



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**CONCRETO ASFÁLTICO – PROJETO, FABRICAÇÃO,
EXECUÇÃO & CONTROLE**

**Raniére Pereira de Santana
ESTAGIÁRIO**

**Ricardo Correia Lima
ORIENTADOR**

**CAMPINA GRANDE – PB
MAIO/2001**



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

**CONCRETO ASFÁLTICO – PROJETO, FABRICAÇÃO,
EXECUÇÃO & CONTROLE**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ter dado força, equilíbrio e compreensão dos fatos.

Aos professores José Afonso Macêdo e Ricardo Correia Lima pela oportunidade dada para observação na prática do comportamento dos estudos dados para pavimentação de rodovias

Ao Eng^o. Gentil Filizola e demais companheiros do DER-PB, juntamente com os da VIA Engenharia S/A, o apoio e compreensão para o entendimento dos estudos neste estágio.

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Área de Estágio Pavimentação

Orientador : Ricardo Correia Lima

Co-Orientador: José Afonso Gonçalves de Macêdo

Supervisor: Gentil Filizola Lins de Araújo

Examinador: Raimundo Leidimar Bezerra

Coordenadora: Maria Constância Ventura Crispim Muniz

Local de Estágio: Lote III da Duplicação da Rodovia BR — 230/PB

Entidade concedente: Departamento de Estradas e Rodagem da Paraíba (DER-PB)

Endereço : Av. José Américo de Almeida, s/n, João Pessoa — Paraíba

Campina Grande

Mai de 2001

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO



Ranière Pereira de Santana

Estagiário



Ricardo Correia Lima

Orientador

José Afonso Gonçalves de Macêdo

Co-Orientador

Gentil Filizola Lins de Araújo

Supervisor

Raimundo Leidimar Bezerra

Examinador

Campina Grande

Maio de 2001

SUMÁRIO

pág

APRESENTAÇÃO	1
INTRODUÇÃO	2
1 REVISÃO TEÓRICA	3
1.1 MÉTODO DE DOSAGEM	3
1.1.1 PENETRAÇÃO DE MATERIAIS BETUMINOSOS	3
1.1.2 DESTILAÇÃO DE ASFALTOS DILUÍDOS:	4
1.1.3 DENSIDADE DE MATERIAIS BETUMINOSOS:	5
1.1.4 ADESIVIDADE DE AGREGADO GRAÚDO A LIGANTE BETUMINOSO	5
1.1.5 ADESIVIDADE DE AGREGADO A LIGANTE BETUMINOSO	6
1.1.6 TOMADA DE AMOSTRAS DE MISTURAS BETUMINOSAS	7
1.1.7 PORCENTAGEM DE BETUME EM MISTURAS BETUMINOSAS	7
1.1.8 DENSIDADE DE COMPONENTE DE CORPO DE PROVA DE MISTURA BETUMINOSA	8
1.2 MÉTODO DE DOSAGEM MARSHALL	9
1.2.1 OBJETIVO	9
1.2.2 APARELHAGEM	9
1.2.3 CONFECÇÃO DE CORPOS DE PROVAS	11
1.2.4 ESTABILIDADE E FLUÊNCIA	13
2 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS	14
3 CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS	17
ANEXOS	

APRESENTAÇÃO

~~Eu, Raniere Pereira de Santana,~~ venho por meio deste relatório, apresentar o que foi compreendido no período de 02 de janeiro de 2001 a 30 de abril de 2001, na Duplicação da BR-230 no trecho do lote 03 que liga as cidades de Campina Grande à João Pessoa, como estagiário do Departamento de Estado e Rodagem (DER-PB) e aluno da Universidade Federal da Paraíba (UFPB-CAMPUS II), os conceitos de pavimentação em concreto asfáltico.

INTRODUÇÃO

Conta neste relatório, a parte de dosagem que por sua vez apresenta Métodos de Dosagem e o Método de Dosagem Marshall.

Sobre os métodos de Dosagem, foi feita uma abordagem sobre seus objetivos e definições. Já sobre o Método de Dosagem Marshall, houve um detalhamento, apresentando assim as faixas granulométricas, parâmetros obtidos com seus valores limites, influência das propriedades individuais e da relação entre eles no comportamento da mistura e a determinação do teor ótimo de ligante.

Todos os resultados obtidos, foram observados ~~no laboratório~~ no laboratório existente no trecho da obra e com autorização do DER-PB, foram apresentados em anexo para a camada de ligação ~~de~~ (BINDER) e para camada de rolamento ~~de~~ (CAPA) da BR-230.

1 REVISÃO TEÓRICA

1.1 MÉTODO DE DOSAGEM

1.1.1 PENETRAÇÃO DE MATERIAIS BETUMINOSOS

OBJETIVO

Este Método fixa o modo pelo qual se determina a penetração de materiais betuminosos e visa a avaliação de maior ou menor consistência destes materiais.

DEFINIÇÃO

A penetração é a distância em décimos de milímetros, que uma agulha padronizada penetra verticalmente, em uma amostra de material betuminoso, sob condições especificadas de carga, tempo e temperatura.

Quando as condições de ensaio não forem mencionadas, a carga, tempo e temperatura serão respectivamente: 100g, 5 seg e 25° C.

1.1.2 DESTILAÇÃO DE ASFALTOS DILUÍDOS

OBJETIVO

O ensaio de destilação objetiva determinar as proporções de asfalto e diluente que compõe um asfalto diluído, bem como proporcionar indicações sobre as características de evaporação do diluente pela medida das quantidades destiladas a diferentes temperaturas (cura, após aplicação). Além disso, os testes executados com o resíduo da destilação (penetração ductilidade e solubilidade) fornecem elementos para exame do cimento asfáltico utilizado na fabricação do asfalto diluído.

DEFINIÇÃO

Este teste é executado com certa quantidade de amostra (200 ml) colocada num bolão de destilação (500 ml) dotado de saída lateral para um condensador, aquecida gradualmente a temperaturas específicas, as quais serão expressos em porcentagem do total destilado a 360 °C. Os produtos evaporados são recolhidos, após sua condensação num recipiente graduado, sendo anotadas as quantidades destiladas às diversas temperaturas. Quando for atingida a temperatura de 360 °C a quantidade de asfalto remanescente é medida e expressa em porcentagem sobre o volume da amostra original.

1.1.3 DENSIDADE DE MATERIAIS BETUMINOSOS:

OBJETIVO

Este Método fixa o modo pelo qual se determina a densidade de materiais betuminosos fluidos e semi-sólidos.

DEFINIÇÃO

Para a densidade de materiais fluidos, o ensaio de óleos ou alcatrões para pavimentação, traz-se a amostra a uma temperatura de 25 °C e com ela enche-se o picnômetro, tendo-se o cuidado de evitar a inclusão de bolhas de ar. Já, para a densidade de materiais semi-sólidos, o ensaio de densidade de alcatrões ou produtos asfálticos muito viscosos para serem determinados pelo método descrito, o material deve ser trazido ao estado fluido, por meio de uma aplicação branda de calor tendo-se o necessário cuidado de evitar perdas por evaporação.

1.1.4 ADESIVIDADE DE AGREGADO GRAÚDO A LIGANTE BETUMINOSO

OBJETIVO

Este Método fixa o modo pelo qual se verifica a adesividade de agregado graúdo a ligante betuminoso.

DEFINIÇÃO

Adesividade de agregado a material betuminoso é a propriedade que tem o agregado de ser aderido por material betuminoso. É verificada pelo não deslocamento da película betuminosa que recobre o agregado, quando a mistura agregado-ligante é submetida a 40 °C. à ação de água destilada, durante 72 horas.

1.1.5 ADESIVIDADE DE AGREGADO A LIGANTE BETUMINOSO

MILDO

OBJETIVO

Este Método fixa o modo pelo qual se determina a adesividade de agregado a ligante betuminoso.

DEFINIÇÃO

Adesividade de agregado a material betuminoso é a propriedade que tem o agregado de ser aderido por material betuminoso. É avaliado pelo não deslocamento da película betuminosa que recobre o agregado, quando a mistura agregado-ligante é submetida a ação da água destilada fervente e a soluções molares de carbonato de sódio ferventes.

1.1.6 TOMADA DE AMOSTRAS DE MISTURAS BETUMINOSAS

Esta instrução fixa o modo pelo qual se procede a tomada de amostras representativas de misturas betuminosas destinadas à pavimentação de rodovias, com a finalidade de conhecer as suas características físicas e o teor de betume, objetivando sua uniformidade.

Toda precaução deve ser tomada para se obter amostras que revelem a verdadeira natureza e condição das misturas betuminosas que representam. Os ensaios são efetuados sobre uma amostra verdadeiramente representativa do material considerado.

Devem ser tomados cuidados para se evitar a segregação do agregado graúdo de argamassa betuminosa e a contaminação da mistura por pó ou materiais estranhos.

1.1.7 PORCENTAGEM DE BETUME EM MISTURAS BETUMINOSAS

OBJETIVO

Este Método fixa o modelo pelo qual se determina a porcentagem de betume extraído de misturas betuminosas, por meio do extrator centrífugo.

DEFINIÇÃO

A amostra é pesada no interior do prato do extrator de betume. Coloca-se a seguir o papel filtro, em posição, no prato centrifugador e atarracha-se firmemente a tampa.

O prato é colocado no interior do aparelho, o Becker vazio sob o tubo de escoamento, e despeja-se no interior do prato 150 ml de solvente. Espera-se cerca de 15 minutos e aciona-se o aparelho.

De início o prato é acionado suavemente, aumentando-se a velocidade gradativamente, até que a solução de betume e solvente venha escoar-se.

Quando a 1ª carga de betume e solvente se esgotar, para-se o aparelho e uma nova porção de solvente é adicionado no prato. Esta operação é repetida com sucessivas adições de 150 ml, até o solvente sair claro.

Esgotada a última carga de solvente, o prato com o agregado nele existente e o papel de filtro, sem a tampa, é colocado na estufa de 80 °C a 100 °C, até constância de peso, quando o solvente for tetracloreto de carbono.

1.1.8 DENSIDADE ~~OPONENTE~~ DE CORPO DE PROVA DE MISTURA BETUMINOSA

OBJETIVO

Este Método fixa o modo pelo qual se determina a densidade aparente de corpo de prova de mistura betuminosa.

DEFINIÇÃO

Pesa-se o corpo de prova ao ar e imerso n'água, à temperatura ambiente (pesagem hidrostática), pois se o corpo de prova apresentar textura permeável ou porcentagem de vazios acima de 7, deve-se recobrir sua superfície com uma camada de parafina, fazendo-se, a seguir, sua pesagem ao ar, e posteriormente imerso n'água.

1.2 MÉTODO DE DOSAGEM MARSHALL

1.2.1 OBJETIVO

Este Método fixa o modo pelo qual se determina a estabilidade e fluência de misturas betuminosas usinadas a quente, utilizando o aparelho Marshall.

