

Seminário “A reação álcali-agregado: causas, diagnóstico e soluções”

A EXPERIÊNCIA DA APLICAÇÃO DA NORMA BRASILEIRA DE REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO ABNT NBR 15577:2008



Arnaldo Forti Battagin



15 de outubro de 2010

A NORMA ABNT NBR 15577



A NORMA ABNT NBR 15577

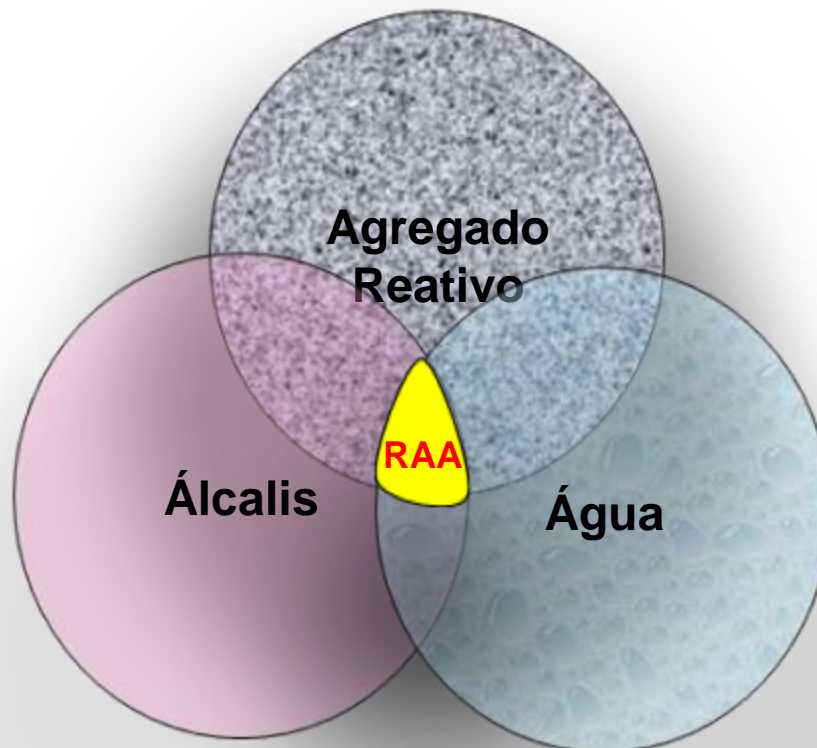
- **Desenvolvimento do Projeto: Outubro/2006 a Abril/2008**
- **Reuniões plenárias: 15**
- **Participantes: > 100**
- **Grupos de trabalho:**
 - ↳ **Métodos de ensaios físicos e químicos**
 - ↳ **Petrografia**
- **Publicação: 14/04/2008**
- **Entrada em vigor: 14/05/2008**

PRINCÍPIO DA ELABORAÇÃO DA ABNT NBR 15577-1

- Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados



A prevenção da RAA através da eliminação de pelo menos um dos parâmetros condicionadores da ocorrência da reação



PONTOS IMPORTANTES

A interrupção da RAA e a recuperação da estrutura afetada é difícil e cara:

- **monitoramento periódico**
- **manutenção das estruturas**
- **comprometimento das propriedades do concreto**
- **substituição dos elementos afetados**

A prevenção é muito mais fácil

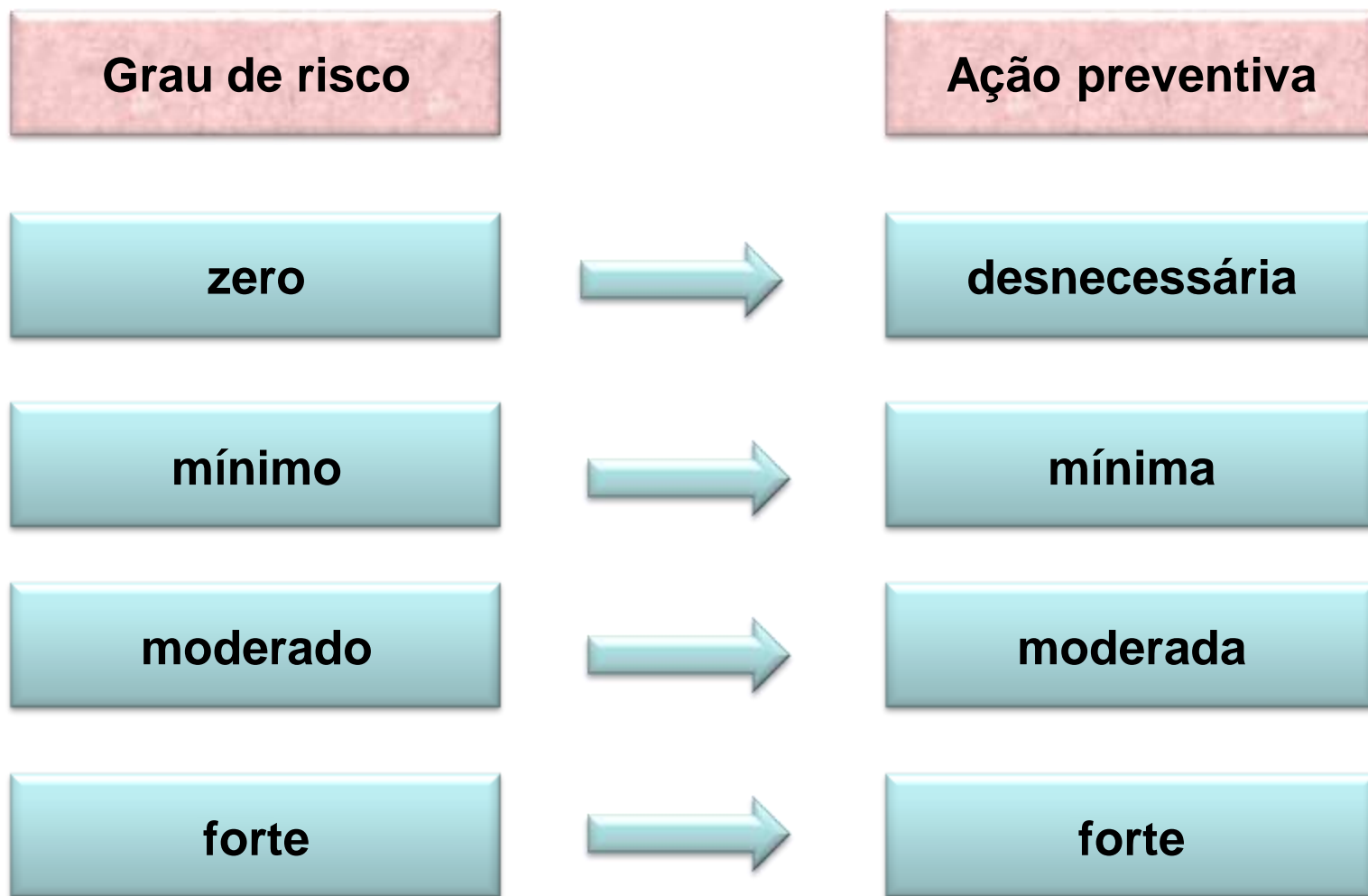
ANÁLISE DO GRAU DE RISCO DE OCORRÊNCIA DA RAA

