificado apresentaram valores menores;

5.4 – DO EXPERIMENTO

À luz dos resultados pode-se concluir que o ensaio Marshall não conseguiu qualificar, de maneira adequada, a influência da utilização de asfaltos modificados com polímeros em misturas asfálticas através das propriedades por ele medidas, uma vez que a única diferença detectada foi na estabilidade, que apresentou-se menor, como já mencionado anteriormente, comportamento esse contrário ao esperado.

Com relação ao ensaio de fluência por compressão uniaxial estática, notou-se que ele “mede” a influência do tipo de asfalto utilizado, mostrando a maior ou menor suscetibilidade da mistura asfáltica ao carregamento estático e, conseqüentemente, à formação de trilha de roda.

Pode-se concluir que, à luz dos resultados dos ensaios de fluência, houve uma tendência de melhora das características da mistura asfáltica com a utilização do asfalto modificado com polímeros.

5.5 – RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Considerando as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento desta pesquisa e os resultados por ela atingidos, julga-se oportuno recomendar que sejam feitas as seguintes investigações ou pesquisas:

- avaliar, do ponto de vista estatístico, a repetibilidade dos índices (ou parâmetros) obtidos dos ensaios Marshall e de fluência por compressão uniaxial estática;
- variar a preparação dos corpos de prova, utilizando-se outras distribuições granulométricas, outra maneira de compactar e, principalmente, outro equipamento de compactação, por exemplo, um compactador giratório;
- lançar mão de ensaios mais sofisticados para “medir” o efeito do asfalto modificado com polímeros em misturas asfálticas, tais como o ensaio de fluência uniaxial dinâmico que, segundo a literatura, o faz com mais propriedade e utilizar também ensaios de determinação de módulo de resiliência;

- avaliar a suscetibilidade das misturas asfálticas às variações de temperatura em função dos tipos de asfaltos empregados para propriedades medidas pelos ensaios selecionados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1993a). NBR 12948, *Materiais para concreto betuminoso usinado a quente*. Rio de Janeiro, 3p.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1993b). NBR 12891, *Dosagem de misturas betuminosas pelo método Marshall*. Rio de Janeiro, 12p.
- ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. (1989). *Standard test method for resistente to plastic flow of bituminous mixtures using Marshall apparatus*. Edição publicada sob a designação de ANSI/ASTM D 1559-89, Philadelphia, EUA.
- CHOQUET, F.S.; ISTA, E.J. (1992). *The determination of SBS, EVA and APP polymers in modified bitumens*. Edição publicada sob a designação de ASTM/STP 1108, Polymer Modified Asphalt Binders, Kenneth R. Wardlaw and Scott Shuler editors, Philadelphia, EUA.
- COELHO, V. (1992a). *Um estudo sobre a dosagem, pelo método Marshall, de misturas asfálticas preparadas a quente*. São Carlos, 203p. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- COELHO, V. (1992b). *Considerações sobre o método Marshall*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 26ª, Aracaju-SE, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. v. 1, p. 233-298.
- COELHO, V.; SÓRIA, M.H.A. (1995). *Influência da granulometria e da temperatura nas deformações permanentes das trilhas de rodas*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 29ª, Cuiabá-MT, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. v. 2, p. 403-431.
- COELHO, V. (1996). *Contribuição ao estudo das deformações permanentes, nas condições do Brasil, em camadas de concreto asfáltico de pavimentação*. São Carlos. 281p. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

- COPERBO - COMPANHIA PERNAMBUCANA DE BORRACHA SINTÉTICA. (1993). *Misturas asfálticas com polímeros na pavimentação urbana*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO URBANA, 4ª, Maceió-AL, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. v. 1, p. 338-367.
- DER - DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1974). *Método de ensaio M120-60, Dosagem de misturas betuminosas pelo método Marshall*. São Paulo, 11p.
- DNER - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. (1964). *Método de ensaio DNER-ME 43-64, Ensaio Marshall para misturas betuminosas*. Rio de Janeiro, 6p.
- FERNANDES JR., J.L.; ODA, S. (1996). *Comparação dos Métodos Utilizados no Brasil para Análise de Misturas Asfálticas com os Propostos pelo Programa SHRP*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 30ª, Salvador-BA, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. v. 3, p. 1487-1502.
- FREITAS, F.J.S. (1996). *Asfalto Modificado com EVA*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 30ª, Salvador-BA, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. v. 1, p. 61-74.
- HILLS, J.F. (1973). *The creep of asphalt mixes*. Journal of Institute of Petroleum, v. 59, n. 570, p. 247-262.
- KRUTZ, N.C.; STROUP-GARDINER, M. (1990). *Relationship between permanent deformation of asphalt concrete and moisture sensitivity*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 1259, p. 169-177.
- LITTLE, D.N.; BUTTON, J.W.; YOSSEF, H. (1993). *Development of criteria to evaluate uniaxial creep data and asphalt concrete permanent deformation potencial*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 1417, p. 49-57.
- MOTTA, L.M.G.; SÀ, M.F.P.; OLIVEIRA, P.M.F.; SOUSA, A.M. (1996). *O Ensaio de Creep Estático e Dinâmico na Avaliação das Misturas Asfálticas*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 30ª, Salvador-BA, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. v. 1, p. 115-135.
- PINTO, J.A.V. (1993). *O que são asfaltos modificados com polímeros?* In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO URBANA, 4ª, Maceió-AL, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPV, Anais. v. 1, p. 278-288.

- REIS, R.M.M.. (1995). *Asfalto modificado com polímeros, tecnologia de ponta para prolongar a vida dos pavimentos asfálticos*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO URBANA, 6ª, Santos-SP, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. p. 219-232.
- VAN DE LOO, P.J. (1974). *Creep testing, a simple tool to judge asphalt mix stability*. Proceedings of Association of Asphalt Paving Technologists, v. 43, p. 253-284.
- VAN DE LOO, P.J. (1976). *Practical approach to the prediction of rutting in asphalt pavements: The Shell Method*. Washington D.C., Transportation Research Record, n. 616, p. 15-21.
- VAN DE LOO, P.J. (1978). *The creep test: a key tool in asphalt mix evaluation and in prediction of rutting*. Proceedings of Association of Asphalt Paving Technologists, v. 47, p. 522-557.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1993c). NBR 12949, *Concreto betuminoso usinado a quente*. Rio de Janeiro, 5p.
- BROWM, S. F. (1976). *Laboratory Testing for Use in the Prediction of Rutting in Asphalt Pavements*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 616, p. 22-27.
- CERATTI, J.A.; RUWER, P.M.; OLIVEIRA, J.A. (1996). *Estudo do comportamento mecânico de concreto asfáltico com ligante modificado com polímero*. In: ENCONTRO DE ASFALTO, 13º, Rio de Janeiro-RJ, Instituto Brasileiro de Petróleo-IBP, Anais. v. 1, p. 290-303.
- COELHO, V.; SÓRIA, M.H.A. (1994). *Influência da temperatura dos corpos de prova nos resultados do ensaio Marshall*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 28ª, Belo Horizonte-MG, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. v. 1, p. 317-348.
- CURTIS, C.W.; HANSON, D.I.; CHEN, S.T.; SHIEH, G-J.; LING, M.(1995). *Quantitative Determination of Polymers in Asphalt Cements and Hot-Mix Asphalt Mixes*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 1488, p. 52-61.
- DALY, W.H.; QUI, Z.; NEGULESCU, I. (1993). *Preparation and Characterization of Asphalt-Modified Polyethylene Blends*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 1391, p. 56-64.
- DARTER, M. I.; WASILL, R.G.; AHLFIELD, S.R. (1980). *Use of Marshall Equipment in Development of Asphalt Emulsion Mixture Design Methods and Criteria*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 754, p. 9-17.
- GADALLAH, A.A.; WOOD, L.E.; YODER, E.J. (1978). *Evaluation of properties of asphalt-Emulsion-treated mixtures by use of Marshall concepts*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 695, p. 7-15.

- HILSTER, E. de; VAN DE LOO, P.J. (1977). *The creep test: influence of test parameters*. In: COLLOQUIUM PLASTISCHE VERFORMBARKEIT VON ASPHALTMISCHUNGEN, Zurich. 41p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO PETRÓLEO - IBP. (1990). *Informações básicas sobre materiais asfálticos*. Rio de Janeiro, IBP/Comissão de Asfalto.
- KANDHAL, P.S.; KOEHLER, W.S. (1985). *Marshall mix design method: current practices*. Proceedings of Association of Asphalt Paving Technologists, v. 54, p. 284-303.
- KENIS, W.J.; SHARMA, M.G. (1976). *Rut Depth Prediction and Test Procedures for Permanent Deformation in Asphalt Pavements*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 616, p. 28-30.
- LAI, J.S.; ANDERSON, D. (1973). *Irrecoverable and recoverable nonlinear viscoelastic properties of asphalt concrete*. Washington, D.C., EUA, Highway Research Record, HRB, n. 468, p. 73-88.
- LAI, J.S.; HUFFERD, W.L. (1976). *Predicting permanent deformation of asphalt concrete from creep tests*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 616, p. 41-43.
- LEE, Dah-Yinn. (1969). *Evaluation of Marshall stability and flow values of asphaltic paving mixtures*. Washington, D.C., EUA, Highway Research Record, HRB, n. 273, p. 53-62.
- LEITE, L.F.M.; CONSTANTINO, R.S.; DUNLOP, M.S.; FIGUEIREDO, M.A.G. (1995). *Asfalto modificado por polímero, ligante resistente à formação de trincas e deformação permanente*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 29ª, Cuiabá-MT, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. v. 1, p. 179-206.
- MAHBOUB, K. (1990). *Asphalt Concrete Creep as Related to Rutting*. Journal of Materials in Civil Engineering. v. 2, n. 3, p. 147-163.
- MAJIDZADEH, K.; KHEDR, S.; EL-MOJARRUSH, C.M. (1979). *Evaluation of Permanent Deformation in Asphalt Concrete Pavements*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. , p. 21-31.
- MAMLOUK, M.S.; WOOD, L.E. (1983). *Effect of specimen size on Marshall test results of cold-mixed, asphalt-stabilized bases*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 911, p. 67-69.

- MAMLOUK, M.S.; WOOD, L.E.; GADALLAH, A.A. (1980). *Laboratory Evaluation of Asphalt Emulsion Mixtures by Use of the Marshall and Indirect Tensile Tests*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 754, p. 17-22.
- McLAUGHLIN, J.F.; GOETZ, W.H. (1952). *Comparison of unconfined and Marshall test results*. Proceedings of Association of Asphalt Paving Technologists, v. 21, p. 203-236.
- McLEAN, D.B.; MONISMITH, C.L. (1974). *Estimation of permanent deformation in asphalt concrete layers due to repeated traffic loading*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 510, p. 14-30.
- METCALF, C.T. (1959). *Use of Marshall Stability Test in Asphalt Paving Mix Design*. Washington, D.C., EUA, Highway Research Record, HRB, Bulletin n. 234, p. 12-22.
- MEYER, F.; HAAS, R. (1976). *Procedure for Predicting Rut Depths in Flexible Pavements*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 616, p. 38-40.
- MONISMITH, C.L. (1976). *Rutting Prediction in Asphalt Concrete Pavements*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 616, p. 2-8.
- MOREIRA, C.C. (1994). *Proposição de método de dosagem Marshall para misturas betuminosas tipo CBUQ*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 28ª, Belo Horizonte-MG, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. p. 349-361.
- MOREIRA, C.C. (1994). *Interdependência das características físicas das misturas betuminosas tipo CBUQ*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 28ª, Belo Horizonte-MG, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. p. 363-373.
- MOTTA, L.M.G.; PINTO, S. (1994). *O uso de ensaios estáticos na definição de parâmetros de comportamento das misturas asfálticas*. In: ENCONTRO DE ASFALTO, 12º, Rio de Janeiro-RJ, Instituto Brasileiro de Petróleo-IBP, Anais. v. 1, p. 152-178.
- OLIVEIRA, P.M.F.; MOTTA, L.M.G. (1996). *Estudo comparativo de misturas preparadas com asfalto-polímero*. In: ENCONTRO DE ASFALTO, 13º, Rio de Janeiro-RJ, Instituto Brasileiro de Petróleo-IBP, Anais. v. 1, p. 46-59.

- PAGEN, C.A. (1967). *A Study of the Temperature-Dependent Rheological Characteristics of Asphaltic-Concrete*. Washington, D.C., EUA, Highway Research Record, HRB, n. 158, p. 116-143.
- PERL, M.; UZAN, J.; SIDES, A. (1983). *Visco-Elasto-Plastic Constitutive Law for a Bituminous Mixture Under Repeated Loading*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 911, p. 20-27.
- RODRIGUES, R.M.; YAMADA, A.T.A.; LIMA, G.C.F.S.; ROCHA FILHO, N.R.; GONÇALVES, F. P. (1996). *Projeto de Misturas Asfálticas Tipo CBUQ: Estudo de Metodologias*. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 30ª, Salvador-BA, Associação Brasileira de Pavimentação-ABPv, Anais. v. 3, p. 1517-1534.
- SÁ, M.F.P.; MOTTA, L.M.G. (1996). *Utilização de ensaios de creep estático e dinâmico para caracterização de misturas asfálticas*. In: ENCONTRO DE ASFALTO, 13º, Rio de Janeiro-RJ, Instituto Brasileiro de Petróleo-IBP, Anais. v. 1, p. 91-115.
- SARAF, C.L.; SMITH, W.S.; FINN, F.N. (1976). *Rut Depth Prediction*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 616, p. 9-14.
- SHASHIDHAR, N.; NEEDHAM, S.P.; CHOLLAR, B.H. (1995). *Rheological Properties of Chemically Modified Asphalts*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 1488, p. 89-95.
- SIDDIQUI, Z.; TRETHEWEY, M.W.; ANDERSON, D.A. (1988). *Variables Affecting Marshall Tests Results*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 1171, p. 139-148.
- SOUZA, M.L. (1980). *Pavimentação Rodoviária. Livros Técnicos e Científicos: DNER - Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Rio de Janeiro. 364p.*
- STUART, K.D. (1993). *Asphalt Mixtures Containing Chemically Modified Binders*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 1417, p. 74-83.
- TONIAL, I.; LEITE, L. (1994). *Qualidade dos cimentos asfálticos brasileiros segundo as especificações SHRP*. In: ENCONTRO DE ASFALTO, 12º, Rio de Janeiro-RJ, Instituto Brasileiro de Petróleo-IBP, Anais. v. 1, p. 94-119.

- UZAN, J.; SIDES, A.; PERL, M. (1985). *Viscoelastoplastic Model for Predicting Performance of Asphaltic Mixtures*. Washington, D.C., EUA, Transportation Research Record, n. 1043, p. 78-89.
- VALKERING, C.P.; LANCON, D.J.L.; HILSTER, E.; STOKER, D.A. (1990). *Rutting resistance of asphalt mixes containing non-conventional and polymer-modified binders*. In: SYMPOSIUM IMPROVED RUT RESISTANCE, Albuquerque, EUA, Association of Asphalt Paving Technologists-AAPT, Proceedings. p. 590-609.
- WEBB, R.F.; BURATI, J.L.; HILL, H.S. (1985). *Effect of specimen thickness on Marshall test results*. Washington, D.C., Transportation Research Record, n. 1034, p. 132-140.

ANEXO I

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS CORPOS-DE-PROVA MARSHALL MOLDADOS

TABELA 01 - Características físicas dos corpos-de-prova Marshall moldados com 4,6% de asfalto convencional.

ASFALTO CONVENCIONAL								
$P_b = 4,6 \text{ pcm}$			$D_t = 2,730$			$P_{agreg} = 95,4 \text{ pcm}$		
CP N°	M_{ar}	M_{imersa}	V_{CP}	D_{ap}	V_v	V_b	VAM	RBV
	(g)	(g)	(cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
N-C-I-1	1191,26	721,50	469,76	2,536	7,11	11,38	18,49	61,55
N-C-I-2	1191,73	718,68	473,05	2,519	7,72	11,31	19,02	59,43
N-C-I-3	1186,99	711,21	475,78	2,495	8,61	11,20	19,81	56,52
N-C-I-16	1187,73	712,88	474,85	2,501	8,38	11,23	19,60	57,27
N-C-I-17	1182,56	707,75	474,81	2,491	8,77	11,18	19,95	56,04
N-C-I-18	1189,34	716,20	473,14	2,514	7,92	11,28	19,20	58,75
N-C-I-31	1193,50	720,60	472,90	2,524	7,55	11,33	18,88	60,00
N-C-I-32	1191,95	716,05	475,90	2,505	8,25	11,24	19,49	57,66
N-C-I-33	1189,64	715,54	474,10	2,509	8,08	11,26	19,35	58,21
N-C-I-46	1185,33	713,40	471,93	2,512	8,00	11,27	19,27	58,50
N-C-I-47	1183,39	708,94	474,45	2,494	8,63	11,19	19,83	56,45
N-C-I-48	1198,03	720,57	477,46	2,509	8,09	11,26	19,35	58,20

TABELA 02 - Características físicas dos corpos-de-prova Marshall moldados com 4,6% de asfalto modificado.

ASFALTO MODIFICADO								
$P_b = 4,6 \text{ pcm}$			$D_t = 2,728$			$P_{agreg} = 95,4 \text{ pcm}$		
CP N°	M_{ar}	M_{imersa}	V_{CP}	D_{ap}	V_v	V_b	VAM	RBV
	(g)	(g)	(cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
P-C-I-61	1198,12	726,08	472,04	2,538	6,95	11,47	18,42	62,28
P-C-I-62	1175,86	702,88	472,98	2,486	8,86	11,23	20,09	55,91
P-C-I-63	1183,81	706,61	477,20	2,481	9,05	11,21	20,26	55,32
P-C-I-76	1193,27	720,91	472,36	2,526	7,39	11,41	18,80	60,71
P-C-I-77	1192,58	716,94	475,64	2,507	8,08	11,33	19,41	58,38
P-C-I-78	1183,45	709,71	473,74	2,498	8,42	11,29	19,70	57,29
P-C-I-91	1192,67	717,66	475,01	2,511	7,95	11,35	19,29	58,80
P-C-I-92	1195,23	715,75	479,48	2,493	8,61	11,26	19,88	56,67
P-C-I-93	1188,08	713,05	475,03	2,501	8,31	11,30	19,61	57,63
P-C-I-106	1189,35	713,37	475,98	2,499	8,39	11,29	19,68	57,36
P-C-I-107	1185,30	709,44	475,86	2,491	8,68	11,26	19,94	56,46
P-C-I-108	1195,38	714,31	481,07	2,485	8,90	11,23	20,13	55,78

TABELA 03 - Características físicas dos corpos-de-prova Marshall moldados com 5,1% de asfalto convencional.

ASFALTO CONVENCIONAL								
$P_b = 5,1 \text{ pcm}$			$D_t = 2,706$			$P_{agreg} = 94,9 \text{ pcm}$		
CP N°	M_{ar}	M_{imersa}	V_{CP}	D_{ap}	V_v	V_b	VAM	RBV
	(g)	(g)	(cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
N-C-II-4	1194,00	722,04	471,96	2,530	6,52	12,59	19,11	65,87
N-C-II-5	1194,43	720,82	473,61	2,522	6,81	12,55	19,36	64,81
N-C-II-6	1194,65	724,00	470,65	2,538	6,21	12,63	18,84	67,04
N-C-II-19	1185,50	719,22	466,28	2,542	6,06	12,65	18,71	67,63
N-C-II-20	1197,68	725,32	472,36	2,536	6,31	12,62	18,93	66,65
N-C-II-21	1187,62	716,86	470,76	2,523	6,78	12,55	19,34	64,92
N-C-II-34	1198,86	722,82	476,04	2,518	6,95	12,53	19,48	64,34
N-C-II-35	1199,29	726,00	473,29	2,534	6,37	12,61	18,98	66,43
N-C-II-36	1194,52	723,46	471,06	2,536	6,30	12,62	18,92	66,69
N-C-II-49	1194,56	723,69	470,87	2,537	6,26	12,62	18,88	66,85
N-C-II-50	1195,30	725,61	469,69	2,545	5,97	12,66	18,63	67,97
N-C-II-51	1196,73	725,01	471,72	2,537	6,26	12,62	18,88	66,85

TABELA 04 - Características físicas dos corpos-de-prova Marshall moldados com 5,1% de asfalto modificado.

ASFALTO MODIFICADO								
$P_b = 5,1 \text{ pcm}$			$D_t = 2,704$			$P_{agreg} = 94,9 \text{ pcm}$		
CP N°	M_{ar}	M_{imersa}	V_{CP}	D_{ap}	V_v	V_b	VAM	RBV
	(g)	(g)	(cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
P-C-II-64	1196,68	718,31	478,37	2,502	7,48	12,53	20,01	62,62
P-C-II-65	1200,35	724,98	475,37	2,525	6,61	12,65	19,26	65,67
P-C-II-66	1191,52	717,30	474,22	2,513	7,07	12,59	19,66	64,02
P-C-II-79	1199,88	729,22	470,66	2,549	5,71	12,77	18,49	69,09
P-C-II-80	1191,67	719,91	471,76	2,526	6,58	12,65	19,23	65,80
P-C-II-81	1197,30	718,57	478,73	2,501	7,50	12,53	20,03	62,55
P-C-II-94	1194,03	722,92	471,11	2,535	6,26	12,70	18,96	66,97
P-C-II-95	1188,84	716,95	471,89	2,519	6,83	12,62	19,45	64,90
P-C-II-96	1196,68	727,37	469,31	2,550	5,70	12,77	18,47	69,17
P-C-II-109	1200,67	718,28	482,39	2,489	7,95	12,47	20,42	61,08
P-C-II-110	1191,85	715,93	475,92	2,504	7,38	12,55	19,93	62,96
P-C-II-111	1191,66	711,60	480,06	2,482	8,19	12,44	20,63	60,28

TABELA 05 - Características físicas dos corpos-de-prova Marshall moldados com 5,6% de asfalto convencional.

ASFALTO CONVENCIONAL								
$P_b = 5,6 \text{ pcm}$			$D_t = 2,683$			$P_{agreg} = 94,4 \text{ pcm}$		
CP N°	M_{ar}	M_{imersa}	V_{CP}	D_{ap}	V_V	V_b	VAM	RBV
	(g)	(g)	(cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
N-C-III-7	1196,51	727,28	469,23	2,550	4,97	13,93	18,90	73,72
N-C-III-8	1197,74	732,70	465,04	2,576	4,01	14,07	18,08	77,82
N-C-III-9	1202,82	731,21	471,61	2,550	4,95	13,93	18,88	73,80
N-C-III-22	1198,23	733,14	465,09	2,576	3,98	14,08	18,06	77,95
N-C-III-23	1199,79	729,62	470,17	2,552	4,90	13,94	18,84	74,01
N-C-III-24	1194,25	729,76	464,49	2,571	4,18	14,05	18,22	77,08
N-C-III-37	1201,33	731,81	469,52	2,559	4,64	13,98	18,62	75,07
N-C-III-38	1198,65	730,80	467,85	2,562	4,51	14,00	18,51	75,61
N-C-III-39	1197,22	730,78	466,44	2,567	4,34	14,02	18,36	76,37
N-C-III-52	1198,15	731,67	466,48	2,568	4,27	14,03	18,31	76,65
N-C-III-53	1203,71	729,50	474,21	2,538	5,40	13,87	19,27	71,98
N-C-III-54	1198,02	727,58	470,44	2,547	5,09	13,91	19,00	73,21

TABELA 06 - Características físicas dos corpos-de-prova Marshall moldados com 5,6% de asfalto modificado.

ASFALTO MODIFICADO								
$P_b = 5,6 \text{ pcm}$			$D_t = 2,680$			$P_{agreg} = 94,4 \text{ pcm}$		
CP N°	M_{ar}	M_{imersa}	V_{CP}	D_{ap}	V_V	V_b	VAM	RBV
	(g)	(g)	(cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
P-C-III-67	1202,34	724,48	477,86	2,516	6,13	13,84	19,97	69,30
P-C-III-68	1198,57	730,35	468,22	2,560	4,50	14,08	18,58	75,78
P-C-III-69	1199,41	731,28	468,13	2,562	4,41	14,09	18,51	76,15
P-C-III-82	1197,71	724,66	473,05	2,532	5,54	13,93	19,47	71,53
P-C-III-83	1200,52	726,60	473,92	2,533	5,50	13,93	19,43	71,72
P-C-III-84	1200,91	729,23	471,68	2,546	5,02	14,01	19,02	73,63
P-C-III-97	1198,56	728,52	470,04	2,550	4,87	14,03	18,90	74,23
P-C-III-98	1204,22	737,65	466,57	2,581	3,71	14,20	17,91	79,28
P-C-III-99	1201,12	733,85	467,27	2,571	4,10	14,14	18,24	77,51
P-C-III-112	1194,19	724,25	469,94	2,541	5,20	13,98	19,18	72,90
P-C-III-113	1197,30	725,07	472,23	2,535	5,41	13,95	19,36	72,05
P-C-III-114	1203,81	728,72	475,09	2,534	5,47	13,94	19,41	71,82

TABELA 07 - Características físicas dos corpos-de-prova Marshall moldados com 6,1% de asfalto convencional.

ASFALTO CONVENCIONAL								
$P_b = 6,1 \text{ pcm}$			$D_t = 2,660$			$P_{agreg} = 93,9 \text{ pcm}$		
CP N°	M_{ar}	M_{imersa}	V_{CP}	D_{ap}	V_v	V_b	VAM	RBV
	(g)	(g)	(cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
N-C-IV-10	1202,63	734,56	468,07	2,569	3,42	15,29	18,71	81,71
N-C-IV-11	1199,85	733,71	466,14	2,574	3,25	15,32	18,56	82,51
N-C-IV-12	1203,74	731,14	472,60	2,547	4,26	15,16	19,42	78,06
N-C-IV-25	1200,75	736,30	464,45	2,585	2,82	15,39	18,21	84,50
N-C-IV-26	1201,85	735,82	466,03	2,579	3,06	15,35	18,41	83,37
N-C-IV-27	1193,52	721,75	471,77	2,530	4,91	15,06	19,96	75,43
N-C-IV-40	1198,49	729,52	468,97	2,556	3,94	15,21	19,15	79,43
N-C-IV-41	1194,02	727,21	466,81	2,558	3,85	15,22	19,08	79,79
N-C-IV-42	1202,76	734,25	468,51	2,567	3,50	15,28	18,78	81,35
N-C-IV-55	1197,72	730,12	467,60	2,561	3,72	15,24	18,96	80,39
N-C-IV-56	1198,54	727,41	471,13	2,544	4,38	15,14	19,52	77,58
N-C-IV-57	1204,76	736,24	468,52	2,571	3,34	15,30	18,65	82,07

TABELA 08 - Características físicas dos corpos-de-prova Marshall moldados com 6,1% de asfalto modificado.