1.2.2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é a seguinte:

- a) Prensa capaz de aplicar carga até 4000 Kg, com erro inferior a 2.5 Kg, mecânica ou manual, com êmbolo movimentando-se a uma velocidade de 5 cm por minuto;
- b) Medidor de fluência, podendo ter divisões de 1/100 ou 1/32";
- c) Repartidores de amostras de 1.3 cm e de 2.5 cm de abertura;
- d) Placa elétrica ou estufa capaz de manter temperaturas até 200 °C, com variação de ± 2 °C;
- e) Balanço com capacidade de 5 Kg, sensível a 1 g;
- f) Molde de compactação de aço, consistindo de anéis superior e inferior e uma placa base. A placa base e o anel superior devem encaixar-se perfeitamente nas extremidades do anel inferior;
- g) Peneiras de 25 – 19 – 9,5 – 4,8 e de 2,0 mm, inclusive tampa e fundo, de acordo com a especificação "Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos";
- h) Colher de metal, com capacidade de 30 a 50 ml. Cabo com cerca de 25 cm;

- i) Recipiente em aço estampado, em forma de calota esférica, fundo chato e munido de duas alças laterais. Capacidade de cerca de 5 litros;
- j) Recipiente em aço estampado, cilíndrico, munido de asa lateral de material isolante térmico e bico vertedor. Capacidade de meio litro;
- k) Termômetro de par termoeletrico, graduado em 2 °C, de 0 °C a 200 °C;
- l) Termômetro graduado em 1 °C, de 0 °C a 60 °C;
- m) Termômetro graduado em 2 °C, de 0 °C a 200 °C;
- n) Espátula de aço, com ponta arredondada, com lâmina de 18 cm de comprimento e 3 cm de largura;
- o) Bloco de madeira, medindo aproximadamente 40 cm de diâmetro, ou de lado, e de altura compatível com o operador, e sobre o qual deve ser apoiado o molde. Deverá ser instalado em nível, perfeitamente estável, livre de excesso de vibração ou trepidação;
- p) Soquete de compactação, de aço, com 4540 g de peso e uma altura de queda livre de 45,72 cm. A face de compactação do pé do soquete é plana e circular;
- q) Extrator de corpo de prova;
- r) Paquímetro com precisão de 0,1 mm;
- s) Banho d'água, com capacidade para 8 corpos de prova, provido de uma prateleira plana e perfurada, para permitir a circulação de água em baixo dos corpos de prova. O nível d'água deve ficar no mínimo, 3 cm acima dos corpos de prova; o aquecimento deve ser, preferivelmente, elétrico, com controle automático de temperatura, para $60^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$, e para $38^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$;
- t) Molde de compressão de aço.
- u) Luva de amianto, mão esquerda, com cinco dedos, com proteção de couro na face externa da palma e dos dedos;

- v) Relógio de alarme para intervalos de tempo até 60 minutos, com precisão de 1 minuto;
- w) Pinça de aço inoxidável ou de alumínio, para colocar e retirar os corpos de prova do banho d'água.

1.2.3 CONFECÇÃO DE CORPOS DE PROVAS

- a) Preparar no mínimo três corpos de prova para cada dosagem. Conhecida as porcentagens, em peso, em que os materiais serão misturados, calcula-se a quantidade de cada um deles para um corpo de prova pesando cerca de 1200 g. com altura de 6.35 ± 0.13 cm;
- b) Secar os agregados até peso constante em estufa a $105^\circ - 110^\circ$ C e separa-los nas seguintes frações:
 - I – 25 a 19 mm;
 - II – 19 a 9,5 mm;
 - III – 9,5 a 4,8 mm;
 - IV – 4,8 a 2,0 mm;
 - V – Passando na peneira de 2,0 mm.
- c) A temperatura que o ligante deve ser aquecido para ser misturado aos agregados é aquela na qual apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol de 85 ± 10 segundos para o cimento asfáltico ou uma viscosidade específica Engler de 25 ± 3 para o alcatrão;
- d) A temperatura de compactação da mistura é aquela na qual o ligante apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol de 140 ± 15 segundos para o cimento asfáltico ou uma viscosidade específica Engler de 40 ± 5 para o alcatrão;

- e) Pesar os agregados para um corpo de prova de cada vez, em recipiente separados, nas quantidades de cada fração obtida na alínea b. Colocar os recipientes na placa quente ou na estufa e aquecer à temperatura aproximadamente 28° C acima da temperatura de aquecimento do ligante estabelecida de acordo com a alínea c. Misturar os agregados e abrir uma cratera para receber o ligante que deve ser aí pesado. Neste momento a temperatura dos agregados e do material betuminoso deve estar dentro dos limites estabelecidos na alínea c. Efetuar a mistura rapidamente até completa cobertura;
- f) O molde de compactação e a base do soquete devem estar limpos e ligeiramente aquecidos em água fervente ou em estufa ou placa a 90° - 150° C. Colocar o molde em posição, no suporte de compactação (bloco de madeira) e introduzir nele uma folha de papel cortada conforme a seção do molde. Colocar no molde a mistura, de uma só vez. Acomodar a mistura quente com 15 golpes vigorosos de espátula ao redor do molde e 10 no centro da massa.
- g) Remover o anel superior e alisar a mistura com uma colher ligeiramente aquecida. A temperatura da mistura imediatamente antes da compactação deve estar nos limites fixados na alínea d. A mistura deverá ser recusada e a operação repetida se estiver fora desses limites de temperatura. Não se admite reaquecimento da mistura.
- h) Aplicar, com o soquete, determinado número de golpes. Inverter o anel inferior, forçar com o soquete a mistura até atingir a placa base e aplicar o mesmo número de golpes.
- i) Após a compactação, o corpo de prova será retirado do anel inferior. Cuidadosamente colocar o corpo de prova numa superfície lisa e plana e deixado em repouso durante a noite, à temperatura ambiente. Deverão ser tomados cuidados no manuseio do corpo de prova para evitar fratura ou deformação. A altura do corpo de prova deverá ser de $6,35 \pm 0,13$ cm, medida com o paquímetro em quatro posições diametralmente opostas. Adota-se como altura o valor da média aritmética dos quatro leituras.

1.2.4 ESTABILIDADE E FLUÊNCIA

Os corpos de prova serão imersos em água a $60^{\circ} \pm 1^{\circ}$ C para misturas com cimento asfáltico ou a $38^{\circ} \pm 1^{\circ}$ C para misturas com alcatrão, por um período de 30 a 40 minutos. Como alternativa, podem ser colocados em estufa nas mesmas temperaturas pelo período de 2 horas.

Em seguida, é colocado o molde de compressão, que deverá estar convenientemente limpo e com os pinos-guia lubrificados.

O molde de compressão, contendo o corpo de prova, será levado à prensa e o medidor de fluência colocado na posição de ensaio.

A prensa será operada de tal modo que seu êmbolo se eleve com uma velocidade de 5 cm por minuto, até o rompimento do corpo de prova, o que é observado no defletômetro pela indicação de um máximo. A leitura deste máximo será anotada e convertida em Kg, pelo gráfico de calibração do anel dinamométrico.

A carga, em Kg, necessária para produzir o rompimento do corpo de prova à temperatura especificada será anotada como “estabilidade lida”. Este valor deverá ser corrigido para a espessura do corpo de prova ensaiado, multiplicando-se o por um fator que é função da espessura do corpo de prova (ver tabela).

O espaço de tempo entre retirar o corpo de prova do banho e seu rompimento não deverá exceder de 30 segundos.

O resultado assim obtido é o valor da estabilidade Marshall.

O valor da fluência será obtido simultaneamente ao da carga, a luva-guia do medidor de fluência será firmada, com a mão, contra o topo do segmento superior do molde de compressão, diretamente sobre um dos pinos-guia. A pressão da mão sobre a luva do medidor de fluência deverá ser relaxada, no momento em que se der o rompimento do corpo de prova.

O valor da fluência será lido e anotado.

2 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

Para uso na camada de ligação BINDER segue em anexo o método Marshall adotado para a dosagem, de acordo com as especificações determinadas para C.B.U.Q.; como materiais disponíveis, o produto de britagem, os agregados obtidos da Pedreira Fazenda Deserto. A composição granulométrica dos agregados minerais, em termos de percentagem, feita pelo processo gráfico.

Temos os ensaios realizados e seus resultados como massa específica real através do Frasco de Chapmann e Balança Hidrostática, para brita 2 (38,1 mm); brita 1 (19,1 mm); brita 0 (9,5 mm) e ainda pelo método do Picnômetro para o pó de pedra (4,8 mm) e a areia pelo Frasco de Chapmann e Balança Hidrostática.

Apresentamos ainda o ensaio Marshall e os resultados com os gráficos de densidade aparente (Kg/m^3); estabilidade Marshall (Kg); fluência (1/100); índice de vazios (%) e R.B.V (%). Ainda temos a composição granulométrica da mistura com a curva granulométrica.

Sobre a camada de rolamento CAPA, também se apresenta em anexo a dosagem que foi adotada devido ao método Marshall, de acordo com as especificações do D.N.E.R., determinados para C.B.U.Q., onde os agregados disponíveis foram obtidos através do mesmo processo utilizado para o BINDER.

Os ensaios utilizados para o estudo do CAP 50/60, foram: a de Penetração, Viscosidade Saybolt – Furol, Ponto de Amolecimento (anel e bola), Espuma, Ponto de Fulgor e Relação Viscosidade/Temperatura.

Para os agregados minerais: brita de 19,1 mm; brita de 9,5 mm; pó de pedra 4,8 mm, areia e filler, foram feitos ensaios de granulometria, equivalente de areia, Abrasão “Los Angeles”, densidade real e aparente, e índice de forma, juntamente com seus resultados. Temos ainda, o ensaio Marshall com seus gráficos de densidade aparente (Kg/m^3); estabilidade Marshall (Kg); fluência (1/100); índice de vazios (%) e R.B.V.(%), como também a composição granulométrica da mistura com a curva granulométrica.

Temos também a confecção dos copos de prova apresentando como resultado do ensaio Marshall a curva da Viscosidade X Temperatura.

3 CONCLUSÕES

Foi obtido como conclusão, a observação correta dos resultados postos em prática na BR-230 através do Método Marshall exigidos como o de 5,2 para vazios, que varia de 4 – 6; a da relação de betume nos vazios que foi de 68, onde a especificação manda que seja 65 – 72; a estabilidade Marshall que foi de 1070 Kg para especificação mínima de 350 Kg; a fluência de 11,7 que poderia ser de 8 – 18; o teor ótimo de CAP que foi de 4,7 ($\pm 0,3$) para 4,5 – 7,5 e uma adesividade satisfatória com 0,2% de DOPE para a camada de ligação BINDER.

Para camada de rolamento CAPA, também, foi obtido resultado satisfatório após a confirmação do traço como o de vazios dado por 3,7, onde o DNER apresenta uma especificação de 4 – 6, enquanto que foi utilizada uma de 3 – 5 dada pelo DER-PB; uma relação de betume nos vazios de 78,1 onde a especificação pede que seja de 75 – 82, uma estabilidade Marshall de 1190 Kg onde a mínima é de 350 Kg, uma fluência de 14,8 que deve ser de 8 – 18, um teor ótimo de CAP de 5,5 ($\pm 0,3$) que deveria ser de 4,5 – 9,0 e uma adesividade satisfatória com 0,2% de DOPE.

Desta forma observamos todo o trabalho sério e correto obtido em laboratório quando da confirmação do traço utilizado em BINDER e CAPA através dos resultados obtidos dentro das especificações exigidos pelo DNER.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, Cyro de Freitas Nogueira. **Pavimentação**. 3. ed.. Enciclopédia Técnica Universal Globo. Rio de Janeiro: Editora Globo, 1981.

BIRMAN, Saul. **Concreto Asfáltico**. REIMP. Rio de Janeiro, DNER, 1982.

CASTRO, Pery C. G. de; FELIPPE, Lígia T. P. **Concreto Asfáltico**. DAER – Departamento Autônomo de Estradas e Rodagem. Rio Grande do Sul. 1970.

MARTINS, Jacyntho Xavier. Eng°. Diretor-Geral. Ministro da Viação e Obras Públicas. DNER. **Métodos de Ensaio**. Divisão de Pesquisa Tecnológicas. 1964.

PINTO, Salomão. Eng°. Chefe do Laboratório de Pesquisa – IPR/DNER. **Apostila: Materiais Betuminosos: Conceituação, Especificação e Utilização** 1987.

ANEXOS

1º) – Introdução e Apresentação:

VIA ENGENHARIA S/A

No presente relatório n.º 03/2000, apresentamos nova dosagem do Concreto Betuminoso Usinado a Quente na faixa "B" para uso na camada de ligação BINDER, adaptando-se melhor às solicitações técnicas das instruções do DNER.

Para a dosagem foi adotado o método Marshall, de acordo com as especificações determinadas para C.B.U.Q.

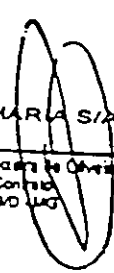
Materiais disponíveis:

- Produto de Britagem

Os agregados disponíveis são obtidos através de britagem do material proveniente da Pedreira Fazenda Deserto. A composição granulométrica dos agregados minerais, em termos de percentagem, foi feita pelo processo gráfico.