- **Condições de exposição da estrutura de concreto no ambiente**
- **Dimensões da estrutura ou do elemento de concreto**
- **Responsabilidade estrutural**
 - ↪ **(estruturas provisórias, correntes ou especiais)**

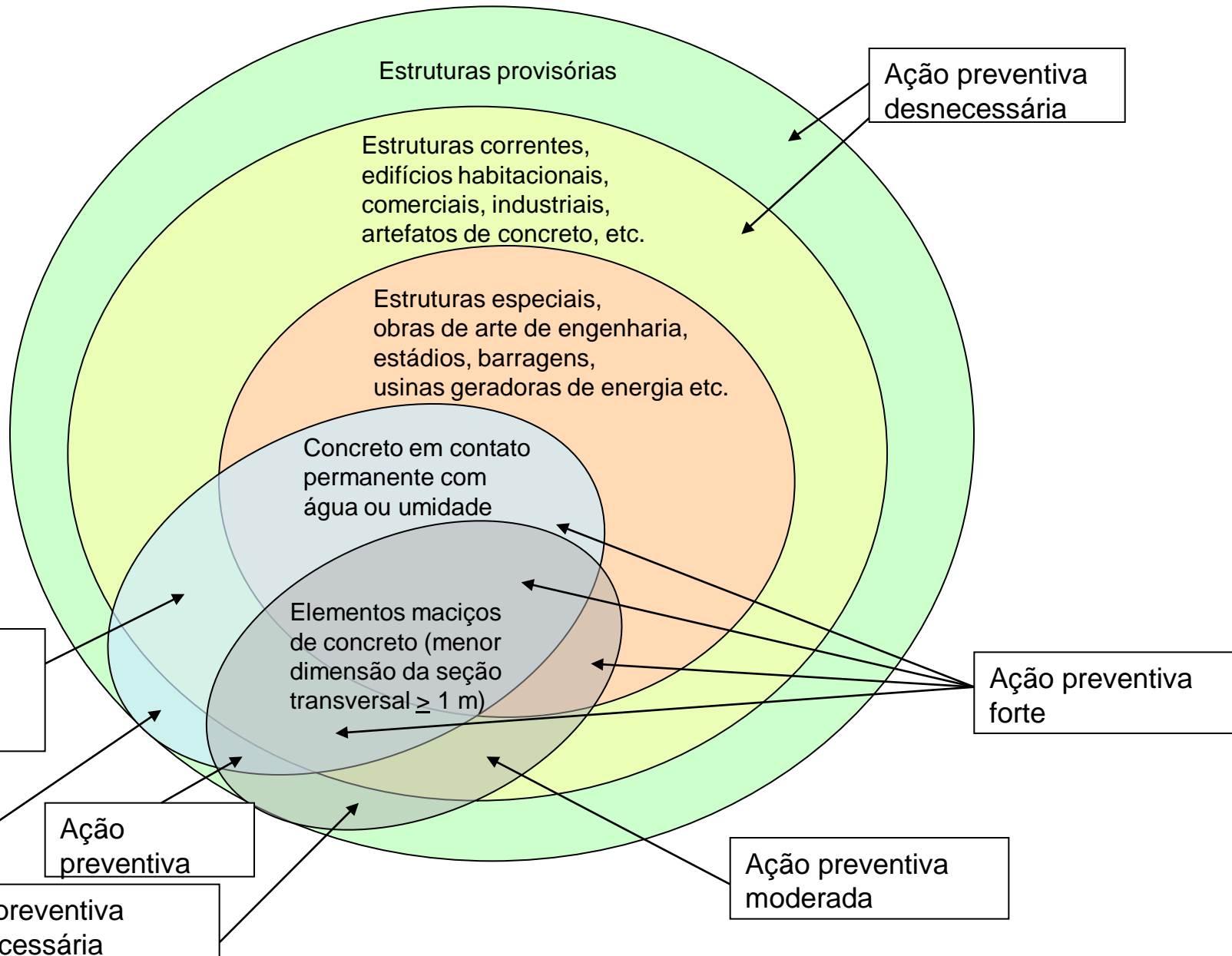


A NORMA ABNT NBR 15577

➤ **Preconiza que:**



CLASSIFICAÇÃO DAS AÇÕES PREVENTIVAS



SÍNTESE DAS AÇÕES PREVENTIVAS

Dimensões e condições de exposição	Estruturas provisória	Estruturas correntes	Estruturas especiais
Não maciço e seco	Desnecessária	Desnecessária	Minima
Maciço e seco	Desnecessária	Moderada	Forte
Não maciço e exposto a umidade ou em contato com água	Desnecessária	Moderada	Forte
		Forte	
Maciço e em contato com água	Minima	Forte	Forte

