

DOUGLAS DE CARVALHO MOTTER

**FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS – PROPOSTA DE CHECK-LIST E
RECOMENDAÇÕES PARA O CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO EM
OBRAS PÚBLICAS**

**CURITIBA- PR
DEZEMBRO- 2010**

DOUGLAS DE CARVALHO MOTTER

**FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS – PROPOSTA DE CHECK-LIST E
RECOMENDAÇÕES PARA O CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO EM
OBRAS PÚBLICAS**

Monografia submetida à Universidade Federal do
Paraná para obtenção do grau de especialista em
Construção de Obras Públicas.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton Costa Junior

**CURITIBA - PR
DEZEMBRO- 2010**

TERMO DE APROVAÇÃO

DOUGLAS DE CARVALHO MOTTER

FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS – PROPOSTA DE CHECK-LIST E RECOMENDAÇÕES PARA O CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO EM OBRAS PÚBLICAS

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), vinculado ao programa de Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas (SEOP), pela comissão formada pelos professores:

Hamilton Costa Junior

Professor orientador

José Remigio Soto Quevedo

Professor tutor

Professor Dr. Hamilton Costa Junior

Coordenador do Curso de Especialização em Construção de Obras Públicas.

Curitiba, 16 de Dezembro de 2010.

RESUMO

O Controle Tecnológico do Concreto é um assunto muito recorrente quando fala-se em qualidade, durabilidade e custo do concreto. A administração Pública através do setor de fiscalização de obras enfrenta muitas vezes dificuldades para realizar a garantia da qualidade em suas obras, se tratando diretamente do controle tecnológico do concreto. A fiscalização pública limita-se muitas vezes ao ato de fiscalizar e medir os serviços executados na obra, com pouca interferência sobre o controle de materiais e processos construtivos. É comum um fiscal atuar em diversas obras, o que reduz significativamente sua presença nos canteiros, o que os limita a aceitar ou não um serviço, já que não é possível acompanhar o processo de produção/execução. O fiscal, além das habilidades técnicas, deve ser um bom gestor. Constata-se que este quadro atribulado conduz a instituição pública à própria sorte, ou seja, se a vencedora de uma licitação é uma empresa que busca honrar os seus compromissos contratuais, provavelmente a obra atenderá às expectativas da contratante. Caso contrário, a obra refletirá uma qualidade aquém do estabelecido em contrato. Com base nisto, este trabalho visa explicar melhor a importância da aplicação de conceitos de Controle de Qualidade e Controle Tecnológico do Concreto, mostrando de que maneira tais problemas podem vir a colocar em risco as construções públicas. Por fim o presente estudo apresenta relevantes aspectos técnicos que devem ser respeitados e levados em consideração por parte da fiscalização pública, relacionando a exemplos de algumas obras acompanhadas durante o período da residência técnica.

Palavras Chave: Obras Públicas; Controle Tecnológico do Concreto; Qualidade.

ABSTRACT

The Technological Control of Concrete is a very recurrent subject when we speak of quality, cost and durability of concrete. Public Administration through the building inspection industry often faces difficulties in achieving quality assurance in their works, it comes directly from the technological control of the concrete. Public oversight is often limited to the act to monitor and measure the services performed in the work, with little interference on the control of materials and construction processes. It is a common tax act in various works, which significantly reduces its presence in the beds, which limits them to accept or not a service, since it is not possible to monitor the production process / implementation. The supervisor, in addition to technical skills, should be a good manager. It appears that this framework leads to troubled public institution on their own, or if the winner of an auction is a company that seeks to honor its contractual commitments, the work probably will meet the expectations of the contractor. Otherwise, the work reflects a quality below the established in the contract. On this basis, this paper aims to explain better the importance of applying the concept of Quality Assurance and Control of Concrete Technology, showing how such problems are likely to endanger the public buildings. Finally the paper presents relevant technical aspects that must be respected and taken into consideration by the public scrutiny, linking to examples of some works together for the duration of residence technique.