VIA ENGENHARIA S/A

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Contratos
CREA - 37999/D-1/07



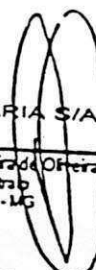


Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

2 - ENSAIOS REALIZADOS

VIA ENGENHARIA S/A

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Contratos
CREA - 39992/D - MG





MASSA ESPECÍFICA REAL

MATERIAL : BRITA 2 (38,1mm)

DATA : MAIO / 2000

MASSA ESPECÍFICA REAL - FRASCO DE CHAPMANN

Operação	un	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)
PESO DO AGREGADO SECO	g				
LEITURA FINAL	cm3				
LEITURA INICIAL	cm3				
VOLUME DO AGREGADO	cm3				
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm3				
MÉDIA	g/cm3				

MASSA ESPECÍFICA REAL - BALANÇA HIDROSTÁTICA

PESO AGREG. SECO AO AR	g	1.442,00	1.450,00		
PESO AGREGADO IMERSO	g	934,00	934,50		
VOLUME DO AGREGADO	cm3	508,00	515,50		
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm3	2,838	2,813		
MÉDIA	g/cm3				2,825

OBSERVAÇÕES :

Ensaios executados no laboratório da Obra.

(2)

VIA ENGENHARIA S/A

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Controle
CREA - 38998/D - MG



MASSA ESPECÍFICA REAL

MATERIAL : BRITA 1 (19,1mm)

DATA : MAIO / 2.000

MASSA ESPECÍFICA REAL - FRASCO DE CHAPMANN

Operação	un	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)
PESO DO AGREGADO SECO	g				
LEITURA FINAL	cm3				
LEITURA INICIAL	cm3				
VOLUME DO AGREGADO	cm3				
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm3				
MÉDIA	g/cm3				

MASSA ESPECÍFICA REAL - BALANÇA HIDROSTÁTICA

PESO AGREG. SECO AO AR	g	1 570,10	1 572,10		
PESO AGREGADO IMERSO	g	1 014,90	1 016,60		
VOLUME DO AGREGADO	cm3	555,20	555,50		
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm3	2,828	2,830		
MÉDIA	g/cm3				2,829

OBSERVAÇÕES :

Ensaios executados no laboratório da Obra.

VIA ENGENHARIA S/A.

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Controle
CREA - 39996/O - 140



MASSA ESPECÍFICA REAL

MATERIAL: BRITA 0 (9,5 mm)

DATA: MAJO / 2.000

MASSA ESPECÍFICA REAL - FRASCO DE CHAPMANN

Operação	un	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)
PESO DO AGREGADO SECO	g				
LEITURA FINAL	cm3				
LEITURA INICIAL	cm3				
VOLUME DO AGREGADO	cm3				
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm3				
MÉDIA	g/cm3				

MASSA ESPECÍFICA REAL - BALANÇA HIDROSTÁTICA

PESO AGREG. SECO AO AR	g	1 446,00	1 496,00		
PESO AGREGADO IMERSO	g	933,90	967,00		
VOLUME DO AGREGADO	cm3	512,10	529,00		
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm3	2,824	2,828		
MÉDIA	g/cm3				2,826

OBSERVAÇÕES:

Ensaios executados no laboratório da Obra.

VIA ENGENHARIA S/A
Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Controle
CREA - 30999/0 - MG



MASSA ESPECÍFICA REAL

MATERIAL

PÓ DE PEDRA (4,8mm)

DATA : MAJO / 2.000

MASSA ESPECÍFICA REAL - MÉTODO PICNÔMETRO					
NÚMERO DO PCNÔMETRO				D1	D2
A	PESO DO PICNÔMETRO	g	-	137,0	135,7
B	PESO DO PICNÔMETRO + AGREGADO	g	-	637,0	635,7
C	PESO DO AGREGADO	g	BA	500,0	500,0
D	PESO DO PICNÔMETRO + ÁGUA	g	-	650,6	652,1
E	PESO DA ÁGUA	g	DA	513,6	516,4
F	PESO DO PICNÔMETRO + AGREGADO+ÁGUA	g	-	975,8	975,8
G	VOLUME DA ÁGUA NÃO DESLOCADA	cm ³	FB	338,8	340,1
H	VOLUME DA ÁGUA DESLOCADA	cm ³	EC	174,8	176,3
I	MASSA ESPECÍFICA REAL	g/dm ³	CM	2 860	2 836
J	TEMPERATURA	°C	-	25°	25°
L	MASSA ESPECÍFICA REAL CORRIGIDA	g/dm ³	-	2 860	2 836
M	MÉDIA	g/dm ³		2,848	

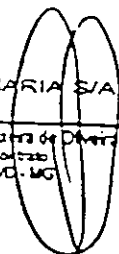
OBSERVAÇÕES :

Ensaios executados no laboratório da Obra.

(2)

VIA ENGENHARIA S/A

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Controle
CREA - 30999/D - MG





MASSA ESPECÍFICA REAL

MATERIAL : AREIA

DATA : MAIO / 2.000

MASSA ESPECÍFICA REAL - FRASCO DE CHAPMANN

Operação	un	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)
PESO DO AGREGADO SECO	g	500,00	500,00	500,00	
LEITURA FINAL	cm ³	392,00	390,00	392,00	
LEITURA INICIAL	cm ³	200,00	200,00	200,00	
VOLUME DO AGREGADO	cm ³	192,00	190,00	192,00	
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm ³	2,604	2,632	2,604	
MÉDIA	g/cm ³				2,613

MASSA ESPECÍFICA REAL - BALANÇA HIDROSTÁTICA

PESO AGREG SECO AO AR	g				
PESO AGREGADO IMERSO	g				
VOLUME DO AGREGADO	cm ³				
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm ³				
MÉDIA	g/cm ³				

OBSERVAÇÕES :

Ensaios executados no laboratório da Obra.

(2)

VIA ENGENHARIA S/A

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Controle
CREA - 30998/O - UO



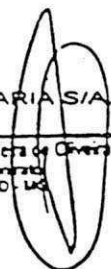
via
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

3 - MÉTODO MARSHALL

VIA ENGENHARIA S/A

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Contratos
CREA - 30099/D - LAC





ENSAIO MARSHALL

OBRA : DUPLICAÇÃO DA BR 230 JOÃO PESSOA - CAMPINA GRANDE

Dens. Real do cim. Asfáltico (Gc a)
 Dens. Real da mistura Agreg. (Gc g)

1,030
2,811

Moldagem com 75 golpes
 Constante da prensa

2.044

DATA : 07/07/00

CORPO DE PROVA	% CIMENTO ASFÁLTICO	PESO EM GRAMAS		VOLUME (Cm ³)	DENSIDADE		V. V.		V. C. B.		V. A. M.	R. B. V.	ESTABILIDADE			FLUÊNCIA	
		NO AR (g)	NA ÁGUA (g)		APARENTE (Kg/dm ³)	MÁXIMA TEÓRICA (Kg/dm ³)	PORCENTAGEM DE VAZIOS		VAZIOS CHEOS COM BETUME (%)		VAZIOS ACREG. MIN (%)	RELAÇÃO BETUME / VAZIOS (%)	LEITURA	CALCULADA	CORRIGIDA (KO)	Leitura (mm)	Γ 100
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
Nº	% CA em relação peso da mistura			(c-d)	(c/e)		(g-f) * 100	(g-f) 100	f x b	f x b / Gc a	l + k	k / l x 100		n x kp	o x e		q / 25,4
01	4,0	1.232,0	727,0	505,0	2.440	2.629	18,9	7,2	9,8	9,5	18,7	58,9	480	981,1	911	2,18	8,6
02	4,0	1.239,5	734,7	504,8	2.455	2.629	17,4	6,6	9,8	9,5	18,1	59	480	1.001,8	981	2,23	8,8
03	4,0	1.245,0	738,5	508,5	2.448	2.629	18,1	8,9	9,8	9,5	18,4	57,9	485	1.011,8	1.012	1,98	7,8
	4,0				2.448			8,9		9,5	18,4	(57,9)			988	2,1	8,4
04	4,5	1.238,0	738,0	503,0	2.483	2.608	14,5	5,6	11,1	10,8	18,4	65,9	500	1.022,0	1.044	3,00	11,8
06	4,5	1.232,5	731,5	501,0	2.480	2.608	14,8	5,7	11,1	10,8	18,5	65,5	485	1.011,8	1.032	2,69	10,6
08	4,5	1.252,0	739,5	512,5	2.443	2.608	16,5	8,3	11	10,7	17,0	62,9	510	1.042,4	1.042	2,49	9,8
	4,5				2.485			5,9		10,8	18,8	(64,8)			1.039	2,7	10,7
07	5,0	1.233,0	733,0	500,0	2.488	2.588	12,2	4,7	12,3	11,9	18,8	71,7	530	1.083,3	1.105	3,00	11,8
08	5,0	1.253,4	744,9	508,5	2.485	2.588	12,3	4,8	12,3	11,9	18,7	71,3	530	1.083,3	1.100	3,45	13,8
09	5,0	1.234,0	733,5	500,5	2.488	2.588	12,2	4,7	12,3	11,9	18,8	71,7	545	1.114,0	1.114	3,05	12,0
	5,0				2.488			4,7		11,9	18,8	71,8			1.108	3,2	12,8
10	5,5	1.243,5	740,0	503,5	2.470	2.587	9,7	3,8	13,6	13,2	17,0	77,8	485	1.011,8	1.022	3,91	15,4
11	5,5	1.240,5	735,0	505,5	2.454	2.587	11,3	4,4	13,5	13,1	17,5	74,9	485	1.011,8	1.012	3,91	15,4
12	5,5	1.231,0	731,0	500,0	2.482	2.567	10,5	4,1	13,5	13,1	17,2	78,2	500	1.022,0	1.042	3,61	14,2
	5,5				2.482			4,1		13,1	17,2	(78,2)			1.025	3,8	18,0
13	6,0	1.220,0	724,0	498,0	2.460	2.547	8,7	3,4	14,8	14,4	17,8	80,9	420	858,5	884	4,39	17,3
14	6,0	1.222,6	725,6	497,0	2.480	2.547	8,7	3,4	14,8	14,4	17,8	80,9	440	899,4	928	4,27	16,8
15	6,0	1.241,0	737,0	504,0	2.482	2.547	8,5	3,3	14,8	14,4	17,7	81,4	400	817,8	828	4,32	17,0
					2.481			3,4		14,4	17,8	81,1			879	4,3	17,0
16	8,5	1.232,0	730,5	501,5	2.457	2.527	7,0	2,8	18	15,5	18,3	84,7	360	735,8	751	5,00	19,7
17	8,5	1.248,5	740,0	508,5	2.455	2.527	7,2	2,8	18	15,5	18,3	84,7	360	778,7	789	4,88	18,2
18	8,5	1.218,2	722,2	498,0	2.458	2.527	7,1	2,8	18	15,5	18,3	84,7	365	807,4	832	4,88	18,3
					2.488			2,8		15,5	18,3	84,7			784	4,8	19,1

