

ANEXO A – TEMPERATURAS MÍNIMA E MÁXIMA DO ESTADO DE SÃO PAULO DE 1931 A 1999

PERÍODOS: 1931 – 1960
1961 – 1990
1995 – 1996
1997 – 1998
1999

TABELA A1 - Temperaturas mínima e máxima - Períodos: 1931–1960 e 1961-1990

Mês	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)		TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	
	1931-1960	1961-1990	1931-1960	1961-1990
1. JANEIRO	17,5	19,0	28,0	27,5
2. FEVEREIRO	18,0	19,0	27,0	28,5
3. MARÇO	17,0	18,0	26,0	27,0
4. ABRIL	14,5	16,0	24,5	25,0
5. MAIO	13,0	14,0	23,0	23,0
6. JUNHO	11,0	12,0	21,5	21,5
7. JULHO	10,0	11,5	21,0	21,5
8. AGOSTO	11,5	12,5	23,5	23,5
9. SETEMBRO	12,0	14,0	24,0	24,5
10. OUTUBRO	14,5	15,5	25,0	24,8
11. NOVEMBRO	15,0	16,0	25,2	25,5
12. DEZEMBRO	16,0	17,0	25,6	26,0

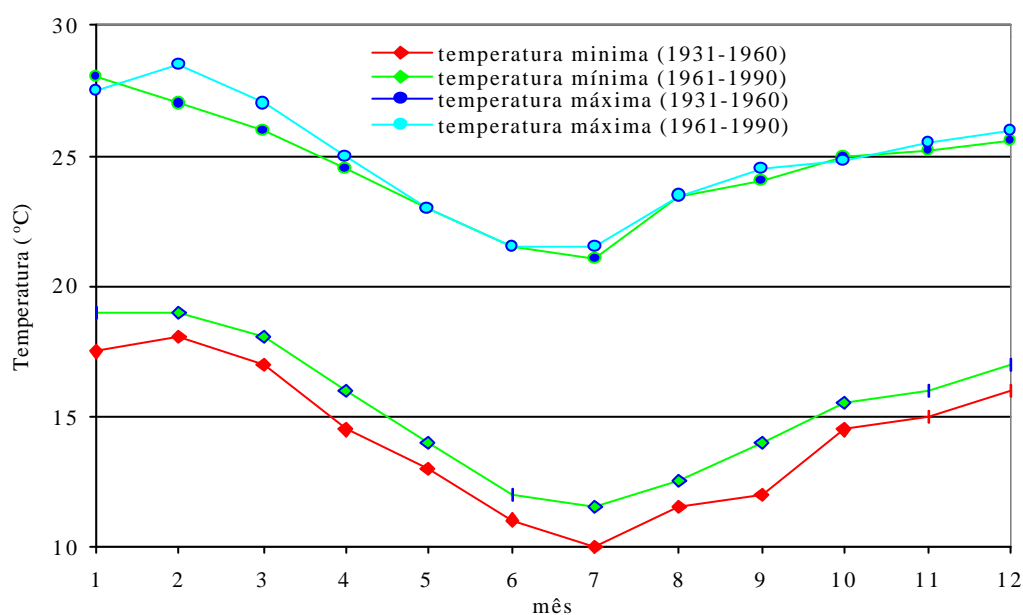


FIGURA A1 – Temperaturas mínima e máxima do estado de São Paulo durante os períodos de 1931-1960 e de 1961-1990

TABELA A2 - Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta - Períodos:
1931–1960 e 1961-1990

MÊS	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)		TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	
	1931-1960	1961-1990	1931-1960	1961-1990
1. JANEIRO	10,0	12,0	34,0	34,0
2. FEVEREIRO	10,5	13,0	35,0	34,5
3. MARÇO	10,2	12,0	32,0	33,0
4. ABRIL	6,0	8,0	31,0	31,0
5. MAIO	5,0	2,0	31,0	30,0
6. JUNHO	2,0	1,0	28,0	29,0
7. JULHO	1,0	2,0	29,5	29,5
8. AGOSTO	-2,0	3,0	32,0	33,0
9. SETEMBRO	2,0	4,0	34,0	37,0
10. OUTUBRO	4,0	7,0	35,0	35,0
11. NOVEMBRO	8,0	8,0	34,0	36,0
12. DEZEMBRO	9,0	10,0	34,0	34,0

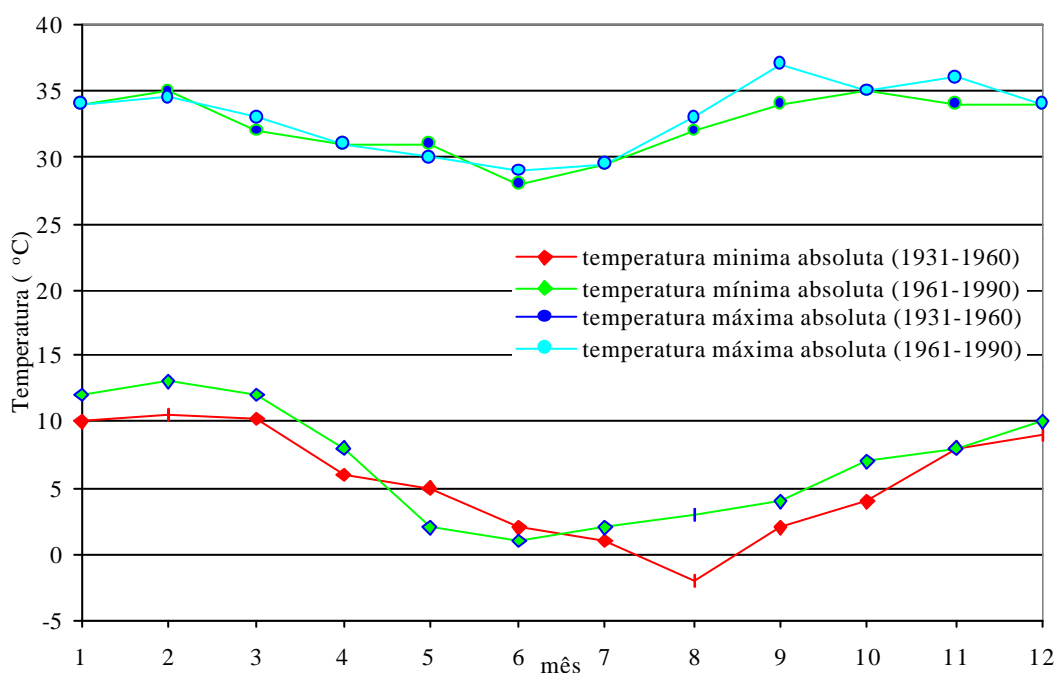


FIGURA A2 – Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta do estado de São Paulo durante os períodos de 1931-1960 e de 1961-1990

TABELA A3 - Temperaturas mínima e máxima - Períodos: 1995 e 1996

MÊS	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)		TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	
	1995	1996	1995	1996
1. JANEIRO	20,5	20,0	29,0	28,5
2. FEVEREIRO	20,0	19,0	27,0	28,0
3. MARÇO	18,0	19,0	26,5	27,0
4. ABRIL	17,0	17,5	26,0	26,0
5. MAIO	15,0	14,5	23,0	23,0
6. JUNHO	13,0	13,5	23,0	22,0
7. JULHO	14,0	11,5	24,0	20,5
8. AGOSTO	15,0	12,0	26,5	24,0
9. SETEMBRO	14,0	14,0	24,5	23,5
10. OUTUBRO	15,5	16,0	24,0	26,0
11. NOVEMBRO	17,0	16,5	26,0	26,5
12. DEZEMBRO	18,0	19,0	27,0	28,5

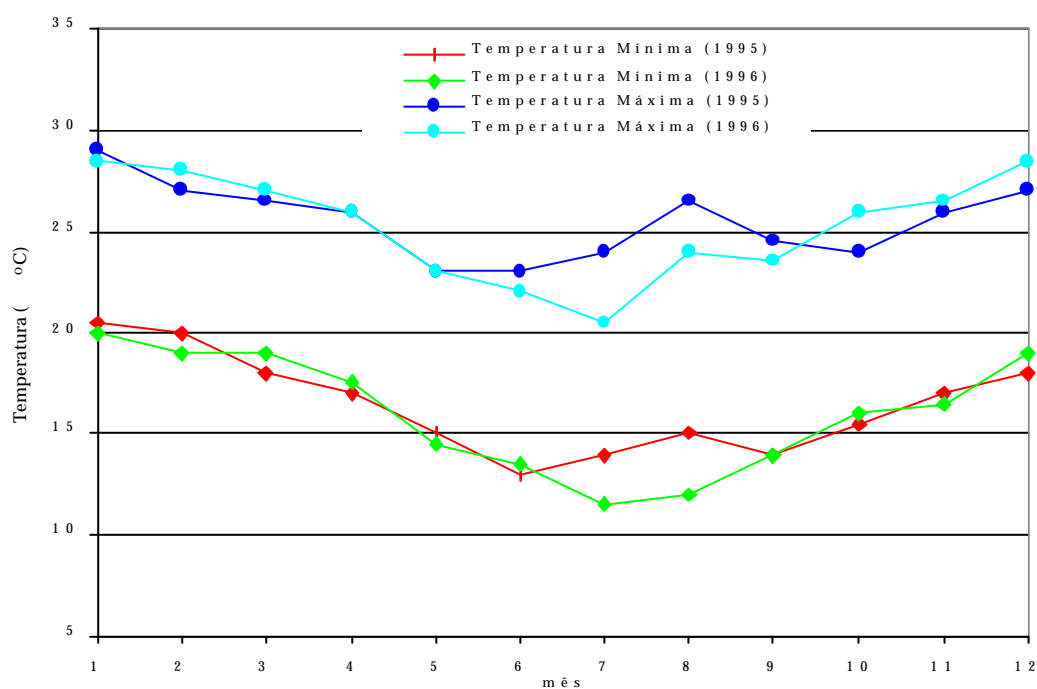
**FIGURA A3** - Temperaturas mínima e máxima do estado de São Paulo durante os períodos de 1995 e de 1996

TABELA A4 - Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta - Períodos: 1995 e 1996

MÊS	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)		TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	
	1995	1996	1995	1996
1. JANEIRO	20,5	20,0	29,0	28,5
2. FEVEREIRO	20,0	19,0	27,0	28,0
3. MARÇO	18,0	19,0	26,5	27,0
4. ABRIL	17,0	17,5	26,0	26,0
5. MAIO	15,0	14,5	23,0	23,0
6. JUNHO	13,0	13,5	23,0	22,0
7. JULHO	14,0	11,5	24,0	20,5
8. AGOSTO	15,0	12,0	26,5	24,0
9. SETEMBRO	14,0	14,0	24,5	23,5
10. OUTUBRO	15,5	16,0	24,0	26,0
11. NOVEMBRO	17,0	16,5	26,0	26,5
12. DEZEMBRO	18,0	19,0	27,0	28,5

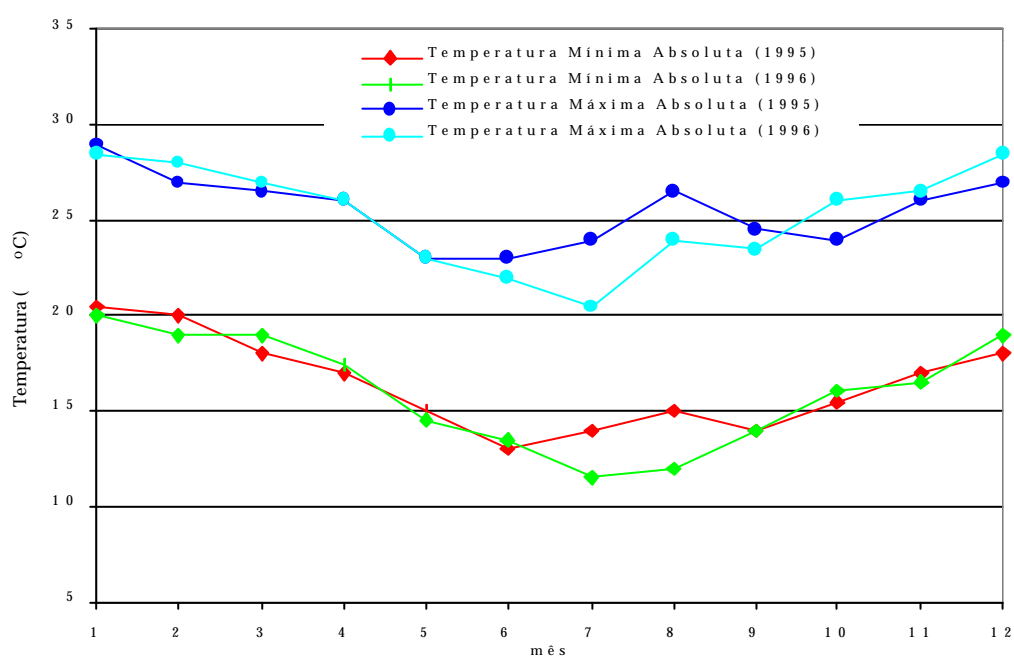


FIGURA A4 – Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta do estado de São Paulo durante os períodos de 1995 e de 1996

TABELA A5 - Temperaturas mínima e máxima - Períodos: 1997 e 1998

Mês	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)		TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	
	1997	1998	1997	1998
1. JANEIRO	18,5	20,5	27,0	31,5
2. FEVEREIRO	18,7	20,0	28,5	29,5
3. MARÇO	17,5	19,5	26,5	28,5
4. ABRIL	16,0	18,0	25,5	26,5
5. MAIO	14,0	14,0	23,0	23,0
6. JUNHO	12,0	12,0	21,5	21,0
7. JULHO	13,5	14,0	24,0	24,1
8. AGOSTO	13,0	15,0	25,0	25,1
9. SETEMBRO	16,0	15,5	25,5	25,6
10. OUTUBRO	16,5	16,0	26,0	26,1
11. NOVEMBRO	18,5	16,5	28,0	28,1
12. DEZEMBRO	19,0	18,0	29,0	29,5