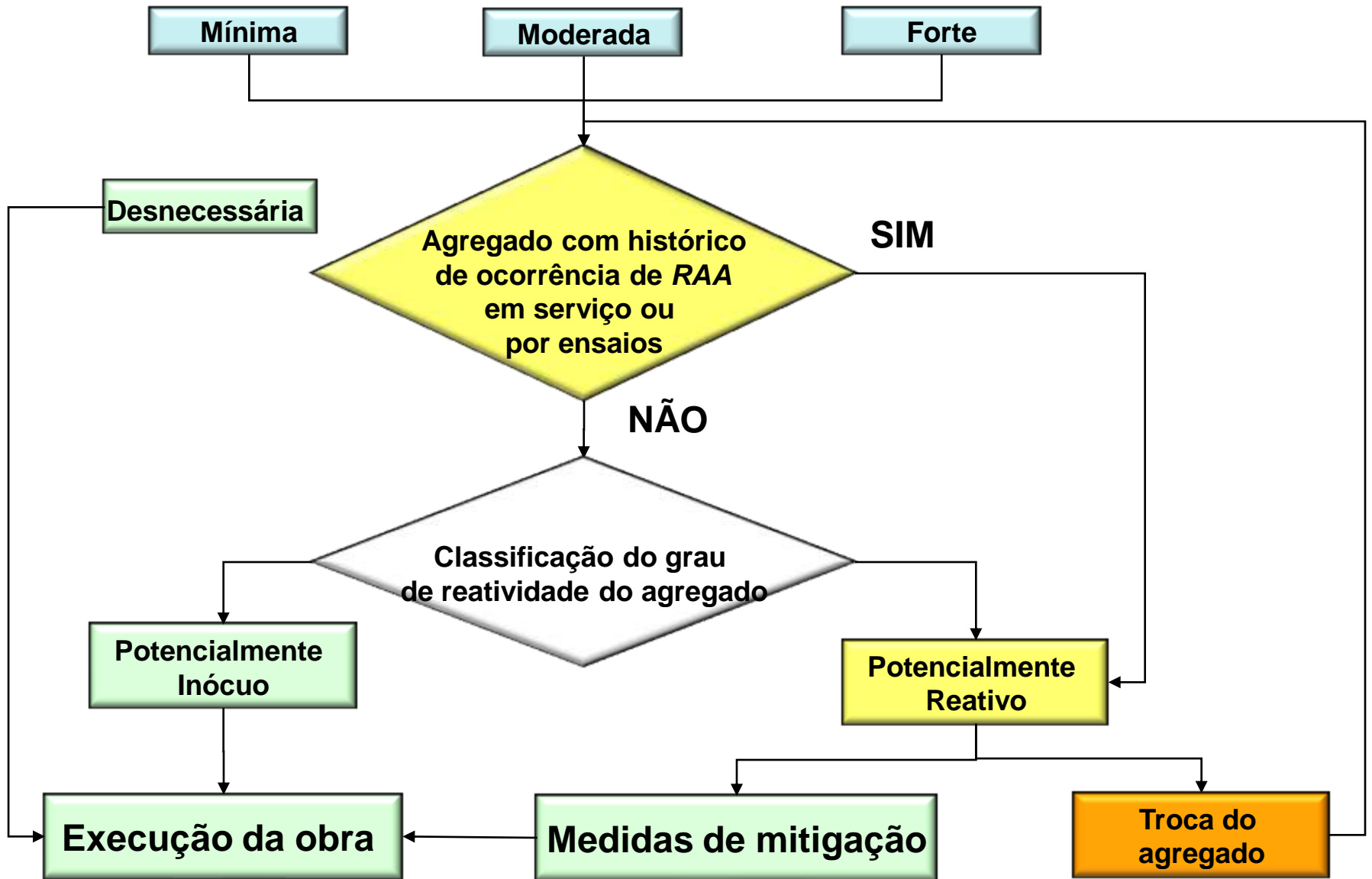
ENSAIOS LABORATORIAIS

- Após a classificação da ação preventiva são executados os ensaios laboratoriais de classificação dos agregados, se necessários



