



**Comitê Brasileiro de
Grandes Barragens**



**XIX
SEMINÁRIO
NACIONAL
DE GRANDES
BARRAGENS**

Efeitos da Revibração nos Concretos Massa e Rolado

ANAIS

Aracaju, março de 1991

EFEITO DA REVIBRAÇÃO NOS CONCRETOS MASSA E ROLADO

*Eng^o José Augusto Braga
Eng^o Luiz Cesar Rosário
ITAIPU Binacional*

*Eng^o F.R. Andriolo
Consultor*

RESUMO

Para garantir um concreto rolado de boa qualidade, são realizados estudos de laboratório visando, principalmente, a obtenção de uma mistura adequada para os materiais disponíveis.

Para verificar a energia de compactação necessária para se chegar à densidade ótima, e conseqüentemente melhores propriedades mecânicas, bem como a qualidade de ligação entre as camadas, são realizados estudos em aterros experimentais.

Entretanto, o processo construtivo empregado com esse tipo de concreto causa uma vibração adicional (revibração) em camadas já normalmente adensadas cujo efeito é até então desconhecido. Esta revibração, que pode exercer influência nas propriedades mecânicas do concreto, é causada pelo tráfego dos tratores usados no espalhamento do concreto e pela compactação de novas camadas.

O objetivo deste trabalho é mostrar os efeitos da revibração sobre a resistência à compressão axial de concretos compactados a rolo, comparativamente a um concreto com compactação normal.

1. INTRODUÇÃO

Revibração é o processo de vibrar novamente um concreto que já tenha sido vibrado anteriormente, ou seja, é uma nova vibração, sistemática e intencional, executada após concluída as operações normais de lançamento e adensamento, mas antes do fim de pega do concreto.

Estudos efetuados no Laboratório de Concreto da Itaipu mostraram que a resistência à compressão axial de concretos massa e estrutural pode ser sensivelmente aumentada pela ação da revibração, como pode ser observado na figura 01. A técnica de revibrar o concreto também ajuda reduzir trincas plásticas, vazios ou áreas frágeis, criadas pelo assentamento ou exsudação, particularmente ao redor de armaduras e embutidos.

É importante salientar que o processo de revibração só é vantajoso se for executado enquanto o concreto ainda tiver plasticidade, de modo que o vibrador penetre no concreto pela ação do seu próprio peso.

A utilização do concreto compactado a rolo ou concreto rolado, como é denominado no Brasil, tem-se constituído em um dos principais avanços na construção de barragens de concreto. O processo construtivo empregado com esse tipo de concreto (lançamento contínuo em camadas de 30 a 50 cm de espessura) pode provocar uma vibração adicional (revibração), devido a compactação da última camada, sobre a camada anteriormente lançada e já normalmente compactada, cujo efeito é até então desconhecido. Neste caso, face as características do concreto rolado (seco e de baixo consumo de cimento), a influência da revibração pode ser prejudicial já que, segundo alguns pesquisadores [1], a revibração é mais eficaz nos concretos mais ricos, enquanto que nos concretos secos não apresentam bons resultados.

O objetivo deste trabalho é mostrar os efeitos da revibração sobre a resistência à compressão axial de concretos rolados, comparativamente a um concreto massa. Para relacionar o efeito da revibração na resistência à compressão com o tempo de pega, a exemplo do que foi feito no estudo de concretos massa e estrutural, foi determinado o tempo de pega no concreto convencional.

2. CARACTERÍSTICAS DAS MISTURAS

Na realização do estudo de revibração foram utilizadas três misturas de concreto compactado a rolo (RCC-60, RCC Rico em Pasta e RCD), cujas características são mostradas na figura 02.

As características do concreto massa também estão sendo apresentadas na figura 02.