ASFALTO MODIFICADO								
$P_b = 6,1 \text{ pcm}$			$D_t = 2,657$			$P_{agreg} = 93,9 \text{ pcm}$		
CP N°	M_{ar}	M_{imersa}	V_{CP}	D_{ap}	V_v	V_b	VAM	RBV
	(g)	(g)	(cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
P-C-IV-70	1210,19	736,50	473,69	2,555	3,86	15,31	19,17	79,85
P-C-IV-71	1206,87	738,11	468,76	2,575	3,12	15,43	18,55	83,18
P-C-IV-72	1205,56	734,84	470,72	2,561	3,63	15,35	18,97	80,88
P-C-IV-85	1206,62	735,50	471,12	2,561	3,62	15,35	18,97	80,90
P-C-IV-86	1203,23	733,70	469,53	2,563	3,57	15,36	18,92	81,14
P-C-IV-87	1206,69	734,07	472,62	2,553	3,92	15,30	19,22	79,59
P-C-IV-100	1205,37	737,20	468,17	2,575	3,12	15,43	18,54	83,19
P-C-IV-101	1207,72	735,60	472,12	2,558	3,74	15,33	19,07	80,38
P-C-IV-102	1202,69	732,92	469,77	2,560	3,66	15,34	19,00	80,73
P-C-IV-115	1208,37	732,53	475,84	2,539	4,44	15,22	19,66	77,41
P-C-IV-116	1198,69	730,47	468,22	2,560	3,66	15,34	19,00	80,72
P-C-IV-117	1196,96	727,60	469,36	2,550	4,04	15,28	19,32	79,10

TABELA 09 - Características físicas dos corpos-de-prova Marshall moldados com 6,6% de asfalto convencional.

ASFALTO CONVENCIONAL								
$P_b = 6,6 \text{ pcm}$			$D_t = 2,638$			$P_{agreg} = 93,4 \text{ pcm}$		
CP N°	M_{ar}	M_{imersa}	V_{CP}	D_{ap}	V_v	V_b	VAM	RBV
	(g)	(g)	(cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
N-C-V-13	1210,83	739,45	471,38	2,569	2,63	16,54	19,17	86,30
N-C-V-14	1201,86	732,85	469,01	2,563	2,86	16,50	19,36	85,23
N-C-V-15	1199,75	735,69	464,06	2,585	2,00	16,65	18,64	89,30
N-C-V-28	1195,13	731,04	464,09	2,575	2,38	16,58	18,96	87,45
N-C-V-29	1195,68	729,71	465,97	2,566	2,73	16,52	19,25	85,83
N-C-V-30	1195,13	731,04	464,09	2,575	2,38	16,58	18,96	87,45
N-C-V-43	1197,30	728,76	468,54	2,555	3,13	16,45	19,58	84,02
N-C-V-44	1196,98	728,00	468,98	2,552	3,25	16,43	19,68	83,50
N-C-V-45	1203,86	734,66	469,20	2,566	2,74	16,52	19,26	85,79
N-C-V-58	1196,86	733,69	463,17	2,584	2,04	16,64	18,68	89,06
N-C-V-59	1199,62	738,28	461,34	2,600	1,43	16,74	18,17	92,14
N-C-V-60	1202,24	733,31	468,93	2,564	2,81	16,51	19,32	85,45

TABELA 10 - Características físicas dos corpos-de-prova Marshall moldados com 6,6% de asfalto modificado.

ASFALTO MODIFICADO								
$P_b = 6,6 \text{ pcm}$			$D_t = 2,635$			$P_{agreg} = 93,4 \text{ pcm}$		
CP N°	M_{ar}	M_{imersa}	V_{CP}	D_{ap}	V_v	V_b	VAM	RBV
	(g)	(g)	(cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
P-C-V-73	1210,12	741,28	468,84	2,581	2,04	16,73	18,78	89,13
P-C-V-74	1201,76	735,82	465,94	2,579	2,11	16,72	18,83	88,78
P-C-V-75	1205,28	738,98	466,30	2,585	1,90	16,76	18,66	89,81
P-C-V-88	1210,99	739,19	471,80	2,567	2,59	16,64	19,23	86,55
P-C-V-89	1207,08	736,90	470,18	2,567	2,57	16,64	19,21	86,64
P-C-V-90	1211,62	737,07	474,55	2,553	3,10	16,55	19,65	84,23
P-C-V-103	1200,28	732,28	468,00	2,565	2,66	16,63	19,29	86,19
P-C-V-104	1208,56	735,08	473,48	2,553	3,13	16,55	19,68	84,11
P-C-V-105	1208,60	738,00	470,60	2,568	2,53	16,65	19,18	86,81
P-C-V-118	1211,67	739,78	471,89	2,568	2,55	16,65	19,20	86,72
P-C-V-119	1209,84	738,11	471,73	2,565	2,66	16,63	19,29	86,19
P-C-V-120	1204,97	735,65	469,32	2,567	2,56	16,65	19,20	86,68

ANEXO II

**RESULTADOS DOS ENSAIOS MARSHALL, PARA OS
CORPOS-DE-PROVA MOLDADOS COM ASFALTO
CONVENCIONAL E MODIFICADO**

TABELA 01 – Resultados dos ensaios Marshall para corpos-de-prova moldados com asfalto convencional.

ENSAIO MARSHALL (Asfalto Convencional)								
C.P. (número)	Dap	Vv (%)	RBV (%)	Def. do anel	Fc	E (Kgf)	F (0,01")	CSM (kgf/0,01")
Pb = 4,6 pcm			Dt = 2,730			Pagreg = 95,4 pcm		
N-C-I-1	2,536	7,11	61,55	41,5	1,19	2247,0	15	149,80
N-C-I-3	2,495	8,61	56,52	35,6	1,14	1846,5	12	153,88
N-C-I-16	2,501	8,38	57,27	29,4	1,14	1524,9	14	108,92
N-C-I-17	2,491	8,77	56,04	33,4	1,14	1732,4	11	157,49
N-C-I-31	2,524	7,55	60,00	35,1	1,14	1820,6	14	130,04
N-C-I-32	2,505	8,25	57,66	43,1	1,14	2235,6	18	124,20
N-C-I-47	2,494	8,63	56,45	35,0	1,14	1815,4	12	151,28
MÉDIA	2,506	8,19	57,93			1888,9	13,71	139,37
Pb = 5,1 pcm			Dt = 2,706			Pagreg = 94,9 pcm		
N-C-II-4	2,530	6,52	65,87	37,1	1,14	1924,3	15	128,29
N-C-II-5	2,522	6,81	64,81	37,9	1,14	1965,8	15	131,05
N-C-II-21	2,523	6,78	64,92	46,2	1,19	2501,5	13	192,42
N-C-II-34	2,518	6,95	64,34	31,6	1,14	1639,0	16	102,44
N-C-II-35	2,534	6,37	66,43	30,7	1,14	1592,4	17	93,67
N-C-II-36	2,536	6,30	66,69	34,0	1,14	1763,5	12	146,96
N-C-II-51	2,537	6,26	66,85	37,5	1,14	1945,1	13	149,62
MÉDIA	2,529	6,57	65,70			1904,5	14,43	134,92
Pb = 5,6 pcm			Dt = 2,683			Pagreg = 94,4 pcm		
N-C-III-7	2,550	4,97	73,72	49,5	1,19	2680,1	14	191,44
N-C-III-9	2,550	4,95	73,80	40,2	1,14	2085,1	20	104,26
N-C-III-22	2,576	3,98	77,95	33,4	1,19	1808,4	18	100,47
N-C-III-37	2,559	4,64	75,07	33,7	1,19	1824,6	18	101,37
N-C-III-38	2,562	4,51	75,61	35,1	1,19	1900,4	13	146,18
N-C-III-53	2,538	5,40	71,98	34,8	1,14	1805,0	17	106,18
N-C-III-54	2,547	5,09	73,21	38,1	1,19	2062,9	13	158,68
MÉDIA	2,555	4,79	74,48			2023,8	16,14	129,80
Pb = 6,1 pcm			Dt = 2,660			Pagreg = 93,9 pcm		
N-C-IV-12	2,547	4,26	78,06	37,4	1,14	1939,9	13	149,22
N-C-IV-25	2,585	2,82	84,50	40,0	1,19	2165,8	18	120,32
N-C-IV-26	2,579	3,06	83,37	31,4	1,19	1700,1	17	100,01
N-C-IV-27	2,530	4,91	75,43	31,9	1,14	1654,6	16	103,41
N-C-IV-40	2,556	3,94	79,43	34,0	1,19	1840,9	13	141,61
N-C-IV-56	2,544	4,38	77,58	38,6	1,14	2002,1	13	154,01
MÉDIA	2,557	3,89	79,73			1883,9	15,00	128,10
Pb = 6,6 pcm			Dt = 2,638			Pagreg = 93,4 pcm		
N-C-V-14	2,563	2,86	85,23	34,8	1,19	1884,2	16	117,76
N-C-V-15	2,585	2,00	89,30	34,6	1,19	1873,4	18	104,08
N-C-V-30	2,575	2,38	87,45	19,8	1,19	1072,0	20	53,60
N-C-V-43	2,555	3,13	84,02	36,5	1,19	1976,2	15	131,75
N-C-V-44	2,552	3,25	83,50	23,0	1,19	1245,3	18	69,18
N-C-V-58	2,584	2,04	89,06	30,1	1,19	1629,7	20	81,49
N-C-V-60	2,564	2,81	85,45	36,2	1,19	1960,0	15	130,67
MÉDIA	2,568	2,64	86,29			1663,0	17,43	98,36

TABELA 02 - Resultados dos ensaios Marshall para corpos-de-prova moldados com asfalto modificado.

ENSAIO MARSHALL (Asfalto Modificado)								
C.P. (número)	Dap	Vv (%)	RBV (%)	Def. do anel	Fc	E (kgf)	F (0,01")	CSM (kgf/0,01")
Pb = 4,6 pcm			Dt = 2,728			Pagreg = 95,4 pcm		
P-C-I-61	2,538	6,95	62,12	26,0	1,14	1348,6	15	89,91
P-C-I-62	2,486	8,86	55,75	26,2	1,14	1358,9	11	123,54
PC-I-78	2,498	8,42	57,12	44,5	1,14	2308,2	10	230,82
P-C-I-92	2,493	8,61	56,50	23,1	1,14	1198,2	14	85,59
P-C-I-106	2,499	8,39	57,20	25,6	1,14	1327,8	14	94,84
P-C-I-107	2,491	8,68	56,29	38,4	1,14	1991,8	10	199,18
P-C-I-108	2,485	8,90	55,61	30,4	1,14	1576,8	15	105,12
MÉDIA	2,499	8,40	57,23			1587,2	12,71	132,71
Pb = 5,1 pcm			Dt = 2,704			Pagreg = 94,9 pcm		
P-C-II-66	2,513	7,07	63,86	32,4	1,14	1680,5	12	140,04
P-C-II-79	2,549	5,71	68,94	31,4	1,19	1700,1	15	113,34
P-C-II-80	2,526	6,58	65,65	37,8	1,14	1960,6	13	150,82
P-C-II-94	2,535	6,26	66,81	28,4	1,14	1473,1	16	92,07
P-C-II-95	2,519	6,83	64,75	34,4	1,14	1784,3	15	118,95
P-C-II-96	2,550	5,70	69,02	34,1	1,19	1846,3	16	115,39
P-C-II-111	2,482	8,19	60,12	24,6	1,14	1276,0	15	85,07
MÉDIA	2,525	6,62	65,59			1674,4	14,57	116,53
Pb = 5,6 pcm			Dt = 2,680			Pagreg = 94,4 pcm		
P-C-III-69	2,562	4,41	76,02	33,4	1,19	1808,4	17	106,38
P-C-III-82	2,532	5,54	71,39	33,6	1,14	1742,8	13	134,06
P-C-III-97	2,550	4,87	74,09	43,9	1,19	2376,9	11	216,08
P-C-III-98	2,581	3,71	79,17	30,0	1,19	1624,3	18	90,24
P-C-III-99	2,571	4,10	77,39	22,9	1,19	1239,9	15	82,66
P-C-III-113	2,535	5,41	71,91	36,1	1,14	1872,5	13	144,04
MÉDIA	2,555	4,68	75,00			1777,5	14,50	128,91
Pb = 6,1 pcm			Dt = 2,657			Pagreg = 93,9 pcm		
P-C-IV-70	2,555	3,86	79,74	24,9	1,14	1291,5	16	80,72
P-C-IV-71	2,575	3,12	83,09	26,1	1,19	1413,1	15	94,21
P-C-IV-86	2,563	3,57	81,03	29,1	1,19	1575,6	16	98,48
P-C-IV-100	2,575	3,12	83,09	26,0	1,19	1407,7	18	78,21
P-C-IV-101	2,558	3,74	80,28	31,3	1,14	1623,5	14	115,96
P-C-IV-115	2,539	4,44	77,29	28,2	1,14	1462,7	17	86,04
P-C-IV-117	2,550	4,04	78,99	26,5	1,19	1434,8	14	102,49
MÉDIA	2,559	3,70	80,50			1458,4	15,71	93,73
Pb = 6,6 pcm			Dt = 2,635			Pagreg = 93,4 pcm		
P-C-V-75	2,585	1,90	89,74	29,2	1,19	1581,0	18	87,83
P-C-V-88	2,567	2,59	86,47	20,2	1,14	1047,2	19	55,12
P-C-V-89	2,567	2,57	86,56	35,7	1,19	1932,9	17	113,70
P-C-V-90	2,553	3,10	84,13	25,9	1,14	1343,4	18	74,63
P-C-V-104	2,553	3,13	84,02	30,2	1,14	1566,4	18	87,02
P-C-V-105	2,568	2,53	86,73	29,1	1,19	1575,6	21	75,03
P-C-V-119	2,565	2,66	86,11	36,3	1,14	1882,8	19	99,09
MÉDIA	2,565	2,64	86,25			1561,3	18,57	84,63

ANEXO III

**RESULTADOS DOS ENSAIOS DE FLUÊNCIA POR
COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA, PARA OS
CORPOS-DE-PROVA MOLDADOS COM ASFALTO
CONVENCIONAL E MODIFICADO**

TABELA 01 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-I-2.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-I-2				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,168	0,284	141,05	1620	27	0,231	0,391	102,58
60	1	0,179	0,303	132,38	1680	28	0,231	0,391	102,58
90	-	0,185	0,313	128,09	1740	29	0,232	0,393	102,14
120	2	0,190	0,321	124,72	1800	30	0,232	0,393	102,14
150	-	0,194	0,328	122,15	2100	35	0,234	0,396	101,27
180	3	0,197	0,333	120,29	2400	40	0,236	0,399	100,41
210	-	0,200	0,338	118,48	2700	45	0,238	0,403	99,57
240	4	0,203	0,343	116,73	3000	50	0,239	0,404	99,15
270	-	0,205	0,347	115,59	3300	55	0,241	0,408	98,33
300	5	0,207	0,350	114,48	3600	60	0,242	0,409	97,92
360	6	0,210	0,355	112,84	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,213	0,360	111,25	3630	-	0,129	0,218	183,69
480	8	0,216	0,365	109,71	3660	61	0,122	0,206	194,23
540	9	0,217	0,367	109,20	3690	-	0,118	0,200	200,82
600	10	0,219	0,371	108,20	3720	62	0,116	0,196	204,28
660	11	0,220	0,372	107,71	3750	-	0,113	0,191	209,70
720	12	0,221	0,374	107,22	3780	63	0,112	0,190	211,58
780	13	0,222	0,376	106,74	3810	-	0,110	0,186	215,42
840	14	0,222	0,376	106,74	3840	64	0,108	0,183	219,41
900	15	0,223	0,377	106,26	3870	-	0,107	0,181	221,46
960	16	0,224	0,379	105,79	3900	65	0,106	0,179	223,55
1020	17	0,225	0,381	105,32	3960	66	0,104	0,176	227,85
1080	18	0,225	0,381	105,32	4020	67	0,103	0,174	230,06
1140	19	0,226	0,382	104,85	4080	68	0,101	0,171	234,62
1200	20	0,227	0,384	104,39	4140	69	0,100	0,169	236,97
1260	21	0,227	0,384	104,39	4200	70	0,099	0,168	239,36
1320	22	0,228	0,386	103,93	4260	71	0,098	0,166	241,80
1380	23	0,228	0,386	103,93	4320	72	0,097	0,164	244,29
1440	24	0,229	0,387	103,48	4380	73	0,096	0,162	246,84
1500	25	0,229	0,387	103,48	4440	74	0,096	0,162	246,84
1560	26	0,230	0,389	103,03	4500	75	0,095	0,161	249,44
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,010
		ANTES	DEPOIS						
M _{ar} (g)		1191,73	1193,64	Def _i (%)				0,409	
M _{imersa} (g)		718,68	719,25	Def _{vp} (%)				0,161	
D _{ap}		2,519	2,516	Def _{ei} (%)				0,248	
D _m (mm)		101,60	-						
H _m (mm)		59,10	-	M _F (MPa)				249,44	
P _{agreg} (pcm)		95,4	95,4						
P _b (pcm)		4,6	4,6	Declividade da curva de fluência - b					
D _t		2,730	2,730	210-2100				0,068	
V _V (%)		7,718	7,831	300-3000				0,062	
RBV (%)		59,429	59,048	360-3600				0,062	

TABELA 02 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-I-18.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-I-18				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,201	0,344	115,88	1620	27	0,238	0,407	97,87
60	1	0,208	0,356	111,98	1680	28	0,239	0,409	97,46
90	-	0,212	0,363	109,87	1740	29	0,239	0,409	97,46
120	2	0,215	0,368	108,34	1800	30	0,239	0,409	97,46
150	-	0,217	0,371	107,34	2100	35	0,240	0,410	97,05
180	3	0,219	0,375	106,36	2400	40	0,241	0,412	96,65
210	-	0,221	0,378	105,40	2700	45	0,242	0,414	96,25
240	4	0,222	0,380	104,92	3000	50	0,242	0,414	96,25
270	-	0,223	0,381	104,45	3300	55	0,243	0,416	95,85
300	5	0,224	0,383	103,98	3600	60	0,244	0,417	95,46
360	6	0,226	0,387	103,06	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,227	0,388	102,61	3630	-	0,107	0,183	217,69
480	8	0,229	0,392	101,71	3660	61	0,099	0,169	235,28
540	9	0,230	0,393	101,27	3690	-	0,095	0,162	245,18
600	10	0,231	0,395	100,83	3720	62	0,092	0,157	253,18
660	11	0,232	0,397	100,40	3750	-	0,089	0,152	261,71
720	12	0,232	0,397	100,40	3780	63	0,087	0,149	267,73
780	13	0,233	0,398	99,97	3810	-	0,086	0,147	270,84
840	14	0,234	0,400	99,54	3840	64	0,084	0,144	277,29
900	15	0,234	0,400	99,54	3870	-	0,083	0,142	280,63
960	16	0,235	0,402	99,12	3900	65	0,082	0,140	284,05
1020	17	0,235	0,402	99,12	3960	66	0,081	0,139	287,56
1080	18	0,236	0,404	98,70	4020	67	0,079	0,135	294,84
1140	19	0,236	0,404	98,70	4080	68	0,078	0,133	298,62
1200	20	0,236	0,404	98,70	4140	69	0,077	0,132	302,50
1260	21	0,237	0,405	98,28	4200	70	0,077	0,132	302,50
1320	22	0,237	0,405	98,28	4260	71	0,076	0,130	306,48
1380	23	0,237	0,405	98,28	4320	72	0,075	0,128	310,57
1440	24	0,237	0,405	98,28	4380	73	0,075	0,128	310,57
1500	25	0,238	0,407	97,87	4440	74	0,074	0,127	314,76
1560	26	0,238	0,407	97,87	4500	75	0,074	0,127	314,76
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kg/cm ²)		3,984		
		ANTES		DEPOIS					
M _{ar} (g)		1189,34		1190,54	Def _i (%)				0,417
M _{imersa} (g)		716,2		716,46	Def _{vp} (%)				0,127
D _{ap}		2,514		2,511	Def _{el} (%)				0,290
D _m (mm)		101,93		-					
H _m (mm)		58,47		-	M _F (MPa)				314,76
P _{agreg} (pcm)		95,4		95,4					
P _b (pcm)		4,6		4,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _i		2,730		2,730	210-2100		0,036		
V _v (%)		7,921		8,011	300-3000		0,034		
RBV (%)		58,750		58,452	360-3600		0,033		

TABELA 03 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-I-33.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-I-33				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,210	0,359	110,76	1620	27	0,247	0,422	94,16
60	1	0,217	0,371	107,18	1680	28	0,247	0,422	94,16
90	-	0,221	0,378	105,24	1740	29	0,247	0,422	94,16
120	2	0,224	0,383	103,83	1800	30	0,247	0,422	94,16
150	-	0,226	0,386	102,91	2100	35	0,248	0,424	93,79
180	3	0,228	0,390	102,01	2400	40	0,249	0,426	93,41
210	-	0,229	0,391	101,57	2700	45	0,250	0,427	93,03
240	4	0,230	0,393	101,12	3000	50	0,251	0,429	92,66
270	-	0,231	0,395	100,69	3300	55	0,252	0,431	92,30
300	5	0,232	0,397	100,25	3600	60	0,253	0,432	91,93
360	6	0,234	0,400	99,40	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,236	0,403	98,55	3630	-	0,107	0,183	217,37
480	8	0,237	0,405	98,14	3660	61	0,101	0,173	230,28
540	9	0,238	0,407	97,73	3690	-	0,097	0,166	239,78
600	10	0,239	0,409	97,32	3720	62	0,095	0,162	244,83
660	11	0,239	0,409	97,32	3750	-	0,093	0,159	250,09
720	12	0,240	0,410	96,91	3780	63	0,092	0,157	252,81
780	13	0,241	0,412	96,51	3810	-	0,090	0,154	258,43
840	14	0,241	0,412	96,51	3840	64	0,089	0,152	261,33
900	15	0,242	0,414	96,11	3870	-	0,088	0,150	264,30
960	16	0,243	0,415	95,71	3900	65	0,087	0,149	267,34
1020	17	0,243	0,415	95,71	3960	66	0,086	0,147	270,45
1080	18	0,244	0,417	95,32	4020	67	0,085	0,145	273,63
1140	19	0,244	0,417	95,32	4080	68	0,084	0,144	276,89
1200	20	0,245	0,419	94,93	4140	69	0,083	0,142	280,23
1260	21	0,245	0,419	94,93	4200	70	0,082	0,140	283,64
1320	22	0,245	0,419	94,93	4260	71	0,082	0,140	283,64
1380	23	0,246	0,421	94,55	4320	72	0,081	0,138	287,14
1440	24	0,246	0,421	94,55	4380	73	0,081	0,138	287,14
1500	25	0,246	0,421	94,55	4440	74	0,081	0,138	287,14
1560	26	0,246	0,421	94,55	4500	75	0,081	0,138	287,14
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,976
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1189,64	1189,86	Def _l (%)				0,432
M _{imersa} (g)			715,54	715,83	Def _{vp} (%)				0,138
D _{ap}			2,509	2,510	Def _{el} (%)				0,294
D _m (mm)			102,03	-					
H _m (mm)			58,50	-	M _F (MPa)				287,14
P _{agreg} (pcm)			95,4	95,4					
P _b (pcm)			4,6	4,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _l			2,730	2,730	210-2100				0,035
V _V (%)			8,084	8,054	300-3000				0,034
RBV (%)			58,211	58,311	360-3600				0,034

TABELA 04 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-I-46.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-I-46				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,208	0,354	113,21	1620	27	0,254	0,432	92,71
60	1	0,216	0,368	109,02	1680	28	0,255	0,434	92,35
90	-	0,221	0,376	106,55	1740	29	0,255	0,434	92,35
120	2	0,225	0,383	104,66	1800	30	0,255	0,434	92,35
150	-	0,228	0,388	103,28	2100	35	0,256	0,436	91,99
180	3	0,230	0,392	102,38	2400	40	0,256	0,436	91,99
210	-	0,232	0,395	101,50	2700	45	0,257	0,438	91,63
240	4	0,234	0,398	100,63	3000	50	0,257	0,438	91,63
270	-	0,235	0,400	100,21	3300	55	0,258	0,439	91,27
300	5	0,236	0,402	99,78	3600	60	0,259	0,441	90,92
360	6	0,238	0,405	98,94	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,240	0,409	98,12	3630	-	0,107	0,182	220,08
480	8	0,242	0,412	97,31	3660	61	0,100	0,170	235,48
540	9	0,243	0,414	96,91	3690	-	0,096	0,163	245,29
600	10	0,244	0,415	96,51	3720	62	0,093	0,158	253,21
660	11	0,245	0,417	96,12	3750	-	0,091	0,155	258,77
720	12	0,246	0,419	95,72	3780	63	0,089	0,152	264,59
780	13	0,247	0,421	95,34	3810	-	0,088	0,150	267,59
840	14	0,248	0,422	94,95	3840	64	0,087	0,148	270,67
900	15	0,249	0,424	94,57	3870	-	0,086	0,146	273,82
960	16	0,249	0,424	94,57	3900	65	0,085	0,145	277,04
1020	17	0,250	0,426	94,19	3960	66	0,083	0,141	283,71
1080	18	0,251	0,427	93,82	4020	67	0,082	0,140	287,17
1140	19	0,252	0,429	93,45	4080	68	0,081	0,138	290,72
1200	20	0,252	0,429	93,45	4140	69	0,080	0,136	294,35
1260	21	0,252	0,429	93,45	4200	70	0,079	0,135	298,08
1320	22	0,253	0,431	93,08	4260	71	0,079	0,135	298,08
1380	23	0,253	0,431	93,08	4320	72	0,078	0,133	301,90
1440	24	0,253	0,431	93,08	4380	73	0,077	0,131	305,82
1500	25	0,254	0,432	92,71	4440	74	0,077	0,131	305,82
1560	26	0,254	0,432	92,71	4500	75	0,076	0,129	309,84
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kg/cm ²)				
		ANTES		DEPOIS					
M _{ar} (g)		1185,33		1187,30	Def _i (%)				0,441
M _{imersa} (g)		713,40		714,22	Def _{vp} (%)				0,129
D _{ap}		2,512		2,510	Def _{el} (%)				0,312
D _m (mm)		101,60		-					
H _m (mm)		58,73		-	M _F (MPa)				309,84
P _{agreg} (pcm)		95,4		95,4					
P _b (pcm)		4,6		4,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t		2,730		2,730	210-2100		0,043		
V _v (%)		7,996		8,067	300-3000		0,037		
RBV (%)		58,501		58,267	360-3600		0,037		