CLASSIFICAÇÃO DA REATIVIDADE

➤ Ação Preventiva



MEDIDAS DE MITIGAÇÃO VS AÇÃO PREVENTIVA

**Medida de
mitigação**

-

mínima

moderada

forte



Ação preventiva

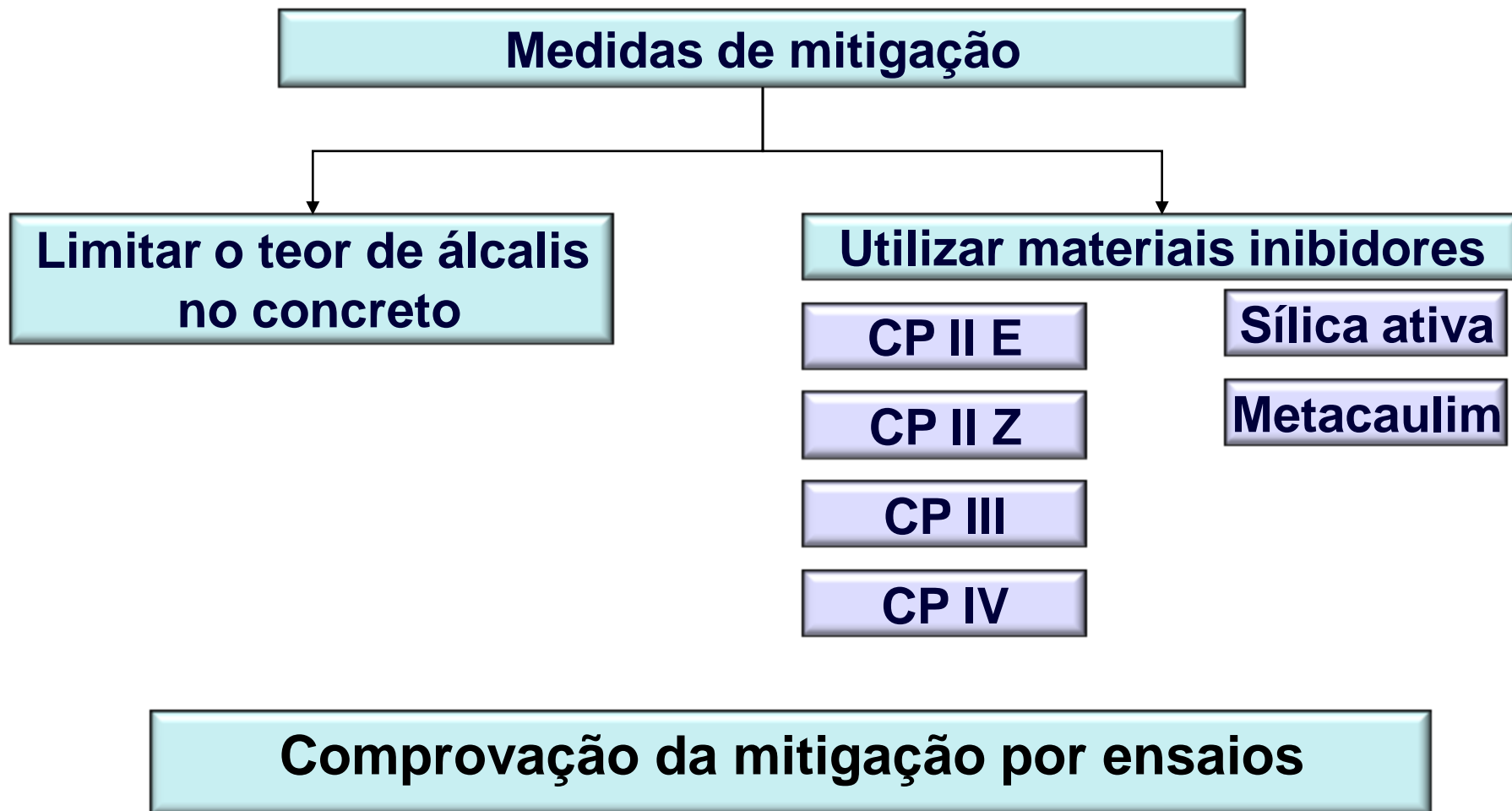
desnecessária

mínima

moderada

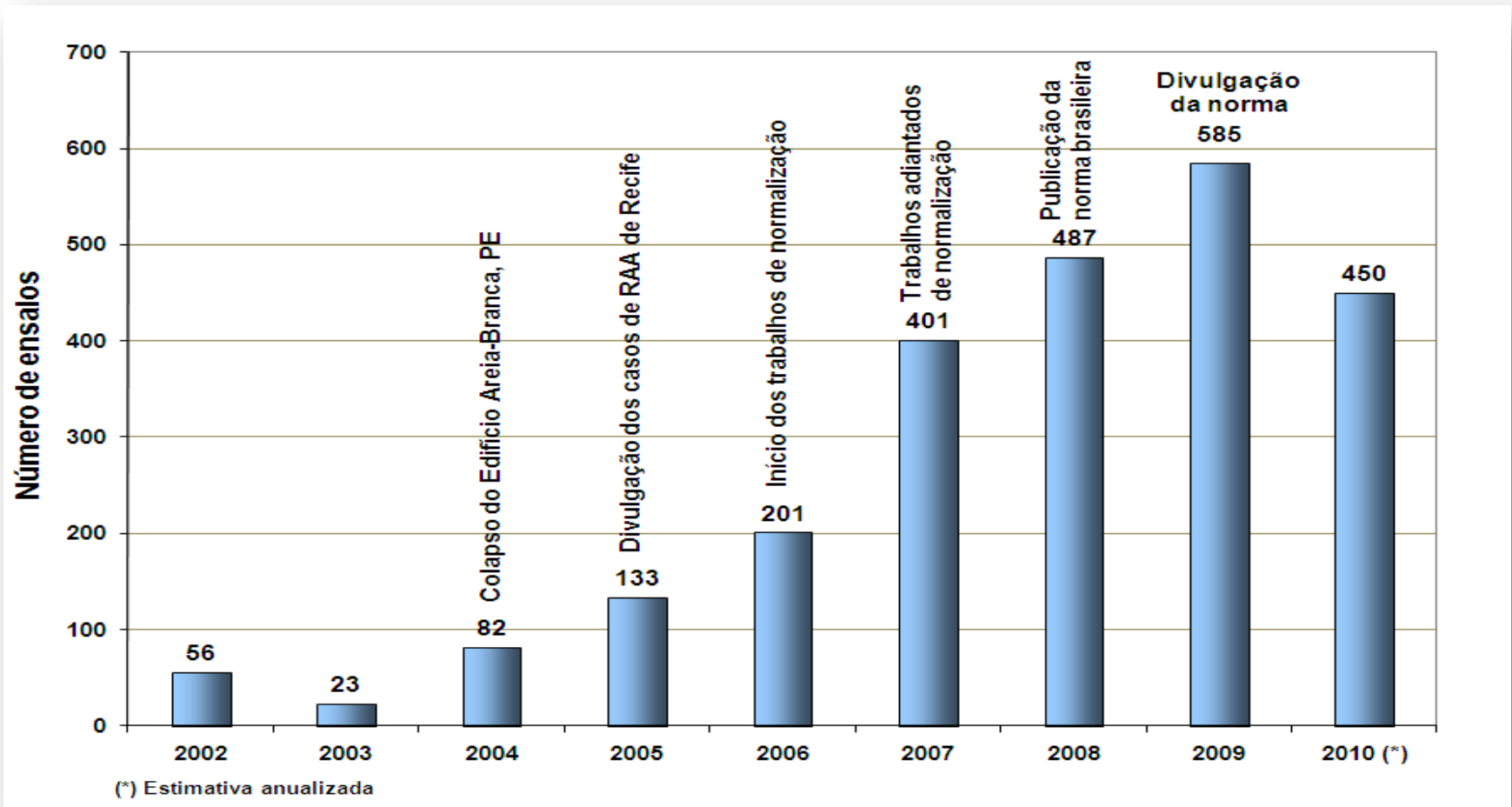