Keywords: Public Works; Technological Control of Concrete; Quality.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
1.1 PROBLEMÁTICA.....	08
1.2 JUSTIFICATIVA.....	10
1.3 OBJETIVOS.....	12
1.3.1 Objetivo Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO.....	13
2.1.1 Conceito	13
2.1.2 Materiais que fazem parte de sua composição	14
2.1.2.1 Cimento.....	17
2.1.2.2 Água de amassamento	18
2.1.2.3 Agregados.....	19
2.1.2.3.1 Agregado miúdo.....	19
2.1.2.3.2 Agregado graúdo.....	20
2.1.2.4 Adições Minerais	21
2.1.2.5 Aditivos Químicos.....	21
2.1.3 Itens básicos do controle tecnológico do concreto a serem abrangidos	22
2.1.3.1 Ensaios.....	22
2.1.3.2 Cimento.....	23
2.1.3.3 Agregado miúdo.....	23
2.1.3.4 Agregado graúdo.....	23
2.1.3.5 Concreto.....	24
2.1.3.6 Medidas dos materiais.....	24
2.1.3.7 Mistura.....	24
2.1.3.8 Transporte.....	27
2.1.3.9 Lançamento.....	28

2.1.3.10	Adensamento.....	29
2.1.3.11	Cura.....	30
2.1.3.12	Formas e escoramentos.....	31
2.1.3.13	Aceitação de estruturas.....	32
2.1.3.14	Inspeção e reparos finais.....	32
2.1.4	Patologias relacionadas à falta de controle tecnológico do concreto.....	32
2.1.4.1	Deterioração do concreto por reações químicas.....	34
2.1.4.2	Reação álcali-agregado ou reação álcali-silica.....	34
2.1.4.3	Fissuras.....	34
2.1.4.4	Corrosão da armadura do concreto.....	35
2.1.4.5	Lixiviação de compostos hidratados.....	35
2.1.4.6	Vazios de concretagem.....	36
2.2	FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS.....	36
2.2.1	Fiscalização de serviços e obras de engenharia e arquitetura.....	36
2.2.1.1	Fiscalização Técnica.....	36
2.2.2	Condições Gerais de Contrato – SEOP.....	38
2.2.2.1	Condição Geral nº 5 – Dos controles de execução.....	38
2.2.2.2	Condição Geral nº 6 – Da qualidade e rendimento.....	39
2.2.2.3	Condição Geral nº 7 – Do preço.....	39
2.2.2.4	Condição Geral nº 13 – Da execução.....	40
2.2.2.5	Condição Geral nº 16 – Do recebimento.....	41
2.3	CONCRETO - PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO.....	41
2.3.1	Modalidade de preparo do concreto.....	42
2.3.2	Aceitação do Concreto.....	43
2.3.3	Formação de Lotes.....	44
2.3.4	Amostragem.....	44
2.3.5	Aceitação do concreto fresco.....	44
2.3.6	Aceitação definitiva do concreto.....	45
2.3.7	Recebimento do concreto.....	46

2.3.8	Responsabilidade pela composição e propriedades do concreto.....	46
2.3.9	Armazenamento dos materiais componentes.....	46
2.3.10	Mistura.....	48
2.3.11	Estudo de dosagem do concreto.....	48
2.3.12	Condições de preparo do concreto.....	50
3	PROPOSTA DE MODELOS DE FERRAMENTA DE CONTROLE NA SEOP.....	51
3.1	DADOS GERAIS DA SEOP.....	52
3.2	CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS DA SEOP.....	52
3.3	MANUAL TÉCNICO DECOM.....	53
3.4	CADERNO DE ENCARGOS SEOP.....	55
3.5	PROPOSTA DE MODELO DE FERRAMENTA DE CONTROLE PARA FISCALIZAÇÃO.....	55
3.5.1	Modelo de check-list de controle de qualidade de execução:	
	Exemplo – Concretagem de peça estrutural.....	56
3.5.2	Modelo de Check-list: Exemplo - Preparo e transporte do concreto.....	61
4	OBRAS CONTRATADAS E FISCALIZADAS PELA SEOP.....	82
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
6	CONCLUSÃO	84
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 e 02- Pilares de concreto armado.....	16
Figura 03 - Vista de embarcadouro no litoral do Estado do Paraná.....	16
Figura 04 – Concretagem da Avenida Marechal Floriano Peixoto.....	29
Figuras 05 e 06 - Slump-Test.....	44
Figura 07 - Armazenamento inadequado de agregado graúdo e miúdo em uma obra do litoral do Estado do Paraná.....	47
Figura 08 – Armazenamento incorreto de agregados graúdos em uma obra Pública localizada em Tijucas do Sul –PR.....	47
Figura 09: Escritórios regionais da SEOP no Paraná.....	51
Figura 10 – Imagem da fiscalização de uma obra no litoral do Estado.....	54
Figura 11 - Concretagem da Avenida Marechal Floriano Peixoto.....	93
Figura 12 - Fiscal de obras da Secretaria de obras de Curitiba em conversa com o responsável técnico da empresa contratada.....	94
Figura 13 - Adensamento e acabamento dos corpos-de-prova recolhidos para ensaios de controle.....	93
Figura 14 - Concretagem, adensamento com vibrador de imersão.....	94
Figura 15 - Foto de um reservatório de água potável de uma obra do Estado com problemas de infiltração relacionados ao concreto.....	95
Figura 16 - Concretagem de rampa de concreto armado para acesso aos barcos da Polícia Ambiental de Tijucas do Sul - PR.....	96
Figura 17 - Imagem de corpos-de-prova coletados para ensaio de determinação de fck.....	98
Figura 18 - Realizações de ensaios tecnológicos do concreto no Palácio Iguazu. Curitiba-PR.....	98
Figura 19 – Forma e armaduras de viga de baldrame apresentando desalinhamento em uma obra no litoral do Estado.....	99
Figura 20 – Concretagem de viga de baldrame em obra do litoral do estado.....	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Origem das falhas de concretagem.....	32
Tabela 02: Incidência da origem dos problemas patológicos.....	33
Tabela 03: Situação das Obras públicas: Concluídas e em execução.....	52
Tabela 04: Tabela de registro	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....82