TABELA 05 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-I-48.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-I-48				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,190	0,319	125,38	1620	27	0,229	0,385	104,03
60	1	0,197	0,331	120,92	1680	28	0,229	0,385	104,03
90	-	0,202	0,339	117,93	1740	29	0,230	0,386	103,57
120	2	0,205	0,344	116,21	1800	30	0,230	0,386	103,57
150	-	0,208	0,349	114,53	2100	35	0,230	0,386	103,57
180	3	0,210	0,353	113,44	2400	40	0,231	0,388	103,13
210	-	0,212	0,356	112,37	2700	45	0,232	0,390	102,68
240	4	0,213	0,358	111,84	3000	50	0,232	0,390	102,68
270	-	0,214	0,359	111,32	3300	55	0,232	0,390	102,68
300	5	0,215	0,361	110,80	3600	60	0,232	0,390	102,68
360	6	0,218	0,366	109,28	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,219	0,368	108,78	3630	-	0,102	0,171	233,55
480	8	0,220	0,370	108,28	3660	61	0,094	0,158	253,43
540	9	0,222	0,373	107,31	3690	-	0,090	0,151	264,69
600	10	0,223	0,375	106,83	3720	62	0,087	0,146	273,82
660	11	0,223	0,375	106,83	3750	-	0,085	0,143	280,26
720	12	0,224	0,376	106,35	3780	63	0,083	0,139	287,01
780	13	0,224	0,376	106,35	3810	-	0,081	0,136	294,10
840	14	0,225	0,378	105,88	3840	64	0,080	0,134	297,78
900	15	0,225	0,378	105,88	3870	-	0,079	0,133	301,55
960	16	0,226	0,380	105,41	3900	65	0,078	0,131	305,41
1020	17	0,227	0,381	104,94	3960	66	0,076	0,128	313,45
1080	18	0,227	0,381	104,94	4020	67	0,075	0,126	317,63
1140	19	0,227	0,381	104,94	4080	68	0,074	0,124	321,92
1200	20	0,227	0,381	104,94	4140	69	0,073	0,123	326,33
1260	21	0,227	0,381	104,94	4200	70	0,072	0,121	330,86
1320	22	0,228	0,383	104,48	4260	71	0,071	0,119	335,52
1380	23	0,228	0,383	104,48	4320	72	0,070	0,118	340,32
1440	24	0,229	0,385	104,03	4380	73	0,069	0,116	345,25
1500	25	0,229	0,385	104,03	4440	74	0,069	0,116	345,25
1560	26	0,229	0,385	104,03	4500	75	0,068	0,114	350,32
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,002
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1198,03	1198,4	Def _l (%)				0,390
M _{imersa} (g)			720,57	720,96	Def _{vp} (%)				0,114
D _{ap}			2,509	2,510	Def _{el} (%)				0,276
D _m (mm)			101,70	-					
H _m (mm)			59,53	-	M _F (MPa)				350,32
P _{agreg} (pcm)			95,4	95,4					
P _b (pcm)			4,6	4,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _l			2,730	2,730	210-2100				0,035
V _V (%)			8,087	8,055	300-3000				0,033
RBV (%)			58,201	58,306	360-3600				0,027

TABELA 06 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-II-6.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-II-6				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,195	0,334	120,12	1620	27	0,235	0,402	99,68
60	1	0,202	0,346	115,96	1680	28	0,235	0,402	99,68
90	-	0,206	0,353	113,71	1740	29	0,235	0,402	99,68
120	2	0,210	0,359	111,54	1800	30	0,236	0,404	99,25
150	-	0,212	0,363	110,49	2100	35	0,236	0,404	99,25
180	3	0,214	0,366	109,46	2400	40	0,238	0,407	98,42
210	-	0,216	0,370	108,44	2700	45	0,238	0,407	98,42
240	4	0,217	0,371	107,94	3000	50	0,238	0,407	98,42
270	-	0,218	0,373	107,45	3300	55	0,238	0,407	98,42
300	5	0,219	0,375	106,96	3600	60	0,240	0,411	97,60
360	6	0,221	0,378	105,99	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,223	0,382	105,04	3630	-	0,109	0,187	214,90
480	8	0,224	0,383	104,57	3660	61	0,103	0,176	227,42
540	9	0,225	0,385	104,11	3690	-	0,099	0,169	236,61
600	10	0,226	0,387	103,65	3720	62	0,096	0,164	244,00
660	11	0,227	0,389	103,19	3750	-	0,094	0,161	249,19
720	12	0,228	0,390	102,74	3780	63	0,092	0,157	254,61
780	13	0,229	0,392	102,29	3810	-	0,091	0,156	257,41
840	14	0,229	0,392	102,29	3840	64	0,090	0,154	260,27
900	15	0,230	0,394	101,84	3870	-	0,088	0,151	266,18
960	16	0,230	0,394	101,84	3900	65	0,087	0,149	269,24
1020	17	0,231	0,395	101,40	3960	66	0,086	0,147	272,37
1080	18	0,231	0,395	101,40	4020	67	0,085	0,145	275,58
1140	19	0,232	0,397	100,97	4080	68	0,083	0,142	282,22
1200	20	0,232	0,397	100,97	4140	69	0,082	0,140	285,66
1260	21	0,233	0,399	100,53	4200	70	0,081	0,139	289,18
1320	22	0,233	0,399	100,53	4260	71	0,081	0,139	289,18
1380	23	0,233	0,399	100,53	4320	72	0,080	0,137	292,80
1440	24	0,234	0,401	100,10	4380	73	0,079	0,135	296,51
1500	25	0,234	0,401	100,10	4440	74	0,079	0,135	296,51
1560	26	0,234	0,401	100,10	4500	75	0,078	0,134	300,31
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)		4,010		
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1194,65	1195,89	Def _l (%)			0,411	
M _{imersa} (g)			724,00	725,09	Def _{vp} (%)			0,134	
D _{ap}			2,538	2,540	Def _{el} (%)			0,277	
D _m (mm)			101,60	-					
H _m (mm)			58,42	-	M _F (MPa)			300,31	
P _{agreg} (pcm)			94,9	94,9					
P _b (pcm)			5,1	5,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _l			2,706	2,706	210-2100			0,038	
V _V (%)			6,210	6,142	300-3000			0,036	
RBV (%)			67,038	67,295	360-3600			0,036	

TABELA 07 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-II-19.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-II-19				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,180	0,310	128,91	1620	27	0,230	0,396	100,89
60	1	0,189	0,325	122,77	1680	28	0,230	0,396	100,89
90	-	0,194	0,334	119,61	1740	29	0,231	0,398	100,45
120	2	0,198	0,341	117,19	1800	30	0,231	0,398	100,45
150	-	0,201	0,346	115,44	2100	35	0,233	0,401	99,59
180	3	0,204	0,351	113,75	2400	40	0,234	0,403	99,16
210	-	0,206	0,355	112,64	2700	45	0,235	0,404	98,74
240	4	0,207	0,356	112,10	3000	50	0,236	0,406	98,32
270	-	0,209	0,360	111,02	3300	55	0,237	0,408	97,91
300	5	0,210	0,361	110,50	3600	60	0,238	0,410	97,50
360	6	0,212	0,365	109,45	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,215	0,370	107,93	3630	-	0,125	0,215	185,63
480	8	0,217	0,373	106,93	3660	61	0,117	0,201	198,33
540	9	0,218	0,375	106,44	3690	-	0,112	0,193	207,18
600	10	0,219	0,377	105,96	3720	62	0,110	0,189	210,95
660	11	0,220	0,379	105,47	3750	-	0,107	0,184	216,86
720	12	0,221	0,380	105,00	3780	63	0,106	0,182	218,91
780	13	0,222	0,382	104,52	3810	-	0,104	0,179	223,12
840	14	0,223	0,384	104,05	3840	64	0,103	0,177	225,28
900	15	0,224	0,386	103,59	3870	-	0,102	0,176	227,49
960	16	0,225	0,387	103,13	3900	65	0,101	0,174	229,74
1020	17	0,225	0,387	103,13	3960	66	0,099	0,170	234,39
1080	18	0,226	0,389	102,67	4020	67	0,098	0,169	236,78
1140	19	0,226	0,389	102,67	4080	68	0,097	0,167	239,22
1200	20	0,227	0,391	102,22	4140	69	0,096	0,165	241,71
1260	21	0,227	0,391	102,22	4200	70	0,095	0,164	244,25
1320	22	0,228	0,392	101,77	4260	71	0,095	0,164	244,25
1380	23	0,228	0,392	101,77	4320	72	0,094	0,162	246,85
1440	24	0,229	0,394	101,33	4380	73	0,093	0,160	249,51
1500	25	0,229	0,394	101,33	4440	74	0,093	0,160	249,51
1560	26	0,230	0,396	100,89	4500	75	0,092	0,158	252,22
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,994
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1185,50	1186,49	Def _l (%)				0,410
M _{imersa} (g)			719,22	719,73	Def _{vp} (%)				0,158
D _{ap}			2,542	2,542	Def _{el} (%)				0,252
D _m (mm)			101,80	-					
H _m (mm)			58,10	-	M _F (MPa)				252,22
P _{agreg} (pcm)			94,9	94,9					
P _b (pcm)			5,1	5,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _l			2,706	2,706	210-2100				0,053
V _V (%)			6,056	6,074	300-3000				0,051
RBV (%)			67,626	67,556	360-3600				0,050

TABELA 08 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-II-20.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-II-20				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,248	0,420	95,43	1620	27	0,295	0,500	80,22
60	1	0,257	0,436	92,08	1680	28	0,295	0,500	80,22
90	-	0,262	0,444	90,33	1740	29	0,296	0,502	79,95
120	2	0,265	0,449	89,30	1800	30	0,296	0,502	79,95
150	-	0,268	0,454	88,31	2100	35	0,298	0,505	79,42
180	3	0,270	0,458	87,65	2400	40	0,299	0,507	79,15
210	-	0,272	0,461	87,01	2700	45	0,300	0,508	78,89
240	4	0,274	0,464	86,37	3000	50	0,301	0,510	78,62
270	-	0,275	0,466	86,06	3300	55	0,302	0,512	78,36
300	5	0,276	0,468	85,75	3600	60	0,303	0,514	78,10
360	6	0,279	0,473	84,82	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,281	0,476	84,22	3630	-	0,113	0,192	209,43
480	8	0,282	0,478	83,92	3660	61	0,105	0,178	225,39
540	9	0,284	0,481	83,33	3690	-	0,100	0,169	236,66
600	10	0,285	0,483	83,04	3720	62	0,097	0,164	243,98
660	11	0,286	0,485	82,75	3750	-	0,094	0,159	251,76
720	12	0,287	0,486	82,46	3780	63	0,093	0,158	254,47
780	13	0,288	0,488	82,17	3810	-	0,091	0,154	260,06
840	14	0,288	0,488	82,17	3840	64	0,090	0,153	262,95
900	15	0,289	0,490	81,89	3870	-	0,089	0,151	265,91
960	16	0,290	0,492	81,61	3900	65	0,088	0,149	268,93
1020	17	0,291	0,493	81,33	3960	66	0,086	0,146	275,18
1080	18	0,291	0,493	81,33	4020	67	0,085	0,144	278,42
1140	19	0,292	0,495	81,05	4080	68	0,083	0,141	285,13
1200	20	0,293	0,497	80,77	4140	69	0,082	0,139	288,61
1260	21	0,293	0,497	80,77	4200	70	0,081	0,137	292,17
1320	22	0,294	0,498	80,50	4260	71	0,081	0,137	292,17
1380	23	0,294	0,498	80,50	4320	72	0,080	0,136	295,82
1440	24	0,294	0,498	80,50	4380	73	0,080	0,136	295,82
1500	25	0,294	0,498	80,50	4440	74	0,079	0,134	299,57
1560	26	0,295	0,500	80,22	4500	75	0,079	0,134	299,57
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)			4,011	
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1197,68	1198,53	Def _i (%)			0,514	
M _{imersa} (g)			725,32	726,39	Def _{v,p} (%)			0,134	
D _{ap}			2,536	2,539	Def _{el} (%)			0,380	
D _m (mm)			101,58	-					
H _m (mm)			59,00	-	M _F (MPa)			299,57	
P _{agreg} (pcm)			94,9	94,9					
P _b (pcm)			5,1	5,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,706	2,706	210-2100			0,04	
V _V (%)			6,312	6,202	300-3000			0,038	
RBV (%)			66,651	67,067	360-3600			0,036	

TABELA 09 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-II-49.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-II-49				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,199	0,342	116,76	1620	27	0,245	0,420	94,84
60	1	0,208	0,357	111,71	1680	28	0,246	0,422	94,45
90	-	0,213	0,366	109,09	1740	29	0,246	0,422	94,45
120	2	0,217	0,372	107,08	1800	30	0,246	0,422	94,45
150	-	0,220	0,378	105,62	2100	35	0,247	0,424	94,07
180	3	0,222	0,381	104,66	2400	40	0,248	0,426	93,69
210	-	0,224	0,384	103,73	2700	45	0,248	0,426	93,69
240	4	0,226	0,388	102,81	3000	50	0,249	0,427	93,32
270	-	0,227	0,390	102,36	3300	55	0,251	0,431	92,57
300	5	0,228	0,391	101,91	3600	60	0,251	0,431	92,57
360	6	0,231	0,396	100,59	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,232	0,398	100,15	3630	-	0,116	0,199	200,31
480	8	0,234	0,402	99,30	3660	61	0,107	0,184	217,15
540	9	0,235	0,403	98,87	3690	-	0,102	0,175	227,80
600	10	0,236	0,405	98,46	3720	62	0,099	0,170	234,70
660	11	0,236	0,405	98,46	3750	-	0,096	0,165	242,04
720	12	0,237	0,407	98,04	3780	63	0,095	0,163	244,58
780	13	0,237	0,407	98,04	3810	-	0,093	0,160	249,84
840	14	0,238	0,408	97,63	3840	64	0,091	0,156	255,34
900	15	0,238	0,408	97,63	3870	-	0,090	0,154	258,17
960	16	0,239	0,410	97,22	3900	65	0,089	0,153	261,07
1020	17	0,240	0,412	96,81	3960	66	0,087	0,149	267,08
1080	18	0,241	0,414	96,41	4020	67	0,085	0,146	273,36
1140	19	0,242	0,415	96,01	4080	68	0,084	0,144	276,61
1200	20	0,242	0,415	96,01	4140	69	0,083	0,142	279,95
1260	21	0,243	0,417	95,62	4200	70	0,082	0,141	283,36
1320	22	0,243	0,417	95,62	4260	71	0,081	0,139	286,86
1380	23	0,244	0,419	95,23	4320	72	0,080	0,137	290,44
1440	24	0,244	0,419	95,23	4380	73	0,080	0,137	290,44
1500	25	0,245	0,420	94,84	4440	74	0,079	0,136	294,12
1560	26	0,245	0,420	94,84	4500	75	0,078	0,134	297,89
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,988
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1194,56	1195,29	Def _l (%)				0,431
M _{imersa} (g)			723,69	724,31	Def _{vp} (%)				0,134
D _{ap}			2,537	2,538	Def _{el} (%)				0,297
D _m (mm)			101,88	-					
H _m (mm)			58,27	-	M _F (MPa)				297,89
P _{agreg} (pcm)			94,9	94,9					
P _b (pcm)			5,1	5,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _l			2,706	2,706	210-2100				0,042
V _V (%)			6,261	6,225	300-3000				0,038
RBV (%)			66,845	66,979	360-3600				0,036

TABELA 10 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-II-50.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-II-50				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,202	0,345	116,18	1620	27	0,237	0,405	99,02
60	1	0,209	0,357	112,29	1680	28	0,237	0,405	99,02
90	-	0,213	0,364	110,18	1740	29	0,238	0,407	98,61
120	2	0,215	0,367	109,15	1800	30	0,238	0,407	98,61
150	-	0,217	0,371	108,15	2100	35	0,239	0,408	98,19
180	3	0,219	0,374	107,16	2400	40	0,240	0,410	97,78
210	-	0,220	0,376	106,67	2700	45	0,241	0,412	97,38
240	4	0,221	0,378	106,19	3000	50	0,241	0,412	97,38
270	-	0,222	0,379	105,71	3300	55	0,242	0,413	96,98
300	5	0,223	0,381	105,24	3600	60	0,242	0,413	96,98
360	6	0,225	0,384	104,30	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,226	0,386	103,84	3630	-	0,113	0,193	207,68
480	8	0,227	0,388	103,38	3660	61	0,105	0,179	223,50
540	9	0,228	0,390	102,93	3690	-	0,100	0,171	234,68
600	10	0,229	0,391	102,48	3720	62	0,097	0,166	241,94
660	11	0,230	0,393	102,03	3750	-	0,095	0,162	247,03
720	12	0,231	0,395	101,59	3780	63	0,093	0,159	252,34
780	13	0,232	0,396	101,16	3810	-	0,092	0,157	255,09
840	14	0,232	0,396	101,16	3840	64	0,091	0,155	257,89
900	15	0,233	0,398	100,72	3870	-	0,090	0,154	260,76
960	16	0,233	0,398	100,72	3900	65	0,089	0,152	263,69
1020	17	0,234	0,400	100,29	3960	66	0,087	0,149	269,75
1080	18	0,234	0,400	100,29	4020	67	0,086	0,147	272,88
1140	19	0,235	0,402	99,86	4080	68	0,085	0,145	276,09
1200	20	0,235	0,402	99,86	4140	69	0,084	0,144	279,38
1260	21	0,235	0,402	99,86	4200	70	0,083	0,142	282,75
1320	22	0,236	0,403	99,44	4260	71	0,082	0,140	286,20
1380	23	0,236	0,403	99,44	4320	72	0,082	0,140	286,20
1440	24	0,236	0,403	99,44	4380	73	0,081	0,138	289,73
1500	25	0,237	0,405	99,02	4440	74	0,080	0,137	293,35
1560	26	0,237	0,405	99,02	4500	75	0,080	0,137	293,35
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)		4,010		
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1195,30	1196,44	Def _l (%)			0,413	
M _{imersa} (g)			725,61	726,51	Def _{vp} (%)			0,137	
D _{ap}			2,545	2,546	Def _{el} (%)			0,276	
D _m (mm)			101,60	-					
H _m (mm)			58,53	-	M _F (MPa)			293,35	
P _{agreg} (pcm)			94,9	94,9					
P _b (pcm)			5,1	5,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,706	2,706	210-2100			0,036	
V _v (%)			5,967	5,925	300-3000			0,034	
RBV (%)			67,970	68,131	360-3600			0,032	

TABELA 11 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-III-8.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTATICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-III-8				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,214	0,371	108,16	1620	27	0,314	0,544	73,72
60	1	0,230	0,398	100,64	1680	28	0,315	0,546	73,48
90	-	0,239	0,414	96,85	1740	29	0,316	0,547	73,25
120	2	0,247	0,428	93,71	1800	30	0,316	0,547	73,25
150	-	0,253	0,438	91,49	2100	35	0,319	0,553	72,56
180	3	0,258	0,447	89,72	2400	40	0,322	0,558	71,89
210	-	0,262	0,454	88,35	2700	45	0,325	0,563	71,22
240	4	0,266	0,461	87,02	3000	50	0,327	0,566	70,79
270	-	0,270	0,468	85,73	3300	55	0,329	0,570	70,36
300	5	0,272	0,471	85,10	3600	60	0,331	0,573	69,93
360	6	0,277	0,480	83,56	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,280	0,485	82,67	3630	-	0,188	0,326	123,12
480	8	0,284	0,492	81,50	3660	61	0,180	0,312	128,60
540	9	0,286	0,495	80,93	3690	-	0,175	0,303	132,27
600	10	0,289	0,501	80,09	3720	62	0,172	0,298	134,58
660	11	0,292	0,506	79,27	3750	-	0,169	0,293	136,97
720	12	0,295	0,511	78,47	3780	63	0,167	0,289	138,61
780	13	0,297	0,514	77,94	3810	-	0,165	0,286	140,29
840	14	0,299	0,518	77,42	3840	64	0,164	0,284	141,14
900	15	0,300	0,520	77,16	3870	-	0,162	0,281	142,88
960	16	0,302	0,523	76,65	3900	65	0,161	0,279	143,77
1020	17	0,304	0,527	76,14	3960	66	0,159	0,275	145,58
1080	18	0,305	0,528	75,89	4020	67	0,157	0,272	147,43
1140	19	0,306	0,530	75,64	4080	68	0,156	0,270	148,38
1200	20	0,307	0,532	75,40	4140	69	0,154	0,267	150,31
1260	21	0,309	0,535	74,91	4200	70	0,153	0,265	151,29
1320	22	0,310	0,537	74,67	4260	71	0,152	0,263	152,28
1380	23	0,310	0,537	74,67	4320	72	0,151	0,262	153,29
1440	24	0,311	0,539	74,43	4380	73	0,150	0,260	154,32
1500	25	0,312	0,540	74,19	4440	74	0,150	0,260	154,32
1560	26	0,313	0,542	73,95	4500	75	0,149	0,258	155,35
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,010
		ANTES		DEPOIS					
M _{ar} (g)		1197,74		1198,52	Def _t (%)				0,573
M _{imersa} (g)		732,7		733,77	Def _{vp} (%)				0,258
D _{ap}		2,576		2,579	Def _{el} (%)				0,315
D _m (mm)		101,60		-					
H _m (mm)		57,73		-	M _F (MPa)				155,35
P _{agreg} (pcm)		94,4		94,4					
P _b (pcm)		5,6		5,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t		2,683		2,683	210-2100				0,085
V _V (%)		4,010		3,888	300-3000				0,080
RBV (%)		77,821		78,373	360-3600				0,077

TABELA 12 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-III-23.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-III-23				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,219	0,374	107,16	1620	27	0,261	0,446	89,92
60	1	0,227	0,388	103,38	1680	28	0,262	0,448	89,57
90	-	0,231	0,395	101,59	1740	29	0,263	0,449	89,23
120	2	0,234	0,400	100,29	1800	30	0,264	0,451	88,89
150	-	0,236	0,403	99,44	2100	35	0,266	0,454	88,23
180	3	0,238	0,407	98,61	2400	40	0,272	0,465	86,28
210	-	0,240	0,410	97,78	2700	45	0,277	0,473	84,72
240	4	0,241	0,412	97,38	3000	50	0,277	0,473	84,72
270	-	0,242	0,413	96,98	3300	55	0,278	0,475	84,42
300	5	0,244	0,417	96,18	3600	60	0,278	0,475	84,42
360	6	0,245	0,419	95,79	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,247	0,422	95,01	3630	-	0,122	0,208	192,36
480	8	0,248	0,424	94,63	3660	61	0,115	0,196	204,07
540	9	0,249	0,425	94,25	3690	-	0,111	0,190	211,42
600	10	0,250	0,427	93,87	3720	62	0,108	0,185	217,30
660	11	0,251	0,429	93,50	3750	-	0,105	0,179	223,50
720	12	0,252	0,431	93,13	3780	63	0,104	0,178	225,65
780	13	0,253	0,432	92,76	3810	-	0,102	0,174	230,08
840	14	0,253	0,432	92,76	3840	64	0,101	0,173	232,36
900	15	0,254	0,434	92,39	3870	-	0,100	0,171	234,68
960	16	0,255	0,436	92,03	3900	65	0,099	0,169	237,05
1020	17	0,255	0,436	92,03	3960	66	0,097	0,166	241,94
1080	18	0,256	0,437	91,67	4020	67	0,096	0,164	244,46
1140	19	0,256	0,437	91,67	4080	68	0,095	0,162	247,03
1200	20	0,257	0,439	91,32	4140	69	0,094	0,161	249,66
1260	21	0,257	0,439	91,32	4200	70	0,093	0,159	252,34
1320	22	0,257	0,439	91,32	4260	71	0,092	0,157	255,09
1380	23	0,258	0,441	90,96	4320	72	0,091	0,155	257,89
1440	24	0,258	0,441	90,96	4380	73	0,091	0,155	257,89
1500	25	0,259	0,443	90,61	4440	74	0,090	0,154	260,76
1560	26	0,260	0,444	90,26	4500	75	0,090	0,154	260,76
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,010
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1199,79	1200,81	Def _l (%)				0,475
M _{imersa} (g)			729,62	730,66	Def _{vp} (%)				0,154
D _{ap}			2,552	2,554	Def _{el} (%)				0,321
D _m (mm)			101,60	-					
H _m (mm)			58,53	-	M _F (MPa)				260,76
P _{agreg} (pcm)			94,4	94,4					
P _b (pcm)			5,6	5,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,683	2,683	210-2100				0,045
V _V (%)			4,895	4,810	300-3000				0,055
RBV (%)			74,012	74,374	360-3600				0,055