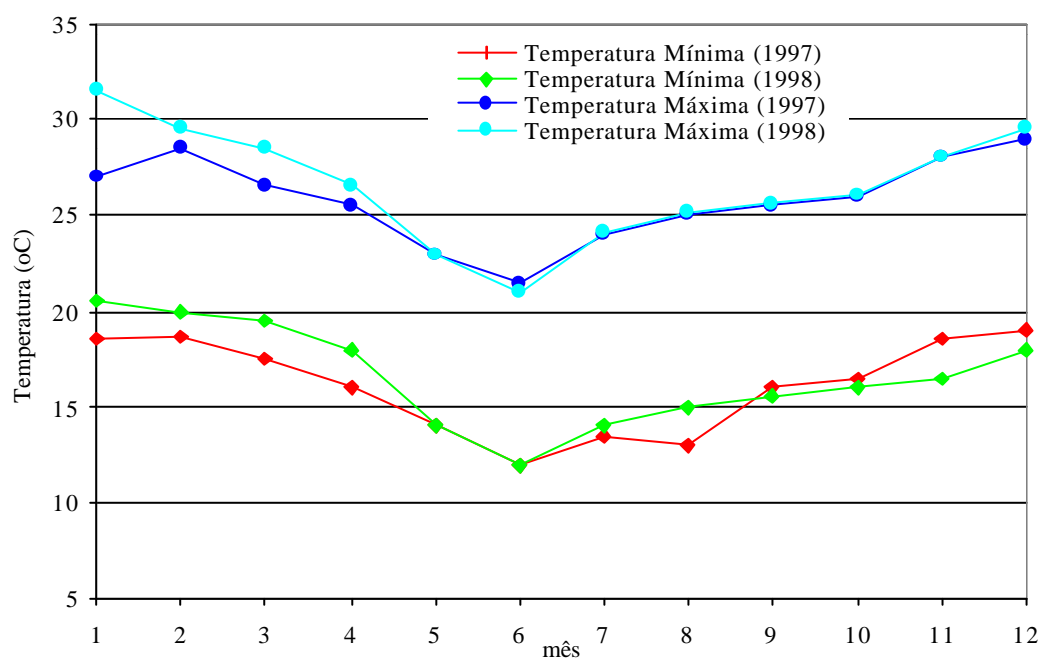
**FIGURA A5** – Temperaturas mínima e máxima do estado de São Paulo durante os períodos de 1997 e de 1998

TABELA A6 - Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta - Períodos:
1997 e 1998

MÊS	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)		TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	
	1997	1998	1997	1998
1. JANEIRO	17,0	16,0	32,0	34,0
2. FEVEREIRO	17,0	16,5	32,0	33,5
3. MARÇO	14,0	17,0	31,0	33,0
4. ABRIL	13,5	13,0	29,5	32,0
5. MAIO	12,0	11,5	30,0	28,0
6. JUNHO	6,0	10,0	27,0	27,0
7. JULHO	10,5	10,0	27,5	29,0
8. AGOSTO	8,0	11,0	30,0	33,0
9. SETEMBRO	11,5	12,0	34,0	34,0
10. OUTUBRO	13,0	13,0	34,5	32,0
11. NOVEMBRO	14,0	13,5	35,0	35,0
12. DEZEMBRO	16,0	16,0	34,0	36,0

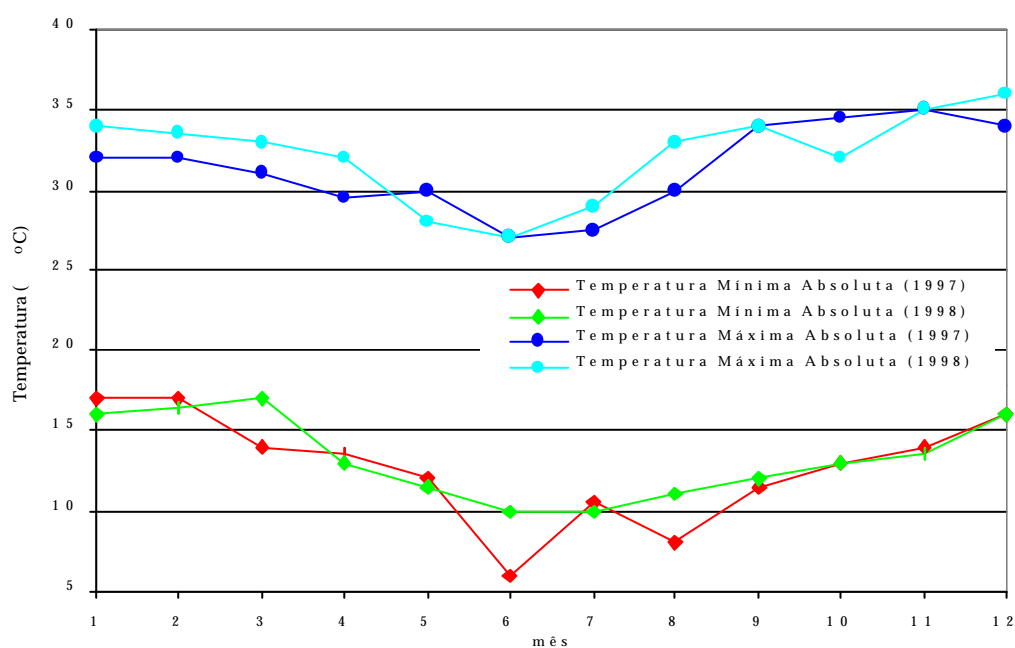


FIGURA A6 – Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta do estado de São Paulo durante os períodos de 1997 e de 1998

TABELA A7 - Temperaturas mínima e máxima - Período: 1999

MÊS	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)
1. JANEIRO	19,5	31,5
2. FEVEREIRO	19,0	31,5
3. MARÇO	18,0	30,0
4. ABRIL	16,5	27,5
5. MAIO	12,5	24,0
6. JUNHO	12,0	23,0
7. JULHO	12,5	24,5
8. AGOSTO	11,5	26,0
9. SETEMBRO	14,5	25,0
10. OUTUBRO	14,0	23,5
11. NOVEMBRO	14,5	25,0
12. DEZEMBRO	18,5	28,0

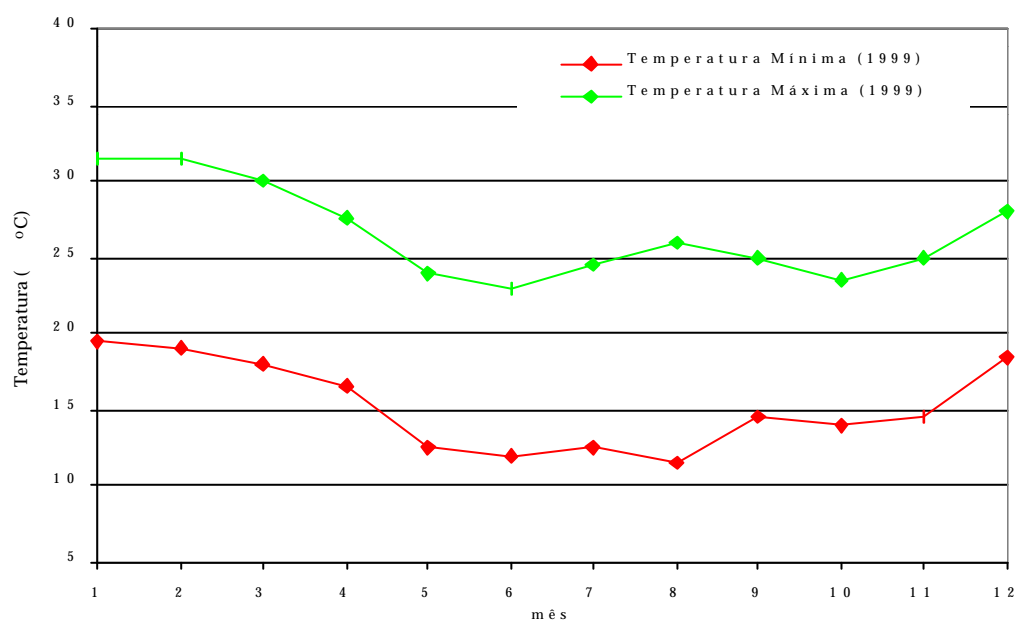
**FIGURA A7** – Temperaturas mínima e máxima do estado de São Paulo durante o período de 1999

TABELA A8 - Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta - Período: 1999

MÊS	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)
1. JANEIRO	17,0	37,0
2. FEVEREIRO	17,5	33,5
3. MARÇO	16,0	34,0
4. ABRIL	7,0	33,5
5. MAIO	6,5	29,5
6. JUNHO	8,0	28,0
7. JULHO	9,0	30,0
8. AGOSTO	5,0	33,0
9. SETEMBRO	9,0	33,5
10. OUTUBRO	10,5	33,0
11. NOVEMBRO	11,0	32,0
12. DEZEMBRO	16,5	33,0

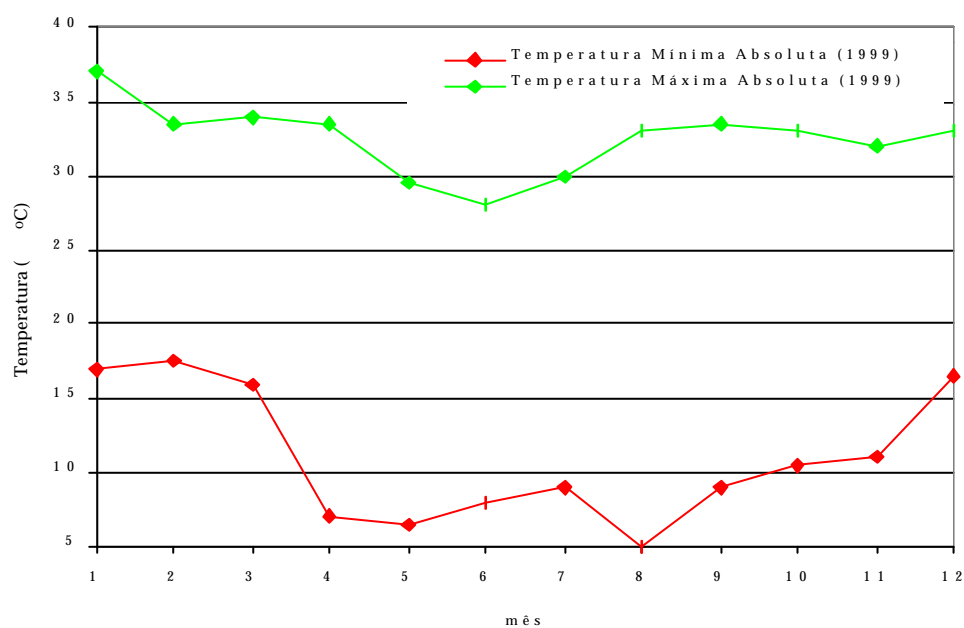


FIGURA A8 – Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta do estado de São Paulo durante o período de 1999

ANEXO B

PROCESSO RELASTOMER[®]

EMPRESA RELASTOMER TECNOLOGIA E PARTICIPAÇÕES S.A.

B1 - OS SISTEMAS

Basicamente, os sistemas empregados nos processos de regeneração de borrachas vulcanizadas, desenvolvidos pela Relastomer, são:

- sistema de quebra de pneus
- sistema de alimentação da matéria-prima
- sistema de intumescimento
- sistema de moagem/quebra
- sistema de filtragem
- sistema de secagem
- sistema de vácuo
- sistema de água de resfriamento
- sistema de solvente
 - recuperação de solventes; de água; de vapor
 - estocagem de produtos químicos
 - exaustão/ventilação
- sub-sistema elétrico
- sub-sistema de instrumentação

B2 - UMA APRESENTAÇÃO

Para as unidades industriais, a Marobrás, uma fabricante de equipamentos e sistemas para mineração e britagem, e a Relastomer desenvolveram os projetos, e estão fornecendo a totalidade dos sistemas, onde se incluem para uma unidade de 4000 ton/ano:

- 3 vasos secadores - capacidade unitária de 8000 litros
- 2 transportadores helicoidais - capacidade unitária de 8 m³/hora
- 3 transportadores de correias - capacidade unitária de 6 a 12 m³/hora
- 3 SKIDs completos de moagem e peneiramento
- 1 SKID completo de moagem, peneiramento e separação de elementos de reforços
- 3 trocadores de calor

- 9 cabeçotes filtrantes, incluindo 18 refis
- 2 vasos de intumescimento - capacidade unitária de 36 m³
- 1 tanque de estocagem
- 1 sistema de lavagem inicial das aparas de pneus
- silos de produto final
- transportadores de correias
- bombas
- válvulas especiais
- elétrica
- instrumentação

B3 - UNIDADES E ITENS ACESSÓRIOS

B3.1 - moinho de quebra de pneus (fixo à unidade ou em unidade móvel, que atende aos locais de coleta)

B3.2 - sistema de armazenagem e de recuperação de solvente:

- tanques
- bombas
- trocadores de calor
- bombas de vácuo

B3.3 - sistema de vapor:

- caldeira
- torre de resfriamento
- tanques
- bombas

B3.4 - elétrica + instrumentação

B3.5 - balança

B3.6 - ventilação e exaustão do galpão

B3.7 - combate a incêndio

B3.8 - laboratório

B4 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO

- B4.1 - O material (pneus picados) a ser processado é descarregado em pátio concretado e descoberto.
- B4.2 - Um transportador de correias é alimentado manualmente ou com um "bob-cat", elevando o material até a peneira vibratória de lavagem.
- B4.3 - O material é lavado com jatos de água sob pressão. Após a secagem, o material retido na peneira (pneus picados) cai em um silo. O material passante com a água (sujeira) é descartado periodicamente. A operação da peneira sobre a piscina permite o reaproveitamento da água de lavagem.
- B4.4 - O silo alimenta um transportador helicoidal, até o vaso de intumescimento.
- B4.5 - No vaso de intumescimento, o material é intumescido pela ação do solvente, durante aproximadamente 4 horas. O vaso possui trocador de calor externo com circulação de vapor, que garante a operação em torno de 80°C. O vaso possui sistema de revolvimento interno.
- B4.6 - O material intumescido a quente passa, então, para o vaso de resfriamento, que opera a temperatura ambiente.
- B4.7 - Deste estágio, o material intumescido é levado por outro transportador helicoidal até o 1º SKID de moagem, onde o material é primeiramente moído, passando depois por um separador magnético e por uma peneira vibratória. O material que já atingiu a granulometria desejada é transportado para o vaso intermediário. O material não passante é conduzido para o 2º SKID, e assim sucessivamente. Neste estágio também se processa a separação dos arames de aço e do cordonel de nylon.
- B4.8 - O material contido no vaso intermediário é então processado em 3 bombas de alta pressão e seus respectivos cabeçotes filtrantes, onde atinge a granulometria específica e final do processo.

B4.9 - O material, ainda úmido, passa então pelos vasos secadores, onde é retirado o restante do veículo de intumescimento, seguindo para o silo de produto acabado.

* Todos os equipamentos, a partir do vaso de intumescimento, são encapuzados, possibilitando a recuperação do solvente evaporado.

* Todos os motores, transmissões e interligações são a prova de explosão, e resistentes ao veículo de intumescimento.

B5 - UNIDADE DE REGENERAÇÃO DE PNEUMÁTICOS

B5.1 - pátio de aparas de pneus

B5.2 - TC móvel entre o pátio de aparas e a peneira de lavagem

B5.3 - Peneira vibratória de lavagem:

- montada sobre uma "piscina", possibilita circulação de água (lavagem)
- com sprinklers de lavagem e sopradores de ar de secagem.