forte

INTENSIDADE DAS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO



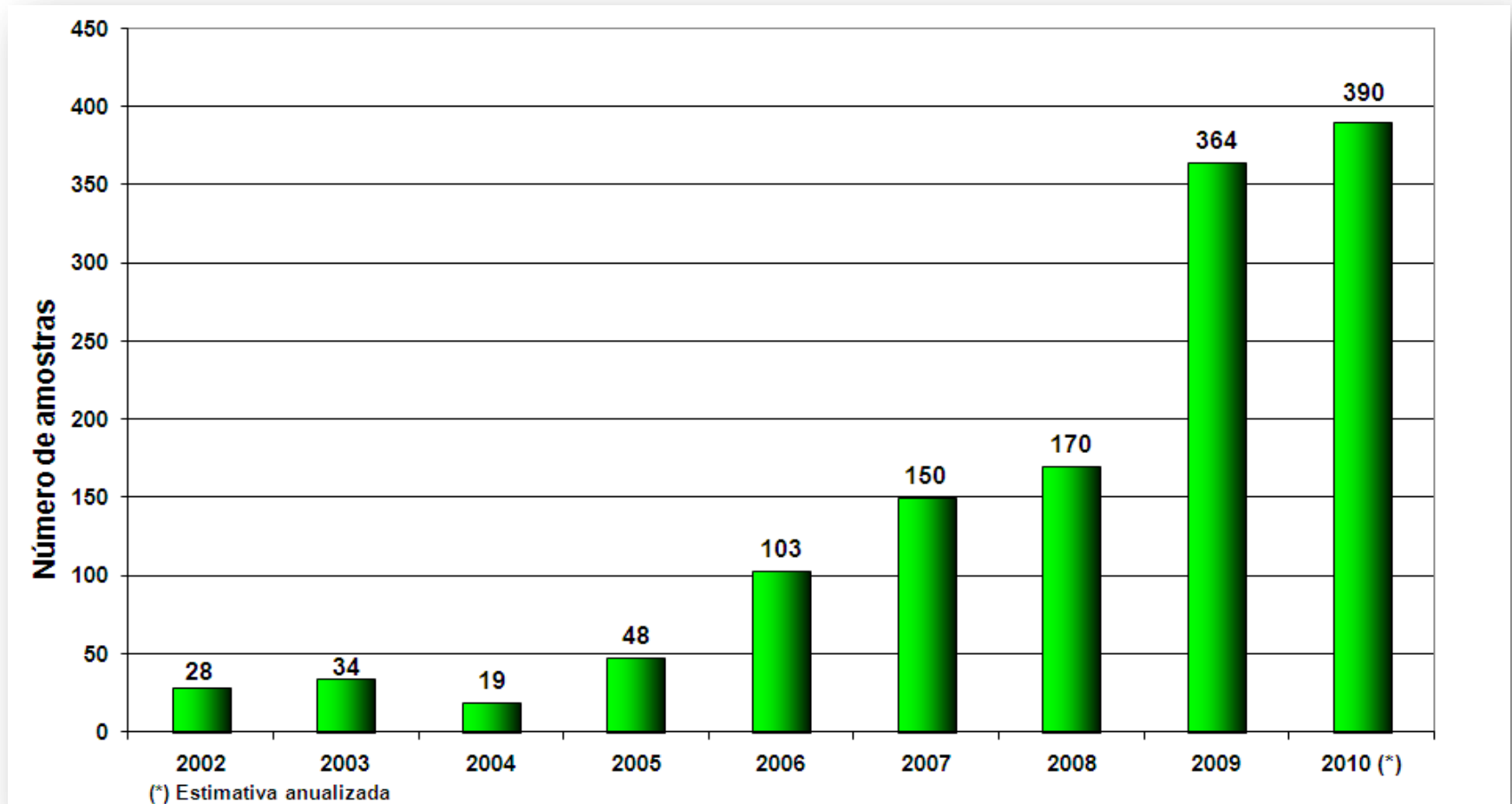
A EXPERIÊNCIA DA APLICAÇÃO DA NORMA-ENSAIOS LABORATORIAIS NA ABCP

- Evolução da quantidade de ensaios de RAA de acordo com o método acelerado de barras