TABELA 13 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-III-24.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-III-24				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,244	0,425	94,00	1620	27	0,301	0,524	76,20
60	1	0,254	0,442	90,30	1680	28	0,302	0,526	75,95
90	-	0,260	0,453	88,22	1740	29	0,302	0,526	75,95
120	2	0,264	0,460	86,88	1800	30	0,303	0,528	75,70
150	-	0,267	0,465	85,90	2100	35	0,304	0,529	75,45
180	3	0,270	0,470	84,95	2400	40	0,305	0,531	75,20
210	-	0,272	0,474	84,33	2700	45	0,307	0,535	74,71
240	4	0,274	0,477	83,71	3000	50	0,308	0,536	74,47
270	-	0,276	0,481	83,10	3300	55	0,309	0,538	74,23
300	5	0,278	0,484	82,51	3600	60	0,310	0,540	73,99
360	6	0,281	0,489	81,62	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,283	0,493	81,05	3630	-	0,153	0,266	149,91
480	8	0,285	0,496	80,48	3660	61	0,143	0,249	160,40
540	9	0,287	0,500	79,92	3690	-	0,137	0,239	167,42
600	10	0,288	0,501	79,64	3720	62	0,133	0,232	172,46
660	11	0,290	0,505	79,09	3750	-	0,130	0,226	176,44
720	12	0,291	0,507	78,82	3780	63	0,127	0,221	180,60
780	13	0,292	0,508	78,55	3810	-	0,125	0,218	183,49
840	14	0,293	0,510	78,28	3840	64	0,123	0,214	186,48
900	15	0,294	0,512	78,02	3870	-	0,122	0,212	188,00
960	16	0,295	0,514	77,75	3900	65	0,121	0,211	189,56
1020	17	0,296	0,515	77,49	3960	66	0,118	0,205	194,38
1080	18	0,296	0,515	77,49	4020	67	0,117	0,204	196,04
1140	19	0,297	0,517	77,23	4080	68	0,115	0,200	199,45
1200	20	0,298	0,519	76,97	4140	69	0,114	0,199	201,20
1260	21	0,298	0,519	76,97	4200	70	0,113	0,197	202,98
1320	22	0,299	0,521	76,71	4260	71	0,112	0,195	204,79
1380	23	0,299	0,521	76,71	4320	72	0,110	0,192	208,51
1440	24	0,300	0,522	76,46	4380	73	0,109	0,190	210,43
1500	25	0,300	0,522	76,46	4440	74	0,109	0,190	210,43
1560	26	0,301	0,524	76,20	4500	75	0,108	0,188	212,38
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,994
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1194,25	1194,91	Def _i (%)				0,540
M _{imersa} (g)			729,76	730,04	Def _{v,p} (%)				0,188
D _{ap}			2,571	2,570	Def _{el} (%)				0,352
D _m (mm)			101,80	-					
H _m (mm)			57,43	-	M _F (MPa)				212,38
P _{agreg} (pcm)			94,4	94,4					
P _b (pcm)			5,6	5,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,683	2,683	210-2100				0,048
V _V (%)			4,177	4,202	300-3000				0,045
RBV (%)			77,080	76,968	360-3600				0,043

TABELA 14 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-III-39.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-III-39				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,236	0,405	99,02	1620	27	0,299	0,514	78,15
60	1	0,247	0,424	94,61	1680	28	0,299	0,514	78,15
90	-	0,254	0,436	92,00	1740	29	0,299	0,514	78,15
120	2	0,258	0,443	90,57	1800	30	0,300	0,515	77,89
150	-	0,262	0,450	89,19	2100	35	0,302	0,519	77,38
180	3	0,265	0,455	88,18	2400	40	0,304	0,522	76,87
210	-	0,268	0,460	87,19	2700	45	0,306	0,526	76,37
240	4	0,270	0,464	86,55	3000	50	0,307	0,527	76,12
270	-	0,272	0,467	85,91	3300	55	0,308	0,529	75,87
300	5	0,273	0,469	85,60	3600	60	0,310	0,533	75,38
360	6	0,276	0,474	84,67	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,279	0,479	83,76	3630	-	0,178	0,306	131,28
480	8	0,281	0,483	83,16	3660	61	0,171	0,294	136,65
540	9	0,283	0,486	82,57	3690	-	0,167	0,287	139,93
600	10	0,284	0,488	82,28	3720	62	0,165	0,284	141,62
660	11	0,286	0,491	81,71	3750	-	0,163	0,280	143,36
720	12	0,287	0,493	81,42	3780	63	0,161	0,277	145,14
780	13	0,289	0,497	80,86	3810	-	0,160	0,275	146,05
840	14	0,290	0,498	80,58	3840	64	0,158	0,271	147,90
900	15	0,290	0,498	80,58	3870	-	0,157	0,270	148,84
960	16	0,291	0,500	80,30	3900	65	0,157	0,270	148,84
1020	17	0,292	0,502	80,03	3960	66	0,155	0,266	150,76
1080	18	0,293	0,503	79,75	4020	67	0,154	0,265	151,74
1140	19	0,294	0,505	79,48	4080	68	0,153	0,263	152,73
1200	20	0,295	0,507	79,21	4140	69	0,153	0,263	152,73
1260	21	0,295	0,507	79,21	4200	70	0,152	0,261	153,74
1320	22	0,296	0,509	78,95	4260	71	0,151	0,259	154,75
1380	23	0,297	0,510	78,68	4320	72	0,150	0,258	155,79
1440	24	0,297	0,510	78,68	4380	73	0,150	0,258	155,79
1500	25	0,298	0,512	78,42	4440	74	0,149	0,256	156,83
1560	26	0,298	0,512	78,42	4500	75	0,149	0,256	156,83
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,015
		ANTES		DEPOIS					
M _{ar} (g)		1197,22		1198,05	Def _l (%)				0,533
M _{imersa} (g)		730,78		731,64	Def _{vp} (%)				0,256
D _{ap}		2,567		2,569	Def _{el} (%)				0,277
D _m (mm)		101,53		-					
H _m (mm)		58,20		-	M _F (MPa)				156,83
P _{agreg} (pcm)		94,4		94,4					
P _b (pcm)		5,6		5,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _l		2,683		2,683	210-2100				0,052
V _V (%)		4,340		4,268	300-3000				0,051
RBV (%)		76,365		76,681	360-3600				0,050

TABELA 15 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-III-52.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-III-52				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,236	0,408	97,93	1620	27	0,280	0,484	82,54
60	1	0,245	0,423	94,34	1680	28	0,280	0,484	82,54
90	-	0,249	0,430	92,82	1740	29	0,281	0,486	82,25
120	2	0,253	0,437	91,35	1800	30	0,281	0,486	82,25
150	-	0,255	0,441	90,64	2100	35	0,283	0,489	81,67
180	3	0,258	0,446	89,58	2400	40	0,284	0,491	81,38
210	-	0,259	0,448	89,24	2700	45	0,285	0,492	81,10
240	4	0,261	0,451	88,55	3000	50	0,285	0,492	81,10
270	-	0,262	0,453	88,21	3300	55	0,286	0,494	80,81
300	5	0,263	0,454	87,88	3600	60	0,287	0,496	80,53
360	6	0,265	0,458	87,22	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,267	0,461	86,56	3630	-	0,140	0,242	165,09
480	8	0,269	0,465	85,92	3660	61	0,133	0,230	173,78
540	9	0,270	0,467	85,60	3690	-	0,129	0,223	179,17
600	10	0,271	0,468	85,29	3720	62	0,126	0,218	183,43
660	11	0,272	0,470	84,97	3750	-	0,124	0,214	186,39
720	12	0,272	0,470	84,97	3780	63	0,123	0,213	187,90
780	13	0,273	0,472	84,66	3810	-	0,121	0,209	191,01
840	14	0,274	0,473	84,35	3840	64	0,120	0,207	192,60
900	15	0,274	0,473	84,35	3870	-	0,119	0,206	194,22
960	16	0,275	0,475	84,04	3900	65	0,118	0,204	195,87
1020	17	0,276	0,477	83,74	3960	66	0,116	0,200	199,24
1080	18	0,276	0,477	83,74	4020	67	0,115	0,199	200,98
1140	19	0,277	0,479	83,44	4080	68	0,114	0,197	202,74
1200	20	0,277	0,479	83,44	4140	69	0,113	0,195	204,53
1260	21	0,278	0,480	83,14	4200	70	0,112	0,194	206,36
1320	22	0,278	0,480	83,14	4260	71	0,112	0,194	206,36
1380	23	0,279	0,482	82,84	4320	72	0,111	0,192	208,22
1440	24	0,279	0,482	82,84	4380	73	0,110	0,190	210,11
1500	25	0,279	0,482	82,84	4440	74	0,110	0,190	210,11
1560	26	0,280	0,484	82,54	4500	75	0,109	0,188	212,04
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)		3,994		
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1198,15	1199,12	Def _l (%)			0,496	
M _{imersa} (g)			731,67	732,6	Def _{vp} (%)			0,188	
D _{ap}			2,568	2,570	Def _{el} (%)			0,308	
D _m (mm)			101,80	-					
H _m (mm)			57,87	-	M _F (MPa)			212,04	
P _{agreg} (pcm)			94,4	94,4					
P _b (pcm)			5,6	5,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,683	2,683	210-2100			0,038	
V _v (%)			4,274	4,205	300-3000			0,035	
RBV (%)			76,653	76,957	360-3600			0,035	

TABELA 16 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-IV-10.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-IV-10				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,194	0,334	119,47	1620	27	0,236	0,407	98,20
60	1	0,202	0,348	114,73	1680	28	0,237	0,408	97,79
90	-	0,207	0,357	111,96	1740	29	0,237	0,408	97,79
120	2	0,210	0,362	110,36	1800	30	0,237	0,408	97,79
150	-	0,212	0,365	109,32	2100	35	0,239	0,412	96,97
180	3	0,214	0,369	108,30	2400	40	0,240	0,414	96,57
210	-	0,216	0,372	107,30	2700	45	0,241	0,415	96,17
240	4	0,218	0,376	106,31	3000	50	0,242	0,417	95,77
270	-	0,219	0,377	105,83	3300	55	0,243	0,419	95,38
300	5	0,220	0,379	105,35	3600	60	0,243	0,419	95,38
360	6	0,222	0,383	104,40	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,223	0,384	103,93	3630	-	0,127	0,219	182,49
480	8	0,225	0,388	103,01	3660	61	0,119	0,205	194,76
540	9	0,226	0,389	102,55	3690	-	0,115	0,198	201,53
600	10	0,227	0,391	102,10	3720	62	0,112	0,193	206,93
660	11	0,228	0,393	101,65	3750	-	0,109	0,188	212,63
720	12	0,229	0,395	101,21	3780	63	0,108	0,186	214,59
780	13	0,230	0,396	100,77	3810	-	0,106	0,183	218,64
840	14	0,231	0,398	100,33	3840	64	0,105	0,181	220,73
900	15	0,231	0,398	100,33	3870	-	0,104	0,179	222,85
960	16	0,232	0,400	99,90	3900	65	0,103	0,177	225,01
1020	17	0,232	0,400	99,90	3960	66	0,101	0,174	229,47
1080	18	0,233	0,402	99,47	4020	67	0,100	0,172	231,76
1140	19	0,233	0,402	99,47	4080	68	0,099	0,171	234,10
1200	20	0,234	0,403	99,04	4140	69	0,098	0,169	236,49
1260	21	0,234	0,403	99,04	4200	70	0,097	0,167	238,93
1320	22	0,234	0,403	99,04	4260	71	0,096	0,165	241,42
1380	23	0,235	0,405	98,62	4320	72	0,095	0,164	243,96
1440	24	0,235	0,405	98,62	4380	73	0,095	0,164	243,96
1500	25	0,236	0,407	98,20	4440	74	0,094	0,162	246,56
1560	26	0,236	0,407	98,20	4500	75	0,094	0,162	246,56
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,994
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1202,63	1203,43	Def _i (%)				0,419
M _{imersa} (g)			734,56	735,60	Def _{v,p} (%)				0,162
D _{ap}			2,569	2,572	Def _{el} (%)				0,257
D _m (mm)			101,80	-					
H _m (mm)			58,03	-	M _F (MPa)				246,56
P _{agreg} (pcm)			93,9	93,9					
P _b (pcm)			6,1	6,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,660	2,660	210-2100				0,044
V _V (%)			3,422	3,308	300-3000				0,041
RBV (%)			81,713	82,230	360-3600				0,039

TABELA 17 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-IV-11.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-IV-11				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,222	0,383	104,60	1620	27	0,273	0,470	85,06
60	1	0,231	0,398	100,53	1680	28	0,274	0,472	84,75
90	-	0,237	0,408	97,98	1740	29	0,274	0,472	84,75
120	2	0,241	0,415	96,36	1800	30	0,275	0,474	84,44
150	-	0,244	0,420	95,17	2100	35	0,276	0,476	84,14
180	3	0,246	0,424	94,40	2400	40	0,277	0,477	83,83
210	-	0,249	0,429	93,26	2700	45	0,278	0,479	83,53
240	4	0,250	0,431	92,89	3000	50	0,280	0,483	82,94
270	-	0,252	0,434	92,15	3300	55	0,280	0,483	82,94
300	5	0,254	0,438	91,42	3600	60	0,281	0,484	82,64
360	6	0,256	0,441	90,71	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,258	0,445	90,01	3630	-	0,146	0,252	159,05
480	8	0,259	0,446	89,66	3660	61	0,139	0,240	167,06
540	9	0,261	0,450	88,97	3690	-	0,134	0,231	173,30
600	10	0,262	0,451	88,63	3720	62	0,131	0,226	177,27
660	11	0,263	0,453	88,30	3750	-	0,128	0,221	181,42
720	12	0,264	0,455	87,96	3780	63	0,127	0,219	182,85
780	13	0,265	0,457	87,63	3810	-	0,126	0,217	184,30
840	14	0,266	0,458	87,30	3840	64	0,125	0,215	185,77
900	15	0,267	0,460	86,97	3870	-	0,124	0,214	187,27
960	16	0,267	0,460	86,97	3900	65	0,122	0,210	190,34
1020	17	0,268	0,462	86,65	3960	66	0,120	0,207	193,52
1080	18	0,269	0,464	86,33	4020	67	0,119	0,205	195,14
1140	19	0,270	0,465	86,01	4080	68	0,118	0,203	196,80
1200	20	0,270	0,465	86,01	4140	69	0,117	0,202	198,48
1260	21	0,271	0,467	85,69	4200	70	0,116	0,200	200,19
1320	22	0,271	0,467	85,69	4260	71	0,115	0,198	201,93
1380	23	0,272	0,469	85,37	4320	72	0,115	0,198	201,93
1440	24	0,272	0,469	85,37	4380	73	0,114	0,196	203,70
1500	25	0,273	0,470	85,06	4440	74	0,114	0,196	203,70
1560	26	0,273	0,470	85,06	4500	75	0,113	0,195	205,50
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1199,85	1200,66	Def _l (%)			0,484	
M _{imersa} (g)			733,71	734,30	Def _{v,p} (%)			0,195	
D _{ap}			2,574	2,575	Def _{el} (%)			0,289	
D _m (mm)			101,70	-					
H _m (mm)			58,03	-	M _F (MPa)			205,50	
P _{agreg} (pcm)			93,9	93,9					
P _b (pcm)			6,1	6,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,660	2,660	210-2100			0,045	
V _V (%)			3,246	3,227	300-3000			0,042	
RBV (%)			82,514	82,604	360-3600			0,040	

TABELA 18 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-IV-41.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-IV-41				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,287	0,492	81,20	1620	27	0,360	0,617	64,74
60	1	0,300	0,514	77,68	1680	28	0,361	0,619	64,56
90	-	0,308	0,528	75,67	1740	29	0,362	0,621	64,38
120	2	0,313	0,537	74,46	1800	30	0,362	0,621	64,38
150	-	0,318	0,545	73,29	2100	35	0,365	0,626	63,85
180	3	0,322	0,552	72,38	2400	40	0,367	0,629	63,50
210	-	0,324	0,555	71,93	2700	45	0,369	0,633	63,16
240	4	0,327	0,561	71,27	3000	50	0,371	0,636	62,82
270	-	0,329	0,564	70,84	3300	55	0,372	0,638	62,65
300	5	0,331	0,567	70,41	3600	60	0,373	0,639	62,48
360	6	0,334	0,573	69,78	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,337	0,578	69,15	3630	-	0,221	0,379	105,45
480	8	0,339	0,581	68,75	3660	61	0,214	0,367	108,90
540	9	0,341	0,585	68,34	3690	-	0,210	0,360	110,98
600	10	0,343	0,588	67,95	3720	62	0,208	0,357	112,04
660	11	0,345	0,591	67,55	3750	-	0,206	0,353	113,13
720	12	0,346	0,593	67,36	3780	63	0,204	0,350	114,24
780	13	0,348	0,597	66,97	3810	-	0,203	0,348	114,80
840	14	0,349	0,598	66,78	3840	64	0,202	0,346	115,37
900	15	0,350	0,600	66,59	3870	-	0,202	0,346	115,37
960	16	0,351	0,602	66,40	3900	65	0,201	0,345	115,95
1020	17	0,352	0,603	66,21	3960	66	0,199	0,341	117,11
1080	18	0,353	0,605	66,02	4020	67	0,198	0,339	117,70
1140	19	0,354	0,607	65,83	4080	68	0,197	0,338	118,30
1200	20	0,355	0,609	65,65	4140	69	0,196	0,336	118,90
1260	21	0,356	0,610	65,46	4200	70	0,196	0,336	118,90
1320	22	0,357	0,612	65,28	4260	71	0,195	0,334	119,51
1380	23	0,358	0,614	65,10	4320	72	0,195	0,334	119,51
1440	24	0,358	0,614	65,10	4380	73	0,194	0,333	120,13
1500	25	0,359	0,615	64,92	4440	74	0,194	0,333	120,13
1560	26	0,360	0,617	64,74	4500	75	0,193	0,331	120,75
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,995
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1194,02	1194,84	Def _i (%)			0,639	
M _{imersa} (g)			727,21	728,28	Def _{vp} (%)			0,331	
D _{ap}			2,558	2,561	Def _{ei} (%)			0,308	
D _m (mm)			101,78	-					
H _m (mm)			58,33	-	M _F (MPa)			120,75	
P _{agreg} (pcm)			93,9	93,9					
P _b (pcm)			6,1	6,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _l			2,660	2,660	210-2100			0,052	
V _V (%)			3,855	3,737	300-3000			0,050	
RBV (%)			79,794	80,309	360-3600			0,048	

TABELA 19 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-IV-42.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-IV-42				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,233	0,400	100,36	1620	27	0,276	0,473	84,73
60	1	0,241	0,413	97,03	1680	28	0,276	0,473	84,73
90	-	0,246	0,422	95,06	1740	29	0,277	0,475	84,42
120	2	0,250	0,429	93,54	1800	30	0,277	0,475	84,42
150	-	0,252	0,432	92,80	2100	35	0,279	0,479	83,82
180	3	0,254	0,436	92,07	2400	40	0,280	0,480	83,52
210	-	0,256	0,439	91,35	2700	45	0,281	0,482	83,22
240	4	0,258	0,443	90,64	3000	50	0,281	0,482	83,22
270	-	0,259	0,444	90,29	3300	55	0,283	0,485	82,63
300	5	0,260	0,446	89,94	3600	60	0,284	0,487	82,34
360	6	0,262	0,449	89,26	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,264	0,453	88,58	3630	-	0,133	0,228	175,83
480	8	0,265	0,455	88,25	3660	61	0,127	0,218	184,13
540	9	0,266	0,456	87,91	3690	-	0,123	0,211	190,12
600	10	0,267	0,458	87,58	3720	62	0,120	0,206	194,88
660	11	0,268	0,460	87,26	3750	-	0,118	0,202	198,18
720	12	0,269	0,461	86,93	3780	63	0,116	0,199	201,59
780	13	0,270	0,463	86,61	3810	-	0,115	0,197	203,35
840	14	0,270	0,463	86,61	3840	64	0,114	0,196	205,13
900	15	0,271	0,465	86,29	3870	-	0,113	0,194	206,95
960	16	0,272	0,467	85,97	3900	65	0,112	0,192	208,79
1020	17	0,272	0,467	85,97	3960	66	0,111	0,190	210,68
1080	18	0,273	0,468	85,66	4020	67	0,110	0,189	212,59
1140	19	0,273	0,468	85,66	4080	68	0,109	0,187	214,54
1200	20	0,274	0,470	85,35	4140	69	0,108	0,185	216,53
1260	21	0,274	0,470	85,35	4200	70	0,107	0,184	218,55
1320	22	0,274	0,470	85,35	4260	71	0,107	0,184	218,55
1380	23	0,275	0,472	85,04	4320	72	0,106	0,182	220,61
1440	24	0,275	0,472	85,04	4380	73	0,106	0,182	220,61
1500	25	0,275	0,472	85,04	4440	74	0,105	0,180	222,71
1560	26	0,276	0,473	84,73	4500	75	0,105	0,180	222,71
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				
		ANTES	DEPOIS						
M _{ar} (g)		1202,76	1203,44	Def _i (%)					0,487
M _{imersa} (g)		734,25	734,84	Def _{v,p} (%)					0,180
D _{ap}		2,567	2,568	Def _{el} (%)					0,307
D _m (mm)		101,58	-						
H _m (mm)		58,30	-	M _F (MPa)					222,71
P _{agreg} (pcm)		93,9	93,9						
P _b (pcm)		6,1	6,1	Declividade da curva de fluência - b					
D _t		2,660	2,660	210-2100				0,037	
V _V (%)		3,502	3,466	300-3000				0,034	
RBV (%)		81,351	81,513	360-3600				0,035	

TABELA 20 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-IV-55.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-IV-55				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,252	0,432	92,98	1620	27	0,300	0,515	78,10
60	1	0,261	0,448	89,77	1680	28	0,300	0,515	78,10
90	-	0,266	0,456	88,09	1740	29	0,301	0,516	77,84
120	2	0,270	0,463	86,78	1800	30	0,301	0,516	77,84
150	-	0,273	0,468	85,83	2100	35	0,302	0,518	77,59
180	3	0,275	0,472	85,20	2400	40	0,303	0,520	77,33
210	-	0,277	0,475	84,59	2700	45	0,304	0,521	77,08
240	4	0,279	0,479	83,98	3000	50	0,305	0,523	76,82
270	-	0,280	0,480	83,68	3300	55	0,305	0,523	76,82
300	5	0,282	0,484	83,09	3600	60	0,306	0,525	76,57
360	6	0,284	0,487	82,50	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,286	0,491	81,93	3630	-	0,135	0,232	173,56
480	8	0,287	0,492	81,64	3660	61	0,128	0,220	183,06
540	9	0,289	0,496	81,08	3690	-	0,124	0,213	188,96
600	10	0,290	0,497	80,80	3720	62	0,121	0,208	193,65
660	11	0,291	0,499	80,52	3750	-	0,120	0,206	195,26
720	12	0,292	0,501	80,24	3780	63	0,118	0,202	198,57
780	13	0,293	0,503	79,97	3810	-	0,117	0,201	200,27
840	14	0,293	0,503	79,97	3840	64	0,116	0,199	201,99
900	15	0,294	0,504	79,70	3870	-	0,116	0,199	201,99
960	16	0,295	0,506	79,43	3900	65	0,115	0,197	203,75
1020	17	0,295	0,506	79,43	3960	66	0,114	0,196	205,54
1080	18	0,296	0,508	79,16	4020	67	0,112	0,192	209,21
1140	19	0,296	0,508	79,16	4080	68	0,111	0,190	211,09
1200	20	0,297	0,509	78,89	4140	69	0,111	0,190	211,09
1260	21	0,297	0,509	78,89	4200	70	0,110	0,189	213,01
1320	22	0,298	0,511	78,63	4260	71	0,110	0,189	213,01
1380	23	0,298	0,511	78,63	4320	72	0,109	0,187	214,96
1440	24	0,299	0,513	78,36	4380	73	0,109	0,187	214,96
1500	25	0,299	0,513	78,36	4440	74	0,108	0,185	216,95
1560	26	0,300	0,515	78,10	4500	75	0,108	0,185	216,95
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)		4,019		
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1197,72	1198,44	Def _l (%)			0,525	
M _{imersa} (g)			730,12	731,1	Def _{vp} (%)			0,185	
D _{ap}			2,561	2,564	Def _{el} (%)			0,340	
D _m (mm)			101,48	-					
H _m (mm)			58,30	-	M _F (MPa)			216,95	
P _{agreg} (pcm)			93,9	93,9					
P _b (pcm)			6,1	6,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _l			2,660	2,660	210-2100			0,038	
V _V (%)			3,720	3,608	300-3000			0,034	
RBV (%)			80,385	80,878	360-3600			0,032	

TABELA 21 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-IV-57.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-IV-57				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,228	0,390	103,17	1620	27	0,279	0,477	84,31
60	1	0,238	0,407	98,84	1680	28	0,279	0,477	84,31
90	-	0,244	0,417	96,41	1740	29	0,280	0,478	84,01
120	2	0,247	0,422	95,24	1800	30	0,280	0,478	84,01
150	-	0,250	0,427	94,09	2100	35	0,281	0,480	83,71
180	3	0,253	0,432	92,98	2400	40	0,281	0,480	83,71
210	-	0,255	0,436	92,25	2700	45	0,282	0,482	83,42
240	4	0,257	0,439	91,53	3000	50	0,283	0,484	83,12
270	-	0,259	0,443	90,82	3300	55	0,284	0,485	82,83
300	5	0,260	0,444	90,48	3600	60	0,286	0,489	82,25
360	6	0,262	0,448	89,78	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,264	0,451	89,10	3630	-	0,152	0,260	154,76
480	8	0,265	0,453	88,77	3660	61	0,144	0,246	163,36
540	9	0,266	0,454	88,43	3690	-	0,139	0,237	169,23
600	10	0,268	0,458	87,77	3720	62	0,136	0,232	172,97
660	11	0,269	0,460	87,45	3750	-	0,133	0,227	176,87
720	12	0,270	0,461	87,12	3780	63	0,131	0,224	179,57
780	13	0,271	0,463	86,80	3810	-	0,130	0,222	180,95
840	14	0,272	0,465	86,48	3840	64	0,128	0,219	183,78
900	15	0,273	0,466	86,17	3870	-	0,127	0,217	185,22
960	16	0,273	0,466	86,17	3900	65	0,126	0,215	186,69
1020	17	0,274	0,468	85,85	3960	66	0,124	0,212	189,71
1080	18	0,275	0,470	85,54	4020	67	0,123	0,210	191,25
1140	19	0,275	0,470	85,54	4080	68	0,122	0,208	192,82
1200	20	0,276	0,472	85,23	4140	69	0,121	0,207	194,41
1260	21	0,276	0,472	85,23	4200	70	0,120	0,205	196,03
1320	22	0,277	0,473	84,92	4260	71	0,119	0,203	197,68
1380	23	0,277	0,473	84,92	4320	72	0,118	0,202	199,35
1440	24	0,278	0,475	84,62	4380	73	0,117	0,200	201,06
1500	25	0,278	0,475	84,62	4440	74	0,117	0,200	201,06
1560	26	0,278	0,475	84,62	4500	75	0,116	0,198	202,79
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				
		ANTES		DEPOIS					
M _{ar} (g)		1204,76		1205,61	Def _t (%)				0,489
M _{imersa} (g)		736,24		737,40	Def _{v,p} (%)				0,198
D _{ap}		2,571		2,575	Def _{el} (%)				0,291
D _m (mm)		101,48		-					
H _m (mm)		58,53		-	M _F (MPa)				202,79
P _{agreg} (pcm)		93,9		93,9					
P _b (pcm)		6,1		6,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t		2,660		2,660	210-2100				0,042
V _v (%)		3,344		3,212	300-3000				0,037
RBV (%)		82,068		82,673	360-3600				0,038