B5.4 - Silinho intermediário de estocagem de aparas lavadas

B5.5 - TH entre o silinho e o 1º vaso de intumescimento

B5.6 - 1º vaso de intumescimento

B5.7 - TH entre o 1º e o 2º vaso de intumescimento

B5.8 - 2º vaso de intumescimento

B5.9 - TH entre o 2º vaso de intumescimento e o 1º SKID de moagem

B5.10 - Conjunto de 3 SKIDs de moagem + separação de reforços (cordonéis de aço e nylon) + peneiramento

B5.11 - TC entre o 3º SKID e o vaso intermediário

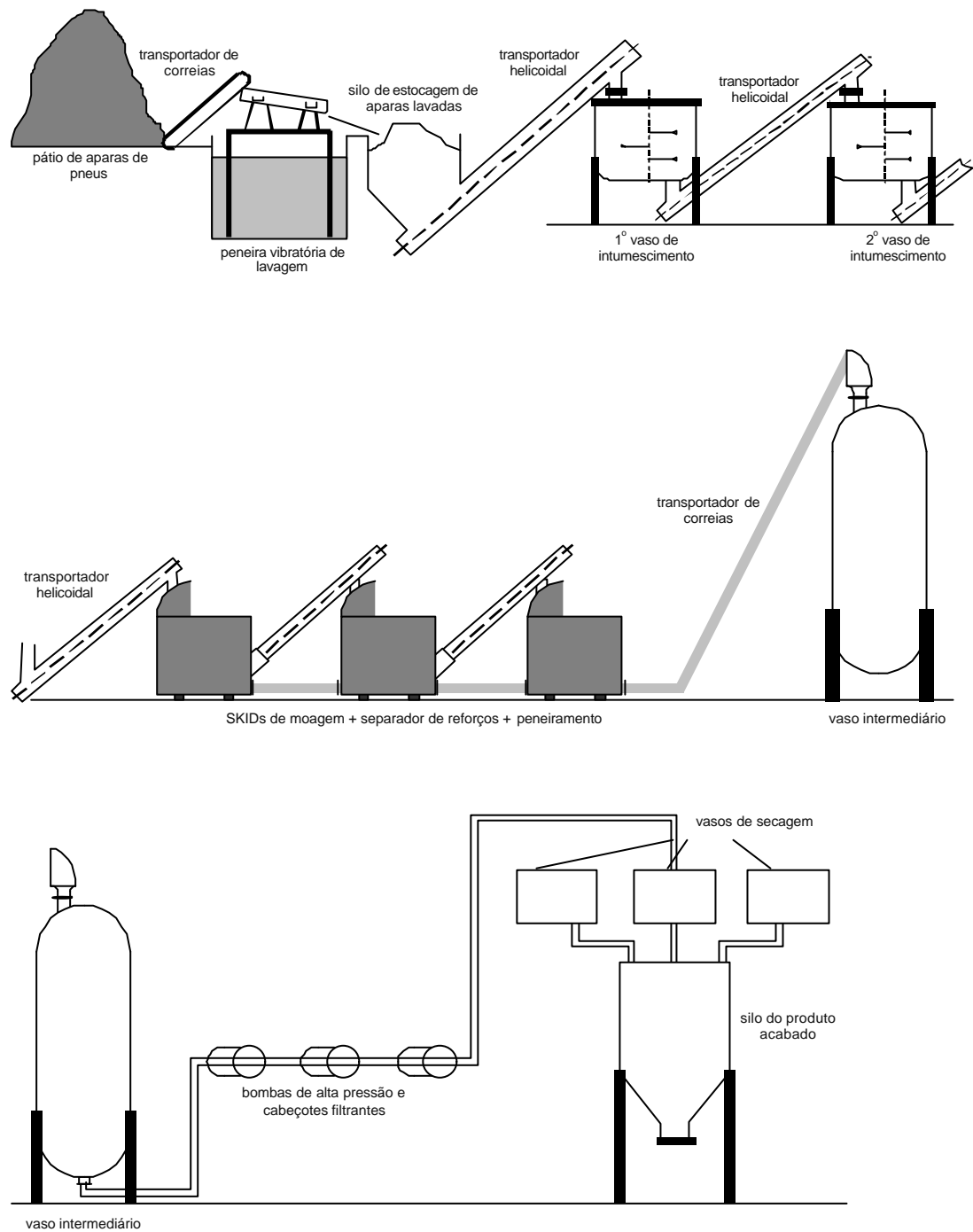
B5.12 - Vaso intermediário

B5.13 - Conjunto de 3 bombas de alta pressão e cabeçotes filtrantes

B5.14 - Conjunto de 3 vasos de secagem

B5.15 - Silo do produto acabado

B6 - FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO - PROCESSO RELASTOMER



ANEXO C – DETALHES DOS ENSAIOS SUPERPAVE

CÁLCULO DA RIGIDEZ, $S(t)$, e do MÓDULO DE RELAXAÇÃO, m

Os gráficos de carga e de deflexão *versus* tempo de carregamento são usados para a determinação da rigidez S e do módulo de relaxação m (“creep rate”), que representa a variação da rigidez em função do tempo de carregamento, $S(t)$.

PROCEDIMENTO DE CÁLCULOS

C1 - DEFLEXÃO DE UMA VIGA ELÁSTICA

Usando os fundamentos da mecânica, a deflexão no ponto médio de uma viga prismática de asfalto (elástica) submetida a carregamento constante na seção transversal, em três pontos, pode ser obtida aplicando-se as seguintes equações:

$$\mathbf{d} = \frac{PL^3}{48EI}$$

onde:

\mathbf{d} = deflexão no ponto médio da viga, mm

P = carga aplicada, N

L = comprimento da viga, mm

E = módulo de elasticidade, MPa

I = momento de inércia, mm⁴

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

onde:

I = momento de inércia da seção transversal da viga, mm⁴

b = largura da viga, mm

h = espessura da viga, mm

C2 - MÓDULO DE FLUÊNCIA ELÁSTICA

De acordo com a teoria elástica, o Módulo de Fluência Elástica de uma viga prismática submetida a um carregamento constante no seu ponto médio é obtido da seguinte forma:

$$E = \frac{PL^3}{4bh^3d}$$

onde:

E = rigidez, MPa

P = carga aplicada, N

L = comprimento da viga, mm

b = largura da viga, mm

h = espessura da viga, mm

d = deflexão da viga, mm

C3 - DEFLEXÃO MÁXIMA

$$d = \frac{3PL}{2bh^2}$$

onde:

d = máxima deflexão da viga, mm

P = carga aplicada, N

L = comprimento da viga, mm

b = largura da viga, mm

h = espessura da viga, mm

C4 - DEFORMAÇÃO MÁXIMA

$$e = \frac{6dh}{L^2} \text{ mm/mm}$$

onde:

ε = máxima deformação da viga, mm/mm

d = deflexão da viga, mm

h = espessura da viga, mm

L = comprimento da viga, mm

C5 - RIGIDEZ DE LIGANTES ASFÁLTICOS, S

Os resultados do ensaio BBR (Rigidez à Fluência na Flexão) com a viga são apresentados em gráficos de tempo de carregamento *versus* carga e tempo de carregamento *versus* deflexão (Figura C1).

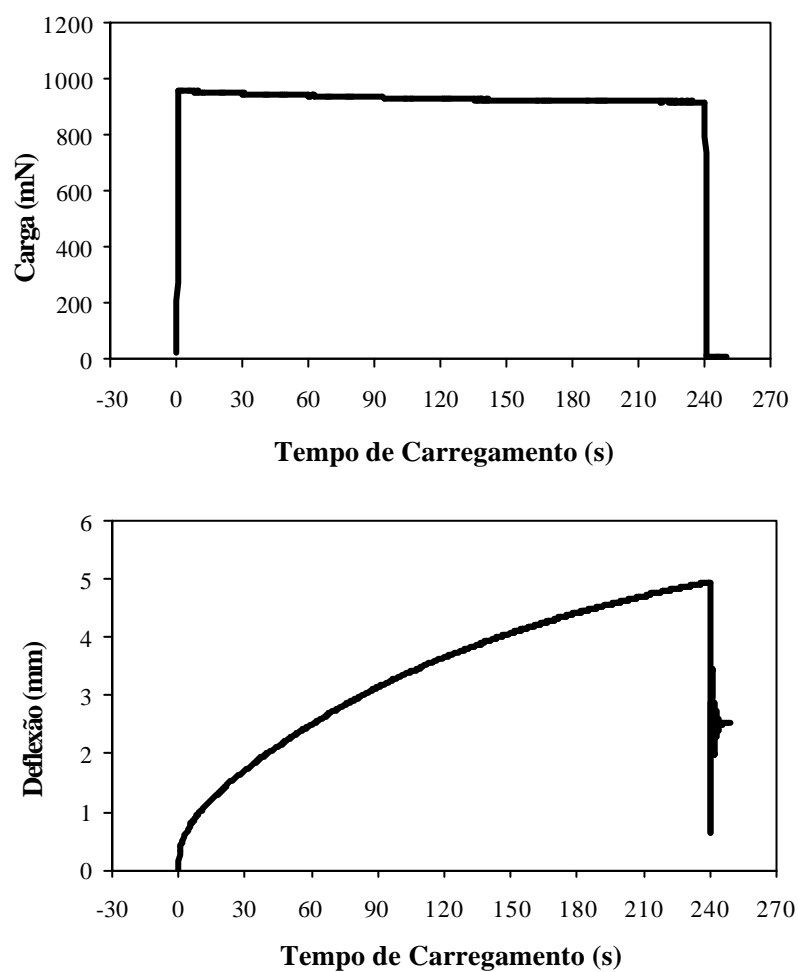


FIGURA C1: Exemplo de gráficos com resultados do ensaio BBR

Considerando o intervalo de tempo de 8 a 240 segundos, os dados plotados nos gráficos da Figura C1 podem ser representados por um polinômio de segunda ordem:

$$\log S(t) = A + B[\log(t)] + C[\log(t)]^2$$

onde:

$S(t)$ = rigidez em MPa

t = tempo em segundos

A, B e C = coeficientes de regressão

Segundo o princípio de equivalência elástico-viscoelástico, pode-se assumir que se uma viga viscoelástica linear é submetida a uma carga constante em $t=0$, a distribuição de tensão é a mesma que em uma viga elástica linear submetida a mesma carga. As deformações e os deslocamentos dependem do tempo e a rigidez é obtida da seguinte forma:

$$S(t) = \frac{PL^3}{4bh^3 d(t)}$$

onde:

$S(t)$ = rigidez, MPa (varia em função do tempo)

P = carga aplicada, N

L = comprimento da viga, mm

b = largura da viga, mm

h = espessura da viga, mm

$d(t)$ = deflexão da viga, mm (varia em função do tempo)

C6 - MÓDULO DE RELAXAÇÃO, m

O valor absoluto de m (módulo de relaxação) pode ser obtido pela derivada do logaritmo da rigidez pelo logaritmo do tempo de carregamento, ou seja,

$$|m(t)| = d \left[\frac{\log S(t)}{\log(t)} \right] = B + 2C [\log(t)]$$

ou, ainda, através da determinação dos coeficientes de regressão e dos valores de S em função dos resultados apresentados nos gráficos gerados pelo ensaio com o BBR.

$$m = B + 2C. [\log (t)]$$

onde:

$$A = [S_y \cdot (S_{x2} \cdot S_{x4} - S_{x3}^2) - S_{xy} \cdot (S_{x1} \cdot S_{x4} - S_{x2} \cdot S_{x3}) + S_{xxy} \cdot (S_{x1} \cdot S_{x3} - S_{x2}^2)]/D$$

$$B = [6 \cdot (S_{xy} \cdot S_{x4} - S_{xxy} \cdot S_{x3}) - S_{x1} \cdot (S_y \cdot S_{x4} - S_{xxy} \cdot S_{x2}) + S_{x2} \cdot (S_y \cdot S_{x3} - S_{xy} \cdot S_{x2})]/D$$

$$C = [6 \cdot (S_{x2} \cdot S_{xxy} - S_{x3} \cdot S_{xy}) - S_{x1} \cdot (S_{x1} \cdot S_{xxy} - S_{x3} \cdot S_y) + S_{x2} \cdot (S_{x1} \cdot S_{xy} - S_{x2} \cdot S_y)]/D$$

$$D = 6 \cdot (S_{x2} \cdot S_{x4} - S_{x3}^2) - S_{x1} \cdot (S_{x1} \cdot S_{x4} - S_{x2} \cdot S_{x3}) + S_{x2} \cdot (S_{x1} \cdot S_{x3} - S_{x2}^2)$$

$$S_{x1} = \log 8 + \log 15 + \log 30 + \log 60 + \log 120 + \log 240$$

$$S_{x2} = (\log 8)^2 + (\log 15)^2 + (\log 30)^2 + (\log 60)^2 + (\log 120)^2 + (\log 240)^2$$

$$S_{x3} = (\log 8)^3 + (\log 15)^3 + (\log 30)^3 + (\log 60)^3 + (\log 120)^3 + (\log 240)^3$$

$$S_{x4} = (\log 8)^4 + (\log 15)^4 + (\log 30)^4 + (\log 60)^4 + (\log 120)^4 + (\log 240)^4$$

$$S_y = \log S(8) + \log S(15) + \log S(30) + \log S(60) + \log S(120) + \log S(240)$$

$$S_{xy} = \log S(8) \cdot \log 8 + \log S(15) \cdot \log 15 + \log S(30) \cdot \log 30 + \log S(60) \cdot \log 60 + \\ + \log S(120) \cdot \log 120 + \log S(240) \cdot \log 240$$

$$S_{xxy} = \log S(8) \cdot (\log 8)^2 + \log S(15) \cdot (\log 15)^2 + \log S(30) \cdot (\log 30)^2 + \\ + \log S(60) \cdot (\log 60)^2 + \log S(120) \cdot (\log 120)^2 + \log S(240) \cdot (\log 240)^2$$

ANEXO D – EXEMPLO DE CÁLCULO – DETERMINAÇÃO DO MODELO ESTATÍSTICO

Resultados do Ensaio DSR com ligante virgem: valores de G*

	b₁				b₂				Σ
	c₁		c₂		c₁		c₂		
	r₁	r₂	r₁	r₂	r₁	r₂	r₁	r₂	
a₁	2548	2574	2776	2290	2958	2919	2867	2855	21787
a₂	3750	3944	5544	5266	5734	5358	5223	3191	38010
a₃	8914	8901	7419	7573	9213	8974	6733	6709	64436
Σ	15212	15419	15739	15129	17905	17251	14823	12755	124233