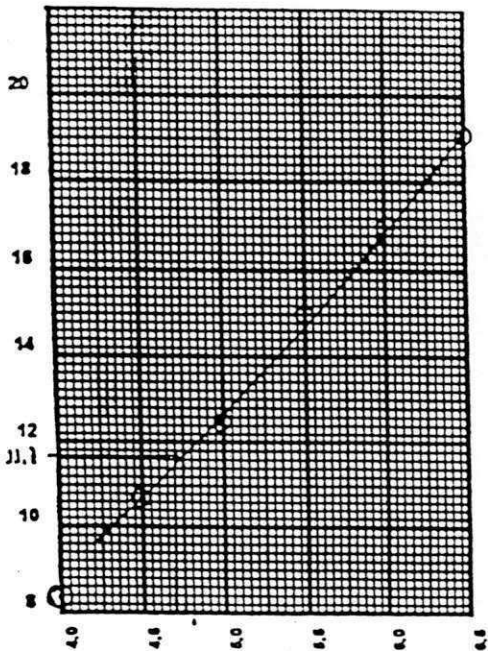
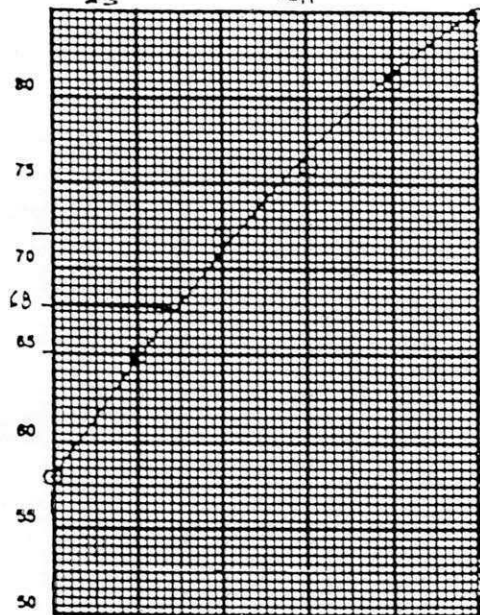
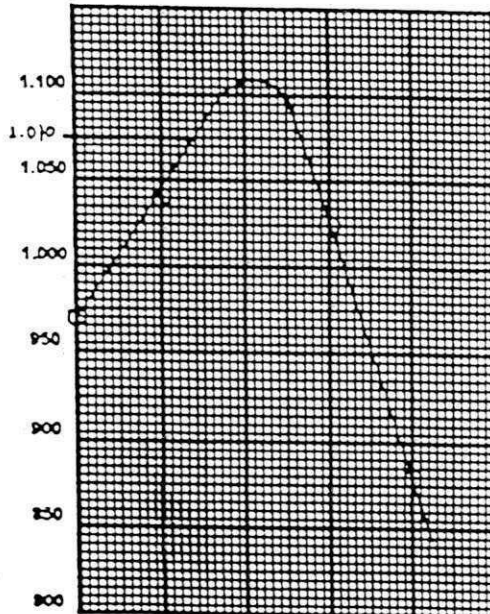
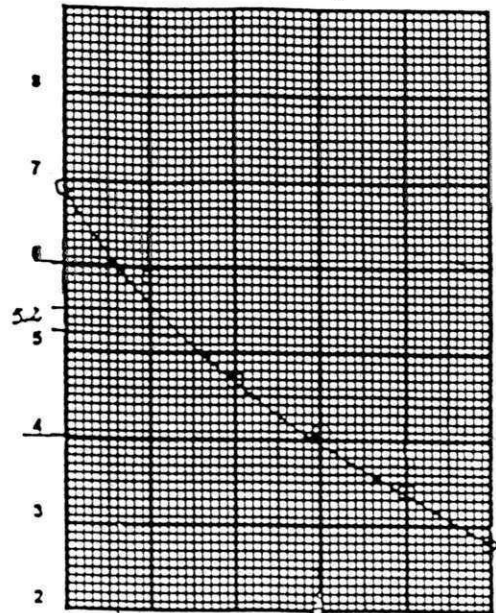
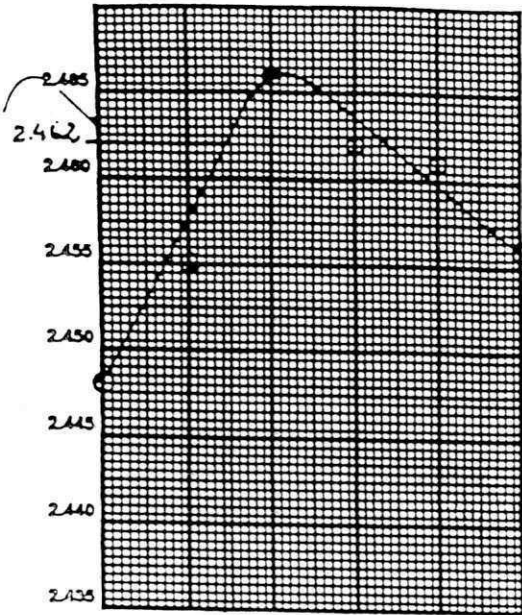
VIA ENGENHARIA S/A

Fernando Marques Teixeira de Oliveira

Ensaio Marshall



DOSAGEM DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE



DENSIDADE APARENTE :	2.452
PERCENTUAL DE VAZIOS	5.2
ESTABILIDADE	1.070
RELAÇÃO BETUME VAZIOS	68.0
FLUENCIA	11.7
TEOR OTIMO DE CAP	4.7

VIA ENGENHARIA S/A.

Fernando Marques Testeira de Oliveira
Gerente de Controle
CREA - 37928 D - MG

BR 230 JOÃO PESSOA - CAMPINA GRANDE

CAMPINA GRANDE - PB

JULHO / 2.000

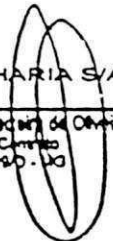


Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

4 - COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA MISTURA

VIA ENGENHARIA S.A.

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Comércio
CREA - 38998/D - RJ



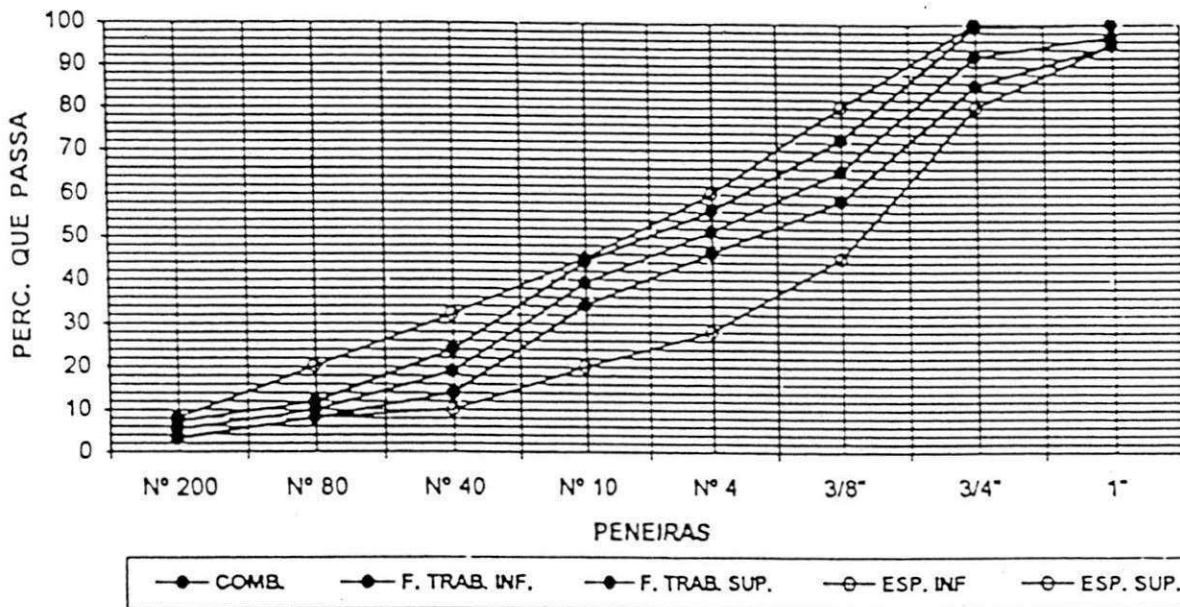


COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE MISTURA DE AGREGADOS

REITEIRA : VIA ENGENHARIA S/A OBRA / PROJETO : 338 TRECHO : JOÃO PESSOA - C. GRANDE

AMOSTRA	MATERIAIS	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO
01	BRITA 2 38,1mm	PEDREIRA FAZENDA DESERTO	Granito
02	BRITA 1 19,1mm	PEDREIRA FAZENDA DESERTO	Granito
03	BRITA 0 9,5mm	PEDREIRA FAZENDA DESERTO	Granito
04	PÓ DE PEDRA 4,8mm	PEDREIRA FAZENDA DESERTO	Granito
05	AREIA	AREAL DA F.N.M.	Quartzosa

GRÁFICO DA GRANULOMETRIA

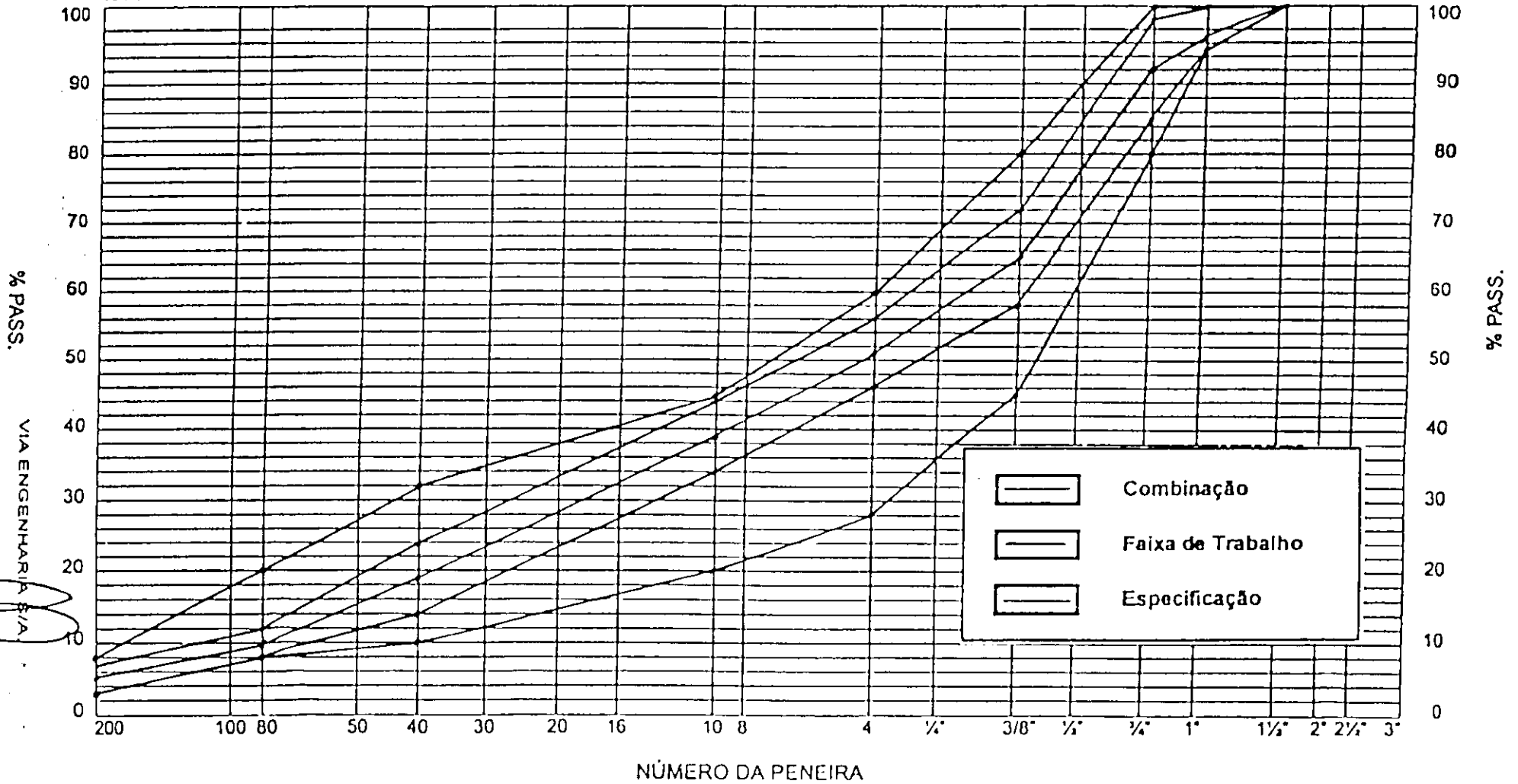


AGREGADO		BRITA 2		BRITA 1		BRITA 0		PÓ		AREIA		COMBI NAÇÃO	FAIXA DE TRABALHO		FAIXA ESPEC.	
% USADA		10,0		32,0		15,0		33,0		10,0						
PENEIRAS		Total	% Enc.	Total	% Enc.	Total	% Enc.	Total	% Enc.	Total	% Enc.					
col	mm															
2"	50,8											√				
1/2"	38,1	100,0	10,0	100,0	32,0	100,0	15,0	100,0	33,0	100,0	10,0	100,0	100,0	100,0	100	100
1"	25,4	70,6	7,1	100,0	32,0	100,0	15,0	100,0	33,0	100,0	10,0	97,1	95,0	100,0	95	100
3/4"	19,1	22,3	2,2	100,0	32,0	100,0	15,0	100,0	33,0	100,0	10,0	92,2	85,2	99,2	80	100
1/2"	12,7															
3/8"	9,5	0,5	0,1	22,9	7,3	100,0	15,0	100,0	33,0	100,0	10,0	65,4	58,4	72,4	45	80
° 4	4,8			2,2	0,7	51,6	7,7	100,0	33,0	97,9	9,8	51,2	46,2	56,2	28	60
° 10	2,0			1,4	0,4	13,8	2,1	82,6	27,3	93,6	9,4	39,2	34,2	44,2	20	45
° 40	0,42			0,5	0,2	7,2	1,1	42,1	13,9	37,6	3,8	19,0	14,0	24,0	10	32
° 80	0,18					5,4	0,8	25,8	8,4	6,3	0,6	9,8	8,0	11,8	8	20
° 200	0,074					3,0	0,5	13,8	4,6	0,5	0,1	5,2	3,2	7,2	3	8

CURVA GRANULOMÉTRICA

MALHA EM POLEGADAS

.074	.149	.177	.297	.420	.595	.841	1.19	2.00	2.36	4.76	6.35	9.51	12.7	19.0	25.4	38.1	50.8	64.0	76.1
.0029	.0059	.007	.0117	.0165	.0232	.0331	.0469	.0787	.0937	.187	.25	.375	.50	.75	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0



Fernando Marques Teixeira e Outros
 Engenharia S/A
 Rua...