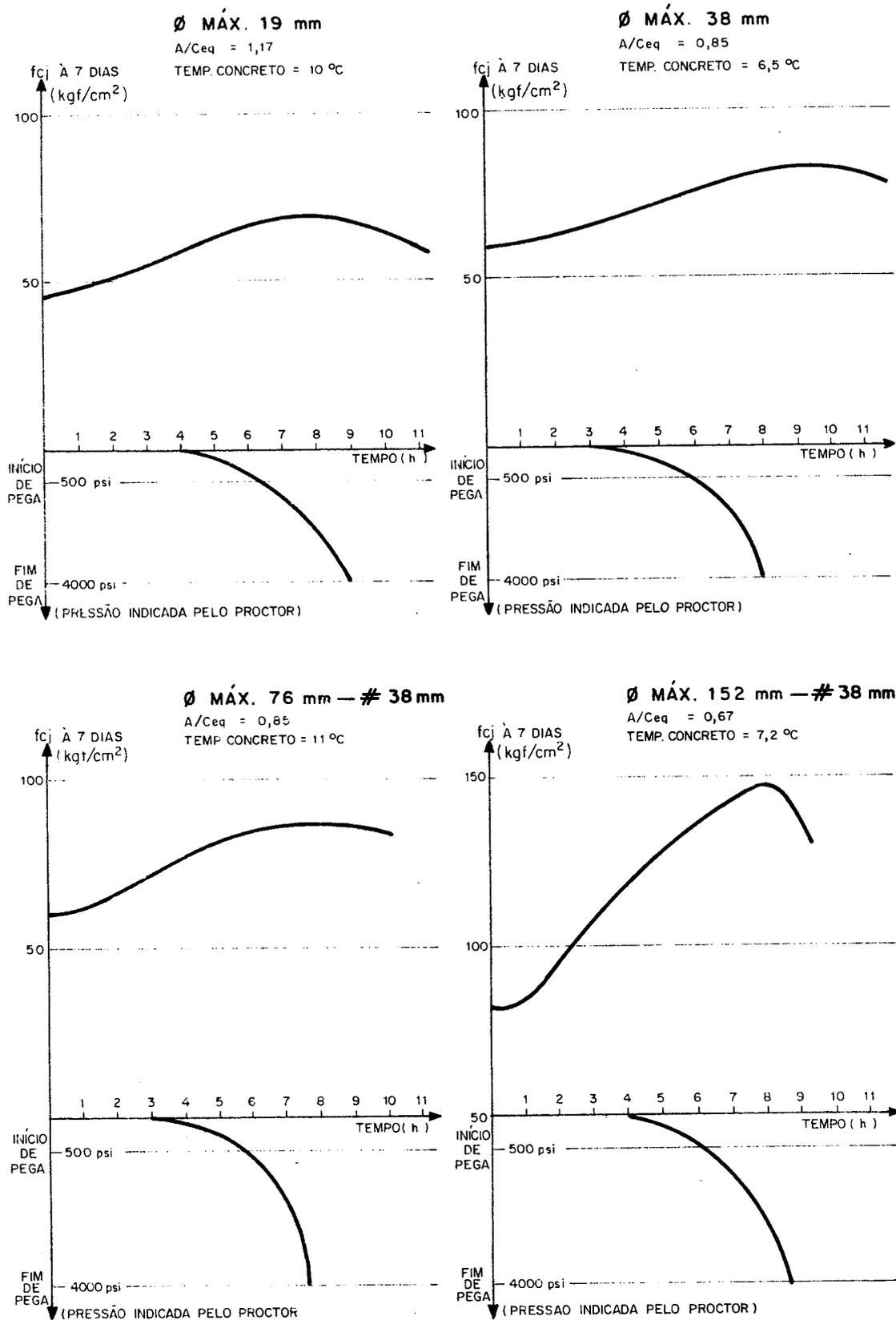


Figura 1 - VERIFICAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA REVIBRAÇÃO NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL SIMPLES DE CONCRETOS CONVENCIONAIS EM RELAÇÃO AO TEMPO DE PEGA (PROCTOR) [2].