A EXPERIÊNCIA DA APLICAÇÃO DA NORMA-ENSAIOS LABORATORIAIS NA ABCP

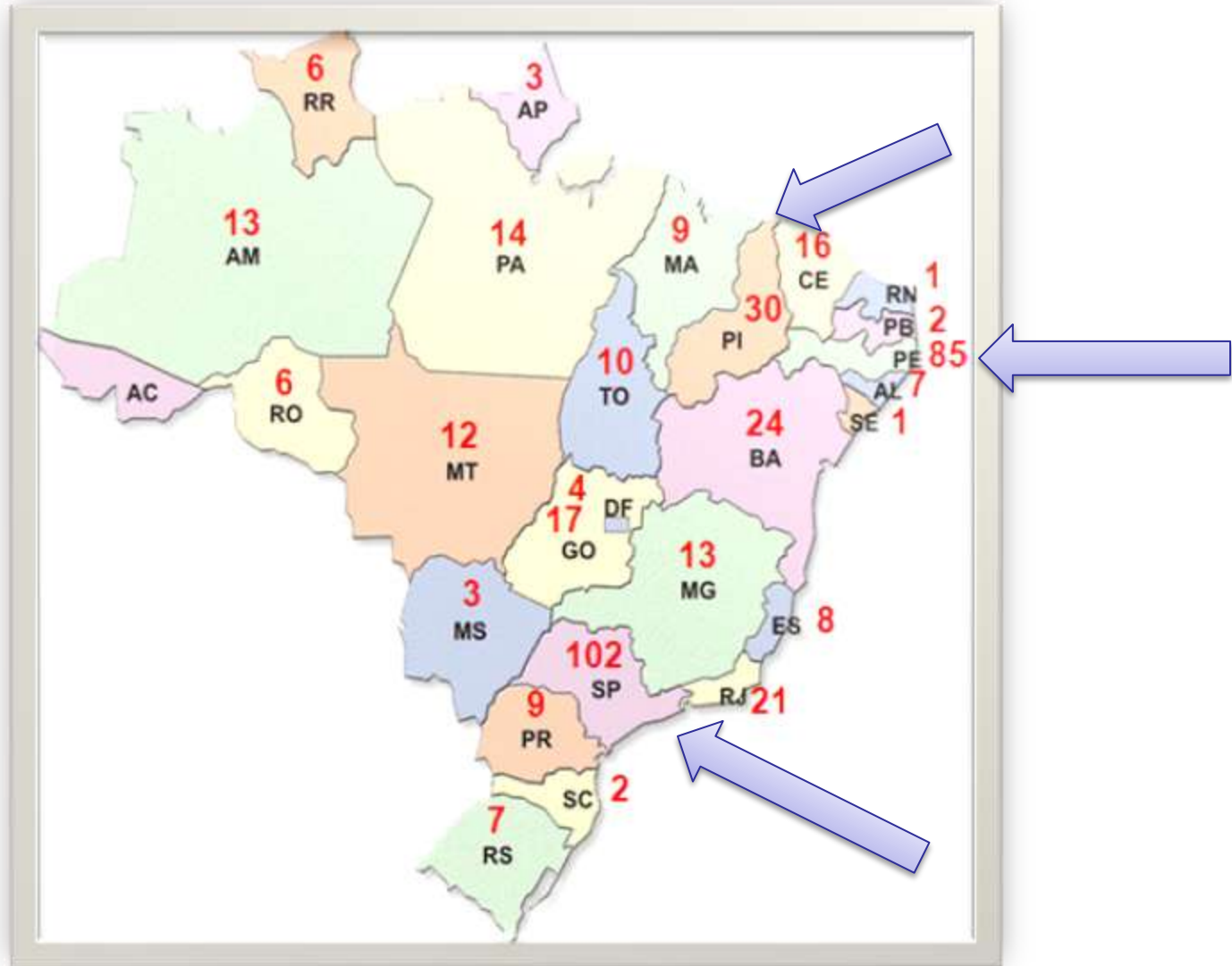
- Evolução da quantidade de amostras para análises petrográficas de agregados quanto à RAA



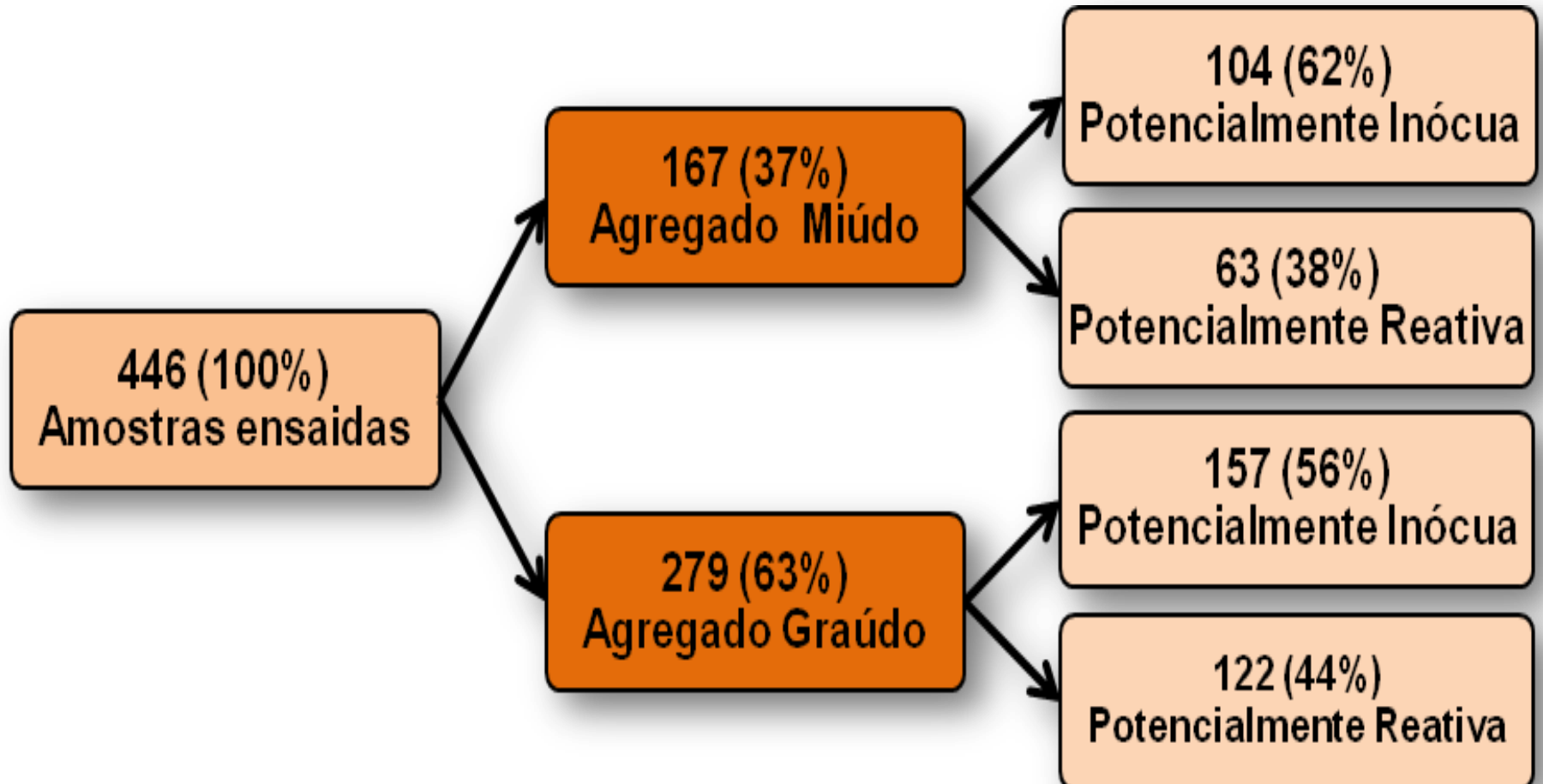
PERFIL DOS CLIENTES SOLICITANTES DE ENSAIOS DE RAA -ABNT NBR15577-4 (446 AMOSTRAS)



DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAS POR ESTADO ENSAIADAS NA ABCP



REATIVIDADE DAS AMOSTRAS DE AGREGADOS MIÚDO E GRAÚDO ENSAIADAS NA ABCP



AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE REATIVA DOS AGREGADOS – ABNT NBR15577- 4

Estado	Total de amostra	Potencialidade reativa (%)	
		Potencialmente Inócua	Potencialmente reativa
Brasil	446	59	41
SP	102	68	33
PE	85	58	42
PI	30	47	53
BA	24	58	42
RJ	21	100	0

SUGESTÕES PARA O APRIMORAMENTO DA NORMA

- **Comportamento homogêneo dos prismas de concreto segundo a ABNT NBR 15577-6 no que se refere aos primeiros sete dias.**
- **As leituras de sete dias em relação à leitura inicial resultaram na maioria dos casos estudados em retração média de 0,02%.**



SUGESTÕES PARA O APRIMORAMENTO DA NORMA

- Exemplos de resultados de ensaios pela ABNT NBR 15577, Parte 6 (método dos prismas de concreto)

Idade (dias)	Expansão média em porcentagem							
	Traço da norma				Traço fornecido pelo cliente			
	A	B	C	D	A	B	C	D
7	-0,02	-0,02	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01	-0,03
28	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,03	-0,01	-0,04
56	-0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,03	-0,01	-0,04
90	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,03	-0,01	-0,04
120	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,03	-0,01	-0,04
150	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,03	-0,01	-0,04
180	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,03	-0,01	-0,04
210	0,01	0,00	0,01	0,00	-0,01	-0,03	-0,01	-0,04
240	0,02	0,00	0,01	0,00	-0,01	-0,03	-0,01	-0,04
270	0,02	0,00	0,02	0,00	-0,01	-0,03	-0,01	-0,04
300	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	-0,03	-0,01	-0,04
330	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	-0,03	-0,01	-0,04
365	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	-0,03	-0,01	-0,03
NBR 15577 - 4	0,30	0,09	0,21	0,10	-	-	-	-

SUGESTÕES PARA O APRIMORAMENTO DA NORMA

Implicação:

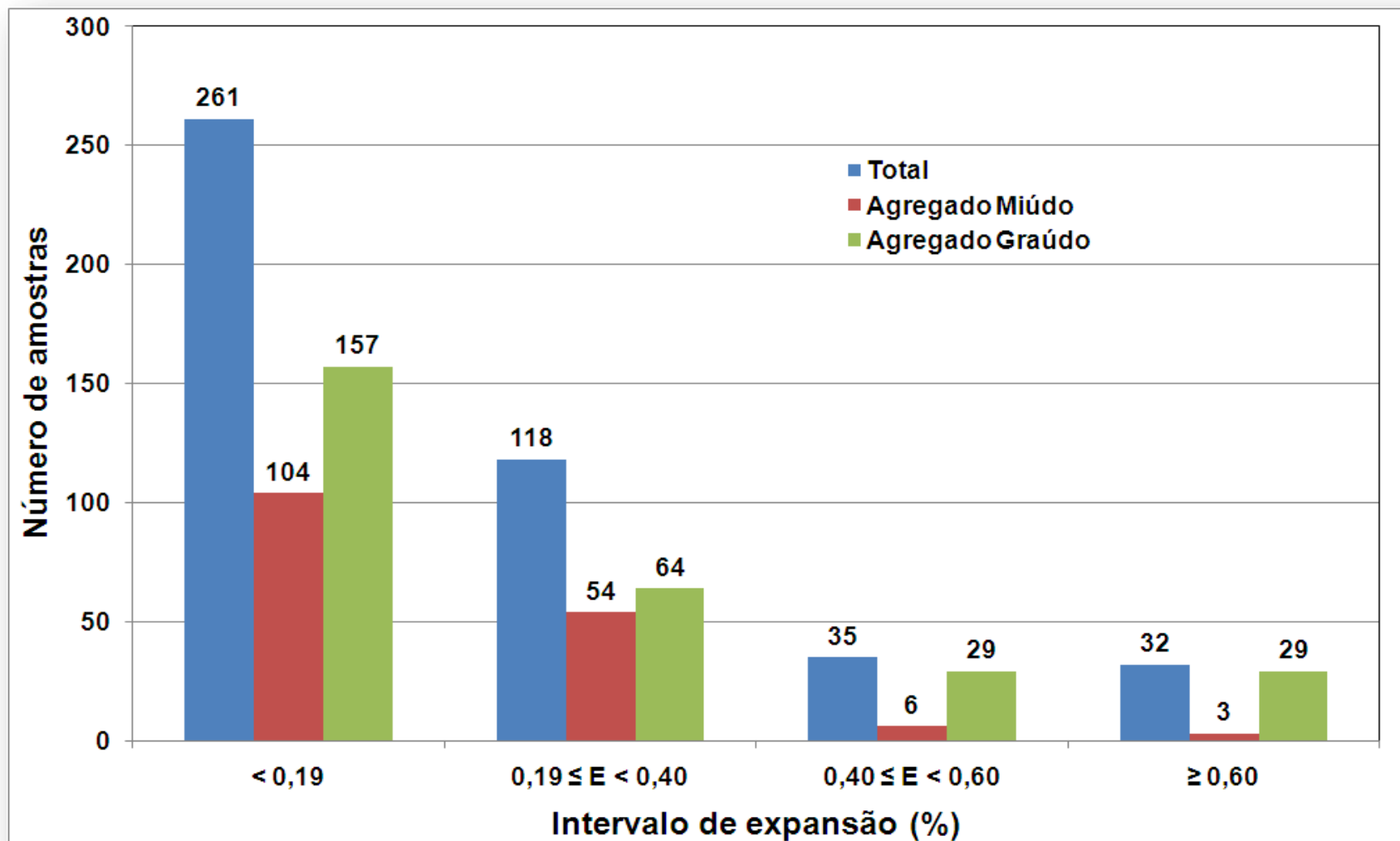
agregados que apresentem expansão inferior a 0,04% e considerados potencialmente inócuos, indiretamente estariam apresentando de fato uma expansão de 0,06%, isto é, 50% maior que o limite máximo permitido