GRANULOMETRIA

MATERIAL : BRITA 2 (38,1mm)

DATA : 06/07/00

PENEIRAS		PESO RETIDO	% DO PESO RETIDO	% ACUMUL DO PESO RETIDO	% DO PESO PASSANDO	Média de Granulomet
NOMINAL	mm.					
2"	50,80			-		
1 1/2"	38,10			-	100,0	
1"	25,40	987,8	29,4	29,4	70,6	
3/4"	19,10	1 623,9	48,3	77,7	22,3	
1/2"	12,70	-	-			
3/8"	9,50	732,5	21,8	99,5	0,5	
Nº 4	4,80	-	-			
Nº 10	2,00	-	-			
Nº 40	0,42	-	-			
Nº 80	0,18	-	-			
Nº 200	0,08	-	-			
Resíduo (g)		15,8				

PESO DA AMOSTRA (g)

3.360,0

OBSERVAÇÕES :

VIA ENGENHARIA S/A.

Fernando Marques Tebreni de Oliveira
Gerente de Controle
CREA - 30094/D - UG



GRANULOMETRIA

MATERIAL: BRITA 1 (19,1mm)

DATA: 06/07/00

PENEIRAS		PESO RETIDO	% DO PESO RETIDO	% ACUMUL DO PESO RETIDO	% DO PESO PASSANDO	Média de Granulomet
NOMINAL	mm.					
2"	50,80			-		
1 1/2"	38,10			-		
1"	25,40		-	-		
3/4"	19,10		-	-	100,0	
1/2"	12,70	477,5	48,4	48,4	51,6	
3/8"	9,50	283,1	28,7	77,1	22,9	
Nº 4	4,80	204,2	20,7	97,8	2,2	
Nº 10	2,00	7,9	0,8	98,6	1,4	
Nº 40	0,42	8,9	0,9	99,5	0,5	
Nº 80	0,18	-	-	-		
Nº 200	0,08	-	-	-		
Resíduo (g)		4,9				

PESO DA AMOSTRA (g)

986,5

OBSERVAÇÕES:

VIA ENGENHARIA S/A

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Controle
CREA - 38998/O - L43



GRANULOMETRIA

MATERIAL : BRITA 0 (9,5mm)

DATA : 06/07/00

PENEIRAS		PESO RETIDO	% DO PESO RETIDO	% ACUMUL DO PESO RETIDO	% DO PESO PASSANDO	Média de Granulomet
NOMINAL	mm.					
2"	50,80			-		
1 1/2"	38,10			-		
1"	25,40		-	-		
3/4"	19,10		-	-		
1/2"	12,70		-	-		
3/8"	9,50		-	-	100,0	
Nº 4	4,80	655,3	48,4	48,4	51,6	
Nº 10	2,00	511,8	37,8	86,2	13,8	
Nº 40	0,42	89,4	6,6	92,8	7,2	
Nº 80	0,18	24,4	1,8	94,6	5,4	
Nº 200	0,08	32,5	2,4	97,0	3,0	
Resíduo (g)		40,6				

PESO DA AMOSTRA (g)

1.354,0

OBSERVAÇÕES :

VIA ENGENHARIA S.A.

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Contrato
CREA - 38096/P - MG



GRANULOMETRIA

MATERIAL : PÓ DE PEDRA (4,8mm)

DATA : 06/07/00

PENEIRAS		PESO RETIDO	% DO PESO RETIDO	% ACUMUL DO PESO RETIDO	% DO PESO PASSANDO	Média de Granulomet
NOMINAL	mm.					
2"	50,80			-		
1 1/2"	38,10			-		
1"	25,40			-		
3/4"	19,10			-		
1/2"	12,70			-		
3/8"	9,50			-		
Nº 4	4,80			-	100,0	
Nº 10	2,00	190,0	17,4	17,4	82,6	
Nº 40	0,42	443,0	40,5	57,9	42,1	
Nº 80	0,18	181,0	16,5	74,4	25,6	
Nº 200	0,08	129,0	11,8	86,2	13,8	
Resíduo (g)		151,0				

PESO DA AMOSTRA (g)

1 094,0

OBSERVAÇÕES :

VIA ENGENHARIA S.A.

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Contrato
CREA - 38999/D - L10



GRANULOMETRIA

MATERIAL : AREIA

DATA : 06/07/00

PENEIRAS		PESO RETIDO	% DO PESO	% ACUMUL DO	% DO PESO	Média de Granulomet
NOMINAL	mm.		RETIDO	PESO RETIDO	PASSANDO	
2"	50,80			-		
1 1/2"	38,10			-		
1"	25,40		-	-		
3/4"	19,10		-	-		
1/2"	12,70		-	-		
3/8"	9,50		-	-	100,0	
Nº 4	4,80	21,0	2,1	2,1	97,9	
Nº 10	2,00	43,0	4,3	6,4	93,6	
Nº 40	0,42	560,0	56,0	62,4	37,6	
Nº 80	0,18	313,0	31,3	93,7	6,3	
Nº 200	0,08	58,0	5,8	99,5	0,5	
Resíduo (g)		5,0				

PESO DA AMOSTRA (g)

1.000,0

OBSERVAÇÕES :

VIA ENGENHARIA S/A.

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Controle
CREA - 31993/D - LQ



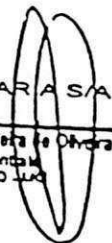
v i a
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

5 - CONFIRMAÇÃO DO TRAÇO

VIA ENGENHARIA S/A.

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
Gerente de Contas
CREA - 38998/D RJ





ENSAIO MARSHALL

OBRA : DUPLICAÇÃO DA BR 230 JOÃO PESSOA - CAMPINA GRANDE

CONFIRMAÇÃO DO TRAÇO DE BINDER - FAIXA "B"

dens. Real do cim. Asfáltico (Gc a) 1,030
 dens. Real da mistura Agreg. (Gc g) 2,811

Moldagem com 75 golpes
 Constante da prensa 2,044

DATA : 10/07/00

CORPO DE ROVA	% CIMENTO ASFÁLTICO	PESO EM GRAMAS		VOLUME (Cm ³)	DENSIDADE		V. V.		V. C. B.		V. A. M.	R. B. V.	ESTABILIDADE				FLUÊNCIA	
		NO AR (g)	NA ÁGUA (g)		APARENTE (Kg/dm ³)	MÁXIMA TEÓRICA (Kg/dm ³)	PORCENTAGEM DE VAZIOS		VAZIOS CHEIOS COM BETUME (%)		VAZIOS AGREG. MIN (%)	RELAÇÃO BETUME / VAZIOS (%)	LEITURA	CALCULADA	FATOR DE CORREC.	CORRIGIDA (KG)	Leil (mm)	r' 100
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
Nº	% CA em relação peso da mistura			(c-d)	(c/e)		(g-f) * 100	(g-f) 100	f x b	f x b / Gc a	l + k	k / l x 100		n x kp		o x p		q / 25,4
01	4,7	1.241,0	737,0	504,0	2.462	2.600	13,8	5,3	11,6	11,3	16,6	68,1	550	1.124,2	911	1.113	3,3	13,1
02	4,7	1.233,0	730,5	502,5	2.454	2.600	14,6	5,6	11,5	11,2	16,8	66,7	500	1.022,0	911	1.032	3,5	13,8
03	4,7	1.252,0	746,5	505,5	2.477	2.600	12,3	4,7	11,6	11,3	16,0	70,8	550	1.124,2	911	1.135	3,2	12,6
	MÉDIA				2.464			5,2			16,5	68,5				1.093	3,3	13,2

VIA ENGENHARIA S/A

Fernando Marques Teixeira de Oliveira
 Gerente de Controle
 CREA - 38994/O-1/SP



via
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

CONCLUSÃO



v i a
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

IDENTIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICA	ESPECIFICAÇÃO
Densidade AP. g/dm ³	2.462	-
Densidade Teórica g/dm ³	2.600	-
Vazios %	5,2	4 - 6
Relação Bet. Vazios %	68,0	65 - 72
Vazios Agregados mineral %	16,5	-
Estabilidade MARSHALL kg	1.070	Min 350 Kg.
Fluência	11,7	8 - 18
Índice de CAP (%)	4,7 (± 0,3)	4,5 - 7,5
Variação Permissível	4,5 - 5,0	-

Adesividade : Resultado satisfatório com 0,2% de DOPE.



CONCLUSÃO

1.) Mistura betuminosa total para teor ótimo de 4,7 %

Materials	%
Brita 2 (38,1 mm)	9,5
Brita 1 (19,1 mm)	30,5
Brita 0 (9,5 mm)	14,3
Pó de Pedra	31,5
Areia	9,5
Cap 50 / 60	4,7
Total	100,0

2.) Características da mistura betuminosa

2.1 - Densidade Máxima Teórica (DMT)

$$DMT = 100 / ((100 - \% \text{ asf}) / DEM) + (\% \text{ asf} / DASF)$$

$$DMT = 2.600$$

2.2 - Densidade Aparente (DA)

$$\% Vv = 5,2 \text{ (tirado do gráfico)}$$

$$DA = DMT \times ((100 - \% Vv) / 100)$$

$$DA = 2.464$$



2.3 - Vazios ocupados pelo ar

$$V_v = (DMT - DA) / DMT$$

$$V_v = 5,5$$

2.4 - Vazios de Agregado Mineral (VAM)

$$VAM = 100 - ((DA / DAG) \times (100 - \% \text{Asf}))$$

$$VAM = 16,5$$

2.5 - Relação Betume - Vazios

$$RBV = ((VAM - V_v) / VAM) \times 100$$

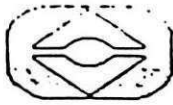
$$RBV = 66,7$$

2.6 - Estabilidade

$$\text{Estabilidade} = 1.070$$

2.7 - Fluência

$$\text{Fluência} = 11,7$$



VIA
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

1º) – Introdução e Apresentação:

VIA ENGENHARIA S/A

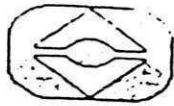
No presente relatório n.º 04/2000, apresentamos a dosagem do Concreto Betuminoso Usinado a Quente na faixa "C" para uso na camada de rolamento CAPA.

Para a dosagem foi adotado o método Marshall, de acordo com as especificações do D.N.E.R., determinadas para C.B.U.Q.

Materiais disponíveis:

- Produto de britagem

Os agregados disponíveis são obtidos através de britagem do material proveniente da Pedreira Fazenda Deserto.



V I A
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

2 - ENSAIOS REALIZADOS

[Handwritten signature]



VEA
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

2º) – Ensaaios realizados.

Para o estudo do CAP 50/60, foram realizados ensaios de Penetração, Viscosidade Saybolt-Furol, Ponto de Amolecimento (anel e bola), Espuma, Ponto de Fulgor e Relação Viscosidade / Temperatura.

Para os agregados minerais: brita de 19,1 mm, brita de 9,5 mm, pó de pedra 4,8 mm, areia e filer, foram feitos ensaios de granulometria, equivalente de areia, Abrasão "Los Angeles", densidade real e aparente, e índice de forma.

Os resultados dos ensaios estão apresentados em anexo.