MATERIAIS	MISTURAS (kg/m ³)			
	RCC-60	RCC-RICO EM PASTA	RCD	CONCRETO MASSA
ÁGUA	85	133	105	110
CIMENTO	60	60	100	85
CINZA VOLANTE	-	140	40	-
AREIA NATURAL	257	241	237	220
AREIA ARTIFICIAL	693	652	638	505
BRITA 1	642	605	765	529
BRITA 2	642	605	765	436
BRITA 3	334	-	-	650

Figura 02 - Composição das misturas.

As figuras 03 a 05 mostram o aspecto das misturas de concreto compactado a rolo estudadas.

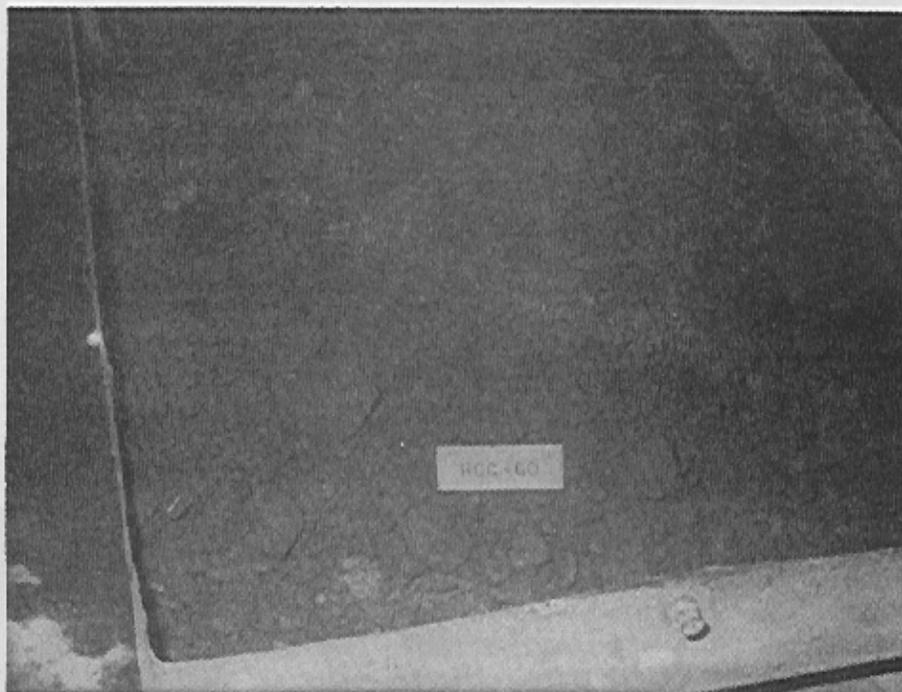


Figura 03 - Aspecto da mistura RCC-60.



Figura 04 - Aspecto da mistura RCD.