1 - INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA

O concreto é e será por muito tempo um dos materiais de maior emprego em obras civis e muitas das empresas que dele se utiliza buscam incessantemente meios e métodos que venham melhorar ainda mais suas características, tanto no aspecto técnico como econômico.

Este trabalho busca resgatar e alertar para a importância do item controle tecnológico e controle de qualidade. Em nosso país, estes assuntos têm sido delegados ao esquecimento e infelizmente muitos engenheiros não possuem a consciência no que se refere à segurança das estruturas e responsabilidade civil. A causa principal dos insucessos na execução de obras de engenharia civil reside no fato da aplicação deficiente ou não idônea do controle tecnológico e de qualidade. (FORTES *et all*, 2008)

Praticamente, todas as áreas de atuação, desde a Indústria automobilística à construção civil, sofreram impactos em sua gestão nesses novos tempos. As alterações ocorridas no setor da Construção Civil são decorrentes de repercussão nos canteiros de obras, onde grandes desperdícios com material, equipamentos e altos índices de acidentes de trabalho, reduzem drasticamente a economia da empresa e não atendem as exigências do cliente, quanto ao preço e às vezes quanto à qualidade necessária. As empresas construtoras até mesmo por sobrevivência precisam reduzir custos, desperdícios e encontrar estratégias de produção que, ao mesmo tempo, atendam as exigências do mercado, garantam a satisfação do cliente e se tornem mais competitivas.

Segundo Azevedo (2009), as instituições públicas têm enfrentado dificuldades para responder às exigências do mercado no que se refere à qualidade, custos e prazos. Essa realidade é conseqüência, em parte, das limitações do exercício do poder de compra das instituições públicas brasileiras.

Ainda de acordo com o autor, a Administração Pública subordinada à Lei 8666, que institui normas para licitações e contratos, usualmente se utiliza da

modalidade menor preço para a contratação de obras e serviços de engenharia, isto é, a empresa vencedora da licitação é aquela que ofertou o menor preço para a execução dos serviços. Este fato é comumente utilizado como argumento para justificar a baixa qualidade das obras públicas e os constantes aditamentos dos prazos e custos das mesmas.

Cada dia que se passa sem haver integração entre o projeto e a execução da obra, com a ausência de sistemas de gestão eficazes, agrava-se o fraco desempenho dos modelos de gestão de contratos utilizados por uma grande parte das Administrações Públicas. Daí a necessidade da utilização de ferramentas que permitam o acompanhamento mais eficaz das obras e garantam a qualidade dos serviços de engenharia prestados (AZEVEDO, 2009).

A administração Pública através do setor de fiscalização de obras enfrenta muitas vezes dificuldades para realizar a garantia da qualidade em suas obras. A implantação do controle de qualidade depende do valor e da importância percebidas pelos administradores e os interessados na obra.