TABELA 22 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-V-13.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-V-13				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,275	0,465	86,42	1620	27	0,414	0,701	57,41
60	1	0,297	0,503	80,02	1680	28	0,415	0,702	57,27
90	-	0,311	0,526	76,42	1740	29	0,416	0,704	57,13
120	2	0,321	0,543	74,04	1800	30	0,418	0,707	56,86
150	-	0,329	0,557	72,24	2100	35	0,423	0,716	56,19
180	3	0,336	0,569	70,73	2400	40	0,428	0,724	55,53
210	-	0,342	0,579	69,49	2700	45	0,429	0,726	55,40
240	4	0,346	0,585	68,69	3000	50	0,430	0,728	55,27
270	-	0,351	0,594	67,71	3300	55	0,433	0,733	54,89
300	5	0,354	0,599	67,14	3600	60	0,435	0,736	54,64
360	6	0,361	0,611	65,84	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,367	0,621	64,76	3630	-	0,279	0,472	85,19
480	8	0,371	0,628	64,06	3660	61	0,268	0,453	88,68
540	9	0,376	0,636	63,21	3690	-	0,261	0,442	91,06
600	10	0,379	0,641	62,71	3720	62	0,255	0,431	93,20
660	11	0,383	0,648	62,05	3750	-	0,251	0,425	94,69
720	12	0,386	0,653	61,57	3780	63	0,247	0,418	96,22
780	13	0,389	0,658	61,10	3810	-	0,244	0,413	97,40
840	14	0,391	0,662	60,78	3840	64	0,242	0,409	98,21
900	15	0,393	0,665	60,48	3870	-	0,239	0,404	99,44
960	16	0,396	0,670	60,02	3900	65	0,238	0,403	99,86
1020	17	0,398	0,673	59,72	3960	66	0,234	0,396	101,57
1080	18	0,400	0,677	59,42	4020	67	0,231	0,391	102,89
1140	19	0,402	0,680	59,12	4080	68	0,228	0,386	104,24
1200	20	0,404	0,684	58,83	4140	69	0,227	0,384	104,70
1260	21	0,406	0,687	58,54	4200	70	0,225	0,381	105,63
1320	22	0,407	0,689	58,39	4260	71	0,223	0,377	106,58
1380	23	0,408	0,690	58,25	4320	72	0,222	0,376	107,06
1440	24	0,410	0,694	57,97	4380	73	0,221	0,374	107,54
1500	25	0,411	0,695	57,83	4440	74	0,220	0,372	108,03
1560	26	0,412	0,697	57,69	4500	75	0,218	0,369	109,02
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,021
		ANTES		DEPOIS					
M _{ar} (g)		1210,83		1211,58	Def _l (%)				0,736
M _{imersa} (g)		739,45		740,77	Def _{vp} (%)				0,369
D _{ap}		2,569		2,573	Def _{el} (%)				0,367
D _m (mm)		101,45		-					
H _m (mm)		59,10		-	M _F (MPa)				109,02
P _{agreg} (pcm)		93,4		93,4					
P _b (pcm)		6,6		6,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _l		2,638		2,638	210-2100				0,092
V _V (%)		2,626		2,448	300-3000				0,084
RBV (%)		86,299		87,130	360-3600				0,081

TABELA 23 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-V-28.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-V-28				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,294	0,508	78,96	1620	27	0,379	0,654	61,25
60	1	0,309	0,533	75,13	1680	28	0,379	0,654	61,25
90	-	0,318	0,549	73,00	1740	29	0,380	0,656	61,09
120	2	0,323	0,558	71,87	1800	30	0,381	0,658	60,93
150	-	0,328	0,566	70,77	2100	35	0,384	0,663	60,45
180	3	0,332	0,573	69,92	2400	40	0,387	0,668	59,98
210	-	0,336	0,580	69,09	2700	45	0,390	0,673	59,52
240	4	0,339	0,585	68,48	3000	50	0,392	0,677	59,22
270	-	0,341	0,589	68,08	3300	55	0,394	0,680	58,92
300	5	0,343	0,592	67,68	3600	60	0,396	0,684	58,62
360	6	0,347	0,599	66,90	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,351	0,606	66,14	3630	-	0,248	0,428	93,60
480	8	0,354	0,611	65,58	3660	61	0,241	0,416	96,32
540	9	0,356	0,615	65,21	3690	-	0,237	0,409	97,95
600	10	0,358	0,618	64,84	3720	62	0,234	0,404	99,20
660	11	0,360	0,621	64,48	3750	-	0,232	0,400	100,06
720	12	0,362	0,625	64,13	3780	63	0,231	0,399	100,49
780	13	0,364	0,628	63,77	3810	-	0,229	0,395	101,37
840	14	0,365	0,630	63,60	3840	64	0,228	0,394	101,81
900	15	0,367	0,634	63,25	3870	-	0,227	0,392	102,26
960	16	0,368	0,635	63,08	3900	65	0,226	0,390	102,72
1020	17	0,369	0,637	62,91	3960	66	0,225	0,388	103,17
1080	18	0,370	0,639	62,74	4020	67	0,224	0,387	103,63
1140	19	0,371	0,640	62,57	4080	68	0,223	0,385	104,10
1200	20	0,373	0,644	62,24	4140	69	0,222	0,383	104,57
1260	21	0,374	0,646	62,07	4200	70	0,221	0,381	105,04
1320	22	0,374	0,646	62,07	4260	71	0,221	0,381	105,04
1380	23	0,375	0,647	61,90	4320	72	0,220	0,380	105,52
1440	24	0,376	0,649	61,74	4380	73	0,220	0,380	105,52
1500	25	0,377	0,651	61,57	4440	74	0,220	0,380	105,52
1560	26	0,378	0,653	61,41	4500	75	0,219	0,378	106,00
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,007
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1195,13	1195,93	Def _t (%)			0,684	
M _{imersa} (g)			731,04	732,05	Def _{v_p} (%)			0,378	
D _{ap}			2,575	2,578	Def _{el} (%)			0,306	
D _m (mm)			101,63	-					
H _m (mm)			57,93	-	M _F (MPa)			106,00	
P _{agreg} (pcm)			93,4	93,4					
P _b (pcm)			6,6	6,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,638	2,638	210-2100				0,058
V _V (%)			2,379	2,269	300-3000				0,058
RBV (%)			87,454	87,974	360-3600				0,057

TABELA 24 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-V-29.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-V-29				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,318	0,544	73,87	1620	27	0,395	0,676	59,47
60	1	0,332	0,568	70,75	1680	28	0,395	0,676	59,47
90	-	0,340	0,581	69,09	1740	29	0,396	0,677	59,32
120	2	0,346	0,592	67,89	1800	30	0,397	0,679	59,17
150	-	0,350	0,599	67,11	2100	35	0,400	0,684	58,73
180	3	0,353	0,604	66,54	2400	40	0,403	0,689	58,29
210	-	0,357	0,611	65,80	2700	45	0,405	0,693	58,00
240	4	0,359	0,614	65,43	3000	50	0,407	0,696	57,72
270	-	0,362	0,619	64,89	3300	55	0,409	0,700	57,43
300	5	0,364	0,623	64,53	3600	60	0,410	0,701	57,29
360	6	0,367	0,628	64,01	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,370	0,633	63,49	3630	-	0,241	0,412	97,47
480	8	0,372	0,636	63,15	3660	61	0,234	0,400	100,39
540	9	0,374	0,640	62,81	3690	-	0,230	0,393	102,13
600	10	0,376	0,643	62,47	3720	62	0,228	0,390	103,03
660	11	0,378	0,646	62,14	3750	-	0,226	0,387	103,94
720	12	0,380	0,650	61,82	3780	63	0,224	0,383	104,87
780	13	0,381	0,652	61,65	3810	-	0,223	0,381	105,34
840	14	0,383	0,655	61,33	3840	64	0,222	0,380	105,81
900	15	0,384	0,657	61,17	3870	-	0,221	0,378	106,29
960	16	0,385	0,658	61,01	3900	65	0,220	0,376	106,77
1020	17	0,386	0,660	60,86	3960	66	0,219	0,375	107,26
1080	18	0,388	0,664	60,54	4020	67	0,218	0,373	107,75
1140	19	0,388	0,664	60,54	4080	68	0,217	0,371	108,25
1200	20	0,389	0,665	60,39	4140	69	0,216	0,369	108,75
1260	21	0,390	0,667	60,23	4200	70	0,215	0,368	109,26
1320	22	0,391	0,669	60,08	4260	71	0,214	0,366	109,77
1380	23	0,392	0,670	59,92	4320	72	0,214	0,366	109,77
1440	24	0,393	0,672	59,77	4380	73	0,213	0,364	110,28
1500	25	0,393	0,672	59,77	4440	74	0,213	0,364	110,28
1560	26	0,394	0,674	59,62	4500	75	0,212	0,363	110,80
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				
		ANTES		DEPOIS					
M _{ar} (g)		1195,68		1196,38	Def _i (%)				0,701
M _{imersa} (g)		729,71		730,46	Def _{vp} (%)				0,363
D _{ap}		2,566		2,568	Def _{el} (%)				0,338
D _m (mm)		101,50		-					
H _m (mm)		58,47		-	M _F (MPa)				110,80
P _{agreg} (pcm)		93,4		93,4					
P _b (pcm)		6,6		6,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t		2,638		2,638	210-2100		0,049		
V _V (%)		2,728		2,661	300-3000		0,048		
RBV (%)		85,829		86,139	360-3600		0,048		

TABELA 25 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-V-45.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-V-45				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,289	0,493	81,37	1620	27	0,358	0,611	65,69
60	1	0,301	0,514	78,13	1680	28	0,359	0,613	65,51
90	-	0,308	0,526	76,35	1740	29	0,359	0,613	65,51
120	2	0,313	0,534	75,13	1800	30	0,360	0,615	65,32
150	-	0,317	0,541	74,18	2100	35	0,362	0,618	64,96
180	3	0,320	0,546	73,49	2400	40	0,364	0,621	64,61
210	-	0,323	0,551	72,81	2700	45	0,366	0,625	64,25
240	4	0,326	0,557	72,14	3000	50	0,367	0,627	64,08
270	-	0,328	0,560	71,70	3300	55	0,368	0,628	63,90
300	5	0,329	0,562	71,48	3600	60	0,370	0,632	63,56
360	6	0,333	0,569	70,62	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,335	0,572	70,20	3630	-	0,219	0,374	107,38
480	8	0,338	0,577	69,58	3660	61	0,211	0,360	111,45
540	9	0,340	0,581	69,17	3690	-	0,207	0,353	113,61
600	10	0,342	0,584	68,76	3720	62	0,204	0,348	115,28
660	11	0,344	0,587	68,36	3750	-	0,202	0,345	116,42
720	12	0,345	0,589	68,16	3780	63	0,200	0,341	117,58
780	13	0,346	0,591	67,97	3810	-	0,198	0,338	118,77
840	14	0,347	0,592	67,77	3840	64	0,197	0,336	119,37
900	15	0,349	0,596	67,38	3870	-	0,196	0,335	119,98
960	16	0,350	0,598	67,19	3900	65	0,195	0,333	120,60
1020	17	0,351	0,599	67,00	3960	66	0,194	0,331	121,22
1080	18	0,352	0,601	66,81	4020	67	0,192	0,328	122,48
1140	19	0,353	0,603	66,62	4080	68	0,191	0,326	123,12
1200	20	0,353	0,603	66,62	4140	69	0,190	0,324	123,77
1260	21	0,354	0,604	66,43	4200	70	0,190	0,324	123,77
1320	22	0,355	0,606	66,24	4260	71	0,189	0,323	124,43
1380	23	0,355	0,606	66,24	4320	72	0,188	0,321	125,09
1440	24	0,356	0,608	66,06	4380	73	0,188	0,321	125,09
1500	25	0,357	0,610	65,87	4440	74	0,187	0,319	125,76
1560	26	0,358	0,611	65,69	4500	75	0,187	0,319	125,76
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				
		ANTES		DEPOIS					
M _{ar} (g)		1203,86		1204,57	Def _t (%)				0,632
M _{imersa} (g)		734,66		735,46	Def _{vp} (%)				0,319
D _{ap}		2,566		2,568	Def _{el} (%)				0,313
D _m (mm)		101,53		-					
H _m (mm)		58,57		-	M _F (MPa)				125,76
P _{agreg} (pcm)		93,4		93,4					
P _b (pcm)		6,6		6,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t		2,638		2,638	210-2100		0,050		
V _V (%)		2,737		2,661	300-3000		0,047		
RBV (%)		85,789		86,139	360-3600		0,046		

TABELA 26 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número N-C-V-59.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto convencional (CAP 20)					Corpo-de-prova número: N-C-V-59				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,264	0,452	88,93	1620	27	0,342	0,585	68,64
60	1	0,277	0,474	84,75	1680	28	0,342	0,585	68,64
90	-	0,285	0,487	82,37	1740	29	0,343	0,587	68,44
120	2	0,291	0,498	80,67	1800	30	0,344	0,588	68,25
150	-	0,296	0,506	79,31	2100	35	0,346	0,592	67,85
180	3	0,299	0,511	78,52	2400	40	0,348	0,595	67,46
210	-	0,302	0,517	77,74	2700	45	0,350	0,599	67,08
240	4	0,305	0,522	76,97	3000	50	0,352	0,602	66,69
270	-	0,308	0,527	76,22	3300	55	0,354	0,605	66,32
300	5	0,309	0,528	75,98	3600	60	0,355	0,607	66,13
360	6	0,313	0,535	75,00	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,316	0,540	74,29	3630	-	0,225	0,385	104,34
480	8	0,319	0,546	73,59	3660	61	0,217	0,371	108,19
540	9	0,321	0,549	73,13	3690	-	0,212	0,363	110,74
600	10	0,323	0,552	72,68	3720	62	0,209	0,357	112,33
660	11	0,325	0,556	72,23	3750	-	0,207	0,354	113,41
720	12	0,327	0,559	71,79	3780	63	0,205	0,351	114,52
780	13	0,328	0,561	71,57	3810	-	0,204	0,349	115,08
840	14	0,330	0,564	71,14	3840	64	0,202	0,345	116,22
900	15	0,331	0,566	70,93	3870	-	0,201	0,344	116,80
960	16	0,332	0,568	70,71	3900	65	0,200	0,342	117,38
1020	17	0,333	0,570	70,50	3960	66	0,198	0,339	118,57
1080	18	0,334	0,571	70,29	4020	67	0,197	0,337	119,17
1140	19	0,335	0,573	70,08	4080	68	0,196	0,335	119,78
1200	20	0,336	0,575	69,87	4140	69	0,195	0,334	120,39
1260	21	0,337	0,576	69,66	4200	70	0,194	0,332	121,01
1320	22	0,338	0,578	69,46	4260	71	0,193	0,330	121,64
1380	23	0,339	0,580	69,25	4320	72	0,192	0,328	122,27
1440	24	0,339	0,580	69,25	4380	73	0,192	0,328	122,27
1500	25	0,340	0,581	69,05	4440	74	0,191	0,327	122,91
1560	26	0,341	0,583	68,85	4500	75	0,191	0,327	122,91
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				
		ANTES		DEPOIS					
M _{ar} (g)		1199,62	1200,33		Def _i (%)				0,607
M _{imersa} (g)		738,28	733,35		Def _{v,p} (%)				0,327
D _{ap}		2,600	2,570		Def _{el} (%)				0,280
D _m (mm)		101,53	-						
H _m (mm)		58,47	-		M _F (MPa)				122,91
P _{agreg} (pcm)		93,4	93,4						
P _b (pcm)		6,6	6,6		Declividade da curva de fluência - b				
D _t		2,638	2,638		210-2100				0,059
V _V (%)		1,428	2,561		300-3000				0,057
RBV (%)		92,142	86,601		360-3600				0,055

TABELA 27 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-I-63.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-I-63				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,271	0,458	87,01	1620	27	0,290	0,490	81,31
60	1	0,274	0,463	86,05	1680	28	0,290	0,490	81,31
90	-	0,276	0,467	85,43	1740	29	0,290	0,490	81,31
120	2	0,277	0,468	85,12	1800	30	0,291	0,492	81,03
150	-	0,278	0,470	84,81	2100	35	0,291	0,492	81,03
180	3	0,279	0,472	84,51	2400	40	0,292	0,494	80,75
210	-	0,280	0,474	84,21	2700	45	0,292	0,494	80,75
240	4	0,281	0,475	83,91	3000	50	0,293	0,496	80,47
270	-	0,281	0,475	83,91	3300	55	0,294	0,497	80,20
300	5	0,282	0,477	83,61	3600	60	0,294	0,497	80,20
360	6	0,283	0,479	83,32	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,283	0,479	83,32	3630	-	0,113	0,191	208,66
480	8	0,284	0,480	83,02	3660	61	0,108	0,183	218,32
540	9	0,285	0,482	82,73	3690	-	0,105	0,178	224,56
600	10	0,285	0,482	82,73	3720	62	0,103	0,174	228,92
660	11	0,286	0,484	82,44	3750	-	0,101	0,171	233,45
720	12	0,286	0,484	82,44	3780	63	0,100	0,169	235,78
780	13	0,287	0,485	82,15	3810	-	0,099	0,167	238,17
840	14	0,287	0,485	82,15	3840	64	0,098	0,166	240,60
900	15	0,287	0,485	82,15	3870	-	0,097	0,164	243,08
960	16	0,287	0,485	82,15	3900	65	0,096	0,162	245,61
1020	17	0,288	0,487	81,87	3960	66	0,095	0,161	248,19
1080	18	0,288	0,487	81,87	4020	67	0,093	0,157	253,53
1140	19	0,288	0,487	81,87	4080	68	0,092	0,156	256,29
1200	20	0,289	0,489	81,59	4140	69	0,091	0,154	259,10
1260	21	0,289	0,489	81,59	4200	70	0,091	0,154	259,10
1320	22	0,289	0,489	81,59	4260	71	0,090	0,152	261,98
1380	23	0,289	0,489	81,59	4320	72	0,089	0,151	264,93
1440	24	0,290	0,490	81,31	4380	73	0,089	0,151	264,93
1500	25	0,290	0,490	81,31	4440	74	0,088	0,149	267,94
1560	26	0,290	0,490	81,31	4500	75	0,088	0,149	267,94
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,988
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1183,81	1187,03	Def _l (%)			0,497	
M _{imersa} (g)			706,61	709,85	Def _{v_p} (%)			0,149	
D _{ap}			2,481	2,488	Def _{el} (%)			0,348	
D _m (mm)			101,88	-					
H _m (mm)			59,13	-	M _F (MPa)			267,94	
P _{agreg} (pcm)			95,4	95,4					
P _b (pcm)			4,6	4,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,728	2,728	210-2100				0,017
V _V (%)			9,052	8,801	300-3000				0,017
RBV (%)			55,154	55,917	360-3600				0,017

TABELA 28 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-I-76.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-I-76				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,236	0,402	100,02	1620	27	0,256	0,436	92,20
60	1	0,240	0,409	98,35	1680	28	0,256	0,436	92,20
90	-	0,242	0,412	97,54	1740	29	0,256	0,436	92,20
120	2	0,244	0,415	96,74	1800	30	0,256	0,436	92,20
150	-	0,245	0,417	96,34	2100	35	0,257	0,438	91,84
180	3	0,246	0,419	95,95	2400	40	0,258	0,439	91,49
210	-	0,246	0,419	95,95	2700	45	0,259	0,441	91,13
240	4	0,247	0,421	95,56	3000	50	0,259	0,441	91,13
270	-	0,247	0,421	95,56	3300	55	0,259	0,441	91,13
300	5	0,248	0,422	95,18	3600	60	0,260	0,443	90,78
360	6	0,249	0,424	94,79	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,249	0,424	94,79	3630	-	0,109	0,186	216,55
480	8	0,250	0,426	94,42	3660	61	0,104	0,177	226,96
540	9	0,251	0,427	94,04	3690	-	0,101	0,172	233,70
600	10	0,251	0,427	94,04	3720	62	0,099	0,169	238,42
660	11	0,252	0,429	93,67	3750	-	0,097	0,165	243,34
720	12	0,252	0,429	93,67	3780	63	0,096	0,163	245,87
780	13	0,253	0,431	93,30	3810	-	0,095	0,162	248,46
840	14	0,253	0,431	93,30	3840	64	0,093	0,158	253,81
900	15	0,253	0,431	93,30	3870	-	0,092	0,157	256,56
960	16	0,254	0,432	92,93	3900	65	0,092	0,157	256,56
1020	17	0,254	0,432	92,93	3960	66	0,090	0,153	262,27
1080	18	0,254	0,432	92,93	4020	67	0,089	0,152	265,21
1140	19	0,254	0,432	92,93	4080	68	0,088	0,150	268,23
1200	20	0,255	0,434	92,56	4140	69	0,088	0,150	268,23
1260	21	0,255	0,434	92,56	4200	70	0,087	0,148	271,31
1320	22	0,255	0,434	92,56	4260	71	0,086	0,146	274,46
1380	23	0,255	0,434	92,56	4320	72	0,086	0,146	274,46
1440	24	0,256	0,436	92,20	4380	73	0,085	0,145	277,69
1500	25	0,256	0,436	92,20	4440	74	0,084	0,143	281,00
1560	26	0,256	0,436	92,20	4500	75	0,084	0,143	281,00
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)		4,019		
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1193,27	1193,65	Def _l (%)			0,443	
M _{imersa} (g)			720,91	721,55	Def _{vp} (%)			0,143	
D _{ap}			2,526	2,528	Def _{el} (%)			0,300	
D _m (mm)			101,48	-					
H _m (mm)			58,73	-	M _F (MPa)			281,00	
P _{agreg} (pcm)			95,4	95,4					
P _b (pcm)			4,6	4,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _l			2,728	2,728	210-2100			0,019	
V _V (%)			7,386	7,306	300-3000			0,019	
RBV (%)			60,551	60,833	360-3600			0,019	

TABELA 29 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-I-77.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-I-77				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,217	0,367	108,88	1620	27	0,242	0,409	97,63
60	1	0,221	0,374	106,91	1680	28	0,242	0,409	97,63
90	-	0,224	0,379	105,48	1740	29	0,242	0,409	97,63
120	2	0,226	0,382	104,54	1800	30	0,242	0,409	97,63
150	-	0,228	0,386	103,63	2100	35	0,243	0,411	97,23
180	3	0,229	0,387	103,17	2400	40	0,244	0,413	96,83
210	-	0,230	0,389	102,73	2700	45	0,245	0,415	96,44
240	4	0,231	0,391	102,28	3000	50	0,245	0,415	96,44
270	-	0,232	0,393	101,84	3300	55	0,246	0,416	96,04
300	5	0,232	0,393	101,84	3600	60	0,246	0,416	96,04
360	6	0,233	0,394	101,40	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,234	0,396	100,97	3630	-	0,118	0,200	200,23
480	8	0,235	0,398	100,54	3660	61	0,111	0,188	212,85
540	9	0,236	0,399	100,11	3690	-	0,107	0,181	220,81
600	10	0,237	0,401	99,69	3720	62	0,105	0,178	225,02
660	11	0,237	0,401	99,69	3750	-	0,102	0,173	231,63
720	12	0,238	0,403	99,27	3780	63	0,101	0,171	233,93
780	13	0,238	0,403	99,27	3810	-	0,099	0,168	238,65
840	14	0,239	0,404	98,86	3840	64	0,098	0,166	241,09
900	15	0,239	0,404	98,86	3870	-	0,097	0,164	243,57
960	16	0,239	0,404	98,86	3900	65	0,097	0,164	243,57
1020	17	0,240	0,406	98,44	3960	66	0,095	0,161	248,70
1080	18	0,240	0,406	98,44	4020	67	0,094	0,159	251,35
1140	19	0,240	0,406	98,44	4080	68	0,093	0,157	254,05
1200	20	0,240	0,406	98,44	4140	69	0,092	0,156	256,81
1260	21	0,241	0,408	98,04	4200	70	0,091	0,154	259,63
1320	22	0,241	0,408	98,04	4260	71	0,090	0,152	262,52
1380	23	0,241	0,408	98,04	4320	72	0,089	0,151	265,47
1440	24	0,241	0,408	98,04	4380	73	0,088	0,149	268,49
1500	25	0,242	0,409	97,63	4440	74	0,088	0,149	268,49
1560	26	0,242	0,409	97,63	4500	75	0,087	0,147	271,57
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)			3,998	
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1192,58	1195,9	Def _i (%)			0,416	
M _{imersa} (g)			716,94	719,73	Def _{vp} (%)			0,147	
D _{ap}			2,507	2,511	Def _{el} (%)			0,269	
D _m (mm)			101,75	-					
H _m (mm)			59,10	-	M _F (MPa)			271,57	
P _{agreg} (pcm)			95,4	95,4					
P _b (pcm)			4,6	4,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _i			2,728	2,728	210-2100			0,017	
V _V (%)			8,078	7,925	300-3000			0,017	
RBV (%)			58,211	58,717	360-3600			0,024	