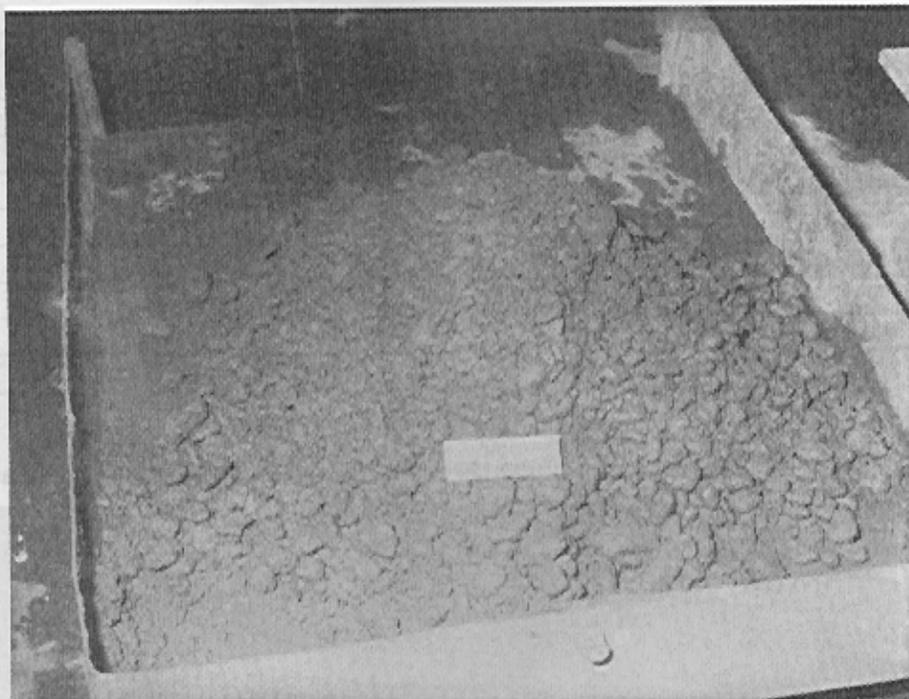


Figura 05 - Aspecto da mistura RCC Rico em Pasta.

3. PROCEDIMENTOS DE MOLDAGEM E ENSAIOS REALIZADOS

Com as misturas da figura 02, na temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e após peneiramento na malha de 38 mm, foram moldados 26 corpos de prova cilíndricos de 25x50 cm.

O adensamento foi feito através de uma mesa vibratória (motor de 3520 rpm), em duas camadas de 25 cm de altura, e utilizando, sobre a superfície do concreto, um peso de 23 kg. O tempo de vibração de cada camada foi fixada em 30 segundos. A figura 06 mostra o instante da moldagem de um corpo de prova do ensaio de revibração.

Após a moldagem e vibração normal (instante "0"), 2 corpos de prova de cada mistura foram separados e considerados como amostras de referência. Os 24 corpos de prova restantes, também adensados inicialmente, foram então divididos em 12 grupos de 2 corpos de prova. Cada grupo foi submetido a um novo adensamento (revibração), após decorrido um determinado tempo da moldagem inicial. Os tempos decorridos entre a moldagem inicial e a revibração foram os seguintes:

Grupo 01:	30	minutos
Grupo 02:	1	hora
Grupo 03:	2	horas
Grupo 04:	4	horas
Grupo 05:	6	horas
Grupo 06:	8	horas
Grupo 07:	10	horas
Grupo 08:	12	horas
Grupo 09:	14	horas
Grupo 10:	16	horas
Grupo 11:	18	horas
Grupo 12:	20	horas



Figura 06 - Moldagem de um corpo de prova de 25x50 cm, através da mesa vibratória e utilizando um peso de 23 kg sobre a superfície do concreto.

A revibração também foi realizada na mesa vibratória e com o peso de 23 kg, durante 60

segundos.

Com o concreto massa convencional fresco, peneirado na malha de 4,8 mm, foi determinado o tempo de pega através do penetrômetro Proctor (método ASTM-C-403).

Todos os corpos de prova, desde a moldagem inicial até 48 horas, permaneceram estocados na sala de dosagem (temperatura controlada de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$), dentro das respectivas fôrmas metálicas e protegidos com sacos de aniagem úmidos. Após 48 horas, foram desmoldados e estocados em câmara úmida (temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e U.R. = 100%) até a idade de ensaio. A figura 07 mostra o aspecto dos corpos de prova das misturas de concreto compactado a rolo, após a desmoldagem.