$= r_1^2$	6,49x10 ⁶	6,63 x10 ⁶	7,71x10 ⁶	5,24x10 ⁶	8,75x10 ⁶	8,52x10 ⁶	8,22x10 ⁶	8,15x10 ⁶	5,97x10 ⁷
	1,41x10 ⁷	1,56x10 ⁷	3,07x10 ⁷	2,77x10 ⁷	3,29x10 ⁷	2,87x10 ⁷	2,73x10 ⁷	1,02x10 ⁷	1,87x10 ⁸
	7,95x10 ⁷	7,92x10 ⁷	5,50x10 ⁷	5,74x10 ⁷	8,49x10 ⁷	8,05x10 ⁷	4,53x10 ⁷	4,50x10 ⁷	5,27x10 ⁸
$= \Sigma (r_1^2)$	1,00x10 ⁸	1,01x10 ⁸	9,35x10 ⁷	9,03x10 ⁷	1,27x10 ⁸	1,18x10 ⁸	8,08x10 ⁷	6,33x10 ⁷	7,74x10⁸

	SQ	COEF.	GL	QM	F
C	6,43 x10 ⁸				
SQ(AI)	1,14 x10 ⁸	2665,56	1	1,14 x10 ⁸	363,98*
SQ(Aq)	2,17 x10 ⁶	212,56	1	2,17 x10 ⁶	6,94
SQ(B)	6,36 x10 ⁴	-51,46	1	6,36 x10 ⁴	0,20
SQ(C)	2,25 x10 ⁶	305,88	1	2,25 x10 ⁶	7,19
SQ(AIB)	4,19 x10 ⁵	-161,81	1	4,19 x10 ⁵	1,34
SQ(AqB)	6,53 x10 ⁴	-36,90	1	6,53 x10 ⁴	0,21
SQ(AIC)	3,38 x10 ⁶	-459,81	1	3,38 x10 ⁶	10,83*
SQ(AqC)	1,56 x10 ⁶	-180,31	1	1,56 x10 ⁶	5,00
SQ(BC)	2,54 x10 ⁶	-325,63	1	2,54 x10 ⁶	8,15
Réplica	4,07 x10 ⁵		1	4,07 x10 ⁵	1,30
Resíduo	4,06 x10 ⁶		13	3,12 x10 ⁵	
SQtotal	1,31 x10 ⁸	5176,38	23	5,67 x10 ⁶	18,18*

Teste F de Snedecor

*Significância de 1%

A) SOMA DE QUADRADOS TOTAL

$$SQ_{\text{total}} = \Sigma x^2 - C = 7,74 \times 10^8 - 6,43 \times 10^8 = 1,31 \times 10^8$$

$$C = \frac{(\Sigma x)^2}{n} = \frac{(124233)^2}{24} = 6,43 \times 10^8$$

$$\text{COEF.} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{124233}{24} = 5176,4$$

$$QM = \frac{SQ}{GL} = \frac{1,31 \times 10^8}{23} = 5678307$$

$$F = \frac{QM}{QM_{\text{resíduo}}} = \frac{5678307}{312335} = 18,2$$

B) FATOR A

A soma de quadrados da componente linear do Fator A é calculada pela seguinte expressão:

$$SQ_{A,1} = \frac{(a_3 - a_1)^2}{r \cdot a'' \cdot b' \cdot c'} = \frac{(64436 - 21787)^2}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2} = 1,14 \times 10^8$$

onde:

a_1 \equiv somatório das observações em que o fator A apresenta o nível inferior

a_3 \equiv somatório das observações em que o fator A apresenta o nível superior

r \equiv número de réplicas = 2

$a'' = \Sigma c_j = (-1)^2 + (+1)^2 = 2$

$b', c' \equiv$ número de níveis dos fatores b, c $\rightarrow b' = c' = 2$

$$\text{COEF.} = \frac{a_3 - a_1}{r \cdot a'' \cdot b' \cdot c'} = \frac{64436 - 21787}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2} = 2665,6$$

$$QM = \frac{SQ}{GL} = \frac{1,14 \times 10^8}{1} = 1,14 \times 10^8$$

$$F = \frac{QM}{QM_{\text{resíduo}}} = \frac{1,14 \times 10^8}{312335} = 363,98$$

A soma de quadrados da componente quadrática do Fator A é calculada pela seguinte expressão:

$$SQ_{A,q} = \frac{(a_1 - 2a_2 + a_3)^2}{r \cdot c'' \cdot a' \cdot b'} = \frac{(21787 - 2 \cdot 38010 + 64436)^2}{2 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 2} = 2,17 \times 10^6$$

onde:

a_1 \equiv somatório das observações em que o fator A apresenta o nível inferior

a_2 \equiv somatório das observações em que o fator A apresenta o nível intermediário

a_3 \equiv somatório das observações em que o fator A apresenta o nível superior

$$c'' = \sum c_j = (-1)^2 + (-2)^2 + (+1)^2 = 6$$

$$a' = 2$$

$$b' = 2$$

$$COEF. = \frac{a_1 - 2a_2 + a_3}{r \cdot c'' \cdot a' \cdot b'} = \frac{21787 - 2 \cdot 38010 + 64436}{2 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 2} = 212,6$$

$$QM = \frac{SQ}{GL} = \frac{2,17 \times 10^6}{1} = 2,17 \times 10^6$$

$$F = \frac{QM}{QM_{\text{resíduo}}} = \frac{2,17 \times 10^6}{312335} = 6,94$$

C) FATOR B

$$SQ_B = \frac{(b_2 - b_1)^2}{r \cdot a'' \cdot a' \cdot c'} = \frac{(62734 - 61499)^2}{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2} = 6,34 \times 10^4$$

onde:

b_1 \equiv somatório das observações em que o fator B apresenta o nível inferior

b_2 \equiv somatório das observações em que o fator B apresenta o nível superior

$$r = 2$$

$$a'' = 2$$

$$a' = 3$$

$$c' = 2$$

$$COEF. = \frac{b_2 - b_1}{r \cdot a'' \cdot a' \cdot c'} = \frac{62734 - 61499}{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2} = 51,46$$

$$QM = \frac{SQ}{GL} = \frac{6,36 \times 10^4}{1} = 6,36 \times 10^4$$

$$F = \frac{QM}{QM_{\text{resíduo}}} = \frac{6,36 \times 10^4}{312335} = 0,20$$

D) FATOR C

$$SQ_B = \frac{(c_2 - c_1)^2}{r \cdot a'' \cdot a' \cdot c'} = \frac{(58446 - 65787)^2}{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2} = 2,25 \times 10^6$$

onde:

$$c_1 \equiv \text{somatório das observações em que o fator C apresenta o nível inferior} = \\ 15212 + 15419 + 17905 + 17251 = 65787$$

$$c_2 \equiv \text{somatório das observações em que o fator C apresenta o nível superior} = \\ 15739 + 15219 + 14823 + 12755 = 58446$$

$$r = 2$$

$$a'' = 2$$

$$a' = 3$$

$$b' = 2$$

$$\text{COEF.} = \frac{b_2 - b_1}{r \cdot a'' \cdot a' \cdot c'} = \frac{58446 - 65787}{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2} = -305,9$$

$$QM = \frac{SQ}{GL} = \frac{2,25 \times 10^6}{1} = 2,25 \times 10^6$$

$$F = \frac{QM}{QM_{\text{resíduo}}} = \frac{2,25 \times 10^6}{312335} = 7,19$$

E) INTERAÇÃO ENTRE OS FATORES A, B E C

As somas de quadrados da componente linear das interações podem ser calculadas pelas seguintes expressões:

$$SQ_{AB,1} = \frac{(a_3b_2 - a_1b_2 - a_3b_1 + a_1b_1)^2}{r \cdot (ab_1)'' \cdot c'}$$

$$SQ_{AB,1} = \frac{(31629 - 11599 - 32807 + 10188)^2}{2 \cdot 4 \cdot 2} = 4,19 \times 10^5$$

onde:

$$a_3b_2 \equiv \text{somatório das observações em que o fator B está presente e o fator A} \\ \text{apresenta nível superior} = 9213 + 8974 + 6733 + 6709 = 31629$$

$$a_1b_2 \equiv \text{somatório das observações em que o fator B está presente e o fator A} \\ \text{apresenta nível inferior} = 2958 + 2919 + 2867 + 2855 = 11599$$

a_3b_1 \equiv somatório das observações em que o fator B está presente e o fator A apresenta nível superior = $8914+8901+7419+7573 = 32807$

a_1b_1 \equiv somatório das observações em que o fator B está presente e o fator A apresenta nível inferior = $2548+2574+2776+2290 = 10188$

$$(ab_1)'' = \sum c_j = (-1 \cdot -1)^2 + (-1 \cdot +1)^2 + (+1 \cdot -1)^2 + (+1 \cdot +1)^2 = 4$$

$$\text{COEF.} = \frac{a_3b_2 - a_1b_2 - a_3b_1 + a_1b_1}{r \cdot (ab_1)'' \cdot c'} = \frac{31629 - 11599 - 32807 + 10188}{2 \cdot 4 \cdot 2} = -161,81$$

$$\text{QM} = \frac{\text{SQ}}{\text{GL}} = \frac{4,19 \times 10^5}{1} = 4,19 \times 10^5$$

$$F = \frac{\text{QM}}{\text{QM}_{\text{resíduo}}} = \frac{4,19 \times 10^5}{312335} = 1,34$$

$$\text{SQ}_{AC,1} = \frac{(a_3c_2 - a_1c_2 - a_3c_1 + a_1c_1)^2}{r \cdot (ac_1)'' \cdot b'}$$

$$\text{SQ}_{AC,1} = \frac{(28434 - 10788 - 17948 + 10999)^2}{2 \cdot 4 \cdot 2} = 3,38 \times 10^6$$

onde:

a_3c_2 \equiv somatório das observações em que o fator C está presente e o fator A apresenta nível superior = $7419+7573+6733+6709 = 28434$

a_1c_2 \equiv somatório das observações em que o fator C está presente e o fator A apresenta nível inferior = $2776+2290+2867+2855 = 10788$

a_3c_1 \equiv somatório das observações em que o fator C está presente e o fator A apresenta nível superior = $8914+8901+9213+8974 = 17948$

a_1c_1 \equiv somatório das observações em que o fator C está presente e o fator A apresenta nível inferior = $2548+2574+2958+2919 = 10999$

$$(ac_1)'' = \sum c_j = (-1 \cdot -1)^2 + (-1 \cdot +1)^2 + (+1 \cdot -1)^2 + (+1 \cdot +1)^2 = 4$$

$$\text{COEF.} = \frac{a_3c_2 - a_1c_2 - a_3c_1 + a_1c_1}{r \cdot (ac_1)'' \cdot b'}$$

$$\text{COEF.} = \frac{28434 - 10788 - 17948 + 10999}{2 \cdot 4 \cdot 2} = -459,81$$

$$QM = \frac{SQ}{GL} = \frac{3,38 \times 10^6}{1} = 3,38 \times 10^6$$

$$F = \frac{QM}{QM_{\text{resíduo}}} = \frac{3,38 \times 10^6}{312335} = 10,83$$

As somas de quadrados da componente quadrática das interações podem ser calculadas pelas seguintes expressões:

$$SQ_{AB,q} = \frac{(a_3 b_2 - 2 a_2 b_2 + a_1 b_2 - a_3 b_1 + 2 a_2 b_1 + a_1 b_1)^2}{r.(ab_q)'' . c'}$$

$$SQ_{AB,q} = \frac{(31629 - 2 . 19506 + 11599 - 32807 + 2 . 18504 + 10188)^2}{2 . 12 . 2} = 6,53 \times 10^4$$

onde:

$a_2 b_2$ \equiv somatório das observações em que o fator B está presente e o fator A apresenta nível intermediário = $5734 + 5358 + 5223 + 3191 = 19506$

$a_2 b_1$ \equiv somatório das observações em que o fator B está presente e o fator A apresenta nível intermediário = $3750 + 3944 + 5544 + 5266 = 18504$

$$(ab_q)'' = \sum c_j = (-1 . +1)^2 + (-1 . -2)^2 + (-1 . +1)^2 + (+1 . +1)^2 + (+1 . -2)^2 + (+1 . +1)^2 = 12$$

$$COEF. = \frac{a_3 b_2 - 2 a_2 b_2 + a_1 b_2 - a_3 b_1 + 2 a_2 b_1 + a_1 b_1}{r.(ab_q)'' . c'}$$

$$COEF. = \frac{31629 - 2 . 19506 + 11599 - 32807 + 2 . 18504 + 10188}{2 . 12 . 2} = -36,90$$

$$QM = \frac{SQ}{GL} = \frac{6,53 \times 10^4}{1} = 6,53 \times 10^4$$

$$F = \frac{QM}{QM_{\text{resíduo}}} = \frac{6,53 \times 10^4}{312335} = 0,21$$

$$SQ_{AC,q} = \frac{(a_3 c_2 - 2 a_2 c_2 + a_1 c_2 - a_3 c_1 + 2 a_2 c_1 + a_1 c_1)^2}{r.(ac_q)'' . b'}$$

$$SQ_{AC,q} = \frac{(28434 - 2 . 19224 + 10788 - 17948 + 2 . 18786 + 10999)^2}{2 . 12 . 2} = 1,56 \times 10^6$$

onde:

a_2c_2 \equiv somatório das observações em que o fator C está presente e o fator A apresenta nível intermediário = $5544+5266+5223+3191 = 19224$

a_2c_1 \equiv somatório das observações em que o fator C está presente e o fator A apresenta nível intermediário = $3750+3944+5734+5358 = 18786$

$$(ac_q)'' = \sum c_j = (-1.+1)^2 + (-1.-2)^2 + (-1.+1)^2 + (+1.+1)^2 + (+1.-2)^2 + (+1.+1)^2 = 12$$

$$COEF. = \frac{a_3c_2 - 2a_2c_2 + a_1c_2 - a_3c_1 + 2a_2c_1 + a_1c_1}{r.(ac_q)'' . b'}$$

$$COEF. = \frac{28434 - 2.19224 + 10788 - 17948 + 2.18786 + 10999}{2.12.2} = -180,31$$

$$QM = \frac{SQ}{GL} = \frac{1,56 \times 10^6}{1} = 1,56 \times 10^6$$

$$F = \frac{QM}{QM_{\text{resíduo}}} = \frac{1,56 \times 10^6}{312335} = 5,00$$

$$SQ_{BC} = \frac{(b_2c_2 - b_1c_2 - b_3c_1 + b_1c_1)^2}{r.(bc_1)'' . a'}$$

$$SQ_{BC} = \frac{(30631 - 30958 - 35156 + 27578)^2}{2.4.3} = 2,54 \times 10^6$$

onde:

b_2c_2 \equiv somatório das observações em que os fatores B e C estão presentes = $15212+15419 = 30631$

b_1c_2 \equiv somatório das observações em que o fator B está presente e o fator C não = $15739+15219 = 30958$

b_2c_1 \equiv somatório das observações em que o fator C está presente e o fator B não = $17905+17251 = 35156$

b_1c_1 \equiv somatório das observações em que nem o fator B nem o fator C estão presentes = $14823+12755 = 27578$

$$(bc_1)'' = \sum c_j = (-1.-1)^2 + (-1.+1)^2 + (+1.-1)^2 + (+1.+1)^2 = 4$$

$$\text{COEF.} = \frac{b_2 c_2 - b_1 c_2 - b_3 c_1 + b_1 c_1}{r. (bc_1)^n. a'}$$

$$\text{COEF.} = \frac{30631 - 30958 - 35156 + 27578}{2 \times 4 \times 3} = -325,63$$

$$\text{QM} = \frac{\text{SQ}}{\text{GL}} = \frac{2,54 \times 10^6}{1} = 2,54 \times 10^6$$

$$F = \frac{\text{QM}}{\text{QM}_{\text{resíduo}}} = \frac{2,54 \times 10^6}{312335} = 8,15$$

f) Réplica

$$\text{SQ} = \frac{((\sum r_1) - (\sum r_2))^2}{r.a'.b'.c'} = \frac{(63679 - 60554)^2}{2.3.2.2} = 4,07 \times 10^5$$

onde:

$$\begin{aligned} \Sigma r_1 &\equiv \text{somatório das observações da réplica 1} = 15212 + 15739 + 17905 + 14823 \\ &= 63679 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma r_2 &\equiv \text{somatório das observações da réplica 2} = 15419 + 15129 + 17251 + 12755 \\ &= 60554 \end{aligned}$$

$$\text{QM} = \frac{\text{SQ}}{\text{GL}} = \frac{4,07 \times 10^5}{1} = 4,07 \times 10^5$$

$$F = \frac{\text{QM}}{\text{QM}_{\text{resíduo}}} = \frac{4,07 \times 10^5}{312335} = 1,30$$