TABELA 30 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-I-91.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-I-91				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,188	0,318	126,19	1620	27	0,221	0,374	107,35
60	1	0,195	0,330	121,66	1680	28	0,221	0,374	107,35
90	-	0,198	0,335	119,82	1740	29	0,221	0,374	107,35
120	2	0,201	0,340	118,03	1800	30	0,221	0,374	107,35
150	-	0,203	0,343	116,87	2100	35	0,222	0,375	106,87
180	3	0,205	0,346	115,73	2400	40	0,223	0,377	106,39
210	-	0,206	0,348	115,17	2700	45	0,224	0,379	105,91
240	4	0,207	0,350	114,61	3000	50	0,225	0,380	105,44
270	-	0,208	0,352	114,06	3300	55	0,225	0,380	105,44
300	5	0,209	0,353	113,52	3600	60	0,227	0,384	104,51
360	6	0,211	0,357	112,44	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,212	0,358	111,91	3630	-	0,099	0,167	239,64
480	8	0,213	0,360	111,38	3660	61	0,093	0,157	255,10
540	9	0,214	0,362	110,86	3690	-	0,090	0,152	263,61
600	10	0,215	0,363	110,35	3720	62	0,087	0,147	272,70
660	11	0,215	0,363	110,35	3750	-	0,085	0,144	279,11
720	12	0,216	0,365	109,84	3780	63	0,083	0,140	285,84
780	13	0,216	0,365	109,84	3810	-	0,082	0,139	289,32
840	14	0,217	0,367	109,33	3840	64	0,081	0,137	292,90
900	15	0,217	0,367	109,33	3870	-	0,079	0,134	300,31
960	16	0,218	0,368	108,83	3900	65	0,078	0,132	304,16
1020	17	0,218	0,368	108,83	3960	66	0,076	0,128	312,17
1080	18	0,219	0,370	108,33	4020	67	0,075	0,127	316,33
1140	19	0,219	0,370	108,33	4080	68	0,073	0,123	325,00
1200	20	0,219	0,370	108,33	4140	69	0,073	0,123	325,00
1260	21	0,220	0,372	107,84	4200	70	0,072	0,122	329,51
1320	22	0,220	0,372	107,84	4260	71	0,071	0,120	334,15
1380	23	0,220	0,372	107,84	4320	72	0,070	0,118	338,92
1440	24	0,220	0,372	107,84	4380	73	0,070	0,118	338,92
1500	25	0,220	0,372	107,84	4440	74	0,069	0,117	343,84
1560	26	0,220	0,372	107,84	4500	75	0,068	0,115	348,89
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,010
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1192,67	1192,78	Def _i (%)				0,384
M _{imersa} (g)			717,66	717,68	Def _{vp} (%)				0,115
D _{ap}			2,511	2,511	Def _{ei} (%)				0,269
D _m (mm)			101,60	-					
H _m (mm)			59,17	-	M _F (MPa)				348,89
P _{agreg} (pcm)			95,4	95,4					
P _b (pcm)			4,6	4,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,728	2,728	210-2100				0,032
V _V (%)			7,949	7,958	300-3000				0,032
RBV (%)			58,636	58,606	360-3600				0,032

TABELA 31 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-I-93.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-I-93				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,208	0,351	114,07	1620	27	0,237	0,400	100,12
60	1	0,214	0,361	110,88	1680	28	0,237	0,400	100,12
90	-	0,218	0,368	108,84	1740	29	0,237	0,400	100,12
120	2	0,220	0,371	107,85	1800	30	0,237	0,400	100,12
150	-	0,222	0,375	106,88	2100	35	0,237	0,400	100,12
180	3	0,223	0,376	106,40	2400	40	0,237	0,400	100,12
210	-	0,224	0,378	105,93	2700	45	0,238	0,402	99,69
240	4	0,225	0,380	105,45	3000	50	0,238	0,402	99,69
270	-	0,226	0,381	104,99	3300	55	0,239	0,403	99,28
300	5	0,227	0,383	104,53	3600	60	0,239	0,403	99,28
360	6	0,228	0,385	104,07	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,229	0,386	103,61	3630	-	0,102	0,172	232,62
480	8	0,230	0,388	103,16	3660	61	0,096	0,162	247,16
540	9	0,230	0,388	103,16	3690	-	0,092	0,155	257,91
600	10	0,231	0,390	102,72	3720	62	0,089	0,150	266,60
660	11	0,232	0,391	102,27	3750	-	0,087	0,147	272,73
720	12	0,232	0,391	102,27	3780	63	0,086	0,145	275,90
780	13	0,233	0,393	101,83	3810	-	0,084	0,142	282,47
840	14	0,234	0,395	101,40	3840	64	0,083	0,140	285,87
900	15	0,234	0,395	101,40	3870	-	0,082	0,138	289,36
960	16	0,234	0,395	101,40	3900	65	0,081	0,137	292,93
1020	17	0,235	0,396	100,97	3960	66	0,080	0,135	296,59
1080	18	0,235	0,396	100,97	4020	67	0,078	0,132	304,20
1140	19	0,235	0,396	100,97	4080	68	0,077	0,130	308,15
1200	20	0,235	0,396	100,97	4140	69	0,076	0,128	312,20
1260	21	0,236	0,398	100,54	4200	70	0,075	0,127	316,36
1320	22	0,236	0,398	100,54	4260	71	0,074	0,125	320,64
1380	23	0,236	0,398	100,54	4320	72	0,073	0,123	325,03
1440	24	0,237	0,400	100,12	4380	73	0,073	0,123	325,03
1500	25	0,237	0,400	100,12	4440	74	0,072	0,121	329,55
1560	26	0,237	0,400	100,12	4500	75	0,072	0,121	329,55
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,003
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1188,08	1191,32	Def _l (%)				0,403
M _{imersa} (g)			713,05	715,46	Def _{vp} (%)				0,121
D _{ap}			2,501	2,504	Def _{el} (%)				0,282
D _m (mm)			101,68	-					
H _m (mm)			59,27	-	M _F (MPa)				329,55
P _{agreg} (pcm)			95,4	95,4					
P _b (pcm)			4,6	4,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _l			2,728	2,728	210-2100				0,025
V _V (%)			8,307	8,218	300-3000				0,021
RBV (%)			57,468	57,757	360-3600				0,020

TABELA 32 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-II-64.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-II-64				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,223	0,375	106,97	1620	27	0,246	0,413	96,97
60	1	0,227	0,381	105,09	1680	28	0,247	0,415	96,58
90	-	0,230	0,386	103,72	1740	29	0,247	0,415	96,58
120	2	0,231	0,388	103,27	1800	30	0,247	0,415	96,58
150	-	0,233	0,391	102,38	2100	35	0,247	0,415	96,58
180	3	0,234	0,393	101,94	2400	40	0,248	0,417	96,19
210	-	0,235	0,395	101,51	2700	45	0,249	0,418	95,80
240	4	0,235	0,395	101,51	3000	50	0,249	0,418	95,80
270	-	0,236	0,396	101,08	3300	55	0,250	0,420	95,42
300	5	0,237	0,398	100,65	3600	60	0,250	0,420	95,42
360	6	0,238	0,400	100,23	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,238	0,400	100,23	3630	-	0,104	0,175	229,37
480	8	0,239	0,401	99,81	3660	61	0,098	0,165	243,42
540	9	0,240	0,403	99,40	3690	-	0,094	0,158	253,78
600	10	0,241	0,405	98,98	3720	62	0,092	0,155	259,29
660	11	0,241	0,405	98,98	3750	-	0,090	0,151	265,05
720	12	0,242	0,407	98,57	3780	63	0,088	0,148	271,08
780	13	0,242	0,407	98,57	3810	-	0,087	0,146	274,19
840	14	0,243	0,408	98,17	3840	64	0,086	0,144	277,38
900	15	0,243	0,408	98,17	3870	-	0,085	0,143	280,65
960	16	0,244	0,410	97,77	3900	65	0,084	0,141	283,99
1020	17	0,244	0,410	97,77	3960	66	0,083	0,139	287,41
1080	18	0,244	0,410	97,77	4020	67	0,082	0,138	290,91
1140	19	0,245	0,412	97,37	4080	68	0,080	0,134	298,19
1200	20	0,245	0,412	97,37	4140	69	0,079	0,133	301,96
1260	21	0,245	0,412	97,37	4200	70	0,079	0,133	301,96
1320	22	0,245	0,412	97,37	4260	71	0,078	0,131	305,83
1380	23	0,246	0,413	96,97	4320	72	0,077	0,129	309,80
1440	24	0,246	0,413	96,97	4380	73	0,077	0,129	309,80
1500	25	0,246	0,413	96,97	4440	74	0,076	0,128	313,88
1560	26	0,246	0,413	96,97	4500	75	0,075	0,126	318,07
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)			4,007	
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1196,68	1196,89	Def _i (%)			0,420	
M _{imersa} (g)			718,31	719,06	Def _{vp} (%)			0,126	
D _{ap}			2,502	2,505	Def _{el} (%)			0,294	
D _m (mm)			101,63	-					
H _m (mm)			59,53	-	M _F (MPa)			318,07	
P _{agreg} (pcm)			94,9	94,9					
P _b (pcm)			5,1	5,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,704	2,704	210-2100			0,022	
V _V (%)			7,481	7,360	300-3000			0,021	
RBV (%)			62,459	62,871	360-3600			0,021	

TABELA 33 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-II-65.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-II-65				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,252	0,426	94,15	1620	27	0,272	0,460	87,22
60	1	0,255	0,431	93,04	1680	28	0,272	0,460	87,22
90	-	0,257	0,434	92,31	1740	29	0,272	0,460	87,22
120	2	0,259	0,438	91,60	1800	30	0,272	0,460	87,22
150	-	0,260	0,439	91,25	2100	35	0,273	0,461	86,90
180	3	0,261	0,441	90,90	2400	40	0,274	0,463	86,59
210	-	0,262	0,443	90,55	2700	45	0,274	0,463	86,59
240	4	0,262	0,443	90,55	3000	50	0,275	0,465	86,27
270	-	0,263	0,444	90,21	3300	55	0,275	0,465	86,27
300	5	0,264	0,446	89,87	3600	60	0,275	0,465	86,27
360	6	0,265	0,448	89,53	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,265	0,448	89,53	3630	-	0,131	0,221	181,10
480	8	0,266	0,450	89,19	3660	61	0,126	0,213	188,29
540	9	0,267	0,451	88,86	3690	-	0,122	0,206	194,46
600	10	0,267	0,451	88,86	3720	62	0,120	0,203	197,71
660	11	0,268	0,453	88,52	3750	-	0,117	0,198	202,77
720	12	0,268	0,453	88,52	3780	63	0,115	0,194	206,30
780	13	0,269	0,455	88,20	3810	-	0,114	0,193	208,11
840	14	0,269	0,455	88,20	3840	64	0,113	0,191	209,95
900	15	0,269	0,455	88,20	3870	-	0,112	0,189	211,83
960	16	0,270	0,456	87,87	3900	65	0,111	0,188	213,74
1020	17	0,270	0,456	87,87	3960	66	0,109	0,184	217,66
1080	18	0,270	0,456	87,87	4020	67	0,107	0,181	221,73
1140	19	0,270	0,456	87,87	4080	68	0,106	0,179	223,82
1200	20	0,271	0,458	87,54	4140	69	0,105	0,177	225,95
1260	21	0,271	0,458	87,54	4200	70	0,104	0,176	228,12
1320	22	0,271	0,458	87,54	4260	71	0,103	0,174	230,34
1380	23	0,271	0,458	87,54	4320	72	0,103	0,174	230,34
1440	24	0,271	0,458	87,54	4380	73	0,102	0,172	232,59
1500	25	0,271	0,458	87,54	4440	74	0,101	0,171	234,90
1560	26	0,272	0,460	87,22	4500	75	0,101	0,171	234,90
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,010
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1200,35	1203,59	Def _l (%)				0,465
M _{imersa} (g)			724,98	727,55	Def _{vp} (%)				0,171
D _{ap}			2,525	2,528	Def _{el} (%)				0,294
D _m (mm)			101,60	-					
H _m (mm)			59,17	-	M _F (MPa)				234,90
P _{agreg} (pcm)			94,9	94,9					
P _b (pcm)			5,1	5,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _l			2,704	2,704	210-2100				0,018
V _V (%)			6,612	6,491	300-3000				0,018
RBV (%)			65,520	65,963	360-3600				0,016

TABELA 34 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-II-81.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-II-81				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,228	0,383	104,26	1620	27	0,247	0,415	96,24
60	1	0,231	0,388	102,90	1680	28	0,247	0,415	96,24
90	-	0,233	0,392	102,02	1740	29	0,247	0,415	96,24
120	2	0,235	0,395	101,15	1800	30	0,248	0,417	95,85
150	-	0,236	0,397	100,72	2100	35	0,248	0,417	95,85
180	3	0,237	0,399	100,30	2400	40	0,249	0,419	95,46
210	-	0,238	0,400	99,88	2700	45	0,250	0,420	95,08
240	4	0,238	0,400	99,88	3000	50	0,250	0,420	95,08
270	-	0,239	0,402	99,46	3300	55	0,250	0,420	95,08
300	5	0,239	0,402	99,46	3600	60	0,251	0,422	94,70
360	6	0,240	0,404	99,04	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,241	0,405	98,63	3630	-	0,105	0,177	226,39
480	8	0,242	0,407	98,23	3660	61	0,100	0,168	237,71
540	9	0,242	0,407	98,23	3690	-	0,097	0,163	245,06
600	10	0,243	0,409	97,82	3720	62	0,094	0,158	252,88
660	11	0,243	0,409	97,82	3750	-	0,092	0,155	258,38
720	12	0,243	0,409	97,82	3780	63	0,091	0,153	261,22
780	13	0,244	0,410	97,42	3810	-	0,090	0,151	264,12
840	14	0,244	0,410	97,42	3840	64	0,089	0,150	267,09
900	15	0,245	0,412	97,02	3870	-	0,088	0,148	270,12
960	16	0,245	0,412	97,02	3900	65	0,087	0,146	273,23
1020	17	0,245	0,412	97,02	3960	66	0,086	0,145	276,40
1080	18	0,245	0,412	97,02	4020	67	0,085	0,143	279,65
1140	19	0,246	0,414	96,63	4080	68	0,084	0,141	282,98
1200	20	0,246	0,414	96,63	4140	69	0,083	0,140	286,39
1260	21	0,246	0,414	96,63	4200	70	0,082	0,138	289,89
1320	22	0,246	0,414	96,63	4260	71	0,082	0,138	289,89
1380	23	0,247	0,415	96,24	4320	72	0,081	0,136	293,47
1440	24	0,247	0,415	96,24	4380	73	0,080	0,135	297,13
1500	25	0,247	0,415	96,24	4440	74	0,080	0,135	297,13
1560	26	0,247	0,415	96,24	4500	75	0,079	0,133	300,89
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,998
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1197,30	1200,23	Def _i (%)				0,422
M _{imersa} (g)			718,57	720,81	Def _{v_p} (%)				0,133
D _{ap}			2,501	2,504	Def _{el} (%)				0,289
D _m (mm)			101,75	-					
H _m (mm)			59,46	-	M _F (MPa)				300,89
P _{agreg} (pcm)			94,9	94,9					
P _b (pcm)			5,1	5,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,704	2,704	210-2100				0,018
V _V (%)			7,503	7,410	300-3000				0,020
RBV (%)			62,386	62,701	360-3600				0,019

TABELA 35 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-II-109.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-II-109				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,213	0,354	113,07	1620	27	0,251	0,418	95,95
60	1	0,220	0,366	109,47	1680	28	0,252	0,419	95,57
90	-	0,224	0,373	107,51	1740	29	0,252	0,419	95,57
120	2	0,227	0,378	106,09	1800	30	0,252	0,419	95,57
150	-	0,229	0,381	105,17	2100	35	0,253	0,421	95,19
180	3	0,231	0,384	104,26	2400	40	0,254	0,423	94,82
210	-	0,232	0,386	103,81	2700	45	0,256	0,426	94,08
240	4	0,233	0,388	103,36	3000	50	0,257	0,428	93,71
270	-	0,234	0,389	102,92	3300	55	0,258	0,429	93,35
300	5	0,235	0,391	102,48	3600	60	0,259	0,431	92,99
360	6	0,237	0,394	101,62	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,239	0,398	100,77	3630	-	0,122	0,203	197,40
480	8	0,240	0,399	100,35	3660	61	0,115	0,191	209,42
540	9	0,241	0,401	99,93	3690	-	0,111	0,185	216,97
600	10	0,242	0,403	99,52	3720	62	0,108	0,180	222,99
660	11	0,243	0,404	99,11	3750	-	0,106	0,176	227,20
720	12	0,244	0,406	98,70	3780	63	0,104	0,173	231,57
780	13	0,245	0,408	98,30	3810	-	0,103	0,171	233,82
840	14	0,246	0,409	97,90	3840	64	0,102	0,170	236,11
900	15	0,246	0,409	97,90	3870	-	0,100	0,166	240,83
960	16	0,247	0,411	97,50	3900	65	0,099	0,165	243,27
1020	17	0,247	0,411	97,50	3960	66	0,098	0,163	245,75
1080	18	0,248	0,413	97,11	4020	67	0,097	0,161	248,28
1140	19	0,248	0,413	97,11	4080	68	0,095	0,158	253,51
1200	20	0,249	0,414	96,72	4140	69	0,094	0,156	256,21
1260	21	0,249	0,414	96,72	4200	70	0,093	0,155	258,96
1320	22	0,250	0,416	96,33	4260	71	0,093	0,155	258,96
1380	23	0,250	0,416	96,33	4320	72	0,092	0,153	261,78
1440	24	0,251	0,418	95,95	4380	73	0,091	0,151	264,65
1500	25	0,251	0,418	95,95	4440	74	0,091	0,151	264,65
1560	26	0,251	0,418	95,95	4500	75	0,090	0,150	267,59
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,007
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1200,67	1200,18	Def _i (%)				0,431
M _{imersa} (g)			718,28	717,54	Def _{v,p} (%)				0,150
D _{ap}			2,489	2,487	Def _{el} (%)				0,281
D _m (mm)			101,63	-					
H _m (mm)			60,10	-	M _F (MPa)				267,59
P _{agreg} (pcm)			94,9	94,9					
P _b (pcm)			5,1	5,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,704	2,704	210-2100				0,038
V _V (%)			7,946	8,031	300-3000				0,039
RBV (%)			60,915	60,639	360-3600				0,039

TABELA 36 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-II-110.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-II-110				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,223	0,376	105,87	1620	27	0,243	0,410	97,16
60	1	0,226	0,382	104,46	1680	28	0,243	0,410	97,16
90	-	0,228	0,385	103,55	1740	29	0,243	0,410	97,16
120	2	0,230	0,388	102,65	1800	30	0,243	0,410	97,16
150	-	0,231	0,390	102,20	2100	35	0,244	0,412	96,76
180	3	0,232	0,392	101,76	2400	40	0,245	0,414	96,36
210	-	0,233	0,393	101,33	2700	45	0,245	0,414	96,36
240	4	0,233	0,393	101,33	3000	50	0,246	0,415	95,97
270	-	0,234	0,395	100,89	3300	55	0,246	0,415	95,97
300	5	0,234	0,395	100,89	3600	60	0,247	0,417	95,58
360	6	0,235	0,397	100,46	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,236	0,398	100,04	3630	-	0,099	0,167	238,48
480	8	0,237	0,400	99,62	3660	61	0,093	0,157	253,86
540	9	0,238	0,402	99,20	3690	-	0,090	0,152	262,32
600	10	0,238	0,402	99,20	3720	62	0,088	0,149	268,28
660	11	0,238	0,402	99,20	3750	-	0,086	0,145	274,52
720	12	0,239	0,404	98,78	3780	63	0,085	0,144	277,75
780	13	0,239	0,404	98,78	3810	-	0,084	0,142	281,06
840	14	0,240	0,405	98,37	3840	64	0,083	0,140	284,45
900	15	0,240	0,405	98,37	3870	-	0,082	0,138	287,92
960	16	0,240	0,405	98,37	3900	65	0,081	0,137	291,47
1020	17	0,241	0,407	97,96	3960	66	0,079	0,133	298,85
1080	18	0,241	0,407	97,96	4020	67	0,078	0,132	302,68
1140	19	0,241	0,407	97,96	4080	68	0,077	0,130	306,61
1200	20	0,242	0,409	97,56	4140	69	0,076	0,128	310,65
1260	21	0,242	0,409	97,56	4200	70	0,076	0,128	310,65
1320	22	0,242	0,409	97,56	4260	71	0,075	0,127	314,79
1380	23	0,242	0,409	97,56	4320	72	0,074	0,125	319,04
1440	24	0,242	0,409	97,56	4380	73	0,074	0,125	319,04
1500	25	0,243	0,410	97,16	4440	74	0,073	0,123	323,41
1560	26	0,243	0,410	97,16	4500	75	0,073	0,123	323,41
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,986
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1191,85	1194,48	Def _l (%)			0,417	
M _{imersa} (g)			715,93	717,80	Def _{vp} (%)			0,123	
D _{ap}			2,504	2,506	Def _{el} (%)			0,294	
D _m (mm)			101,90	-					
H _m (mm)			59,23	-	M _F (MPa)			323,41	
P _{agreg} (pcm)			94,9	94,9					
P _b (pcm)			5,1	5,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,704	2,704	210-2100			0,020	
V _v (%)			7,380	7,324	300-3000			0,022	
RBV (%)			62,803	62,996	360-3600			0,022	

TABELA 37 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-III-67.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B. 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-III-67				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,227	0,384	103,94	1620	27	0,253	0,428	93,26
60	1	0,232	0,392	101,70	1680	28	0,254	0,429	92,89
90	-	0,235	0,397	100,40	1740	29	0,254	0,429	92,89
120	2	0,237	0,401	99,55	1800	30	0,254	0,429	92,89
150	-	0,238	0,402	99,14	2100	35	0,255	0,431	92,53
180	3	0,240	0,406	98,31	2400	40	0,255	0,431	92,53
210	-	0,241	0,407	97,90	2700	45	0,256	0,433	92,17
240	4	0,242	0,409	97,50	3000	50	0,257	0,434	91,81
270	-	0,242	0,409	97,50	3300	55	0,257	0,434	91,81
300	5	0,243	0,411	97,10	3600	60	0,257	0,434	91,81
360	6	0,244	0,412	96,70	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,245	0,414	96,30	3630	-	0,122	0,206	193,40
480	8	0,245	0,414	96,30	3660	61	0,116	0,196	203,40
540	9	0,246	0,416	95,91	3690	-	0,113	0,191	208,80
600	10	0,247	0,417	95,52	3720	62	0,110	0,186	214,49
660	11	0,248	0,419	95,14	3750	-	0,108	0,183	218,47
720	12	0,248	0,419	95,14	3780	63	0,107	0,181	220,51
780	13	0,249	0,421	94,76	3810	-	0,105	0,177	224,71
840	14	0,249	0,421	94,76	3840	64	0,104	0,176	226,87
900	15	0,249	0,421	94,76	3870	-	0,103	0,174	229,07
960	16	0,250	0,423	94,38	3900	65	0,102	0,172	231,32
1020	17	0,250	0,423	94,38	3960	66	0,100	0,169	235,94
1080	18	0,250	0,423	94,38	4020	67	0,099	0,167	238,33
1140	19	0,251	0,424	94,00	4080	68	0,098	0,166	240,76
1200	20	0,251	0,424	94,00	4140	69	0,097	0,164	243,24
1260	21	0,252	0,426	93,63	4200	70	0,096	0,162	245,78
1320	22	0,252	0,426	93,63	4260	71	0,095	0,161	248,36
1380	23	0,252	0,426	93,63	4320	72	0,095	0,161	248,36
1440	24	0,253	0,428	93,26	4380	73	0,094	0,159	251,00
1500	25	0,253	0,428	93,26	4440	74	0,093	0,157	253,70
1560	26	0,253	0,428	93,26	4500	75	0,093	0,157	253,70
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kg/cm ²)				3,988
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1202,34	1203,04	Def _t (%)				0,434
M _{imersa} (g)			724,48	725,25	Def _{v,p} (%)				0,157
D _{ap}			2,516	2,518	Def _{el} (%)				0,277
D _m (mm)			101,88	-					
H _m (mm)			59,17	-	M _F (MPa)				253,70
P _{agreg} (pcm)			94,4	94,4					
P _b (pcm)			5,6	5,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,680	2,680	210-2100				0,025
V _V (%)			6,132	6,064	300-3000				0,024
RBV (%)			69,151	69,406	360-3600				0,023

TABELA 38 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-III-68.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-III-68				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,253	0,424	94,60	1620	27	0,287	0,481	83,39
60	1	0,259	0,434	92,40	1680	28	0,287	0,481	83,39
90	-	0,263	0,441	91,00	1740	29	0,288	0,483	83,10
120	2	0,266	0,446	89,97	1800	30	0,288	0,483	83,10
150	-	0,268	0,449	89,30	2100	35	0,289	0,485	82,81
180	3	0,270	0,453	88,64	2400	40	0,290	0,486	82,53
210	-	0,271	0,454	88,31	2700	45	0,291	0,488	82,24
240	4	0,272	0,456	87,99	3000	50	0,292	0,490	81,96
270	-	0,273	0,458	87,67	3300	55	0,292	0,490	81,96
300	5	0,274	0,460	87,35	3600	60	0,293	0,491	81,68
360	6	0,275	0,461	87,03	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,276	0,463	86,71	3630	-	0,140	0,235	170,95
480	8	0,277	0,465	86,40	3660	61	0,134	0,225	178,60
540	9	0,278	0,466	86,09	3690	-	0,130	0,218	184,10
600	10	0,279	0,468	85,78	3720	62	0,127	0,213	188,45
660	11	0,280	0,470	85,47	3750	-	0,125	0,210	191,46
720	12	0,281	0,471	85,17	3780	63	0,123	0,206	194,57
780	13	0,281	0,471	85,17	3810	-	0,121	0,203	197,79
840	14	0,282	0,473	84,87	3840	64	0,120	0,201	199,44
900	15	0,283	0,475	84,57	3870	-	0,119	0,200	201,11
960	16	0,283	0,475	84,57	3900	65	0,117	0,196	204,55
1020	17	0,284	0,476	84,27	3960	66	0,116	0,195	206,32
1080	18	0,284	0,476	84,27	4020	67	0,115	0,193	208,11
1140	19	0,284	0,476	84,27	4080	68	0,114	0,191	209,94
1200	20	0,285	0,478	83,97	4140	69	0,112	0,188	213,68
1260	21	0,285	0,478	83,97	4200	70	0,111	0,186	215,61
1320	22	0,286	0,480	83,68	4260	71	0,111	0,186	215,61
1380	23	0,286	0,480	83,68	4320	72	0,110	0,184	217,57
1440	24	0,286	0,480	83,68	4380	73	0,109	0,183	219,57
1500	25	0,287	0,481	83,39	4440	74	0,109	0,183	219,57
1560	26	0,287	0,481	83,39	4500	75	0,108	0,181	221,60
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				
					4,014				
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1198,57	1200,88	Def _i (%)			0,491	
M _{imersa} (g)			730,35	732,68	Def _{v,p} (%)			0,181	
D _{ap}			2,56	2,565	Def _{el} (%)			0,310	
D _m (mm)			101,55	-					
H _m (mm)			59,63	-	M _F (MPa)			221,60	
P _{agreg} (pcm)			94,4	94,4					
P _b (pcm)			5,6	5,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,680	2,680	210-2100			0,028	
V _V (%)			4,500	4,312	300-3000			0,028	
RBV (%)			75,656	76,469	360-3600			0,028	