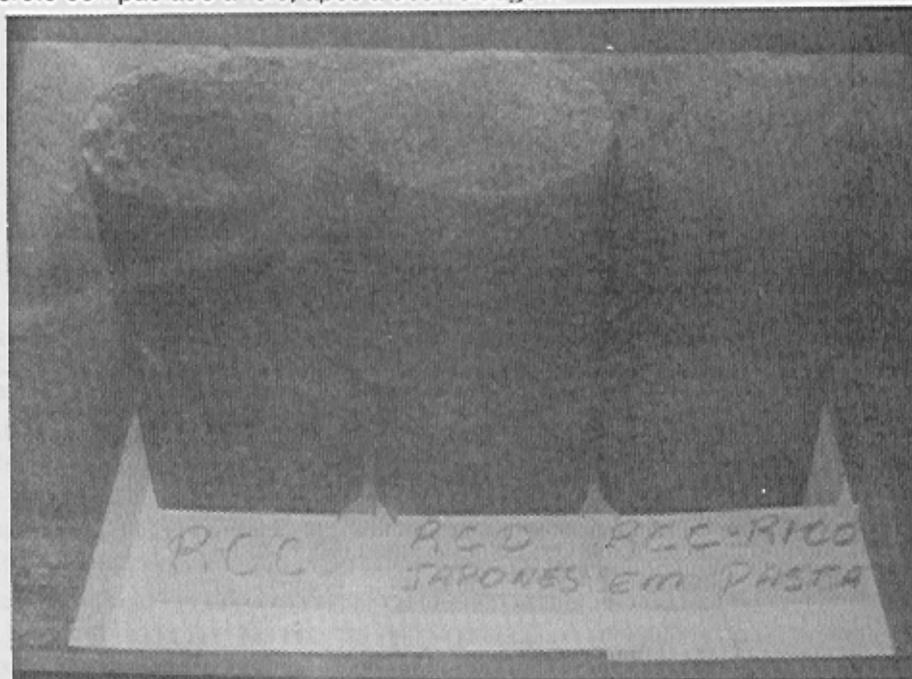


Figura 07 - Aspecto dos corpos de prova obtidos com os concretos rolados estudados.

Aos 28 dias de idade, os corpos de prova de referência e os submetidos à revibração foram ensaiados à compressão axial simples de acordo com o método NBR 5739 da ABNT. A figura 08 apresenta os resultados de resistência à compressão axial em relação aos corpos de prova de referência, bem como os valores de início e fim de pega da argamassa do concreto massa.

4. COMENTÁRIOS

Analisando os dados obtidos neste estudo observou-se que:

- 4.1 O efeito da revibração no concreto compactado a rolo (RCC) não trouxe prejuízo à resistência à compressão. Isto é, a resistência à compressão do RCC tende a melhorar com a revibração;
- 4.2 O ganho de resistência mostrou-se mais acentuado no concreto compactado a rolo rico em pasta, de modo semelhante ao concreto convencional;
- 4.3 Para todos os concretos deste estudo, observou-se uma pequena queda de resistência para revibração executada após 14 horas de moldagem;
- 4.4 De maneira geral, a maior queda de resistência foi inferior a 20%, dentro do período estudado.

5. CONCLUSÃO

Apesar de alguns pesquisadores [01] afirmarem que concretos secos não se prestam à revibração, o presente estudo mostrou melhoria na resistência à compressão axial simples dos concretos rolados, de modo similar ao verificado com o concreto massa, sendo mais sensível à medida que aumenta o teor de pasta no concreto.

Portanto, o efeito natural de revibração que sofre as camadas de concreto rolado durante a execução de paramentos hidráulicos torna-se benéfico, desde que ocorra antes do fim de pega do concreto, porque ocasiona um aumento de resistência.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1] - Fabrico e Propriedades do Betão - Coutinho, A. de Souza.
- [2] - RC-07/81 - Estudos Sobre Revibração do Concreto - Itaipu Binacional.

MISTURA	PORCENTAGEM DA RESISTÊNCIA EM RELAÇÃO AO PADRÃO													TEMPO DE PEGA (h)	
	HORAS APÓS MOLDAGEM													INÍCIO	FIM
	PADRÃO	1/2	01	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20		
RCC-60	100	88	98	102	100	110	110	100	110	83	90	95	81	-	-
RCC-RICO EM PASTA	100	106	99	112	106	102	115	114	114	94	106	111	105	-	-
RCD	100	108	107	114	98	88	81	-	-	-	86	87	92	-	-
CONCRETO MASSA	100	104	100	111	113	123	113	102	102	87	100	100	91	06:12	09:00