Portanto, o modelo estatístico do módulo de cisalhamento dinâmico (G^*) do ligante asfalto-borracha antes do envelhecimento é o seguinte:

$$Y = 5176,38 + 2665,56B_1 - 459,81B_1T$$

E o coeficiente de determinação é determinado da seguinte forma:

$$R^2 = \frac{\text{SQ}_{\text{modelo}}}{\text{SQ}_{\text{total}}} = \frac{\Sigma \text{SQ}_i}{\text{SQ}_{\text{total}}} = \frac{1,14 \times 10^8 + 3,38 \times 10^6}{1,31 \times 10^8} = 0,90$$

$$R^2 = 0,90$$

ANEXO E – RESULTADOS DOS ENSAIOS

E1 - PENETRAÇÃO

AMOSTRA	PENETRAÇÃO (1/10mm)			
	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	MÉDIA
1	59	60	60	59,7
2	46	47	46	46,3
3	51	52	51	51,3
4	49	49	49	49,0
5	48	47	49	48,0
6	47	48	46	47,0
7	40	41	39	40,0
8	43	44	42	43,0
9	48	46	47	47,0
10	47	46	46	46,3
11	48	49	50	49,0
12	46	47	46	46,3
13	41	39	39	39,7
14	39	40	42	40,3
15	36	36	38	36,7
16	35	36	37	36,0
17	42	42	41	41,7

E2 - PONTO DE FULGOR

AMOSTRA	PONTO DE FULGOR (°C)			
	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	MÉDIA
1	315	319	317	317
2	297	293	292	294
3	290	291	292	291
4	300	299	298	299
5	294	295	290	293
6	298	297	299	298
7	308	306	310	308
8	294	296	292	294
9	304	305	303	304
10	296	295	291	294
11	295	298	301	298
12	295	297	296	296
13	278	279	277	278
14	266	264	265	265
15	284	283	282	283
16	281	280	282	281
17	289	287	291	289

E3 - PONTO DE AMOLECIMENTO

AMOSTRA	PONTO DE AMOLECIMENTO (°C)			
	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	MÉDIA
1	57	59	58	58,0
2	60	62	61	61,0
3	59	59	58	58,5
4	60	59	61	60,0
5	65	64	66	65,0
6	66	66	65	65,5
7	64	64	64	64,0
8	64	63	61	62,5
9	61	60	61	60,5
10	68	67	66	67,0
11	64	66	65	65,0
12	57	56	58	57,0
13	52	54	50	52,0
14	54	55	53	54,0
15	55	56	54	55,0
16	53	55	54	54,0
17	51	52	50	51,0

E4 - VISCOSIDADE BROOKFIELD – ASTM D6114-97

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
1	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	7,5	250,0	34,9	13,9	175
	15	7,5	250,0	34,9	13,9	175
	15	7,5	250,0	34,9	13,9	175
MÉDIA	15	7,5	250,0	34,9	13,9	175
	20	9,7	243,1	45,0	18,6	175
	20	9,7	243,1	45,0	18,6	175
	20	9,6	242,4	44,8	18,6	175
MÉDIA	20	9,7	242,9	44,9	18,6	175
	30	14,0	233,3	65,1	27,9	175
	30	14,0	233,3	65,1	27,9	175
	30	13,9	231,7	64,6	27,9	175
MÉDIA	30	14,0	232,8	64,9	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
2	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	23,5	783,3	109,3	13,9	175
	15	23,1	770,0	107,4	13,9	175
	15	22,9	763,3	106,5	13,9	175
MÉDIA	15	23,2	772,2	107,7	13,9	175
	20	28,2	719,0	131,3	18,6	175
	20	27,9	711,2	129,6	18,6	175
	20	27,6	703,1	128,5	18,6	175
MÉDIA	20	27,9	711,1	129,8	18,6	175
	30	37,7	628,3	175,3	27,9	175
	30	37,4	628,3	173,9	27,9	175
	30	37,1	618,3	172,5	27,9	175
MÉDIA	30	37,4	625,0	173,9	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
3	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	15,5	516,7	72,1	13,9	175
	15	15,5	516,7	72,1	13,9	175
	15	15,5	516,7	72,1	13,9	175
MÉDIA	15	15,5	516,7	72,1	13,9	175
	20	19,4	495,0	92,1	18,6	175
	20	19,6	490,0	91,1	18,6	175
	20	19,4	485,0	90,2	18,6	175
MÉDIA	20	19,5	490,0	91,1	18,6	175
	30	27,4	456,7	127,4	27,9	175
	30	27,3	455,0	126,9	27,9	175
	30	27,2	453,3	126,5	27,9	175
MÉDIA	30	27,3	455,0	126,9	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
4	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	5,7	190,0	26,5	13,9	175
	15	5,7	190,0	26,5	13,9	175
	15	5,7	190,0	26,5	13,9	175
MÉDIA	15	5,7	190,0	26,5	13,9	175
	20	9,4	235,0	43,7	18,6	175
	20	9,3	232,5	43,2	18,6	175
	20	9,2	230,0	42,8	18,6	175
MÉDIA	20	9,3	232,5	43,2	18,6	175
	30	11,2	186,7	52,1	27,9	175
	30	11,1	185,0	51,6	27,9	175
	30	11,2	186,7	52,1	27,9	175
MÉDIA	30	11,2	186,1	51,9	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
5	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	3	42,4	7067	197,2	2,8	175
	3	42,1	7017	195,8	2,8	175
	3	41,9	6983	194,8	2,8	175
MÉDIA	3	42,1	7022,3	195,9	2,8	175
	6	58,1	4842	270,2	5,6	175
	6	58,2	4850	270,6	5,6	175
	6	57,4	4783	266,9	5,6	175
MÉDIA	6	57,9	4825,0	269,2	5,6	175
	12	84,8	3533	394,3	11,2	175
	12	85,1	3546	395,7	11,2	175
	12	84,2	3508	391,5	11,2	175
MÉDIA	12	84,7	3529,0	393,8	11,2	175
	20		2078,3		18,6	175
	20		2123,2		18,6	175
	20		2073,3		18,6	175
MÉDIA	20		2091,5		18,6	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
6	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	6	38,3	3192,0	178,1	5,6	175
	6	38,8	3233,0	180,4	5,6	175
	6	37,6	3133,0	174,8	5,6	175
MÉDIA	6	38,2	3186,0	177,8	5,6	175
	12	65,0	2708,0	302,3	11,2	175
	12	63,5	2646,0	295,3	11,2	175
	12	64,6	2692,0	300,4	11,2	175
MÉDIA	12	64,4	2682,0	299,3	11,2	175
	20	100,6	2351,3	467,9	18,7	175
	20	95,5	2183,8	444,1	18,7	175
	20	98,0	2287,1	456,0	18,7	175
MÉDIA	20	98,0	2274,1	456,0	18,7	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
7	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	25,6	853,3	119,0	13,9	175
	15	25,4	846,7	118,1	13,9	175
	15	25,0	833,3	116,3	13,9	175
MÉDIA	15	25,3	844,4	117,8	13,9	175
	20	30,7	796,1	142,7	18,6	175
	20	30,4	789,5	141,5	18,6	175
	20	30,0	777,8	139,5	18,6	175
MÉDIA	20	30,4	787,8	141,2	18,6	175
	30	40,9	681,7	190,2	27,9	175
	30	40,5	675,0	188,3	27,9	175
	30	40,0	666,7	186,0	27,9	175
MÉDIA	30	40,5	674,5	188,2	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
8	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	28	933,3	130,2	13,9	175
	15	27,8	926,7	129,3	13,9	175
	15	27,6	920,0	128,3	13,9	175
MÉDIA	15	27,8	926,7	129,3	13,9	175
	20	39,2	980,0	182,3	18,6	175
	20	38,2	955,0	177,6	18,6	175
	20	37,3	932,5	173,4	18,6	175
MÉDIA	20	38,2	955,8	177,8	18,6	175
	30	75	1250,0	348,7	27,9	175
	30	73,6	1227,0	342,2	27,9	175
	30	72,9	1215,0	339,0	27,9	175
MÉDIA	30	73,8	1230,7	343,3	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
9	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	7,3	243,3	33,9	13,9	175
	15	7,2	240,0	33,5	13,9	175
	15	7,3	243,3	33,9	13,9	175
MÉDIA	15	7,3	242,2	33,8	13,9	175
	20	9,7	242,6	45,1	18,6	175
	20	9,6	240,7	44,8	18,6	175
	20	9,7	242,6	45,1	18,6	175
MÉDIA	20	9,7	242,0	45,0	18,6	175
	30	14,5	241,7	67,4	27,9	175
	30	14,5	241,7	67,4	27,9	175
	30	14,5	241,7	67,4	27,9	175
MÉDIA	30	14,5	241,7	67,4	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
10	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	3	51,5	8583	239,5	2,8	175
	3	50,0	8333	232,5	2,8	175
	3	49,2	8200	228,8	2,8	175
MÉDIA	3	50,2	8372,0	233,6	2,8	175
	6	73,7	6142	342,7	5,6	175
	6	71,4	5950	332,0	5,6	175
	6	72,2	6017	335,7	5,6	175
MÉDIA	6	72,4	6036,3	336,8	5,6	175
	20	100,6	1891,7	522,0	18,7	175
	20	95,5	1856,6	504,8	18,7	175
	20	98,0	1906,8	521,4	18,7	175
MÉDIA	20	98,0	1885,5	516,1	18,7	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
11	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	3	37,6	6267	174,8	2,8	175
	3	36,8	6133	171,1	2,8	175
	3	36,2	6033	168,3	2,8	175
MÉDIA	3	36,9	6144,3	171,4	2,8	175
	6	52,9	4408	246,0	5,6	175
	6	50,7	4225	235,8	5,6	175
	6	51,1	4258	237,6	5,6	175
MÉDIA	6	51,6	4297,0	239,8	5,6	175
	12	75,4	3142	350,6	11,2	175
	12	74,5	3104	346,4	11,2	175
	12	74,2	3092	345,0	11,2	175
MÉDIA	12	74,7	3112,7	347,3	11,2	175
	20	100,6	1902,2	409,8	18,7	175
	20	95,5	1811,0	403,3	18,7	175
	20	98,0	2225,2	403,8	18,7	175
MÉDIA	20	98,0	1979,5	405,6	18,7	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
12	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	7,6	253,3	35,3	13,9	175
	15	7,6	253,3	35,3	13,9	175
	15	7,6	253,3	35,3	13,9	175
MÉDIA	15	7,6	253,3	35,3	13,9	175
	20	10,0	250,6	46,5	18,6	175
	20	10,0	250,6	46,5	18,6	175
	20	10,0	250,6	46,5	18,6	175
MÉDIA	20	10,0	250,6	46,5	18,6	175
	30	14,8	246,7	68,8	27,9	175
	30	14,8	246,7	68,8	27,9	175
	30	14,8	246,7	68,8	27,9	175
MÉDIA	30	14,8	246,7	68,8	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
13	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	3,8	126,7	17,7	13,9	175
	15	3,9	130,0	18,1	13,9	175
	15	3,8	126,7	17,7	13,9	175
MÉDIA	15	3,8	127,8	17,8	13,9	175
	20	5,0	124,6	23,1	18,6	175
	20	5,0	126,6	23,4	18,6	175
	20	4,3	124,6	20,0	18,6	175
MÉDIA	20	4,8	125,3	22,2	18,6	175
	30	7,3	121,7	33,9	27,9	175
	30	7,3	121,7	33,9	27,9	175
	30	7,3	121,7	33,9	27,9	175
MÉDIA	30	7,3	121,7	33,9	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
14	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	3,9	130,0	18,1	13,9	175
	15	3,9	130,0	18,1	13,9	175
	15	3,9	130,0	18,1	13,9	175
MÉDIA	15	3,9	130,0	18,1	13,9	175
	20	5,1	128,6	23,8	18,6	175
	20	5,1	128,6	23,8	18,6	175
	20	5,1	127,9	23,7	18,6	175
MÉDIA	20	5,1	128,4	23,8	18,6	175
	30	7,6	126,7	35,3	27,9	175
	30	7,6	126,7	35,3	27,9	175
	30	7,5	125,0	34,9	27,9	175
MÉDIA	30	7,6	126,1	35,2	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
15	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	3,2	106,7	14,9	13,9	175
	15	3,2	106,7	14,9	13,9	175
	15	3,3	110,0	15,3	13,9	175
MÉDIA	15	3,2	107,8	15,0	13,9	175
	20	5,1	127,5	23,7	18,6	175
	20	5,1	127,5	23,7	18,6	175
	20	5,1	127,5	23,7	18,6	175
MÉDIA	20	5,1	127,5	23,7	18,6	175
	30	6,4	106,7	29,8	27,9	175
	30	6,4	106,7	29,8	27,9	175
	30	6,4	106,7	29,8	27,9	175
MÉDIA	30	6,4	106,7	29,8	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
16	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	15	3,8	126,7	17,7	13,9	175
	15	3,8	126,7	17,7	13,9	175
	15	3,8	126,7	17,7	13,9	175
MÉDIA	15	3,8	126,7	17,7	13,9	175
	20	5,0	126,0	23,4	18,6	175
	20	5,0	126,0	23,4	18,6	175
	20	5,0	126,0	23,4	18,6	175
MÉDIA	20	5,0	126,0	23,4	18,6	175
	30	7,5	125,0	34,9	27,9	175
	30	7,5	125,0	34,9	27,9	175
	30	7,5	125,0	34,9	27,9	175
MÉDIA	30	7,5	125,0	34,9	27,9	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
17	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	20	3,0	119,8	13,9	18,6	175
	20	3,0	119,8	13,9	18,6	175
	20	3,0	119,8	13,9	18,6	175
MÉDIA	20	3,0	119,8	13,9	18,6	175
	30	7,1	118,3	33,0	27,9	175
	30	7,1	118,3	33,0	27,9	175
	30	7,1	118,3	33,0	27,9	175
MÉDIA	30	7,1	118,3	33,0	27,9	175
	60	14,1	117,5	65,6	58,8	175
	60	14,1	117,5	65,6	58,8	175
	60	14,1	117,5	65,6	58,8	175
MÉDIA	60	14,1	117,5	65,6	58,8	175