TABELA 39 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-III-83.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-III-83				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,202	0,343	117,17	1620	27	0,227	0,385	104,26
60	1	0,208	0,353	113,79	1680	28	0,227	0,385	104,26
90	-	0,211	0,358	112,17	1740	29	0,227	0,385	104,26
120	2	0,213	0,361	111,12	1800	30	0,228	0,387	103,81
150	-	0,215	0,365	110,08	2100	35	0,228	0,387	103,81
180	3	0,216	0,366	109,57	2400	40	0,229	0,388	103,35
210	-	0,217	0,368	109,07	2700	45	0,229	0,388	103,35
240	4	0,218	0,370	108,57	3000	50	0,229	0,388	103,35
270	-	0,219	0,371	108,07	3300	55	0,230	0,390	102,90
300	5	0,219	0,371	108,07	3600	60	0,230	0,390	102,90
360	6	0,220	0,373	107,58	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,221	0,375	107,09	3630	-	0,093	0,158	254,49
480	8	0,222	0,376	106,61	3660	61	0,086	0,146	275,21
540	9	0,223	0,378	106,13	3690	-	0,082	0,139	288,63
600	10	0,223	0,378	106,13	3720	62	0,079	0,134	299,59
660	11	0,223	0,378	106,13	3750	-	0,077	0,131	307,37
720	12	0,224	0,380	105,66	3780	63	0,075	0,127	315,57
780	13	0,224	0,380	105,66	3810	-	0,074	0,125	319,83
840	14	0,225	0,382	105,19	3840	64	0,073	0,124	324,22
900	15	0,225	0,382	105,19	3870	-	0,071	0,120	333,35
960	16	0,225	0,382	105,19	3900	65	0,070	0,119	338,11
1020	17	0,226	0,383	104,72	3960	66	0,069	0,117	343,01
1080	18	0,226	0,383	104,72	4020	67	0,067	0,114	353,25
1140	19	0,227	0,385	104,26	4080	68	0,066	0,112	358,60
1200	20	0,227	0,385	104,26	4140	69	0,065	0,110	364,12
1260	21	0,227	0,385	104,26	4200	70	0,064	0,109	369,81
1320	22	0,227	0,385	104,26	4260	71	0,063	0,107	375,68
1380	23	0,227	0,385	104,26	4320	72	0,062	0,105	381,74
1440	24	0,227	0,385	104,26	4380	73	0,061	0,103	388,00
1500	25	0,227	0,385	104,26	4440	74	0,061	0,103	388,00
1560	26	0,227	0,385	104,26	4500	75	0,060	0,102	394,46
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				
		ANTES		DEPOIS					
M _{ar} (g)		1200,52	1201,36		Def _t (%)				0,390
M _{imersa} (g)		726,60	727,3		Def _{v,p} (%)				0,102
D _{ap}		2,533	2,534		Def _{el} (%)				0,288
D _m (mm)		101,55	-						
H _m (mm)		58,97	-		M _F (MPa)				394,46
P _{agreg} (pcm)		94,4	94,4						
P _b (pcm)		5,6	5,6		Declividade da curva de fluência - b				
D _t		2,680	2,680		210-2100				0,021
V _v (%)		5,495	5,457		300-3000				0,019
RBV (%)		71,579	71,729		360-3600				0,019

TABELA 40 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-III-84.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-III-84				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,179	0,303	132,34	1620	27	0,205	0,347	115,56
60	1	0,183	0,310	129,45	1680	28	0,205	0,347	115,56
90	-	0,186	0,315	127,36	1740	29	0,205	0,347	115,56
120	2	0,188	0,319	126,01	1800	30	0,205	0,347	115,56
150	-	0,189	0,320	125,34	2100	35	0,206	0,349	115,00
180	3	0,190	0,322	124,68	2400	40	0,207	0,351	114,44
210	-	0,192	0,325	123,38	2700	45	0,209	0,354	113,34
240	4	0,193	0,327	122,74	3000	50	0,210	0,356	112,81
270	-	0,193	0,327	122,74	3300	55	0,210	0,356	112,81
300	5	0,194	0,329	122,11	3600	60	0,211	0,358	112,27
360	6	0,195	0,331	121,48	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,196	0,332	120,86	3630	-	0,084	0,142	282,01
480	8	0,197	0,334	120,25	3660	61	0,077	0,131	307,65
540	9	0,198	0,336	119,64	3690	-	0,074	0,125	320,12
600	10	0,198	0,336	119,64	3720	62	0,071	0,120	333,65
660	11	0,199	0,337	119,04	3750	-	0,069	0,117	343,32
720	12	0,200	0,339	118,45	3780	63	0,067	0,114	353,57
780	13	0,200	0,339	118,45	3810	-	0,065	0,110	364,45
840	14	0,200	0,339	118,45	3840	64	0,064	0,108	370,14
900	15	0,201	0,341	117,86	3870	-	0,063	0,107	376,02
960	16	0,201	0,341	117,86	3900	65	0,062	0,105	382,08
1020	17	0,202	0,342	117,27	3960	66	0,061	0,103	388,35
1080	18	0,202	0,342	117,27	4020	67	0,060	0,102	394,82
1140	19	0,202	0,342	117,27	4080	68	0,058	0,098	408,43
1200	20	0,203	0,344	116,70	4140	69	0,058	0,098	408,43
1260	21	0,203	0,344	116,70	4200	70	0,057	0,097	415,60
1320	22	0,203	0,344	116,70	4260	71	0,056	0,095	423,02
1380	23	0,204	0,346	116,12	4320	72	0,055	0,093	430,71
1440	24	0,204	0,346	116,12	4380	73	0,055	0,093	430,71
1500	25	0,204	0,346	116,12	4440	74	0,054	0,092	438,69
1560	26	0,204	0,346	116,12	4500	75	0,054	0,092	438,69
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				
		ANTES	DEPOIS						
M _{ar} (g)		1200,91	1203,50	Def _l (%)				0,358	
M _{imersa} (g)		729,23	731,23	Def _{vp} (%)				0,092	
D _{ap}		2,546	2,548	Def _{el} (%)				0,266	
D _m (mm)		101,53	-						
H _m (mm)		59,00	-	M _F (MPa)				438,69	
P _{agreg} (pcm)		94,4	94,4						
P _b (pcm)		5,6	5,6	Declividade da curva de fluência - b					
D _t		2,680	2,680			210-2100		0,031	
V _V (%)		5,016	4,930			300-3000		0,034	
RBV (%)		73,498	73,851			360-3600		0,034	

TABELA 41 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-III-112.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-III-112				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,269	0,463	86,18	1620	27	0,288	0,496	80,49
60	1	0,272	0,468	85,23	1680	28	0,288	0,496	80,49
90	-	0,274	0,472	84,60	1740	29	0,288	0,496	80,49
120	2	0,275	0,473	84,30	1800	30	0,289	0,497	80,21
150	-	0,276	0,475	83,99	2100	35	0,289	0,497	80,21
180	3	0,277	0,477	83,69	2400	40	0,289	0,497	80,21
210	-	0,278	0,478	83,39	2700	45	0,290	0,499	79,94
240	4	0,279	0,480	83,09	3000	50	0,290	0,499	79,94
270	-	0,279	0,480	83,09	3300	55	0,291	0,501	79,66
300	5	0,279	0,480	83,09	3600	60	0,291	0,501	79,66
360	6	0,280	0,482	82,79	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,281	0,484	82,50	3630	-	0,123	0,212	188,47
480	8	0,282	0,485	82,20	3660	61	0,118	0,203	196,45
540	9	0,282	0,485	82,20	3690	-	0,114	0,196	203,35
600	10	0,283	0,487	81,91	3720	62	0,112	0,193	206,98
660	11	0,283	0,487	81,91	3750	-	0,110	0,189	210,74
720	12	0,284	0,489	81,62	3780	63	0,109	0,188	212,67
780	13	0,284	0,489	81,62	3810	-	0,107	0,184	216,65
840	14	0,284	0,489	81,62	3840	64	0,106	0,182	218,69
900	15	0,285	0,491	81,34	3870	-	0,105	0,181	220,78
960	16	0,285	0,491	81,34	3900	65	0,104	0,179	222,90
1020	17	0,285	0,491	81,34	3960	66	0,102	0,176	227,27
1080	18	0,286	0,492	81,05	4020	67	0,101	0,174	229,52
1140	19	0,286	0,492	81,05	4080	68	0,100	0,172	231,81
1200	20	0,286	0,492	81,05	4140	69	0,099	0,170	234,16
1260	21	0,286	0,492	81,05	4200	70	0,098	0,169	236,54
1320	22	0,287	0,494	80,77	4260	71	0,097	0,167	238,98
1380	23	0,287	0,494	80,77	4320	72	0,097	0,167	238,98
1440	24	0,287	0,494	80,77	4380	73	0,096	0,165	241,47
1500	25	0,287	0,494	80,77	4440	74	0,095	0,164	244,01
1560	26	0,288	0,496	80,49	4500	75	0,094	0,162	246,61
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,990
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1194,19	1196,65	Def _i (%)				0,501
M _{imersa} (g)			724,25	726,25	Def _{vp} (%)				0,162
D _{ap}			2,541	2,544	Def _{el} (%)				0,339
D _m (mm)			101,85	-					
H _m (mm)			58,10	-	M _F (MPa)				246,61
P _{agreg} (pcm)			94,4	94,4					
P _b (pcm)			5,6	5,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,680	2,680	210-2100				0,017
V _V (%)			5,197	5,095	300-3000				0,017
RBV (%)			72,761	73,175	360-3600				0,017

TABELA 42 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-III-114.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-III-114				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,262	0,443	90,87	1620	27	0,293	0,495	81,25
60	1	0,268	0,453	88,83	1680	28	0,293	0,495	81,25
90	-	0,271	0,458	87,85	1740	29	0,293	0,495	81,25
120	2	0,274	0,463	86,89	1800	30	0,294	0,497	80,98
150	-	0,275	0,465	86,57	2100	35	0,295	0,498	80,70
180	3	0,277	0,468	85,95	2400	40	0,296	0,500	80,43
210	-	0,278	0,470	85,64	2700	45	0,297	0,502	80,16
240	4	0,279	0,471	85,33	3000	50	0,297	0,502	80,16
270	-	0,280	0,473	85,02	3300	55	0,298	0,503	79,89
300	5	0,281	0,475	84,72	3600	60	0,298	0,503	79,89
360	6	0,282	0,476	84,42	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,283	0,478	84,12	3630	-	0,151	0,255	157,66
480	8	0,284	0,480	83,83	3660	61	0,144	0,243	165,33
540	9	0,285	0,481	83,53	3690	-	0,140	0,236	170,05
600	10	0,286	0,483	83,24	3720	62	0,137	0,231	173,77
660	11	0,286	0,483	83,24	3750	-	0,136	0,230	175,05
720	12	0,287	0,485	82,95	3780	63	0,134	0,226	177,66
780	13	0,288	0,486	82,66	3810	-	0,132	0,223	180,36
840	14	0,288	0,486	82,66	3840	64	0,131	0,221	181,73
900	15	0,289	0,488	82,38	3870	-	0,130	0,220	183,13
960	16	0,290	0,490	82,09	3900	65	0,129	0,218	184,55
1020	17	0,290	0,490	82,09	3960	66	0,127	0,215	187,46
1080	18	0,291	0,492	81,81	4020	67	0,126	0,213	188,94
1140	19	0,291	0,492	81,81	4080	68	0,124	0,209	191,99
1200	20	0,291	0,492	81,81	4140	69	0,123	0,208	193,55
1260	21	0,292	0,493	81,53	4200	70	0,122	0,206	195,14
1320	22	0,292	0,493	81,53	4260	71	0,121	0,204	196,75
1380	23	0,292	0,493	81,53	4320	72	0,121	0,204	196,75
1440	24	0,292	0,493	81,53	4380	73	0,120	0,203	198,39
1500	25	0,292	0,493	81,53	4440	74	0,119	0,201	200,06
1560	26	0,293	0,495	81,25	4500	75	0,119	0,201	200,06
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)			4,021	
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1203,81	1204,89	Def _i (%)			0,503	
M _{imersa} (g)			728,72	729,14	Def _{vp} (%)			0,201	
D _{ap}			2,534	2,533	Def _{el} (%)			0,302	
D _m (mm)			101,45	-					
H _m (mm)			59,20	-	M _F (MPa)			200,06	
P _{agreg} (pcm)			94,4	94,4					
P _b (pcm)			5,6	5,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _i			2,680	2,680	210-2100			0,026	
V _V (%)			5,470	5,516	300-3000			0,024	
RBV (%)			71,679	71,497	360-3600			0,024	

TABELA 43 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-IV-72.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-IV-72				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,237	0,404	99,59	1620	27	0,282	0,480	83,70
60	1	0,246	0,419	95,95	1680	28	0,282	0,480	83,70
90	-	0,251	0,427	94,04	1740	29	0,282	0,480	83,70
120	2	0,254	0,432	92,93	1800	30	0,283	0,482	83,41
150	-	0,257	0,438	91,84	2100	35	0,284	0,484	83,11
180	3	0,260	0,443	90,78	2400	40	0,285	0,485	82,82
210	-	0,262	0,446	90,09	2700	45	0,286	0,487	82,53
240	4	0,263	0,448	89,75	3000	50	0,287	0,489	82,24
270	-	0,265	0,451	89,07	3300	55	0,289	0,492	81,67
300	5	0,266	0,453	88,74	3600	60	0,290	0,494	81,39
360	6	0,268	0,456	88,07	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,269	0,458	87,75	3630	-	0,141	0,240	167,40
480	8	0,271	0,461	87,10	3660	61	0,133	0,226	177,47
540	9	0,272	0,463	86,78	3690	-	0,128	0,218	184,41
600	10	0,273	0,465	86,46	3720	62	0,124	0,211	190,35
660	11	0,274	0,467	86,15	3750	-	0,122	0,208	193,47
720	12	0,275	0,468	85,83	3780	63	0,119	0,203	198,35
780	13	0,276	0,470	85,52	3810	-	0,117	0,199	201,74
840	14	0,277	0,472	85,21	3840	64	0,116	0,198	203,48
900	15	0,277	0,472	85,21	3870	-	0,114	0,194	207,05
960	16	0,278	0,473	84,91	3900	65	0,113	0,192	208,88
1020	17	0,279	0,475	84,60	3960	66	0,111	0,189	212,65
1080	18	0,279	0,475	84,60	4020	67	0,109	0,186	216,55
1140	19	0,279	0,475	84,60	4080	68	0,108	0,184	218,55
1200	20	0,280	0,477	84,30	4140	69	0,107	0,182	220,60
1260	21	0,280	0,477	84,30	4200	70	0,106	0,180	222,68
1320	22	0,280	0,477	84,30	4260	71	0,104	0,177	226,96
1380	23	0,280	0,477	84,30	4320	72	0,104	0,177	226,96
1440	24	0,281	0,478	84,00	4380	73	0,103	0,175	229,16
1500	25	0,281	0,478	84,00	4440	74	0,102	0,174	231,41
1560	26	0,281	0,478	84,00	4500	75	0,101	0,172	233,70
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,019
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1205,56	1207,78	Def _i (%)			0,494	
M _{imersa} (g)			734,84	737,12	Def _{v,p} (%)			0,172	
D _{ap}			2,561	2,566	Def _{el} (%)			0,322	
D _m (mm)			101,48	-					
H _m (mm)			58,73	-	M _F (MPa)			233,70	
P _{agreg} (pcm)			93,9	93,9					
P _b (pcm)			6,1	6,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,657	2,657	210-2100			0,035	
V _v (%)			3,627	3,437	300-3000			0,033	
RBV (%)			80,778	81,628	360-3600			0,034	

TABELA 44 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-IV-85.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-IV-85				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,226	0,386	103,91	1620	27	0,289	0,493	81,26
60	1	0,237	0,405	99,09	1680	28	0,289	0,493	81,26
90	-	0,244	0,417	96,25	1740	29	0,290	0,495	80,98
120	2	0,249	0,425	94,31	1800	30	0,290	0,495	80,98
150	-	0,252	0,430	93,19	2100	35	0,292	0,499	80,42
180	3	0,255	0,435	92,09	2400	40	0,294	0,502	79,88
210	-	0,257	0,439	91,38	2700	45	0,296	0,505	79,34
240	4	0,260	0,444	90,32	3000	50	0,297	0,507	79,07
270	-	0,262	0,447	89,63	3300	55	0,298	0,509	78,81
300	5	0,264	0,451	88,95	3600	60	0,299	0,511	78,54
360	6	0,267	0,456	87,96	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,269	0,459	87,30	3630	-	0,166	0,283	141,47
480	8	0,271	0,463	86,66	3660	61	0,158	0,270	148,63
540	9	0,273	0,466	86,02	3690	-	0,153	0,261	153,49
600	10	0,275	0,470	85,40	3720	62	0,150	0,256	156,56
660	11	0,276	0,471	85,09	3750	-	0,147	0,251	159,76
720	12	0,277	0,473	84,78	3780	63	0,145	0,248	161,96
780	13	0,279	0,476	84,17	3810	-	0,143	0,244	164,22
840	14	0,280	0,478	83,87	3840	64	0,141	0,241	166,55
900	15	0,281	0,480	83,57	3870	-	0,140	0,239	167,74
960	16	0,282	0,481	83,28	3900	65	0,139	0,237	168,95
1020	17	0,283	0,483	82,98	3960	66	0,137	0,234	171,42
1080	18	0,283	0,483	82,98	4020	67	0,135	0,230	173,96
1140	19	0,284	0,485	82,69	4080	68	0,133	0,227	176,57
1200	20	0,285	0,487	82,40	4140	69	0,132	0,225	177,91
1260	21	0,286	0,488	82,11	4200	70	0,131	0,224	179,27
1320	22	0,286	0,488	82,11	4260	71	0,130	0,222	180,65
1380	23	0,287	0,490	81,83	4320	72	0,129	0,220	182,05
1440	24	0,287	0,490	81,83	4380	73	0,128	0,219	183,47
1500	25	0,288	0,492	81,54	4440	74	0,127	0,217	184,91
1560	26	0,288	0,492	81,54	4500	75	0,127	0,217	184,91
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,010
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1206,62	1207,64	Def _i (%)			0,511	
M _{imersa} (g)			735,50	736,50	Def _{v_p} (%)			0,217	
D _{ap}			2,561	2,563	Def _{el} (%)			0,294	
D _m (mm)			101,60	-					
H _m (mm)			58,57	-	M _F (MPa)			184,91	
P _{agreg} (pcm)			93,9	93,9					
P _b (pcm)			6,1	6,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _i			2,657	2,657	210-2100			0,055	
V _V (%)			3,624	3,547	300-3000			0,051	
RBV (%)			80,791	81,136	360-3600			0,049	

TABELA 45 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-IV-87.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-IV-87				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,262	0,444	90,61	1620	27	0,283	0,479	83,88
60	1	0,265	0,449	89,58	1680	28	0,284	0,481	83,59
90	-	0,268	0,454	88,58	1740	29	0,284	0,481	83,59
120	2	0,269	0,456	88,25	1800	30	0,284	0,481	83,59
150	-	0,270	0,457	87,92	2100	35	0,285	0,483	83,29
180	3	0,271	0,459	87,60	2400	40	0,286	0,484	83,00
210	-	0,272	0,461	87,27	2700	45	0,286	0,484	83,00
240	4	0,273	0,462	86,95	3000	50	0,287	0,486	82,71
270	-	0,274	0,464	86,64	3300	55	0,287	0,486	82,71
300	5	0,274	0,464	86,64	3600	60	0,288	0,488	82,43
360	6	0,275	0,466	86,32	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,276	0,468	86,01	3630	-	0,137	0,232	173,27
480	8	0,277	0,469	85,70	3660	61	0,132	0,224	179,84
540	9	0,277	0,469	85,70	3690	-	0,128	0,217	185,46
600	10	0,278	0,471	85,39	3720	62	0,126	0,213	188,40
660	11	0,278	0,471	85,39	3750	-	0,124	0,210	191,44
720	12	0,279	0,473	85,08	3780	63	0,122	0,207	194,58
780	13	0,279	0,473	85,08	3810	-	0,121	0,205	196,19
840	14	0,280	0,474	84,78	3840	64	0,119	0,202	199,48
900	15	0,280	0,474	84,78	3870	-	0,118	0,200	201,17
960	16	0,280	0,474	84,78	3900	65	0,117	0,198	202,89
1020	17	0,281	0,476	84,48	3960	66	0,116	0,197	204,64
1080	18	0,281	0,476	84,48	4020	67	0,114	0,193	208,23
1140	19	0,282	0,478	84,18	4080	68	0,113	0,191	210,08
1200	20	0,282	0,478	84,18	4140	69	0,112	0,190	211,95
1260	21	0,282	0,478	84,18	4200	70	0,111	0,188	213,86
1320	22	0,282	0,478	84,18	4260	71	0,110	0,186	215,80
1380	23	0,282	0,478	84,18	4320	72	0,109	0,185	217,78
1440	24	0,283	0,479	83,88	4380	73	0,109	0,185	217,78
1500	25	0,283	0,479	83,88	4440	74	0,108	0,183	219,80
1560	26	0,283	0,479	83,88	4500	75	0,108	0,183	219,80
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,021
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1206,69	1208,76	Def _l (%)				0,488
M _{imersa} (g)			734,07	736,29	Def _{vp} (%)				0,183
D _{ap}			2,553	2,558	Def _{el} (%)				0,305
D _m (mm)			101,45	-					
H _m (mm)			59,03	-	M _F (MPa)				219,80
P _{agreg} (pcm)			93,9	93,9					
P _b (pcm)			6,1	6,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _l			2,657	2,657	210-2100				0,020
V _v (%)			3,924	3,729	300-3000				0,020
RBV (%)			79,474	80,327	360-3600				0,020

TABELA 46 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-IV-102.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-IV-102				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,238	0,408	98,13	1620	27	0,285	0,488	81,95
60	1	0,246	0,421	94,94	1680	28	0,285	0,488	81,95
90	-	0,252	0,432	92,68	1740	29	0,286	0,490	81,66
120	2	0,255	0,437	91,59	1800	30	0,286	0,490	81,66
150	-	0,258	0,442	90,53	2100	35	0,288	0,493	81,10
180	3	0,260	0,445	89,83	2400	40	0,289	0,495	80,82
210	-	0,262	0,449	89,15	2700	45	0,290	0,497	80,54
240	4	0,263	0,450	88,81	3000	50	0,291	0,498	80,26
270	-	0,265	0,454	88,14	3300	55	0,292	0,500	79,99
300	5	0,266	0,455	87,80	3600	60	0,293	0,502	79,71
360	6	0,268	0,459	87,15	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,270	0,462	86,50	3630	-	0,162	0,277	144,17
480	8	0,271	0,464	86,18	3660	61	0,155	0,265	150,68
540	9	0,273	0,467	85,55	3690	-	0,151	0,259	154,68
600	10	0,274	0,469	85,24	3720	62	0,147	0,252	158,88
660	11	0,275	0,471	84,93	3750	-	0,145	0,248	161,08
720	12	0,276	0,473	84,62	3780	63	0,143	0,245	163,33
780	13	0,277	0,474	84,32	3810	-	0,141	0,241	165,65
840	14	0,278	0,476	84,01	3840	64	0,140	0,240	166,83
900	15	0,278	0,476	84,01	3870	-	0,139	0,238	168,03
960	16	0,279	0,478	83,71	3900	65	0,138	0,236	169,25
1020	17	0,280	0,479	83,41	3960	66	0,135	0,231	173,01
1080	18	0,280	0,479	83,41	4020	67	0,134	0,229	174,30
1140	19	0,281	0,481	83,12	4080	68	0,132	0,226	176,94
1200	20	0,281	0,481	83,12	4140	69	0,131	0,224	178,29
1260	21	0,282	0,483	82,82	4200	70	0,130	0,223	179,66
1320	22	0,282	0,483	82,82	4260	71	0,129	0,221	181,05
1380	23	0,283	0,485	82,53	4320	72	0,128	0,219	182,47
1440	24	0,283	0,485	82,53	4380	73	0,127	0,217	183,91
1500	25	0,284	0,486	82,24	4440	74	0,127	0,217	183,91
1560	26	0,284	0,486	82,24	4500	75	0,126	0,216	185,37
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,999
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1202,69	1203,64	Def _i (%)			0,502	
M _{imersa} (g)			732,92	733,84	Def _{v,p} (%)			0,216	
D _{ap}			2,56	2,562	Def _{el} (%)			0,286	
D _m (mm)			101,73	-					
H _m (mm)			58,40	-	M _F (MPa)			185,37	
P _{agreg} (pcm)			93,9	93,9					
P _b (pcm)			6,1	6,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,657	2,657	210-2100			0,041	
V _V (%)			3,662	3,592	300-3000			0,039	
RBV (%)			80,623	80,934	360-3600			0,039	

TABELA 47 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-IV-116.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-IV-116				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,201	0,347	115,24	1620	27	0,243	0,419	95,33
60	1	0,209	0,360	110,83	1680	28	0,243	0,419	95,33
90	-	0,214	0,369	108,24	1740	29	0,244	0,421	94,94
120	2	0,217	0,374	106,75	1800	30	0,244	0,421	94,94
150	-	0,220	0,379	105,29	2100	35	0,245	0,422	94,55
180	3	0,222	0,383	104,34	2400	40	0,246	0,424	94,16
210	-	0,223	0,384	103,88	2700	45	0,247	0,426	93,78
240	4	0,225	0,388	102,95	3000	50	0,248	0,428	93,40
270	-	0,226	0,390	102,50	3300	55	0,249	0,429	93,03
300	5	0,227	0,391	102,05	3600	60	0,250	0,431	92,66
360	6	0,229	0,395	101,15	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,231	0,398	100,28	3630	-	0,126	0,217	183,84
480	8	0,232	0,400	99,85	3660	61	0,118	0,203	196,31
540	9	0,233	0,402	99,42	3690	-	0,114	0,197	203,19
600	10	0,234	0,403	98,99	3720	62	0,111	0,191	208,69
660	11	0,235	0,405	98,57	3750	-	0,109	0,188	212,52
720	12	0,236	0,407	98,15	3780	63	0,107	0,184	216,49
780	13	0,236	0,407	98,15	3810	-	0,105	0,181	220,61
840	14	0,237	0,409	97,74	3840	64	0,103	0,178	224,90
900	15	0,238	0,410	97,33	3870	-	0,102	0,176	227,10
960	16	0,238	0,410	97,33	3900	65	0,101	0,174	229,35
1020	17	0,239	0,412	96,92	3960	66	0,099	0,171	233,98
1080	18	0,239	0,412	96,92	4020	67	0,097	0,167	238,81
1140	19	0,240	0,414	96,52	4080	68	0,095	0,164	243,83
1200	20	0,240	0,414	96,52	4140	69	0,094	0,162	246,43
1260	21	0,241	0,416	96,12	4200	70	0,093	0,160	249,08
1320	22	0,241	0,416	96,12	4260	71	0,092	0,159	251,79
1380	23	0,242	0,417	95,72	4320	72	0,092	0,159	251,79
1440	24	0,242	0,417	95,72	4380	73	0,091	0,157	254,55
1500	25	0,242	0,417	95,72	4440	74	0,090	0,155	257,38
1560	26	0,243	0,419	95,33	4500	75	0,089	0,153	260,27
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				3,994
		ANTES		DEPOIS					
M _{ar} (g)		1198,69		1200,65	Def _i (%)				0,431
M _{imersa} (g)		730,47		732,31	Def _{v_p} (%)				0,153
D _{ap}		2,560		2,564	Def _{ei} (%)				0,278
D _m (mm)		101,80		-					
H _m (mm)		58,00		-	M _F (MPa)				260,27
P _{agreg} (pcm)		93,9		93,9					
P _b (pcm)		6,1		6,1	Declividade da curva de fluência - b				
D _t		2,657		2,657	210-2100				0,041
V _V (%)		3,664		3,532	300-3000				0,038
RBV (%)		80,612		81,203	360-3600				0,038