GRANULOMETRIA

MATERIAL: BRITA 1 (19,1mm)

DATA: 06/07/00

PENEIRAS		PESO RETIDO	% DO PESO RETIDO	% ACUMUL DO PESO RETIDO	% DO PESO PASSANDO	Média de Granulomet
NOMINAL	mm.					
2"	50,80			-		
1 1/2"	38,10			-		
1"	25,40		-	-		
3/4"	19,10		-	-	100,0	
1/2"	12,70	477,5	48,4	48,4	51,6	
3/8"	9,50	283,1	28,7	77,1	22,9	
Nº 4	4,80	204,2	20,7	97,8	2,2	
Nº 10	2,00	7,9	0,8	98,6	1,4	
Nº 40	0,42	8,9	0,9	99,5	0,5	
Nº 80	0,18	-	-	-		
Nº 200	0,08	-	-	-		
Resíduo (g)		4,9				

PESO DA AMOSTRA (g)

955,5

OBSERVAÇÕES:



GRANULOMETRIA

MATERIAL : BRITA 0 (9,5mm)

DATA : 06/07/00

PENEIRAS		PESO RETIDO	% DO PESO RETIDO	% ACUMUL DO PESO RETIDO	% DO PESO PASSANDO	Média de Granulomet
NOMINAL	mm.					
2"	50,80			-		
1 1/2"	38,10			-		
1"	25,40		-	-		
3/4"	19,10		-	-		
1/2"	12,70		-	-		
3/8"	9,50		-	-	100,0	
Nº 4	4,80	655,3	48,4	48,4	51,6	
Nº 10	2,00	511,8	37,8	86,2	13,8	
Nº 40	0,42	89,4	6,6	92,8	7,2	
Nº 80	0,18	24,4	1,8	94,6	5,4	
Nº 200	0,08	32,5	2,4	97,0	3,0	
Resíduo (g)		40,6				

PESO DA AMOSTRA (g)

1 354,0

OBSERVAÇÕES :



GRANULOMETRIA

MATERIAL : PÓ DE PEDRA (4,8mm)

DATA : 06/07/00

PENEIRAS		PESO RETIDO	% DO PESO RETIDO	% ACUMUL DO PESO RETIDO	% DO PESO PASSANDO	Média de Granulomet
NOMINAL	mm.					
2"	50,80			-		
1 1/2"	38,10			-		
1"	25,40		-	-		
3/4"	19,10		-	-		
1/2"	12,70		-	-		
3/8"	9,50		-	-		
Nº 4	4,80		-	-	100,0	
Nº 10	2,00	190,0	17,4	17,4	82,6	
Nº 40	0,42	443,0	40,5	57,9	42,1	
Nº 80	0,18	181,0	16,5	74,4	25,5	
Nº 200	0,08	129,0	11,8	86,2	13,8	
Resíduo (g)		151,0				

PESO DA AMOSTRA (g)

1 094,0

OBSERVAÇÕES :



GRANULOMETRIA

MATERIAL :

AREIA

DATA : 06/07/00

PENEIRAS		PESO RETIDO	% DO PESO RETIDO	% ACUMUL DO PESO RETIDO	% DO PESO PASSANDO	Média de Granulomet
NOMINAL	mm.					
2"	50.80			-		
1 1/2"	38.10			-		
1"	25.40		-	-		
3/4"	19.10		-	-		
1/2"	12.70		-	-		
3/8"	9.50		-	-	100.0	
Nº 4	4.80	21.0	2.1	2.1	97.9	
Nº 10	2.00	43.0	4.3	6.4	93.6	
Nº 40	0.42	560.0	56.0	62.4	37.6	
Nº 80	0.18	313.0	31.3	93.7	6.3	
Nº 200	0.08	58.0	5.8	99.5	0.5	
Resíduo (g)		5.0				

PESO DA AMOSTRA (g)

1 000.0

OBSERVAÇÕES :



GRANULOMETRIA

MATERIAL : FILER MINERAL

DATA : 27/06/00

PENEIRAS		PESO RETIDO	% DO PESO RETIDO	% ACUMUL DO PESO RETIDO	% DO PESO PASSANDO	Média de Granulomet
NOMINAL	mm.					
2"	50,80			-		
1 1/2"	38,10			-		
1"	25,40		-	-		
3/4"	19,10		-	-		
1/2"	12,70		-	-		
3/8"	9,50		-	-		
Nº 4	4,80	-	-	-		
Nº 10	2,00	-	-	-		
Nº 40	0,42	-	-	-	100,0	
Nº 80	0,18	0,3	0,3	0,3	99,7	
Nº 200	0,08	15,6	15,6	15,9	84,1	
Resíduo (g)		64,1				

PESO DA AMOSTRA (g)

100,0

OBSERVAÇÕES :



MASSA ESPECÍFICA REAL

MATERIAL : BRITA 1 (19,1mm)

DATA : MAIO / 2.000

MASSA ESPECÍFICA REAL - FRASCO DE CHAPMANN

Operação	un	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)
PESO DO AGREGADO SECO	g				
LEITURA FINAL	cm3				
LEITURA INICIAL	cm3				
VOLUME DO AGREGADO	cm3				
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm3				
MÉDIA	g/cm3				

MASSA ESPECÍFICA REAL - BALANÇA HIDROSTÁTICA

PESO AGREG SECO AO AR	g	1 570,10	1 572,10		
PESO AGREGADO IMERSO	g	1 014,90	1 016,60		
VOLUME DO AGREGADO	cm3	555,20	555,50		
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm3	2,828	2,830		
MÉDIA	g/cm3				2,829

OBSERVAÇÕES :

Ensaio executado no laboratório da Obra.



MASSA ESPECÍFICA REAL

MATERIAL : BRITA 0 (9,5 mm)

DATA : MAIO / 2.000

MASSA ESPECÍFICA REAL - FRASCO DE CHAPMANN

Operação	un	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)
PESO DO AGREGADO SECO	g				
LEITURA FINAL	cm ³				
LEITURA INICIAL	cm ³				
VOLUME DO AGREGADO	cm ³				
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm ³				
MÉDIA	g/cm ³				

MASSA ESPECÍFICA REAL - BALANÇA HIDROSTÁTICA

PESO AGREG. SECO AO AR	g	1.446,00	1.496,00		
PESO AGREGADO IMERSO	g	933,90	967,00		
VOLUME DO AGREGADO	cm ³	512,10	529,00		
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm ³	2,824	2,828		
MÉDIA	g/cm ³				2,826

OBSERVAÇÕES :

Ensaio executado no laboratório da Obra.



MASSA ESPECÍFICA REAL

MATERIAL

PÓ DE PEDRA (4,8mm)

DATA : MAIO / 2.000

MASSA ESPECÍFICA REAL - MÉTODO PICNÓMETRO					
NÚMERO DO PCNÓMETRO				01	02
A	PESO DO PICNÓMETRO	g	-	137,0	135,7
B	PESO DO PICNÓMETRO + AGREGADO	g	-	637,0	635,7
C	PESO DO AGREGADO	g	B-A	500,0	500,0
D	PESO DO PICNÓMETRO + ÁGUA	g	-	650,6	652,1
E	PESO DA ÁGUA	g	D-A	513,6	516,4
F	PESO DO PICNÓMETRO + AGREGADO+ÁGUA	g	-	975,8	975,8
G	VOLUME DA ÁGUA NÃO DESLOCADA	cm ³	F-B	338,8	340,1
H	VOLUME DA ÁGUA DESLOCADA	cm ³	E-G	174,8	176,3
I	MASSA ESPECÍFICA REAL	g/dm ³	C-H	2 850	2 835
J	TEMPERATURA	°C	-	25°	25°
L	MASSA ESPECÍFICA REAL CORRIGIDA	g/dm ³	-	2 850	2 835
M	MÉDIA	g/dm ³		2,848	

OBSERVAÇÕES :

Ensaio executado no laboratório da Obra.



MASSA ESPECÍFICA REAL

MATERIAL : AREIA

DATA : MAJO / 2.000

MASSA ESPECÍFICA REAL - FRASCO DE CHAPMANN

Operação	un	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)
PESO DO AGREGADO SECO	g	500,00	500,00	500,00	
LEITURA FINAL	cm3	392,00	390,00	392,00	
LEITURA INICIAL	cm3	200,00	200,00	200,00	
VOLUME DO AGREGADO	cm3	192,00	190,00	192,00	
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm3	2,604	2,632	2,604	
MÉDIA	g/cm3				2,613

MASSA ESPECÍFICA REAL - BALANÇA HIDROSTÁTICA

PESO AGREG. SECO AO AR	g				
PESO AGREGADO IMERSO	g				
VOLUME DO AGREGADO	cm3				
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm3				
MÉDIA	g/cm3				

OBSERVAÇÕES :

Ensaio executado no laboratório da Obra.



MASSA ESPECÍFICA REAL

MATERIAL :

FILER

DATA : JULHO / 2.000

MASSA ESPECÍFICA REAL - FRASCO LE CHATELIER

Operação	un	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)
PESO DO AGREGADO SECO	g	50,00	50,00		
LEITURA FINAL	cm ³	18,70	18,70		
LEITURA INICIAL	cm ³	0,30	0,30		
VOLUME DO AGREGADO	cm ³	18,40	18,40		
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm ³	2,717	2,717		
MÉDIA	g/cm ³				2,717

MASSA ESPECÍFICA REAL - BALANÇA HIDROSTÁTICA

PESO AGREG. SECO AO AR	g				
PESO AGREGADO IMERSO	g				
VOLUME DO AGREGADO	cm ³				
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm ³				
MÉDIA	g/cm ³				

OBSERVAÇÕES :

Ensaio executado no laboratório da Obra.



via
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

3 - MÉTODO MARSHALL

Dens. Real do cim. Asfáltico (Gc a)
Dens. Real da mistura Agreg. (Gc g)