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
1	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	12	36,0	1500,0	167,4	11,2	135
	12	36,0	1500,0	167,4	11,2	135
	12	36,0	1500,0	167,4	11,2	135
MÉDIA	12	36,0	1500,0	167,4	11,2	135
	20	59,2	1488,0	275,5	18,6	135
	20	59,2	1488,0	275,5	18,6	135
	20	59,2	1488,0	275,5	18,6	135
MÉDIA	20	59,2	1488,0	275,5	18,6	135
	30	88,3	1473,0	410,6	27,9	135
	30	88,3	1473,0	410,6	27,9	135
	30	88,3	1473,0	410,6	27,9	135
MÉDIA	30	88,3	1473,0	410,6	27,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
2	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	3	37,5	6250	174,4	2,8	135
	3	37,2	6200	173,0	2,8	135
	3	36,9	6150	171,6	2,8	135
MÉDIA	3	37,2	6200	173,0	2,8	135
	6	60,1	5008	279,5	5,6	135
	6	59,8	4983	278,1	5,6	135
	6	60,7	5058	282,3	5,6	135
MÉDIA	6	60,2	5016	280,0	5,6	135
	12	99,8	4158	464,1	11,2	135
	12	100,0	4171	465,5	11,2	135
	12	99,2	4133	461,3	11,2	135
MÉDIA	12	99,7	4154	463,6	11,2	135
	20	120,3	3354	560,2	18,9	135
	20	120,1	3349	558,3	18,9	135
	20	119,4	3337	555,3	18,9	135
MÉDIA	20	119,9	3346	557,9	18,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
3	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	6	35,5	2958,0	165,1	11,2	135
	6	35,2	2933,0	163,7	11,2	135
	6	35,0	2917,0	162,8	11,2	135
MÉDIA	6	35,2	2936,0	163,9	11,2	135
	12	65,7	2737,0	305,5	27,9	135
	12	65,4	2725,0	304,1	27,9	135
	12	65	2708,0	302,3	27,9	135
MÉDIA	12	65,4	2723,3	304,0	27,9	135
	20	106,0	2442,3	492,7	50,2	135
	20	105,7	2447,7	491,3	50,2	135
	20	105	2429,3	488,3	50,2	135
MÉDIA	20	105,5	2439,8	490,8	50,2	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
4	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	3	17,4	2900	80,9	2,8	135
	3	17,4	2900	80,9	2,8	135
	3	17,3	2883	80,4	2,8	135
MÉDIA	3	17,4	2894	80,7	2,8	135
	6	32,1	2675	149,3	5,6	135
	6	32,0	2667	148,8	5,6	135
	6	31,8	2650	147,9	5,6	135
MÉDIA	6	32,0	2664	148,7	5,6	135
	12	60,0	2500	279,0	11,2	135
	12	60,1	2504	279,5	11,2	135
	12	59,8	2492	278,1	11,2	135
MÉDIA	12	60,0	2499	278,9	11,2	135
	20	73,6	2349	342,4	18,9	135
	20	73,5	2342	341,6	18,9	135
	20	73,2	2336	340,5	18,9	135
MÉDIA	20	73,4	2342	341,5	18,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
5	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	0,5	41,8	41800	194,4	0,5	135
	0,5	37,6	37600	174,8	0,5	135
	0,5	39,6	39600	184,1	0,5	135
MÉDIA	0,5	39,7	39667	184,4	0,5	135
	1,0	59,9	29950	278,5	0,9	135
	1,0	59,3	29650	275,7	0,9	135
	1,0	58,1	29050	270,2	0,9	135
MÉDIA	1,0	59,1	29550	274,8	0,9	135
	1,5	66,5	22167	309,2	1,4	135
	1,5	75,1	25033	349,2	1,4	135
	1,5	66,0	22000	306,9	1,4	135
MÉDIA	1,5	69,2	23067	321,8	1,4	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
6	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	0,5	28,0	28000	130,2	0,5	135
	0,5	27,7	27700	128,8	0,5	135
	0,5	29,0	29000	134,9	0,5	135
MÉDIA	0,5	28,2	28233	131,3	0,5	135
	1,0	43,6	21800	202,7	0,9	135
	1,0	43,0	21500	199,9	0,9	135
	1,0	42,4	21200	197,2	0,9	135
MÉDIA	1,0	43,0	21500	199,9	0,9	135
	1,5	52,1	17367	242,3	1,4	135
	1,5	52,7	17567	245,1	1,4	135
	1,5	51,9	17300	241,3	1,4	135
MÉDIA	1,5	52,2	17411	242,9	1,4	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
7	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	3	31,0	5167	144,2	2,8	135
	3	30,9	5150	143,7	2,8	135
	3	31,0	5167	144,2	2,8	135
MÉDIA	3	31,0	5161	144,0	2,8	135
	6	63,6	5300	295,7	5,6	135
	6	62,3	5192	289,7	5,6	135
	6	64,1	5342	298,1	5,6	135
MÉDIA	6	63,3	5278	294,5	5,6	135
	20	120,2	5531	558,9	18,9	135
	20	116,7	5235	542,4	18,9	135
	20	121,8	5676	566,3	18,9	135
MÉDIA	20	119,6	5481	555,9	18,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
8	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	3	33,9	5650	157,6	2,8	135
	3	33,9	5650	157,6	2,8	135
	3	33,9	5683	158,6	2,8	135
MÉDIA	3	33,9	5661	157,9	2,8	135
	6	65,0	5417	302,3	5,6	135
	6	64,8	5400	301,3	5,6	135
	6	65,3	5442	303,6	5,6	135
MÉDIA	6	65,0	5420	302,4	5,6	135
	20	119,0	5012	553,6	18,9	135
	20	118,5	4966	550,9	18,9	135
	20	119,5	5023	555,5	18,9	135
MÉDIA	20	119,1	5000	553,3	18,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
9	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	20	58,8	1960	273,4	13,9	135
	20	56,8	1893	264,1	13,9	135
	20	55,9	1863	259,9	13,9	135
MÉDIA	20	57,2	1905	265,8	13,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
10	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	0,5	65,2	65200	303,2	0,5	135
	0,5	63,5	63500	295,3	0,5	135
	0,5	63,4	63400	294,8	0,5	135
MÉDIA	0,5	64,0	64033	297,8	0,5	135
	1,0	90,3	45150	419,9	0,9	135
	1,0	93,6	46800	435,2	0,9	135
	1,0	94,7	47350	440,4	0,9	135
MÉDIA	1,0	92,9	46433	431,8	0,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
11	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	0,5	43,3	43300	201,3	0,5	135
	0,5	42,8	42800	199,0	0,5	135
	0,5	42,2	42200	196,2	0,5	135
MÉDIA	0,5	42,8	42767	198,8	0,5	135
	1,0	61,1	30550	284,1	0,9	135
	1,0	61,2	30600	284,6	0,9	135
	1,0	61,0	30500	283,6	0,9	135
MÉDIA	1,0	61,1	30550	284,1	0,9	135
	1,5	76,4	25467	355,3	1,4	135
	1,5	76,5	25500	355,7	1,4	135
	1,5	76,3	25433	354,8	1,4	135
MÉDIA	1,5	76,4	25467	355,3	1,4	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
12	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	20	44,8	1493	208,3	13,9	135
	20	44,7	1490	207,9	13,9	135
	20	44,8	1493	208,3	13,9	135
MÉDIA	20	44,8	1492	208,2	13,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
13	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	12	21,7	904,2	100,9	11,2	135
	12	21,7	904,2	100,9	11,2	135
	12	21,6	900,0	100,4	11,2	135
MÉDIA	12	21,7	902,8	100,7	11,2	135
	20	37,7	929,8	175,3	18,6	135
	20	37,7	928,2	174,9	18,6	135
	20	37,6	924,4	174,2	18,6	135
MÉDIA	20	37,7	927,5	174,8	18,6	135
	30	57,7	961,7	268,3	27,9	135
	30	57,7	958,3	267,4	27,9	135
	30	57,7	955,0	266,4	27,9	135
MÉDIA	30	57,7	958,3	267,4	27,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
14	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	12	21,8	908,3	101,4	11,2	135
	12	21,8	908,3	101,4	11,2	135
	12	21,8	908,3	101,4	11,2	135
MÉDIA	12	21,8	908,3	101,4	11,2	135
	20	36,47	910,5	169,6	18,6	135
	20	36,47	910,5	169,6	18,6	135
	20	36,47	910,5	169,6	18,6	135
MÉDIA	20	36,5	910,5	169,6	18,6	135
	30	54,8	913,3	254,8	27,9	135
	30	54,8	913,3	254,8	27,9	135
	30	54,8	913,3	254,8	27,9	135
MÉDIA	30	54,8	913,3	254,8	27,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
15	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	12	23,5	979,2	109,3	11,2	135
	12	23,4	975,0	108,8	11,2	135
	12	23,4	975,0	108,8	11,2	135
MÉDIA	12	23,4	976,4	109,0	11,2	135
	20	39,0	976,6	181,4	18,6	135
	20	38,9	973,5	180,9	18,6	135
	20	39,0	975,8	181,6	18,6	135
MÉDIA	20	39,0	975,3	181,3	18,6	135
	30	58,4	973,3	271,6	27,9	135
	30	58,3	971,7	271,1	27,9	135
	30	58,6	976,7	272,5	27,9	135
MÉDIA	30	58,4	973,9	271,7	27,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
16	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	12	21,9	912,5	101,8	11,2	135
	12	21,9	912,5	101,8	11,2	135
	12	22	916,7	102,3	11,2	135
MÉDIA	12	21,9	913,9	102,0	11,2	135
	20	36,74	916,6	170,8	18,6	135
	20	36,7	915,8	170,6	18,6	135
	20	36,76	918,2	170,9	18,6	135
MÉDIA	20	36,7	916,9	170,8	18,6	135
	30	55,3	921,7	257,1	27,9	135
	30	55,2	920,0	256,7	27,9	135
	30	55,2	920,0	256,7	27,9	135
MÉDIA	30	55,2	920,6	256,8	27,9	135

AMOSTRA	VELOCIDADE	TORQUE	VISCOSIDADE	SHEAR STRESS	SHEAR RATE	TEMPERATURA
17	RPM	%	cP	d/cm ²	1/sec	°C
	20	16,1	402,5	74,9	18,6	135
	20	16,0	400,0	74,4	18,6	135
	20	16,0	400,0	74,4	18,6	135
MÉDIA	20	16,0	400,8	74,6	18,6	135

E5 - CISALHAMENTO DINÂMICO - AMOSTRA VIRGEM

AMOSTRA	FREQUÊNCIA rad/sec	TEMPO s	TEMPERATURA °C	TENSÃO Pa	DEFORMAÇÃO %	G*/sen α kPa	G* Pa	α graus
1	9,987	63,44	64	453,3	12,12	3,834	3750	78,0
	9,987	63,55	64	474,6	12,06	4,036	3944	77,8
MÉDIA	9,987	63,50	64	464,0	12,09	3,935	3847	77,9
2	9,987	79,00	64	901,9	12,19	7,866	7419	70,6
	9,987	79,08	64	923,1	12,22	8,034	7573	70,5
MÉDIA	9,987	79,04	64	912,5	12,21	7,950	7496	70,6
3	9,987	63,47	64	699,9	12,24	5,987	5734	73,3
	9,987	63,52	64	652,7	12,22	5,587	5358	73,5
MÉDIA	9,987	63,50	64	676,3	12,23	5,787	5546	73,4
4	9,987	63,48	64	565,7	12,02	4,865	4719	75,9
	9,987	63,52	64	535,7	12,05	4,598	4460	75,9
MÉDIA	9,987	63,50	64	550,7	12,04	4,732	4590	75,9
5	9,987	79,03	64	1670,0	12,151	16,100	13770	58,8
	9,987	79,01	64	1643,0	12,151	15,720	13550	59,6
MÉDIA	9,987	79,02	64	1656,5	12,151	15,910	13660	59,2
6	9,987	79,12	64	1285,0	12,176	11,620	10580	65,6
	9,987	79,03	64	1379,0	12,205	12,480	11320	65,2
MÉDIA	9,987	79,08	64	1332,0	12,191	12,050	10950	65,4
7	9,987	79,10	64	1115,0	12,13	9,975	9213	67,5
	9,987	63,42	64	1095,0	12,23	9,716	8974	67,5
MÉDIA	9,987	71,26	64	1105,0	12,18	9,846	9094	67,5
8	9,987	78,90	64	1081,0	12,16	9,689	8914	66,9
	9,987	79,09	64	1079,0	12,15	9,727	8901	66,2
MÉDIA	9,987	79,00	64	1080,0	12,16	9,708	8908	66,6
9	9,987	63,37	64	670,0	12,09	5,744	5544	75,2
	9,987	63,41	64	633,8	12,06	5,443	5266	75,4
MÉDIA	9,987	63,39	64	651,9	12,08	5,594	5405	75,3