TABELA 48 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-V-73.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-V-73				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,251	0,429	93,77	1620	27	0,304	0,519	77,43
60	1	0,260	0,444	90,53	1680	28	0,304	0,519	77,43
90	-	0,266	0,454	88,49	1740	29	0,304	0,519	77,43
120	2	0,270	0,461	87,18	1800	30	0,305	0,521	77,17
150	-	0,273	0,466	86,22	2100	35	0,306	0,523	76,92
180	3	0,276	0,472	85,28	2400	40	0,308	0,526	76,42
210	-	0,278	0,475	84,67	2700	45	0,309	0,528	76,17
240	4	0,280	0,478	84,06	3000	50	0,310	0,530	75,93
270	-	0,281	0,480	83,76	3300	55	0,311	0,531	75,68
300	5	0,283	0,484	83,17	3600	60	0,312	0,533	75,44
360	6	0,285	0,487	82,59	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,287	0,490	82,01	3630	-	0,179	0,306	131,49
480	8	0,289	0,494	81,44	3660	61	0,170	0,290	138,46
540	9	0,290	0,495	81,16	3690	-	0,164	0,280	143,52
600	10	0,292	0,499	80,61	3720	62	0,160	0,273	147,11
660	11	0,293	0,501	80,33	3750	-	0,157	0,268	149,92
720	12	0,294	0,502	80,06	3780	63	0,155	0,265	151,85
780	13	0,295	0,504	79,79	3810	-	0,153	0,261	153,84
840	14	0,296	0,506	79,52	3840	64	0,151	0,258	155,88
900	15	0,297	0,507	79,25	3870	-	0,149	0,255	157,97
960	16	0,298	0,509	78,98	3900	65	0,148	0,253	159,04
1020	17	0,298	0,509	78,98	3960	66	0,146	0,249	161,22
1080	18	0,299	0,511	78,72	4020	67	0,144	0,246	163,45
1140	19	0,300	0,513	78,46	4080	68	0,143	0,244	164,60
1200	20	0,300	0,513	78,46	4140	69	0,141	0,241	166,93
1260	21	0,301	0,514	78,20	4200	70	0,140	0,239	168,12
1320	22	0,301	0,514	78,20	4260	71	0,139	0,237	169,33
1380	23	0,302	0,516	77,94	4320	72	0,138	0,236	170,56
1440	24	0,302	0,516	77,94	4380	73	0,138	0,236	170,56
1500	25	0,303	0,518	77,68	4440	74	0,137	0,234	171,81
1560	26	0,303	0,518	77,68	4500	75	0,136	0,232	173,07
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,021
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1210,12	1211,83	Def _i (%)			0,533	
M _{imersa} (g)			741,28	742,90	Def _{vp} (%)			0,232	
D _{ap}			2,581	2,584	Def _{el} (%)			0,301	
D _m (mm)			101,45	-					
H _m (mm)			58,53	-	M _F (MPa)			173,07	
P _{agreg} (pcm)			93,4	93,4					
P _b (pcm)			6,6	6,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,635	2,635	210-2100			0,042	
V _V (%)			2,042	1,922	300-3000			0,040	
RBV (%)			89,060	89,646	360-3600			0,039	

TABELA 49 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-V-74.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-V-74				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,262	0,450	89,44	1620	27	0,344	0,590	68,12
60	1	0,275	0,472	85,21	1680	28	0,345	0,592	67,92
90	-	0,284	0,487	82,51	1740	29	0,345	0,592	67,92
120	2	0,290	0,498	80,80	1800	30	0,346	0,594	67,73
150	-	0,294	0,505	79,70	2100	35	0,348	0,597	67,34
180	3	0,299	0,513	78,37	2400	40	0,350	0,601	66,95
210	-	0,302	0,518	77,59	2700	45	0,353	0,606	66,38
240	4	0,305	0,523	76,83	3000	50	0,354	0,608	66,19
270	-	0,307	0,527	76,33	3300	55	0,356	0,611	65,82
300	5	0,310	0,532	75,59	3600	60	0,357	0,613	65,64
360	6	0,314	0,539	74,63	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,317	0,544	73,92	3630	-	0,212	0,364	110,53
480	8	0,320	0,549	73,23	3660	61	0,204	0,350	114,87
540	9	0,322	0,553	72,77	3690	-	0,199	0,342	117,75
600	10	0,324	0,556	72,32	3720	62	0,195	0,335	120,17
660	11	0,326	0,559	71,88	3750	-	0,193	0,331	121,41
720	12	0,328	0,563	71,44	3780	63	0,190	0,326	123,33
780	13	0,330	0,566	71,01	3810	-	0,188	0,323	124,64
840	14	0,331	0,568	70,79	3840	64	0,186	0,319	125,98
900	15	0,333	0,571	70,37	3870	-	0,185	0,317	126,66
960	16	0,334	0,573	70,16	3900	65	0,184	0,316	127,35
1020	17	0,335	0,575	69,95	3960	66	0,182	0,312	128,75
1080	18	0,337	0,578	69,53	4020	67	0,180	0,309	130,18
1140	19	0,338	0,580	69,33	4080	68	0,178	0,305	131,65
1200	20	0,339	0,582	69,12	4140	69	0,177	0,304	132,39
1260	21	0,339	0,582	69,12	4200	70	0,176	0,302	133,14
1320	22	0,340	0,583	68,92	4260	71	0,174	0,299	134,67
1380	23	0,341	0,585	68,72	4320	72	0,173	0,297	135,45
1440	24	0,342	0,587	68,52	4380	73	0,172	0,295	136,24
1500	25	0,343	0,589	68,32	4440	74	0,172	0,295	136,24
1560	26	0,343	0,589	68,32	4500	75	0,171	0,293	137,03
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				
					4,021				
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1201,76	1202,49	Def _i (%)			0,613	
M _{imersa} (g)			735,82	736,47	Def _{vp} (%)			0,293	
D _{ap}			2,579	2,580	Def _{el} (%)			0,320	
D _m (mm)			101,45	-					
H _m (mm)			58,27	-	M _F (MPa)			137,03	
P _{agreg} (pcm)			93,4	93,4					
P _b (pcm)			6,6	6,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,635	2,635	210-2100			0,062	
V _V (%)			2,113	2,070	300-3000			0,058	
RBV (%)			88,714	88,921	360-3600			0,056	

TABELA 50 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-V-103.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-V-103				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,306	0,523	76,88	1620	27	0,431	0,737	54,58
60	1	0,327	0,559	71,94	1680	28	0,432	0,738	54,46
90	-	0,339	0,579	69,40	1740	29	0,433	0,740	54,33
120	2	0,349	0,597	67,41	1800	30	0,434	0,742	54,21
150	-	0,356	0,609	66,08	2100	35	0,438	0,749	53,71
180	3	0,361	0,617	65,17	2400	40	0,441	0,754	53,35
210	-	0,367	0,627	64,10	2700	45	0,445	0,761	52,87
240	4	0,371	0,634	63,41	3000	50	0,447	0,764	52,63
270	-	0,375	0,641	62,73	3300	55	0,450	0,769	52,28
300	5	0,378	0,646	62,24	3600	60	0,452	0,773	52,05
360	6	0,384	0,656	61,26	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,389	0,665	60,48	3630	-	0,303	0,518	77,64
480	8	0,393	0,672	59,86	3660	61	0,292	0,499	80,57
540	9	0,397	0,679	59,26	3690	-	0,284	0,485	82,84
600	10	0,400	0,684	58,81	3720	62	0,280	0,479	84,02
660	11	0,403	0,689	58,38	3750	-	0,276	0,472	85,24
720	12	0,406	0,694	57,94	3780	63	0,273	0,467	86,17
780	13	0,409	0,699	57,52	3810	-	0,271	0,463	86,81
840	14	0,411	0,703	57,24	3840	64	0,268	0,458	87,78
900	15	0,413	0,706	56,96	3870	-	0,266	0,455	88,44
960	16	0,415	0,709	56,69	3900	65	0,264	0,451	89,11
1020	17	0,417	0,713	56,42	3960	66	0,261	0,446	90,14
1080	18	0,418	0,715	56,28	4020	67	0,259	0,443	90,83
1140	19	0,420	0,718	56,01	4080	68	0,257	0,439	91,54
1200	20	0,422	0,721	55,75	4140	69	0,255	0,436	92,26
1260	21	0,423	0,723	55,62	4200	70	0,253	0,432	92,99
1320	22	0,424	0,725	55,48	4260	71	0,252	0,431	93,35
1380	23	0,426	0,728	55,22	4320	72	0,251	0,429	93,73
1440	24	0,427	0,730	55,09	4380	73	0,250	0,427	94,10
1500	25	0,428	0,732	54,97	4440	74	0,249	0,426	94,48
1560	26	0,429	0,733	54,84	4500	75	0,248	0,424	94,86
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,021
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1200,28	1202,09	Def _l (%)				0,773
M _{imersa} (g)			732,28	734,31	Def _{v,p} (%)				0,424
D _{ap}			2,565	2,570	Def _{el} (%)				0,349
D _m (mm)			101,45	-					
H _m (mm)			58,50	-	M _F (MPa)				94,86
P _{agreg} (pcm)			93,4	93,4					
P _b (pcm)			6,6	6,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,635	2,635	210-2100				0,077
V _V (%)			2,664	2,471	300-3000				0,073
RBV (%)			86,111	87,007	360-3600				0,071

TABELA 51 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-V-118.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-V-118				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,297	0,503	80,04	1620	27	0,344	0,583	69,11
60	1	0,306	0,519	77,69	1680	28	0,345	0,585	68,91
90	-	0,311	0,527	76,44	1740	29	0,345	0,585	68,91
120	2	0,314	0,532	75,71	1800	30	0,345	0,585	68,91
150	-	0,317	0,537	74,99	2100	35	0,347	0,588	68,51
180	3	0,319	0,541	74,52	2400	40	0,348	0,590	68,31
210	-	0,321	0,544	74,06	2700	45	0,350	0,593	67,92
240	4	0,322	0,546	73,83	3000	50	0,351	0,595	67,73
270	-	0,324	0,549	73,37	3300	55	0,352	0,597	67,54
300	5	0,325	0,551	73,15	3600	60	0,353	0,598	67,35
360	6	0,327	0,554	72,70	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,329	0,558	72,26	3630	-	0,203	0,344	117,11
480	8	0,331	0,561	71,82	3660	61	0,195	0,331	121,91
540	9	0,332	0,563	71,61	3690	-	0,191	0,324	124,47
600	10	0,334	0,566	71,18	3720	62	0,188	0,319	126,45
660	11	0,335	0,568	70,97	3750	-	0,185	0,314	128,50
720	12	0,335	0,568	70,97	3780	63	0,182	0,308	130,62
780	13	0,336	0,569	70,75	3810	-	0,180	0,305	132,07
840	14	0,337	0,571	70,54	3840	64	0,179	0,303	132,81
900	15	0,338	0,573	70,34	3870	-	0,178	0,302	133,56
960	16	0,338	0,573	70,34	3900	65	0,176	0,298	135,08
1020	17	0,339	0,575	70,13	3960	66	0,174	0,295	136,63
1080	18	0,340	0,576	69,92	4020	67	0,172	0,292	138,22
1140	19	0,340	0,576	69,92	4080	68	0,171	0,290	139,03
1200	20	0,341	0,578	69,72	4140	69	0,170	0,288	139,84
1260	21	0,341	0,578	69,72	4200	70	0,168	0,285	141,51
1320	22	0,342	0,580	69,51	4260	71	0,167	0,283	142,36
1380	23	0,343	0,581	69,31	4320	72	0,166	0,281	143,21
1440	24	0,343	0,581	69,31	4380	73	0,165	0,280	144,08
1500	25	0,343	0,581	69,31	4440	74	0,165	0,280	144,08
1560	26	0,344	0,583	69,11	4500	75	0,164	0,278	144,96
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)			4,029	
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1211,67	1212,47	Def _i (%)			0,598	
M _{imersa} (g)			739,78	740,41	Def _{v_p} (%)			0,278	
D _{ap}			2,568	2,568	Def _{e_l} (%)			0,320	
D _m (mm)			101,35	-					
H _m (mm)			59,00	-	M _F (MPa)			144,96	
P _{agreg} (pcm)			93,4	93,4					
P _b (pcm)			6,6	6,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,635	2,635	210-2100			0,034	
V _V (%)			2,550	2,521	300-3000			0,033	
RBV (%)			86,638	86,774	360-3600			0,033	

TABELA 52 - Resultado do ensaio de fluência realizado com o corpo-de-prova número P-C-V-120.

ENSAIO DE FLUÊNCIA POR COMPRESSÃO UNIAXIAL ESTÁTICA									
Asfalto modificado (BETUFLEX B 80/60)					Corpo-de-prova número: P-C-V-120				
TEMPO		D _h	Def.	M _F	TEMPO		D _h	Def.	M _F
(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa	(s)	(min)	(mm)	(%)	MPa
30	-	0,250	0,429	93,45	1620	27	0,320	0,549	73,01
60	1	0,262	0,449	89,17	1680	28	0,320	0,549	73,01
90	-	0,269	0,461	86,85	1740	29	0,321	0,551	72,78
120	2	0,275	0,472	84,95	1800	30	0,321	0,551	72,78
150	-	0,279	0,479	83,73	2100	35	0,324	0,556	72,10
180	3	0,282	0,484	82,84	2400	40	0,326	0,559	71,66
210	-	0,284	0,487	82,26	2700	45	0,327	0,561	71,44
240	4	0,287	0,492	81,40	3000	50	0,329	0,564	71,01
270	-	0,289	0,496	80,84	3300	55	0,330	0,566	70,79
300	5	0,290	0,497	80,56	3600	60	0,331	0,568	70,58
360	6	0,294	0,504	79,46	DESCARREGAMENTO				
420	7	0,297	0,509	78,66	3630	-	0,170	0,292	137,42
480	8	0,299	0,513	78,13	3660	61	0,160	0,274	146,01
540	9	0,301	0,516	77,61	3690	-	0,155	0,266	150,72
600	10	0,303	0,520	77,10	3720	62	0,150	0,257	155,75
660	11	0,305	0,523	76,60	3750	-	0,147	0,252	158,93
720	12	0,306	0,525	76,35	3780	63	0,145	0,249	161,12
780	13	0,307	0,527	76,10	3810	-	0,143	0,245	163,37
840	14	0,309	0,530	75,61	3840	64	0,141	0,242	165,69
900	15	0,310	0,532	75,36	3870	-	0,139	0,238	168,07
960	16	0,311	0,533	75,12	3900	65	0,138	0,237	169,29
1020	17	0,312	0,535	74,88	3960	66	0,135	0,232	173,05
1080	18	0,313	0,537	74,64	4020	67	0,133	0,228	175,65
1140	19	0,314	0,539	74,40	4080	68	0,131	0,225	178,34
1200	20	0,315	0,540	74,17	4140	69	0,129	0,221	181,10
1260	21	0,316	0,542	73,93	4200	70	0,128	0,220	182,52
1320	22	0,317	0,544	73,70	4260	71	0,127	0,218	183,95
1380	23	0,318	0,545	73,47	4320	72	0,126	0,216	185,41
1440	24	0,318	0,545	73,47	4380	73	0,125	0,214	186,90
1500	25	0,319	0,547	73,24	4440	74	0,124	0,213	188,40
1560	26	0,319	0,547	73,24	4500	75	0,123	0,211	189,93
CARACTERÍSTICAS DO CP ENSAIADO					Tensão normal (Kgf/cm ²)				4,007
			ANTES	DEPOIS					
M _{ar} (g)			1204,97	1206,87	Def _i (%)				0,568
M _{imersa} (g)			735,65	736,67	Def _{v,p} (%)				0,211
D _{ap}			2,567	2,567	Def _{el} (%)				0,357
D _m (mm)			101,63	-					
H _m (mm)			58,30	-	M _F (MPa)				189,93
P _{agreg} (pcm)			93,4	93,4					
P _b (pcm)			6,6	6,6	Declividade da curva de fluência - b				
D _t			2,635	2,635	210-2100				0,057
V _V (%)			2,558	2,587	300-3000				0,055
RBV (%)			86,599	86,465	360-3600				0,051

TABELA 53 – Resultados médios dos ensaios de fluência estática para o asfalto convencional, durante a fase de carregamento.

VALORES MÉDIOS DAS DEFORMAÇÕES AXIAIS, ϵ_t (%)						
TEMPO		TEOR DE ASFALTO (%)				
(min)	(s)	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
-	30	0,332	0,350	0,397	0,405	0,492
1	60	0,346	0,364	0,415	0,421	0,518
-	90	0,354	0,372	0,426	0,431	0,534
2	120	0,360	0,378	0,434	0,438	0,545
-	150	0,365	0,382	0,439	0,443	0,554
3	180	0,368	0,386	0,445	0,447	0,561
-	210	0,372	0,389	0,449	0,451	0,567
4	240	0,375	0,392	0,453	0,455	0,573
-	270	0,377	0,394	0,456	0,457	0,578
5	300	0,379	0,395	0,459	0,460	0,581
6	360	0,383	0,399	0,464	0,463	0,588
7	420	0,386	0,402	0,468	0,467	0,594
8	480	0,389	0,405	0,472	0,469	0,600
9	540	0,391	0,407	0,475	0,472	0,604
10	600	0,393	0,409	0,477	0,474	0,608
11	660	0,394	0,410	0,480	0,476	0,612
12	720	0,395	0,412	0,482	0,478	0,615
13	780	0,397	0,413	0,485	0,480	0,618
14	840	0,398	0,414	0,486	0,481	0,621
15	900	0,399	0,415	0,487	0,482	0,623
16	960	0,400	0,416	0,490	0,483	0,626
17	1020	0,401	0,418	0,491	0,484	0,628
18	1080	0,402	0,418	0,492	0,486	0,630
19	1140	0,403	0,420	0,494	0,487	0,632
20	1200	0,403	0,420	0,495	0,488	0,634
21	1260	0,404	0,421	0,496	0,489	0,636
22	1320	0,405	0,422	0,497	0,489	0,637
23	1380	0,405	0,422	0,498	0,491	0,639
24	1440	0,406	0,423	0,499	0,491	0,641
25	1500	0,406	0,424	0,500	0,492	0,642
26	1560	0,407	0,424	0,501	0,493	0,644
27	1620	0,407	0,425	0,502	0,493	0,645
28	1680	0,408	0,425	0,503	0,494	0,646
29	1740	0,409	0,426	0,504	0,495	0,647
30	1800	0,409	0,426	0,505	0,495	0,649
35	2100	0,411	0,428	0,509	0,498	0,655
40	2400	0,412	0,431	0,513	0,500	0,660
45	2700	0,414	0,432	0,518	0,502	0,663
50	3000	0,415	0,433	0,519	0,504	0,666
55	3300	0,417	0,434	0,521	0,505	0,669
60	3600	0,418	0,436	0,523	0,507	0,672
ϵ_{160} (%)		0,418	0,436	0,523	0,507	0,672
valor "b"						
210-2100		0,043	0,042	0,054	0,043	0,062
300-3000		0,040	0,039	0,053	0,040	0,059

TABELA 54 – Resultados médios dos ensaios de fluência estática para o asfalto modificado, durante a fase de carregamento.

VALORES MÉDIOS DAS DEFORMAÇÕES AXIAIS, ϵ_t (%)						
TEMPO		TEOR DE ASFALTO (%)				
(min)	(s)	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
-	30	0,379	0,383	0,392	0,397	0,467
1	60	0,387	0,390	0,401	0,411	0,489
-	90	0,392	0,394	0,406	0,420	0,502
2	120	0,395	0,397	0,409	0,425	0,512
-	150	0,398	0,400	0,412	0,429	0,519
3	180	0,400	0,402	0,414	0,433	0,525
-	210	0,402	0,403	0,416	0,436	0,530
4	240	0,403	0,404	0,418	0,438	0,535
-	270	0,404	0,405	0,419	0,441	0,539
5	300	0,406	0,406	0,420	0,443	0,542
6	360	0,408	0,408	0,421	0,446	0,548
7	420	0,409	0,410	0,423	0,449	0,553
8	480	0,410	0,411	0,424	0,451	0,558
9	540	0,412	0,413	0,426	0,454	0,561
10	600	0,413	0,414	0,427	0,456	0,565
11	660	0,414	0,415	0,428	0,457	0,568
12	720	0,414	0,416	0,429	0,459	0,570
13	780	0,415	0,417	0,430	0,460	0,573
14	840	0,416	0,418	0,430	0,462	0,576
15	900	0,416	0,418	0,432	0,462	0,578
16	960	0,417	0,419	0,432	0,463	0,580
17	1020	0,418	0,419	0,433	0,465	0,581
18	1080	0,418	0,420	0,433	0,465	0,583
19	1140	0,418	0,420	0,434	0,467	0,585
20	1200	0,419	0,421	0,435	0,467	0,587
21	1260	0,420	0,421	0,435	0,468	0,588
22	1320	0,420	0,422	0,436	0,468	0,589
23	1380	0,420	0,422	0,436	0,469	0,591
24	1440	0,421	0,423	0,436	0,470	0,592
25	1500	0,421	0,423	0,437	0,471	0,593
26	1560	0,421	0,423	0,437	0,471	0,594
27	1620	0,422	0,423	0,437	0,472	0,596
28	1680	0,422	0,424	0,438	0,472	0,597
29	1740	0,422	0,424	0,438	0,473	0,597
30	1800	0,422	0,424	0,439	0,474	0,598
35	2100	0,423	0,425	0,440	0,476	0,603
40	2400	0,425	0,427	0,441	0,478	0,606
45	2700	0,426	0,428	0,443	0,480	0,610
50	3000	0,427	0,429	0,444	0,482	0,612
55	3300	0,428	0,430	0,444	0,483	0,615
60	3600	0,429	0,431	0,445	0,485	0,617
ϵ_{t60} (%)		0,429	0,431	0,445	0,485	0,617
valor "b"						
210-2100		0,022	0,023	0,025	0,039	0,054
300-3000		0,021	0,024	0,024	0,036	0,052

TABELA 55 – Resultados médios dos ensaios de fluência estática para o asfalto convencional, durante a fase de descarregamento.

VALORES MÉDIOS DAS DEFORMAÇÕES AXIAIS, ϵ_t (%)						
TEMPO		TEOR DE ASFALTO (%)				
(min)	(s)	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
-	3630	0,188	0,197	0,270	0,261	0,414
61	3660	0,175	0,184	0,256	0,249	0,400
	3690	0,169	0,176	0,248	0,242	0,392
62	3720	0,164	0,171	0,243	0,237	0,386
	3750	0,160	0,166	0,239	0,233	0,382
63	3780	0,157	0,164	0,235	0,230	0,378
	3810	0,155	0,161	0,232	0,228	0,375
64	3840	0,152	0,159	0,230	0,226	0,373
	3870	0,151	0,157	0,228	0,225	0,371
65	3900	0,149	0,155	0,226	0,223	0,369
66	3960	0,146	0,152	0,223	0,220	0,366
67	4020	0,144	0,150	0,221	0,218	0,363
68	4080	0,142	0,148	0,219	0,216	0,361
69	4140	0,140	0,146	0,217	0,215	0,359
70	4200	0,139	0,144	0,215	0,213	0,357
71	4260	0,138	0,144	0,214	0,212	0,356
72	4320	0,136	0,142	0,212	0,211	0,354
73	4380	0,135	0,141	0,211	0,210	0,353
74	4440	0,135	0,140	0,210	0,209	0,352
75	4500	0,134	0,139	0,209	0,209	0,351
ϵ_{vp} (%)		0,134	0,139	0,209	0,209	0,351
M_F (MPa)		302,30	288,67	199,47	202,54	114,90

TABELA 56 – Resultados médios dos ensaios de fluência estática para o asfalto modificado, durante a fase de descarregamento.

VALORES MÉDIOS DAS DEFORMAÇÕES AXIAIS, ϵ_t (%)						
TEMPO		TEOR DE ASFALTO (%)				
(min)	(s)	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6
-	3630	0,183	0,189	0,201	0,250	0,365
61	3660	0,173	0,179	0,190	0,238	0,349
	3690	0,168	0,173	0,184	0,230	0,339
62	3720	0,164	0,169	0,179	0,225	0,333
	3750	0,160	0,165	0,176	0,221	0,327
63	3780	0,158	0,162	0,173	0,217	0,323
	3810	0,155	0,161	0,170	0,214	0,320
64	3840	0,153	0,159	0,168	0,211	0,316
	3870	0,151	0,157	0,166	0,209	0,313
65	3900	0,150	0,155	0,164	0,208	0,311
66	3960	0,148	0,153	0,162	0,204	0,307
67	4020	0,145	0,151	0,160	0,201	0,303
68	4080	0,143	0,149	0,158	0,198	0,301
69	4140	0,142	0,147	0,156	0,197	0,298
70	4200	0,141	0,146	0,154	0,195	0,296
71	4260	0,139	0,145	0,153	0,193	0,294
72	4320	0,138	0,144	0,152	0,192	0,292
73	4380	0,137	0,143	0,151	0,191	0,290
74	4440	0,136	0,142	0,149	0,189	0,289
75	4500	0,135	0,141	0,149	0,188	0,288
ϵ_{vp} (%)		0,135	0,141	0,149	0,188	0,288
M_F (MPa)		299,79	288,86	292,52	216,81	147,97