A fiscalização pública limita-se muitas vezes ao ato de fiscalizar e medir os serviços executados na obra, com pouca interferência sobre o controle de materiais e processos construtivos. Geralmente ela é feita pelo representante público diretamente ligado às obras – o fiscal de obras – apelidado informalmente de gerente de contratos, onde busca obter a qualidade do fornecimento, a garantia do fornecimento, a redução de custos, a agilidade nas readaptações contratuais e a informação atualizada da posição de cada contrato. Ainda dentro desta realidade é comum um fiscal atuar em diversas obras, o que reduz significativamente sua presença nos canteiros e o que os limita a aceitar ou não um serviço, já que não é possível acompanhar o processo de produção e execução de serviços.

O fiscal, além das habilidades técnicas, deve ser um bom gestor. Constata-se que este quadro atribulado conduz a instituição pública à própria sorte, ou seja, se a vencedora de uma licitação é uma empresa que busca honrar os seus compromissos contratuais, provavelmente a obra atenderá às

expectativas da contratante. Caso contrário, a obra refletirá uma qualidade aquém do estabelecido em contrato.

Com base nesta realidade, este trabalho visa explicar melhor a importância da exigência da aplicação de conceitos de Controle Tecnológico do Concreto, mostrando de que maneira tais problemas podem vir a colocar em risco as construções públicas.

1.2 - JUSTIFICATIVA

O concreto por ser um material de fácil obtenção e aplicabilidade e ainda possuir um preço por metro cúbico relativamente acessível à maioria da população, é usado em praticamente todas as obras da construção civil, por mais simples ou complexas que sejam. Esta popularização traz consigo vantagens e desvantagens, mas, como na maioria dos casos, são as desvantagens ocasionadas pelo mau uso, que acabam transformando o concreto em algo potencialmente problemático, tanto no aspecto técnico quanto econômico. Isto se deve ao fato da maioria se considerar habilitada a empregá-lo, mas quase sempre sem possuir o indispensável conhecimento técnico para que se obtenham os requisitos básicos do concreto: (PEREIRA, 1997).

- Resistência;
- Durabilidade;
- Baixo custo.

Tal situação se propaga para as obras públicas executadas por empresas de construção civil, uma vez que na maioria dos casos se parte da premissa que é uma atividade conhecida, logo, quase não se faz necessário investir na capacitação dos executores. O resultado desta triste realidade se faz presente na grande maioria de nossas construções, onde poucas são as estruturas convencionais em concreto armado em que não se façam necessários o retrabalho, sob a forma de um simples “reparo” até o caso extremo da “reconstrução”.

Especificamente nas estruturas em concreto armado para edifícios é possível identificar dois aspectos que levam à realidade apontada. O primeiro diz respeito ao concreto em si, onde na maioria das obras visitadas o uso de concreto usinado (dosado em central) é o predominante, e esta situação além das inegáveis qualidades técnicas, tem como base consciente ou não, a necessidade de diminuir, mesmo que parcialmente, os problemas que podem surgir com seu uso, iniciando por eliminar os possíveis erros que venham a se verificar na pura e simples fabricação do concreto. Quando o concreto é fabricado em obra e onde o controle tecnológico é bastante deficiente na maioria dos casos, a adoção de um concreto mais rico em cimento é a tônica dominante. Nos dois casos se busca minimizar uma parcela dos problemas, mas deixa-se de lado o custo (PEREIRA, 1997).

Segundo LICHTENSTEIN (1986), o mundo da habilidade e o mundo da ciência são mundos diferentes, cuja fronteira não é suficientemente definida. Ao contrário, as fronteiras da ciência sempre mais invadem o terreno da habilidade. Com isso, no entanto, a habilidade não é suprimida, apenas adquire novos horizontes. Sempre que puder ser substituída pelo método, deve ser deixada de lado a habilidade pessoal intuitiva que naturalmente se engana muitas vezes.

O presente trabalho foi realizado com o intuito de salientar sobre a importância do tema e apresentar conceitos, recomendações e exemplos de controle tecnológico do concreto que devem ser aplicados em Obras Públicas, nas quais observaram-se ao longo do período de residência técnica muitas falhas na produção de concretos e na fiscalização deste material de suma importância para a grande maioria das obras públicas do Estado.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 – Objetivo geral:

Este trabalho busca resgatar e alertar a importância do controle tecnológico do concreto em Obras fiscalizadas pela Secretaria de Obras Públicas do Paraná (SEOP).