AMOSTRA	FREQUÊNCIA	TEMPO	TEMPERATURA	TENSÃO	DEFORMAÇÃO	G*/sen α	G*	α
	rad/sec	s	°C	Pa	%	kPa	Pa	graus
10	9,987	78,97	64	1843,0	12,15	18.000	15210	57,7
	9,987	79,00	64	1824,0	12,14	17.840	15050	57,5
MÉDIA	9,987	78,99	64	1833,5	12,14	17.920	15130	57,6
11	9,987	79,02	64	1860,0	12,23	17.390	15240	61,2
	9,987	79,02	64	1776,0	12,21	16.750	14570	60,4
MÉDIA	9,987	79,02	64	1818,0	12,22	17.070	14905	60,8
12	9,987	63,43	64	631,1	12,12	5,412	5223	74,8
	9,987	63,44	64	383,2	12,06	3,310	3191	74,6
MÉDIA	9,987	63,44	64	507,2	12,09	4,361	4207	74,7
13	9,987	63,74	64	333,8	12,05	2,785	2776	85,3
	9,987	47,83	64	275,7	12,06	2,296	2290	85,7
MÉDIA	9,987	55,79	64	304,8	12,06	2,541	2533	85,5
14	9,987	47,93	64	306,3	12,04	2,556	2548	85,6
	9,987	47,97	64	312,2	12,15	2,581	2574	85,7
MÉDIA	9,987	47,95	64	309,3	12,10	2,569	2561	85,7
15	9,987	63,53	64	355,2	12,03	2,969	2958	85,1
	9,987	63,53	64	349,5	11,99	2,929	2919	85,1
MÉDIA	9,987	63,53	64	352,4	12,01	2,949	2939	85,1
16	9,987	63,52	64	345,3	12,06	2,879	2867	84,8
	9,987	63,43	64	343,0	12,03	2,867	2855	84,8
MÉDIA	9,987	63,48	64	344,2	12,05	2,873	2861	84,8
17	9,987	47,96	64	206,0	11,97	1,724	1723	87,7
	9,987	47,94	64	197,0	12,08	1,635	1633	87,4
MÉDIA	9,987	47,95	64	201,5	12,02	1,680	1678	87,6

E6 - CISALHAMENTO DINÂMICO - APÓS ENVELHECIMENTO NO RTFOT

AMOSTRA	FREQUÊNCIA	TEMPO	TEMPERATURA	TENSÃO	DEFORMAÇÃO	G*/SE	G*	δ
	rad/sec	s	°C	Pa	%	kPa	Pa	graus
1	9,987	63,57	64	664,3	10,01	6,869	6649	75,4
	9,987	63,59	64	550,6	10,02	5,643	5508	77,4
MÉDIA	9,987	63,58	64	607,5	10,02	6,256	6079	76,4
2	9,987	63,74	64	1042,0	10,06	11,000	10370	70,5
	9,987	63,65	64	988,8	10,07	10,400	9843	71,2
MÉDIA	9,987	63,70	64	1015,4	10,07	10,700	10107	70,9
3	9,987	63,60	64	610,2	10,05	6,295	6088	75,3
	9,987	63,52	64	618,3	10,01	6,428	6190	74,4
MÉDIA	9,987	63,56	64	614,3	10,03	6,362	6139	74,9
4	9,987	63,48	64	564,2	10,02	5,854	5643	74,6
	9,987	63,64	64	586,1	10,04	6,070	5852	74,6
MÉDIA	9,987	63,56	64	575,2	10,03	5,962	5748	74,6
5	9,987	79,01	64	2658,0	10,052	35,14	26480	48,9
	9,987	78,99	64	2722,0	10,059	36,05	27100	48,7
MÉDIA	9,987	79,00	64	2690,0	10,056	35,60	26790	48,8
6	9,987	79,37	64	1262,0	10,117	14,39	12500	60,3
	9,987	78,91	64	1127,0	10,146	12,84	11130	60,1
MÉDIA	9,987	79,14	64	1194,5	10,132	13,62	11815	60,2
7	9,987	63,69	64	1102,0	10,17	12,110	10860	63,8
	9,987	63,44	64	1145,0	10,11	12,770	11350	62,8
MÉDIA	9,987	63,57	64	1123,5	10,14	12,440	11105	63,3
8	9,987	79,17	64	1063,0	10,12	11,720	10520	63,9
	9,987	78,92	64	1027,0	10,09	11,350	10200	63,9
MÉDIA	9,987	79,05	64	1045,0	10,11	11,535	10360	63,9
9	9,987	63,43	64	787,8	10,06	8,448	7849	68,3
	9,987	63,61	64	918,7	10,12	9,897	9101	66,9

MÉDIA	9,987	63,52	64	853,3	10,09	9,173	8475	67,6
AMOSTRA	FREQUÊNCIA	TEMPO	TEMPERATURA	TENSÃO	DEFORMAÇÃO	G*/SE	G*	δ
	rad/sec	s	°C	Pa	%	N δ	kPa	Pa
	kPa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
10	9,987	79,04	64	2392,0	10,051	32,39	23840	47,4
	9,987	78,98	64	2013,0	10,058	25,51	20040	51,8
MÉDIA	9,987	79,01	64	2202,5	10,055	28,95	21940	49,6
11	9,987	79,15	64	1622,0	10,090	18,95	16100	58,2
MÉDIA	9,987	79,15	64	1622,0	10,090	18,95	16100	58,2
12	9,987	63,72	64	727,8	10,01	7,605	7284	73,3
	9,987	63,37	64	814,7	10,09	8,596	8094	70,3
MÉDIA	9,987	63,55	64	771,3	10,05	8,101	7689	71,8
13	9,987	63,70	64	513,6	10,00	5,204	5142	81,2
	9,987	63,58	64	498,1	10,03	5,029	4976	81,7
MÉDIA	9,987	63,64	64	505,9	10,02	5,117	5059	81,5
14	9,987	63,44	64	417,5	10,03	4,197	4168	83,3
	9,987	63,58	64	412,5	10,02	4,150	4121	83,3
MÉDIA	9,987	63,51	64	415,0	10,03	4,174	4145	83,3
15	9,987	47,93	64	116,1	9,97	1,175	1168	84,1
	9,987	48,01	64	120,8	9,97	1,224	1217	83,8
MÉDIA	9,987	47,97	64	118,5	9,97	1,200	1193	84,0
16	9,987	63,48	64	588,3	10,03	5,988	5875	78,9
	9,987	63,45	64	726,6	9,99	7,407	7283	79,5
MÉDIA	9,987	63,47	64	657,5	10,01	6,698	6579	79,2
17	9,987	63,61	64	343,9	10,01	3,453	3442	85,4
	9,987	63,40	64	399,1	9,99	4,014	3998	85,0
MÉDIA	9,987	63,51	64	371,5	10,00	3,734	3720	85,2

E7 - CISALHAMENTO DINÂMICO - APÓS ENVELHECIMENTO NO PAV

AMOSTRA	FREQUÊNCIA rad/sec	TEMPO s	TEMPERATURA °C	TENSÃO PA	DEFORMAÇÃO %	G*sen α KPA	G* PA	α graus
1	9,987	63,54	31	20050	1,01	1550	1891000	51,1
	9,987	63,52	31	16540	1,01	1274	1640000	51,0
MÉDIA	9,987	63,53	31	18295	1,01	1412	1765500	51,1
2	9,987	78,97	31	11590	1,01	850	1179000	46,2
	9,987	63,73	31	10940	1,01	789	1097000	46,0
MÉDIA	9,987	71,35	31	11265	1,01	820	1138000	46,1
3	9,987	63,50	31	16910	1,01	1277	1683000	49,4
	9,987	63,74	31	15590	1,01	1174	1557000	49,0
MÉDIA	9,987	63,62	31	16250	1,01	1226	1620000	49,2
4	9,987	63,42	31	15230	1,01	1134	1520000	48,3
	9,987	63,72	31	15810	1,01	1176	1576000	48,3
MÉDIA	9,987	63,57	31	15520	1,01	1155	1548000	48,3
5	9,987	47,92	31	7436	1,01	521	746400	44,3
MÉDIA	9,987	47,92	31	7436	1,01	521	746400	44,3
6	9,987	47,81	31	9922	1,01	689	1004000	43,4
MÉDIA	9,987	47,81	31	9922	1,01	689	1004000	43,4
7	9,987	47,95	31	9779	1,01	720	995100	46,3
	9,987	47,85	31	9457	1,01	685	942600	46,6
MÉDIA	9,987	47,90	31	9618	1,01	702	968850	46,5
8	9,987	63,40	31	8594	1,01	627	863500	46,6
	9,987	47,94	31	9381	1,01	682	952500	45,8
MÉDIA	9,987	55,67	31	8988	1,01	655	908000	46,2
9	9,987	78,99	31	27090	1,00	2038	2706000	48,9
	9,987	63,46	31	21590	1,01	1609	2138000	48,8
MÉDIA	9,987	71,23	31	24340	1,01	1824	2422000	48,9
10	9,987	63,64	31	12980	1,01	871	1295000	42,3
MÉDIA	9,987	63,64	31	12980	1,01	871	1295000	42,3

AMOSTRA	FREQUÊNCIA	TEMPO	TEMPERATURA	TENSÃO	DEFORMAÇÃO	G*/SEN α	G*	α
	rad/sec	s	°C	Pa	%	kPa	Pa	Graus
11	9,987	79,07	31	9489	1,01	652	938500	44,0
	9,987	47,93	31	8504	1,01	592	857700	43,6
MÉDIA	9,987	42,33	31	5998	1,01	919	1263067	45,7
12	9,987	63,50	31	20490	1,02	1539	2024000	49,5
	9,987	63,55	31	19760	1,01	1487	1962000	49,3
MÉDIA	9,987	63,53	31	20125	1,02	1513	1993000	49,4
13	9,987	63,50	31	29680	1,01	2310	2944000	51,7
	9,987	63,41	31	31890	1,02	2469	3147000	51,7
MÉDIA	9,987	63,46	31	30785	1,02	2390	3045500	51,7
14	9,987	63,61	31	43830	1,02	3416	4312000	52,4
	9,987	79,11	31	45670	1,00	3613	4555000	52,5
MÉDIA	9,987	71,36	31	44750	1,01	3515	4433500	52,5
15	9,987	63,37	31	38740	1,02	3049	3816000	53,0
	9,987	79,05	31	38740	1,02	2971	3872000	50,1
MÉDIA	9,987	71,21	31	38740	1,02	3010	3844000	51,6
16	9,987	63,38	31	20460	1,01	1603	2029000	52,2
	9,987	63,74	31	29010	1,02	2278	2856000	52,9
MÉDIA	9,987	63,56	31	24735	1,02	1941	2442500	52,6
17	9,987	63,73	31	33890	1,01	2674	3361000	52,7
	9,987	63,41	31	42520	1,02	3353	4174000	53,4
MÉDIA	9,987	63,57	31	38205	1,02	3014	3767500	53,1

E8 - RIGIDEZ DE LIGANTES ASFALTO-BORRACHA À FLUÊNCIA NA FLEXÃO

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.199e+005
Operator: ALEXANDRE	Actual Temp: 0.3 °C	Date: 09/12/00
Specimen: AM.01	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247117
Time : 16:16:41	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.00246
Date : 09/12/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/12/00
File : AM01.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	955	0.973	77.5	77.8	-0.33	0.439
15.0	955	1.281	58.8	58.7	0.22	0.457
30.0	955	1.764	42.7	42.4	0.59	0.477
60.0	951	2.479	30.3	30.3	0.01	0.496
120.0	945	3.542	21.1	21.3	-1.08	0.516
240.0	942	4.989	14.9	14.8	0.59	0.536

Regression Coefficients

A = 2.26 B = -0.380 C = -0.0328 R² = 0.999896
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.038e+005
Operator: CLAUDIOL	Actual Temp: 0.2 °C	Date: 09/14/00
Specimen: AM.02	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247525
Time : 16:36:54	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.002463
Date : 09/14/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/14/00
File : AM02.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	951	2.076	36.1	36.4	-0.84	0.420
15.0	950	2.641	28.4	28.1	1.08	0.405
30.0	948	3.485	21.5	21.3	0.73	0.388
60.0	938	4.549	16.3	16.4	-0.61	0.372
120.0	918	5.753	12.6	12.7	-1.15	0.355
240.0	873	6.819	10.1	10.0	0.80	0.339

Regression Coefficients

A = 1.96 B = -0.469 C = -0.0273 R² = 0.999598
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.177e+005
Operator: ALEXANDRE	Actual Temp: 0.2 °C	Date: 09/15/00
Specimen: AM.03	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247525
Time : 16:55:12	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.002471
Date : 09/15/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/15/00
File : AM03.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	959	1.621	46.7	46.8	-0.21	0.417
15.0	953	2.091	36.0	35.9	0.23	0.425
30.0	951	2.798	26.8	26.7	0.43	0.433
60.0	946	3.798	19.6	19.7	-0.60	0.441
120.0	933	5.086	14.5	14.5	0.07	0.448
240.0	911	6.759	10.6	10.6	0.10	0.456

Regression Coefficients

A = 2.04 B = -0.394 C = -0.0132 R² = 0.999958
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.038e+005
Operator: CLAUDIOL	Actual Temp: 0.2 °C	Date: 09/14/00
Specimen: AM.04	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247525
Time : 16:47:09	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.002463
Date : 09/14/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/14/00
File : AM04.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	967	2.675	28.5	28.3	0.67	0.148
15.0	952	2.997	25.1	25.5	-1.50	0.187
30.0	981	3.486	22.2	22.0	0.70	0.231
60.0	977	4.154	18.6	18.5	0.54	0.275
120.0	969	5.096	15.0	15.1	-0.42	0.318
240.0	960	6.372	11.9	11.9	0.02	0.362

Regression Coefficients

A = 1.53 B = -0.0162 C = -0.0727 R² = 0.999315
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.038e+005
Operator: CLAUDIOL	Actual Temp: 0.3 °C	Date: 09/14/00
Specimen: AM.07	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247525
Time : 16:58:34	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.002463
Date : 09/14/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/14/00
File : AM07.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	954	2.094	36.0	36.5	-1.39	0.471
15.0	952	2.701	27.8	27.4	1.41	0.440
30.0	949	3.598	20.8	20.4	1.72	0.406
60.0	937	4.748	15.6	15.6	-0.16	0.371
120.0	923	6.160	11.8	12.2	-3.50	0.336
240.0	862	6.828	10.0	9.8	2.03	0.302

Regression Coefficients

A = 2.03 B = -0.575 C = -0.0574 R² = 0.998089
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.038e+005
Operator: CLAUDIOL	Actual Temp: 0.1 °C	Date: 09/14/00
Specimen: AM.08	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247525
Time : 17:06:42	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.002463
Date : 09/14/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/14/00
File : AM08.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	969	2.023	37.8	38.4	-1.62	0.479
15.0	965	2.597	29.3	28.8	1.84	0.441
30.0	953	3.444	21.8	21.5	1.43	0.400
60.0	947	4.510	16.6	16.5	0.47	0.359
120.0	934	5.879	12.5	13.1	-4.37	0.317
240.0	896	6.497	10.9	10.6	2.42	0.276

Regression Coefficients

A = 2.07 B = -0.603 C = -0.0687 R² = 0.997119
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.199e+005
Operator: ALEXANDRE	Actual Temp: 0.3 °C	Date: 09/12/00
Specimen: AM.09	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247117
Time : 16:24:09	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.00246
Date : 09/12/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/12/00
File : AM09.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	964	0.892	85.4	85.6	-0.26	0.432
15.0	966	1.171	65.1	64.9	0.33	0.450
30.0	965	1.610	47.3	47.2	0.23	0.469
60.0	964	2.247	33.8	33.9	-0.20	0.488
120.0	957	3.158	23.9	24.0	-0.35	0.507
240.0	945	4.430	16.8	16.8	0.24	0.527