Sugestão:

cura inicial **estendida a sete dias**, ocasião em deveria ser feita a leitura inicial de referência, com o concreto já em melhores condições de maturidade.

SUGESTÕES PARA O APRIMORAMENTO DA NORMA

CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE EXPANSÃO DOS AGREGADOS (446 AMOSTRAS)



SUGESTÃO

Incorporar na norma a classificação dos agregados quanto ao **grau de reatividade potencial** e assim orientar com mais detalhe os usuários quanto à intensidade das medidas de mitigação

Expansão das barras de argamassa aos 28 dias (%)	Classificação da reatividade potencial do agregado	Medida de Mitigação decorrente da Intensidade da Ação Preventiva
Menor que 0,19%	Potencialmente inócuo	Desnecessária
Entre 0,19 e 0,40%	Potencialmente reativo grau 1	Mínima
Entre 0,41 e 0,60%	Potencialmente reativo grau 2	Moderada
Maior que 0,60%	Potencialmente reativo grau 3	Forte

SUGESTÃO

Intensidade da ação preventiva	Grau de reatividade potencial do agregado	Medidas de Mitigação
Desnecessária	Inócuo	
Mínima	Reativo Grau 1	<ol style="list-style-type: none">1) Limitar o teor de álcalis do concreto a valores menores que 3,0 kg/m³ de Na₂O equivalente ou2) Utilizar cimentos CP II-E ou CP II-Z, conforme NBR 11578, ou CP III, conforme NBR 5735, ou CP IV, conforme NBR 5736, ou3) Usar uma das medidas mitigadoras previstas na ação preventiva de intensidade moderada
Moderada	Reativo Grau 2	<ol style="list-style-type: none">1) Limitar o teor de álcalis do concreto a valores menores que 2,4 kg/m³ Na₂O equivalente ou2) Utilizar cimento CP III, com no mínimo 60% de escória conforme NBR 5735 ou3) Utilizar cimento CP IV com no mínimo 30% de pozolana conforme NBR 5736 ou4) Usar uma das medidas mitigadoras previstas na ação preventiva de intensidade forte
Forte	Reativo Grau 3	<ol style="list-style-type: none">1) Utilizar materiais inibidores da reação de acordo com a tabela 3, comprovando a mitigação da reatividade potencial por ensaio ou2) Substituir o agregado em estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os esforços já empreendidos em outros países são um **estímulo às iniciativas nacionais**, tanto no aprimoramento do **parque laboratorial**, para possibilitar o atendimento às novas exigências, como no **mapeamento das jazidas de agregados**, possibilitando prévio conhecimento do material, bem como o próprio **aprimoramento da norma**.

A Norma atual traz a **conceituação** e as **prerrogativas necessárias** a esse desenvolvimento

Laboratório de Excelência

A base de construções com qualidade começa por aqui



Em uma pesquisa nacional encomendada pelo Sinaprocim e Engenharia BCN, a ABCP foi referenciada com seu Laboratório de Excelência.

Os laboratórios da ABCP formam um grande centro de referência na prestação de serviços à cadeia produtiva da construção civil. Mais de 400 tipos de ensaios sobre propriedades mineralógicas, físicas, químicas e mecânicas em cimentos, produtos, projetos e sistemas à base de cimento são realizados por profissionais qualificados em equipamentos de alta precisão e última geração.

Garanta a qualidade de seus produtos e a satisfação de seus clientes.

Contate conosco através dos laboratórios da ABCP.

Para mais informações, acesse:
www.abcp.org.br e clique em Serviços Técnicos.

Laboratórios ABCP em seus âmbitos:

- Argamassas Industrializadas
- Cimento
- Concreto
- Meio Ambiente
- Metrologia
- Mineralogia
- Química
- Solo-Cimento



Reconhecimento

Prêmio Qualidade 2008

Sinaprocim/Sinprocim
Categoria Laboratório de Ensaios
Menção Honrosa



ABCP: COMPROMETIDA COM O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS.

Av. Torres de Oliveira, 76 - 05347-902 - São Paulo - SP

PABX: 11 3760-5300 - Fax: 11 3760-5320

www.abcp.org.br

Arnaldo Forti Battagin

Laboratory Head



Associação
Brasileira de
Cimento Portland

Avenida Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré
ZIP CODE 05347-902 • São Paulo • SP • Brazil
Phone 55-11-3760-5332 • Fax: 55-11-3760-5340
www.abcp.org.br • arnaldo.battagin@abcp.org.br



MUITO OBRIGADO!