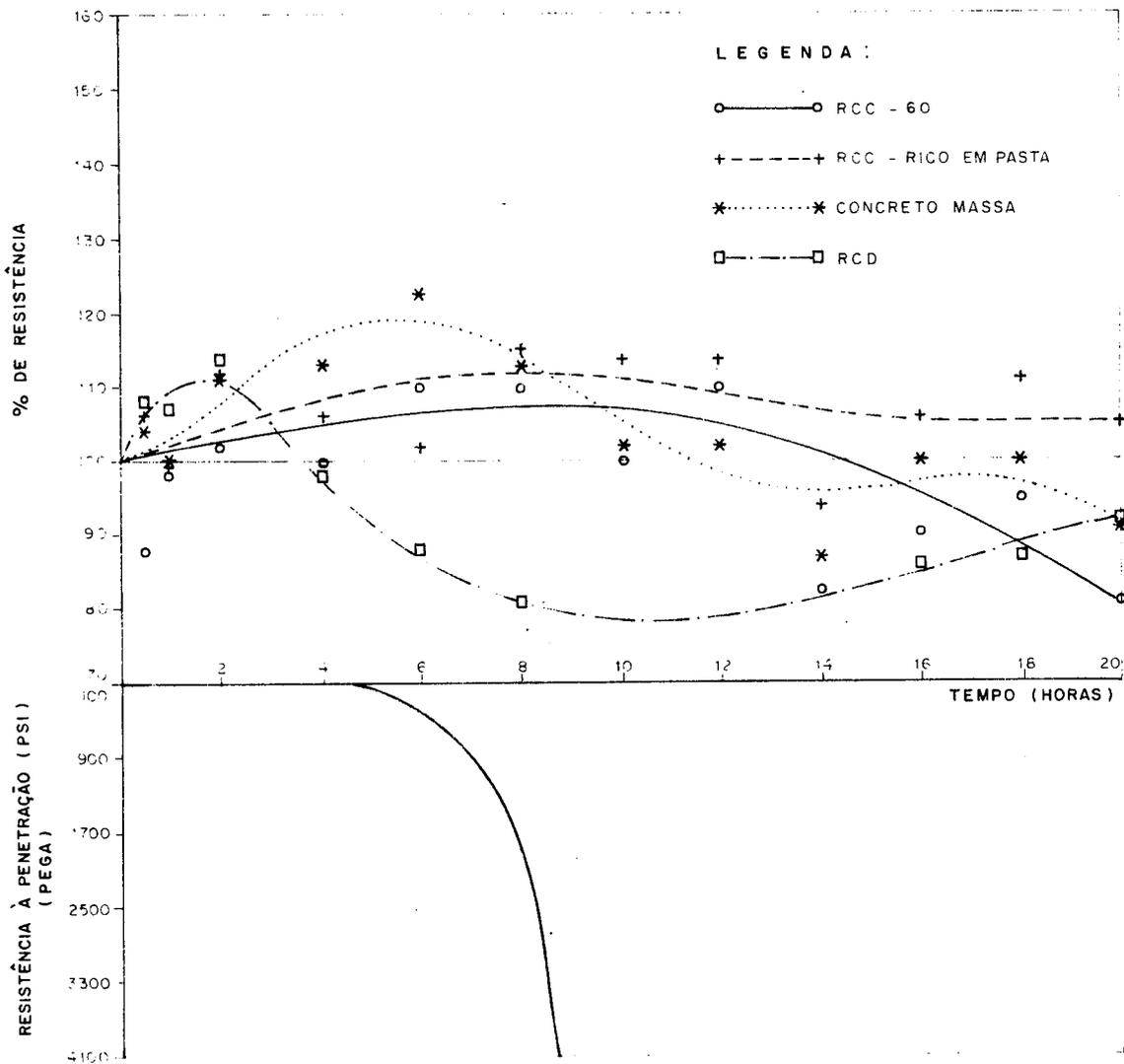


Figura 8 PORCENTAGEM DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL DE CORPOS DE PROVA REVIBRADOS EM RELAÇÃO AOS DE REFERÊNCIA (VIBRADOS UMA ÚNICA VEZ, LOGO APÓS A MISTURA), JUNTAMENTE COM O TEMPO DE PEGA DE UM CONCRETO MASSA.