1,030
2,804

Moldagem com 75 golpes
Constante da prensa

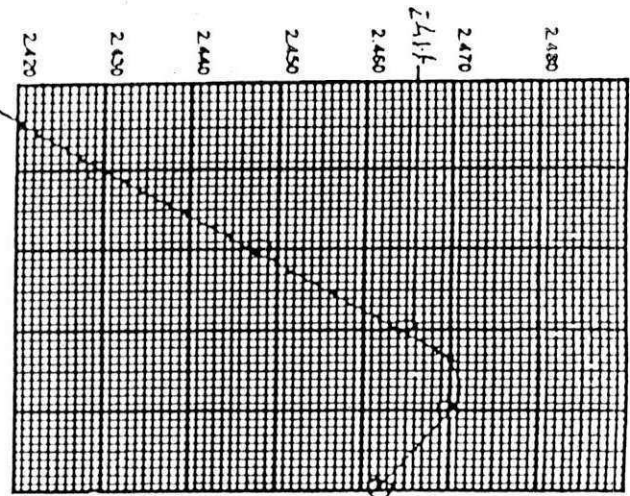
2.044

DATA : 07/07/00

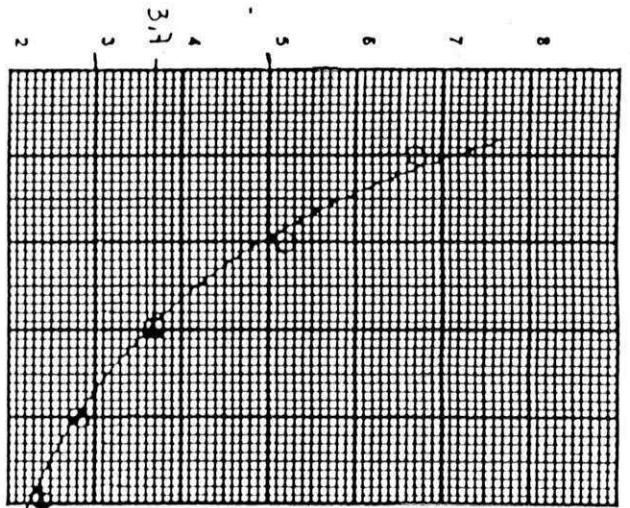
CORPO DE PROVA	% CIMENTO ASFÁLTICO	PESO EM GRAMAS		VOLUME (Cm ³)	DENSIDADE		V. V.		V. C. B.		V. A. M.	R. B. V.	ESTABILIDADE			FLUÊNCIA	
		NO AR (g)	NA ÁGUA (g)		APARENTE (Kg/dm ³)	MÁXIMA TEÓRICA (Kg/dm ³)	PORCENTAGEM DE VAZIOS		VAZIOS CHEIOS COM BETUME (%)		VAZIOS AGRÉG. MIN (%)	RELAÇÃO BETUME / VAZIOS (%)	LEITURA	CALCULADA	CORRIGIDA (KG)	Leitura (mm)	l" 100
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
Nº	% CA em relação peso de mistura			(c-d)	(c/e)		(g-h) * 100	(g-i) 100 / g	f x b	f x b / Gc e	l + k	k / l x 100		n x k p	o x s		q / 25.4
01	4,5	1,2700	0,7475	0,5225	2,431	2,602	17,1	6,6	10,9	10,8	17,2	61,6	540	1.103,8	1,049	2,43	9,6
02	4,5	1,2705	0,7478	0,5227	2,431	2,602	17,1	6,6	10,9	10,8	17,2	61,6	545	1.114,0	1,069	2,40	9,4
03	4,5	1,2655	0,7435	0,5220	2,424	2,602	17,8	6,8	10,9	10,8	17,4	60,9	540	1.103,8	1,069	1,35	5,3
	4,5				2,428			6,7		10,8	17,3	61,4			1,082	2,1	8,1
04	5,0	1,2770	0,7539	0,5231	2,441	2,582	14,1	5,5	12,2	11,8	17,3	68,2	600	1.228,4	1,165	3,00	11,8
05	5,0	1,2700	0,7505	0,5195	2,445	2,582	13,7	5,3	12,2	11,8	17,1	69	605	1.238,6	1,187	2,68	10,6
08	5,0	1,2765	0,7574	0,5191	2,459	2,582	12,3	4,8	12,3	11,9	16,7	71,3	650	1.328,6	1,289	2,70	10,6
	5,0				2,448			5,2		11,8	17,0	68,6			1,214	2,8	11,0
07	5,5	1,2767	0,7551	0,5216	2,448	2,561	11,3	4,4	13,5	13,1	17,5	74,9	645	1.318,4	1,292	3,45	13,6
08	5,5	1,2800	0,7636	0,5184	2,479	2,561	8,2	3,2	13,6	13,2	16,4	80,5	610	1.246,8	1,185	3,81	15,0
09	5,5	1,2788	0,7595	0,5173	2,468	2,561	9,3	3,6	13,6	13,2	16,8	78,8	550	1.124,2	1,090	3,70	14,6
	5,5				2,465			3,7		13,2	16,9	78,0			1,189	3,7	14,4
10	6,0	1,2797	0,7609	0,5188	2,467	2,541	7,4	2,9	14,8	14,4	17,3	83,2	540	1.103,8	1,060	4,70	18,5
11	6,0	1,2776	0,7604	0,5172	2,470	2,541	7,1	2,8	14,8	14,4	17,2	83,7	570	1.185,1	1,130	4,80	18,9
12	6,0	1,2860	0,7683	0,5197	2,475	2,541	6,6	2,6	14,8	14,4	17,0	84,7	600	1.228,4	1,177	4,40	17,3
	6,0				2,470			2,8		14,4	17,2	83,8			1,122	4,6	18,2
13	6,5	1,2802	0,7687	0,5275	2,457	2,522	6,5	2,8	16,0	15,5	18,1	85,8	600	1.022,0	1,022	5,00	19,7
14	6,5	1,2859	0,7532	0,5127	2,469	2,522	5,3	2,1	16,0	15,5	17,6	88,1	550	1.124,2	1,101	4,80	18,9
16	6,5	1,2888	0,7651	0,5237	2,461	2,522	6,1	2,4	16,0	15,5	17,9	86,8	540	1.103,8	1,038	4,90	19,3
					2,482			2,4		15,6	17,9	86,8			1,054	4,9	19,3



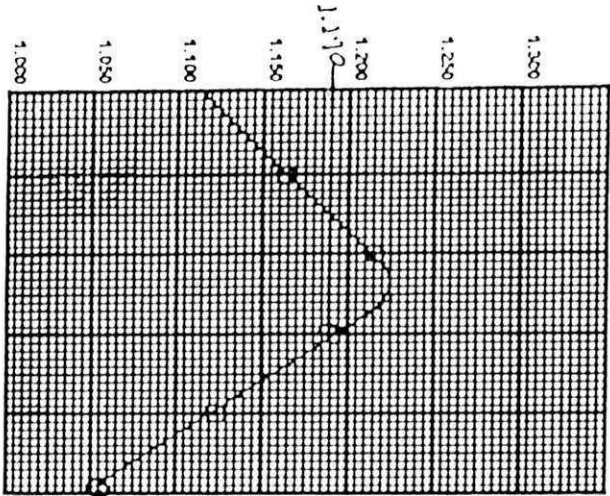
DOSAGEM DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE



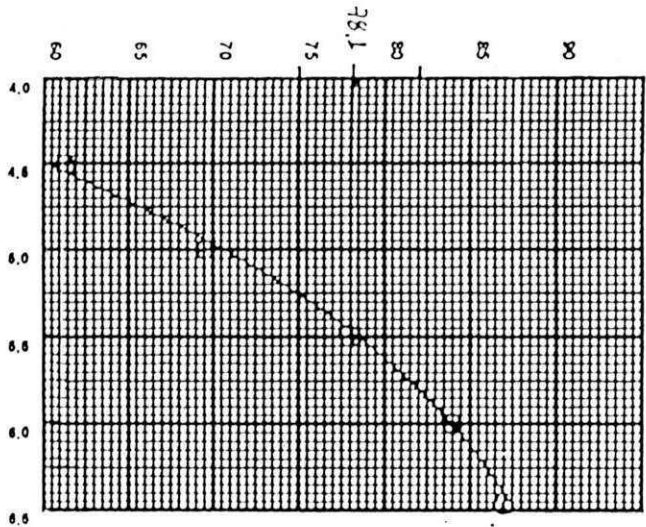
DENSIDADE APARENTE (Kg/m³)



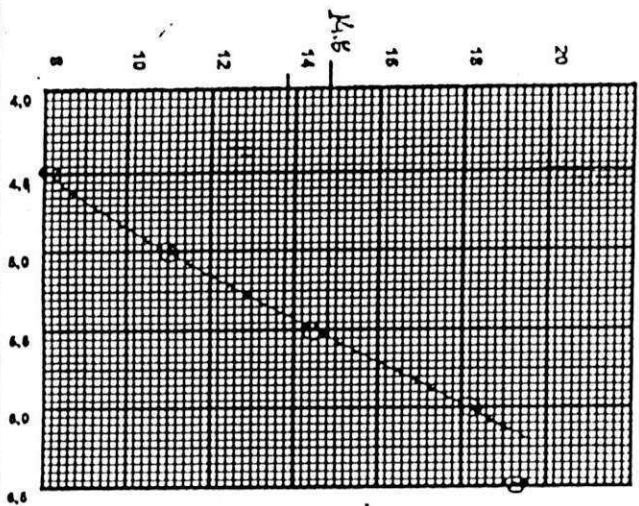
INDICE DE VAZIOS (V.V.) %



ESTABILIDADE MARSHAL - Kg



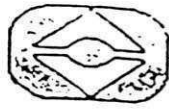
R. B. V. %



FLUÊNCIA 1/100

DENSIDADE APARENTE :	2458
PERCENTUAL DE VAZIOS	3,7
ESTABILIDADE	1.190
RELAÇÃO BETUME VAZIOS	78,1
FLUÊNCIA	14,8
TEOR OTIMO DE CAP	5,5

BR 230 JOÃO PESSOA - CAMPINA GRANDE
CAMPINA GRANDE - PB JULHO / 2000



via
Engenharia S/A

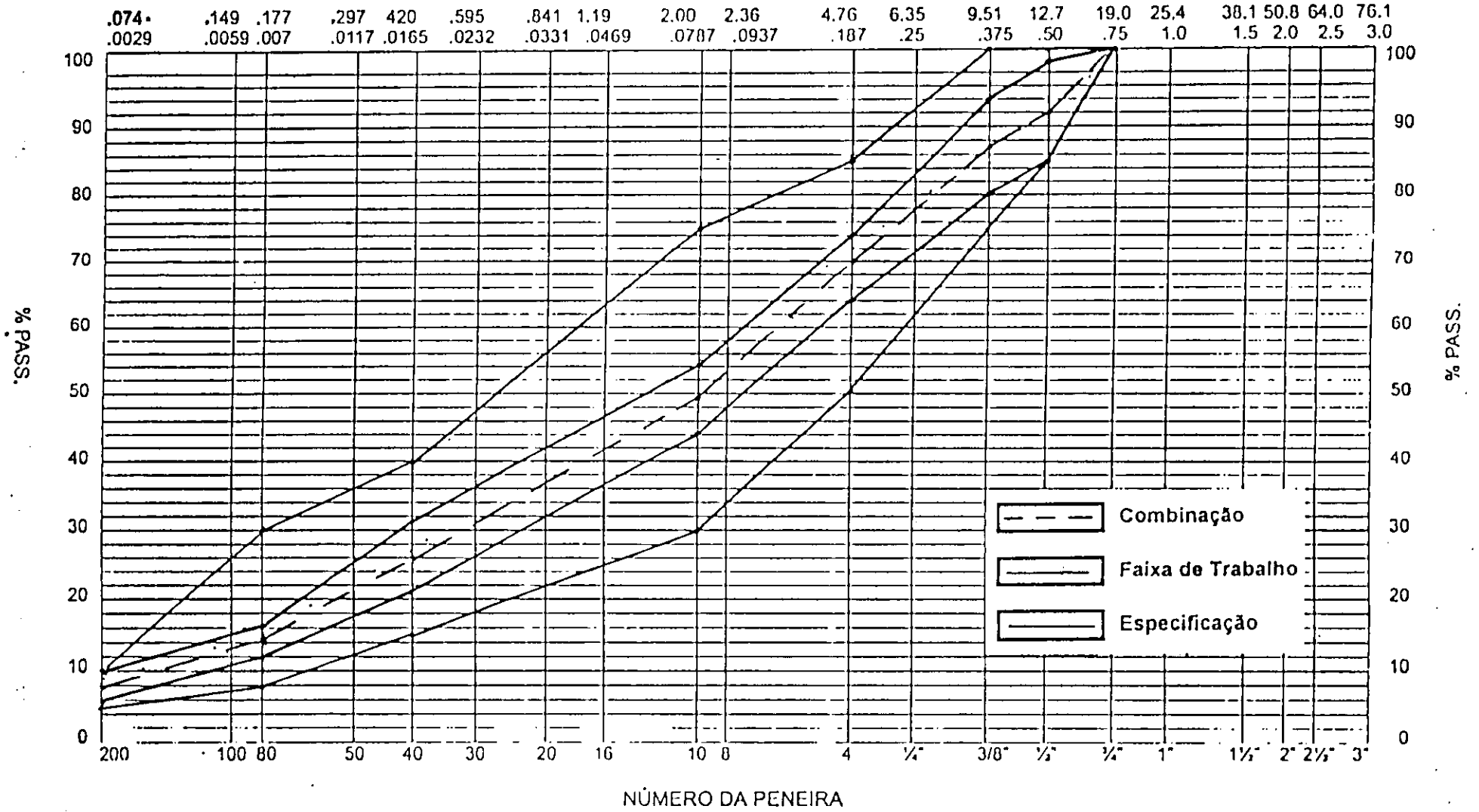
Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

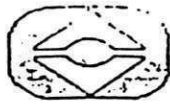
4 - COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA MISTURA



CURVA GRANULOMÉTRICA

MALHA EM POLEGADAS

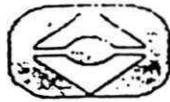




v i a
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

5 - CONFECÇÃO CORPOS DE PROVA



V i a
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

5º) – Confeção dos corpos de prova.

MARSHALL

Moldagem e rompimento dos corpos de prova, para cálculo dos elementos de dosagem, utilizando-se o método Marshall.

Após a determinação do traço a ser usado, foram confeccionados 03 corpos de prova para cada teor de CAP – 50/60.

A energia de compactação utilizada foi de 75 golpes por face. A temperatura de compactação foi de 152 °C , conforme o gráfico de viscosidade em anexo.