Regression Coefficients

A = 2.30 B = -0.375 C = -0.0319 R² = 0.999976
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.199e+005
Operator: ALEXANDRE	Actual Temp: 0.2 °C	Date: 09/12/00
Specimen: AM.12	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247117
Time : 16:31:39	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.00246
Date : 09/12/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/12/00
File : AM12.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	935	0.698	106	106	-0.28	0.447
15.0	937	0.926	79.9	79.6	0.36	0.466
30.0	936	1.288	57.3	57.2	0.17	0.487
60.0	934	1.819	40.5	40.5	-0.01	0.509
120.0	927	2.606	28.1	28.3	-0.58	0.530
240.0	921	3.721	19.5	19.4	0.33	0.551

Regression Coefficients

A = 2.40 B = -0.384 C = -0.0350 R² = 0.999967
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.199E+005
Operator: ALEXANDRE	Actual Temp: 0.3 °C	Date: 09/12/00
Specimen: AM.13	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247117
Time : 11:58:06	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.00246
Date : 09/12/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/12/00
File : AM13.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	950	0.746	101	101	-0.01	0.340
15.0	953	0.932	80.7	80.6	0.15	0.366
30.0	951	1.217	61.7	61.9	-0.28	0.396
60.0	950	1.611	46.6	46.6	0.07	0.425
120.0	950	2.179	34.4	34.3	0.17	0.454
240.0	945	3.009	24.8	24.8	-0.09	0.483

Regression Coefficients

A = 2.27 B = -0.253 C = -0.0484 R² = 0.999990
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.19E+005
Operator: ALEXANDRE	Actual Temp: 0.3 °C	Date: 09/12/00
Specimen: AM.15	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247117
Time : 12:05:27	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.00246
Date : 09/12/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/12/00
File : AM15.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	1489	0.954	123	123	0.36	0.377
15.0	1464	1.205	95.9	96.4	-0.49	0.393
30.0	1449	1.572	72.7	72.9	-0.30	0.412
60.0	1438	2.075	54.7	54.5	0.41	0.430
120.0	1425	2.790	40.3	40.2	0.28	0.448
240.0	1414	3.819	29.2	29.3	-0.26	0.466

Regression Coefficients

A = 2.40 B = -0.322 C = -0.0303 R² = 0.999947
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.19E+005
Operator: ALEXANDRE	Actual Temp: 0.4 °C	Date: 09/12/00
Specimen: AM.16	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247117
Time : 11:50:06	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.00246
Date : 09/12/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/12/00
File : AM16.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	971	0.620	124	123	0.11	0.341
15.0	972	0.777	98.7	98.9	-0.21	0.364
30.0	967	1.002	76.2	76.1	0.07	0.390
60.0	969	1.327	57.6	57.6	0.03	0.416
120.0	964	1.779	42.8	42.8	0.05	0.442
240.0	961	2.427	31.2	31.2	-0.05	0.467

Regression Coefficients

A = 2.36 B = -0.264 C = -0.0428 R² = 0.999995
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: 0.0 °C	Conf. Test: 2.19E+005
Operator: ALEXANDRE	Actual Temp: 0.2 °C	Date: 09/12/00
Specimen: AM.17	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.247117
Time : 12:12:52	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.00246
Date : 09/12/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 09/12/00
File : AM17.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	960	0.501	151	151	0.02	0.378
15.0	961	0.641	118	118	-0.00	0.404
30.0	963	0.859	88.5	88.5	-0.05	0.432
60.0	960	1.165	65.0	65.0	0.02	0.460
120.0	962	1.623	46.8	46.8	0.06	0.489
240.0	961	2.300	33.0	33.0	-0.03	0.517

Regression Coefficients

A = 2.48 B = -0.293 C = -0.0469 R² = 1.00000
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

ANEXO F – EXEMPLOS DE PLANILHA DE RESULTADOS DOS ENSAIOS SUPERPAVE

F1 - VISCOSIDADE BROOKFIELD – ASTM D6114-97

Amostra 13

175°C

RPM=15	M=RV	S=21	%=3.8	cP=126.7	D/CM2=17.7	1/SEC=13.9	T=175C	Z01:00
RPM=15	M=RV	S=21	%=3.9	cP=130.0	D/CM2=18.1	1/SEC=13.9	T=175C	Z01:00
RPM=15	M=RV	S=21	%=3.8	cP=126.7	D/CM2=17.7	1/SEC=13.9	T=175C	Z01:00
RPM=20	M=RV	S=21	%=5.1	cP=128.9	D/CM2=23.8	1/SEC=18.6	T=175C	Z01:00
RPM=20	M=RV	S=21	%=5.1	cP=128.9	D/CM2=23.8	1/SEC=18.6	T=175C	Z01:00
RPM=20	M=RV	S=21	%=5.1	cP=128.3	D/CM2=23.7	1/SEC=18.6	T=175C	Z01:00
RPM=30	M=RV	S=21	%=7.3	cP=121.7	D/CM2=33.9	1/SEC=27.9	T=175C	Z01:00
RPM=30	M=RV	S=21	%=7.3	cP=121.7	D/CM2=33.9	1/SEC=27.9	T=175C	Z01:00
RPM=30	M=RV	S=21	%=7.3	cP=121.7	D/CM2=33.9	1/SEC=27.9	T=175C	Z01:00

onde:

RPM = velocidade

M = modelo de viscosímetro (RV = rotacional)

S = número do spindle

% = torque

CP = viscosidade (em cPoise)

D/CM2 = shear stress

1/SEC = shear rate

T = temperatura (°C)

F2 - CISALHAMENTO DINÂMICO - AMOSTRA VIRGEM**DYNAMIC SHEAR RHEOMETER - DSR**TA Instruments CSA

AM02V

Operator: Sandra Geometry name: 25.0mm steel plate 1.000mm gap
 Date and time: 28/06/2000 13:39:36 Notes: TA CSA
 Notes: Am02v Sample name: Original Binder

AM02V.01O

Original Binder

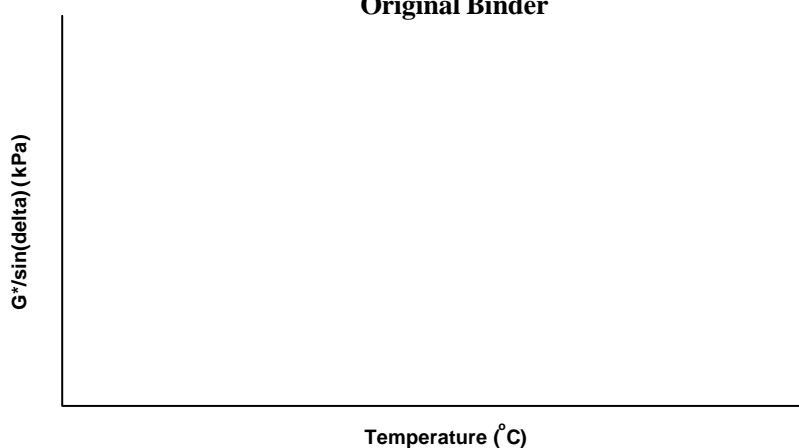
ang.frequency rad/sec	time s	temperature Deg C	osc.stress Pa	% strain	G*/sin(delta) kPa	G* Pa	delta degrees
9.987	79.00	64.0	901.9	12.185	7.866	7419	70.58

TA Instruments CSAAM02V

Operator: Sandra Geometry name: 25.0mm steel plate 1.000mm gap
 Date and time: 28/06/2000 13:39:36 Notes: TA CSA
 Notes: Am02v Sample name: Original Binder

TA Instruments CSAORIGINAL

G*/sin(delta) kPa	Temperature °C	Analysed file and step
7.866	64.0	pass AM02V.01O-Original Binder

Original Binder

F3 - CISALHAMENTO DINÂMICO - APÓS ENVELHECIMENTO NO RTFOT

TA Instruments CSA

AM04R

Operator: Sandra Geometry name: 25.0mm steel plate 1.000mm gap
 Date and time: 28/06/2000 14:41:24 Notes: TA CSA
 Notes: Am04r Sample name: RTFO Residue

AM04R.01O

RTFO

ang.frequency rad/sec	time s	temperature Deg C	osc.stress Pa	% strain	G*/sin(delta) kPa	G* Pa	delta degrees
9.987	63.48	64.0	564.2	10.023	5.854	5643	74.60

TA Instruments CSA

AM04R

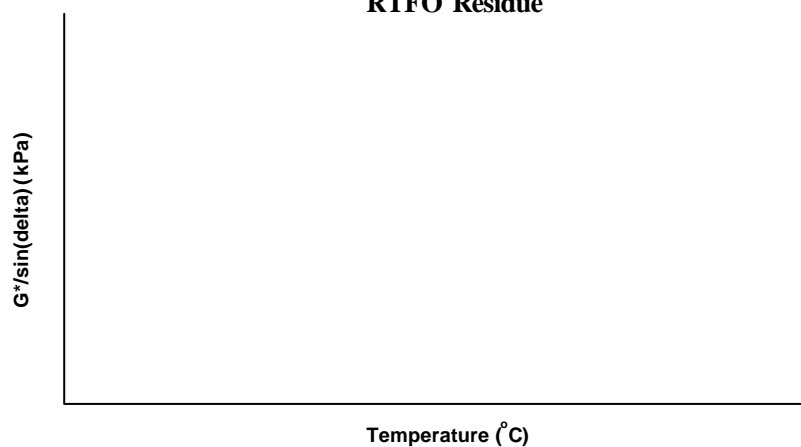
Operator: Sandra Geometry name: 25.0mm steel plate 1.000mm gap
 Date and time: 28/06/2000 14:41:24 Notes: TA CSA
 Notes: Am04r Sample name: RTFO Residue

TA Instruments CSA

RTFO

G*/sin(delta) kPa	Temperature °C		Analysed file and step
5.854	64.0	pass	AM04R.01O-RTFO

RTFO Residue



F4 - CISALHAMENTO DINÂMICO - APÓS ENVELHECIMENTO NO PAV

TA Instruments CSA

AM14P

Operator: Sandra Geometry name: 8.0mm steel plate 2.000mm gap
 Date and time: 29/06/2000 16:05:28 Notes: TA CSA
 Notes: Am14p Sample name: PAV Residue

AM14P.01O

PAV

ang.frequency rad/sec	time s	temperature Deg C	osc.stress Pa	% strain	G*/sin(delta) kPa	G* Pa	delta degrees
9.987	79.11	31.0	45670	1.0039	3613	4555000	52.49

TA Instruments CSA

AM14P

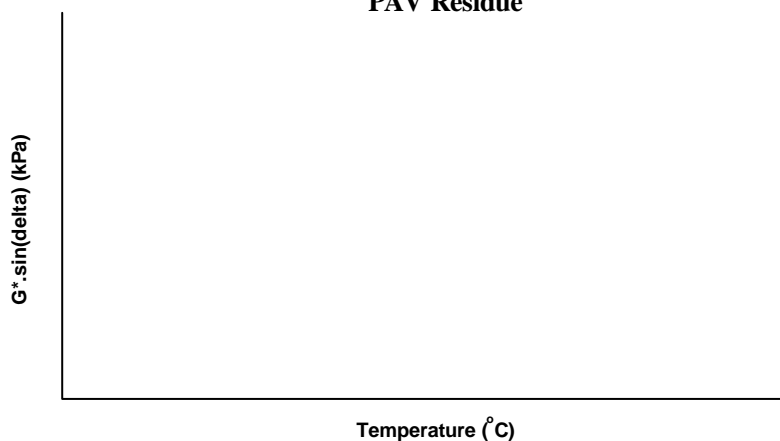
Operator: Sandra Geometry name: 8.0mm steel plate 2.000mm gap
 Date and time: 29/06/2000 16:05:28 Notes: TA CSA
 Notes: Am14p Sample name: PAV Residue

TA Instruments CSA

PAV

G*.sin(delta) kPa	Temperature °C	Analysed file and step
3613	31.0	pass AM14P.01O-PAV

PAV Residue



F5 – RIGIDEZ DE LIGANTES ASFALTO-BORRACHA À FLUÊNCIA NA FLEXÃO

BENDING BEAM RHEOMETER - BBR

TEST INFORMATION

Project : SANDRA	Target Temp: -12.0 °C	Conf. Test: 2.12e+005
Operator: CLAUDIO	Actual Temp: -13.5 °C	Date: 06/30/00
Specimen: AM.09	Soak time : 60.0 min	Load Const: 0.248139
Time : 15:44:16	Beam Width : 12.81 mm	Defl Const: 0.002475
Date : 06/30/00	Thickness : 6.38 mm	Date: 06/30/00
File : AM09.DAT		

RESULTS

t Time (sec)	P Force (mN)	d Defl (mm)	Measured Stiffness (MPa)	Estimated Stiffness (MPa)	Difference (%)	m-value
8.0	962	0.091	834	830	0.45	0.379
15.0	962	0.118	643	649	-0.98	0.403
30.0	964	0.156	489	486	0.45	0.429
60.0	965	0.212	359	358	0.26	0.455
120.0	968	0.295	259	259	-0.14	0.481
240.0	967	0.415	184	184	-0.04	0.507

Regression Coefficients

A = 3.23 B = -0.301 C = -0.0433 R² = 0.999908
 - CANNON BENDING BEAM RHEOMETER - V 4.2 P to print - ESC to continue

**ANEXO G – TABELA COM PENEIRAS ABNT, ASTM E
TYLER**

ASTM/ASA/USS	TYLER/MESH	ABNT - EB-22-R	aberturas em mm
4"	-	-	101,6
3 1/2"	-	-	88,9
3"	-	76	76,2
2 1/2"	-	-	63,5
2"	-	50	50,8
1 3/4"	-	-	44,4
1 1/2"	-	38	38,1
1 1/4"	-	-	31,7
1"	-	25	25,4
3/4"	-	19	19,1
5/8"	-	-	15,9
1/2"	-	-	12,7
3/8"	-	9,5	9,52
5/16"	-	-	7,93
1/4"	-	-	6,35
3,5	3,5	-	5,66
4	4	4,8	4,76
5	5	-	4,00
6	6	-	3,36
7	7	-	2,83
8	8	2,4	2,38
10	9	2	2,00
12	10	-	1,68
14	12	-	1,41
16	14	1,2	1,19
18	16	-	1,00
20	20	-	0,84
25	24	-	0,71
30	28	0,6	0,59
35	32	-	0,50
40	35	0,42	0,42
45	42	-	0,35
50	48	0,30	0,297
60	60	-	0,250
70	65	-	0,210
80	80	-	0,177
100	100	0,15	0,149
120	115	-	0,125
140	150	-	0,105
170	170	-	0,088
200	200	0,075	0,074
230	250	-	0,062
270	270	-	0,053
325	325	-	0,044
400	400	-	0,037
450	450	-	0,032
500	500	-	0,025
635	635	-	0,020