Todos os cálculos realizados estão apresentados no item 3 (método Marshall, e os ensaios Marshall)



CURVA VISCOSIDADE X TEMPERATURA

OBRA : DUPLICAÇÃO DA BR 230 JOÃO PESSOA - CAMPINA GRANDE

CAP 50 60

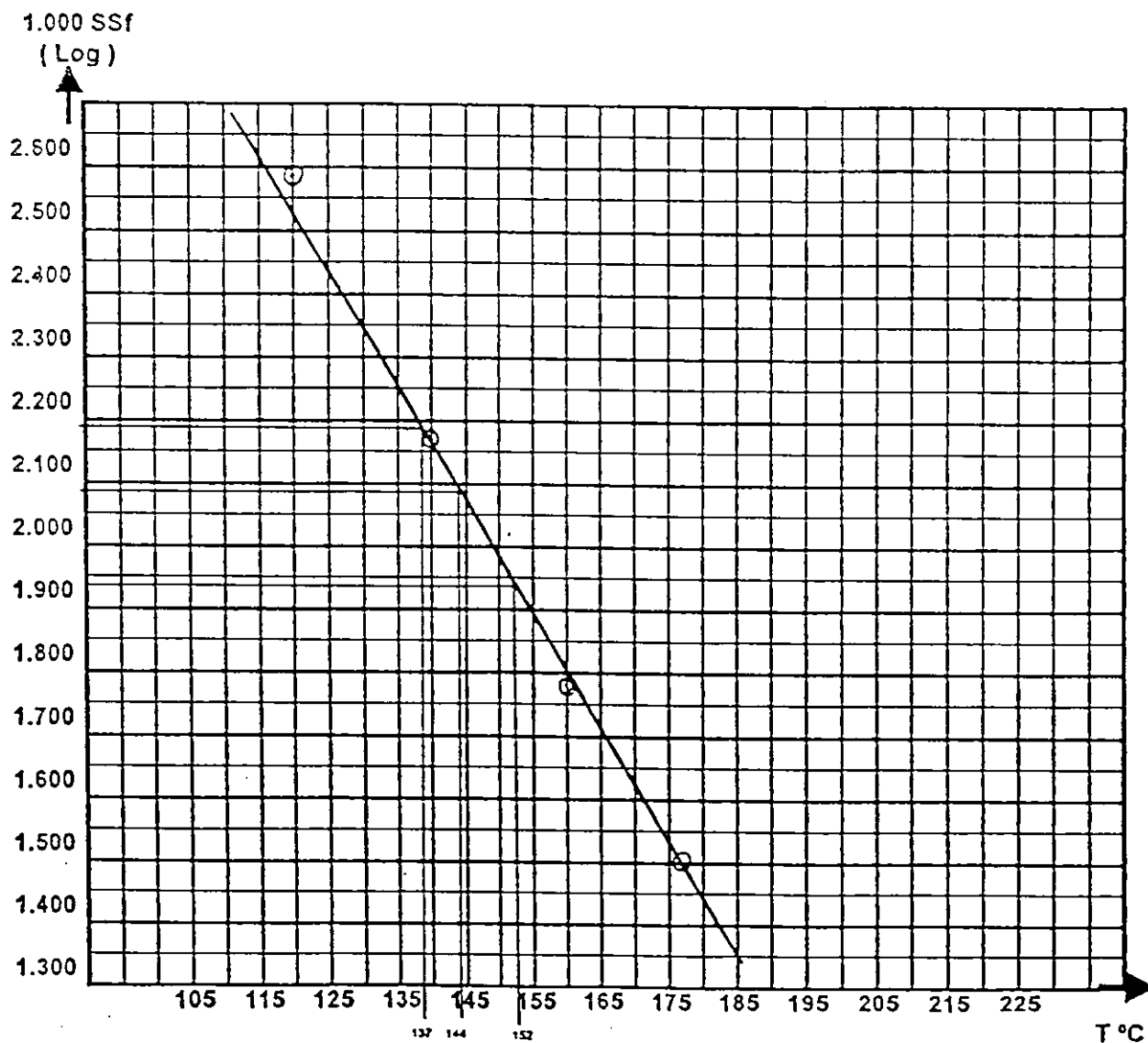
RESULTADO DOS ENSAIOS		
TEMP. °C	VssF	Log Vssf
120	390	2,5911
140	148	2,1703
160	60	1,7782
177	32	1,5051

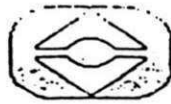
MISTURA NA USINA :

85 SSF Log 85 = 1,9294
 Temperatura = 152 °C

COMPACTAÇÃO

140 ± 15 SSF =
 Log 125 = 2,0969
 Temperatura = 144 °C
 Log 155 = 2,1903
 Temperatura = 137 °C

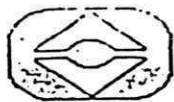




via
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

5 - CONFIRMAÇÃO DO TRAÇO



via
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

6º) - Confirmação do traço.

Após determinação do traço a ser utilizado, foram confeccionados 3 corpos de prova Marshall, para confirmação dos resultados.

Todos os cálculos estão apresentados em anexo.



ENSAIO MARSHALL

OBRA : DUPLICAÇÃO DA BR 230 JOÃO PESSOA - CAMPINA GRANDE

CONFIRMAÇÃO DO TRAÇO DE C. B. U. Q. - FAIXA "C" - CAMADA DE ROLAMENTO

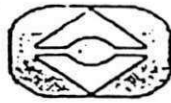
0

Dens. Real do cim. Asfáltico (Gc a) 1,030
 Dens. Real da mistura Agreg. (Gc g) 2,804

Moldagem com 75 golpes
 Constante da prensa 2,044

DATA : 10/07/00

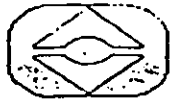
CORPO DE PROVA	% CIMENTO ASFÁLTICO	PESO EM GRAMAS		VOLUME (Cm3)	DENSIDADE		V. V.		V. C. B.		V. A. M.	R. B. V.	ESTABILIDADE				FLUÊNCIA	
		NO AR (g)	NA ÁGUA (g)		APARENTE (Kg/dm3)	MÁXIMA TEÓRICA (Kg/dm3)	PORCENTAGEM DE VAZIOS		VAZIOS CHEIOS COM BETUME (%)		VAZIOS AGREQ. MIN (%)	RELAÇÃO BETUME / VAZIOS (%)	LEITU-RA	CALCULA-DA	FATOR DE CORREC.	CORRIGIDA (KG)	Leil. (mm)	I" 100
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
Nº	% CA em relação peso da mistura			(c-d)	(c/e)		$(g-f) \cdot 100$	$(g-f) \cdot 100$	f x b	$\frac{f \times b}{Gc a}$	l + k	$k / l \times 100$		n x kp		o x p		$\frac{q}{25,4}$
01	5,5	1,2593	0,7478	0,5115	2,462	2,561	9,9	3,9	13,5	13,1	17,0	77,1	580	1,186	1,000	1,186	3,75	14,8
02	5,5	1,2460	0,7395	0,5065	2,460	2,561	10,1	3,9	13,5	13,1	17,0	77,1	570	1,165	1,000	1,165	3,78	14,9
03	5,5	1,2450	0,7395	0,5055	2,463	2,561	9,8	3,8	13,5	13,1	16,9	77,5	540	1,104	1,000	1,104	3,71	14,6
	MÉDIA				2,462	2,561		3,9		13,1	17,0	77,2				1,152	3,7	14,8



via
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

7 - CONCLUSÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO ESTUDO DE DOSAGEM DE ACORDO COM O MÉTODO MARSHALL



7º) – Característica Física da Mistura.

Para obter o teor ótimo de CAP – 50/60, foi considerado o seguinte critério:

VAZIOS = média dos valores especificados = 3 – 5 média 4,0
TEOR DE CAP = 5,3%

RBV = valores especificados = 75 – 82, média = 78,5
TEOR DE CAP = 5,5%

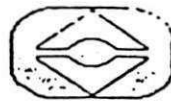
DENSIDADE MÁXIMA = 2.472
TEOR DE CAP = 5,8%

TEOR ÓTIMO DE BETUME = $(5,3 + 5,5 + 5,8) / 3 = 5,5\%$

Mistura betuminosa com o teor ótimo do CAP 50/60:

DENSIDADE REAL DOS AGREGADOS:

Brita 1 (19,1 mm)	= 2.829 g/dm ³
Brita 0 (9,5 mm)	= 2.826 g/dm ³
Pó de Pedra (4,8 mm)	= 2.848 g/dm ³
Areia	= 2.613 g/dm ³
Filer	= 2.717 g/dm ³
CAP – 50/60	= 1.030 g/dm ³



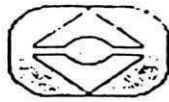
v i a
Engenharia S/A

Brasília São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte João Pessoa Varginha

DENSIDADE REAL DA MISTURA DE AGREGADOS = 2.804 g/dm³

IDENTIFICAÇÃO	CARACTERISTICA	ESPECIFICAÇÃO
Densidade AP. g/dm ³	2.466	-
Densidade Teórica g/dm ³	2.561	-
Vazios %	3,7	4 - 6 / 3 - 5
Relação Bet. Vazios %	78,1	75 - 82
Vazios Agregados mineral %	16,9	-
Estabilidade MARSHALL kg	1.190	Min 350 Kg.
Fluência	14,8	8 - 18
Teor ot. de CAP (%)	5,5 (± 0,3)	4,5 - 9,0
Variação Permissível	5,2 - 5,8	-

Adesividade : Resultado satisfatório com 0,2% de DOPE.



CONCLUSÃO

1.) Mistura betuminosa total para teor ótimo de 5,5 %

Materiais	%
Brita 1 (19,1 mm)	16,1
Brita 0 (9,5 mm)	26,5
Pó de Pedra	37,8
Areia	11,3
Filer	2,8
Cap 50 / 60	5,5
Total	100,0

2.) Características da mistura betuminosa

2.1 - Densidade Máxima Teórica (DMT)

$$DMT = 100 / ((100 - \% \text{ asf }) / DEM) + (\% \text{ asf } / DASF)$$

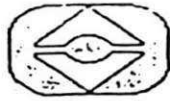
$$DMT = 2.561$$

2.2 - Densidade Aparente (DA)

$$\% Vv = 3,7 (\text{ tirado do gráfico })$$

$$DA = DMT \times ((100 - \% Vv) / 100)$$

$$DA = 2.466$$



2.3 - Vazios ocupados pelo ar

$$V_v = (DMT - DA) / DMT$$

$$V_v = 3,7$$

2.4 - Vazios de Agregado Mineral (VAM)

$$VAM = 100 - ((DA / DAG) \times (100 - \% \text{Asf}))$$

$$VAM = 16,9$$

2.5 - Relação Betume - Vazios

$$RBV = ((VAM - V_v) / VAM) \times 100$$

$$RBV = 78,1$$

2.6 - Estabilidade

$$\text{Estabilidade} = 1.190$$

2.7 - Fluência

$$\text{Fluência} = 14,8$$

CONTOLE DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ESTAGIÁRIO: RANIÉRE PEREIRA DE SANTANA
 OBRA: RECUPERAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA BR-230, LOTE 3 - TRECHO: CAMPINA GRANDE-ENT.INC
 ENGENHEIRO RESPONSÁVEL GENTIL FILIZOLA LINS DE ARAÚJO-DER/PB
 TURNOS: MANHÃ 7:00 h -11:00
 TARDE 13:00 h -17:00hr

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Nº HORAS
JANEIRO	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	176
	-	M/T	M/T	M/T	M/T	-	-	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	-	-	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	-	-	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	-	-	M/T	M/T	M/T	
FEVEREIRO	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	56
	M/T					M/T							M/T							M/T				M/T								
MARÇO	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	72
	M/T					M/T							M/T							M/T				M/T				M/T		M/T		
ABRIL	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	Q	I	X	S	D	S	T	56
			M/T														M/T											M/T				
TOTAL DE HORAS																														360		

Ranière Pereira de Santana

RANIÉRE PEREIRA DE SANTANA
 ESTAGIÁRIO

Gentil Filizola Lins

GENTIL FILIZOLA LINS DE ARAÚJO-DER/PB
 ENG. RESPONSÁVEL