1.3.2 – Objetivos específicos

Apresentam-se como objetivos específicos:

- Apresentar definições e características dos materiais utilizados na produção de concretos;
- Apresentar conceitos e recomendações de normas técnicas quanto ao preparo, controle e recebimento do concreto, fiscalização de obras e dados da SEOP;
- Apresentar propostas de modelos de ferramentas de controle para fiscalização SEOP, como Check-list – Concretagem de peça estrutural, preparo e transporte do concreto, modelo de relatório de diário de obra, modelo de relatório de controle e moldagem de corpos-de-prova e modelo de check-list para lançamento, cura e desforma do concreto;

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO

2.1.1 – Conceito

O controle tecnológico do concreto pode ser definido como uma série de operações com o objetivo de garantir a qualidade do concreto, tendo como principais Normas Brasileiras relacionadas:

- NBR 12654 (1992 versão corrigida 2000): Controle tecnológico dos materiais componentes do concreto.
- NBR 12655 (2006): Concreto – preparo, controle e recebimento.

Concreto –

O concreto se compõe de quatro elementos ou insumos básicos (cimento, agregado miúdo - areia, agregado graúdo - brita e água) distribuídos de maneira que cada um tenha uma quantidade tal que não seja excessiva em relação aos outros e todos muito bem misturados de forma que se tenha uma massa com igual aspecto em todos os pontos, e que uma vez em estado seco (curado) venha a apresentar os requisitos básicos de resistência, durabilidade e baixo custo, já citados. As quantidades de cada insumo básico na composição do concreto varia de obra para obra e isto em função das necessidades de cada uma e isto poderá ocorrer também dentro da mesma obra e neste caso se deve as diferentes etapas/necessidades dentro da mesma. Tais quantidades constituem o traço do concreto. (ANDOLFATO, 2002).

Dependendo do traço pode-se ter uma série relativamente grande de concretos e entre eles destaca-se:

Concreto rico: - quantidade de cimento é elevada e se caracteriza visualmente por apresentar muita argamassa.

Concreto magro: - pouco cimento logo pouca argamassa e sua característica visual é possuir muita brita (agregado graúdo).

Concreto comum – é homogêneo, não apresenta o aparente excesso de argamassa ou de brita.

2.1.2 Controle tecnológico

De acordo com Helene e Terzian (1992), qualidade é o produto, o processo, ou o serviço estar adequado a uma finalidade. Deve satisfazer ao usuário. Já controle é o conjunto de atividades técnicas e planejadas através das quais se pode alcançar uma meta e assegurar um nível predeterminado de qualidade. Controla-se uma qualidade.

Falar em controle tecnológico do concreto, significa falar principalmente, no controle dos materiais que fazem parte da sua composição, pois muitas “patologias” que podem afetar o concreto, estão intimamente ligadas à falta de qualidade dos materiais que o compõem, sendo muito importante que o construtor tenha uma noção básica sobre este assunto, antes de iniciar um processo de produção de concreto na obra, pois a economia, neste caso, pode ocasionar problemas sérios.

A NBR 12654 (Controle Tecnológico dos Materiais Componentes do Concreto) dispõe sobre os ensaios que devem ser efetuados nestes materiais. Como na prática sabemos que é praticamente impossível encontrar materiais totalmente isentos de substâncias nocivas, as normas nos apresentam os limites de tolerância destes elementos. Já entre as determinações da NBR 12655 (Concreto – preparo, controle e recebimento) existe a obrigatoriedade de uma dosagem experimental para concretos com resistência igual ou superior a 15 MPa.

A contratação de laboratório para a execução destes serviços é de fundamental importância para quem quer executar seu próprio concreto. No caso de quem adquire o concreto dosado em central, os encargos com os ensaios dos materiais e com as dosagens experimentais, já estão incorporados nas responsabilidades da própria concreteira. Isto não impede que o comprador faça ensaios paralelos, ou solicite para que a concreteira lhe forneça para análise, os resultados dos ensaios que ela fez em seus materiais.

Além das dosagens experimentais e dos ensaios dos materiais, o Controle Tecnológico do Concreto estabelece que sejam feitos ensaios de amostras retiradas do concreto fresco. Com mais este procedimento, garante-se o círculo dos cuidados necessários para se manter constante a qualidade exigida do concreto, sendo estes ensaios utilizados também como parâmetros para a aceitação do concreto.

O controle tecnológico abrange as verificações da dosagem utilizada, da trabalhabilidade, das características dos constituintes e da resistência mecânica.

Caracterização dos materiais componentes do Concreto

Para a produção de Concretos, necessita-se grande cuidado no processo de produção e controle de qualidade. Deve-se conhecer as particularidades e características que possui, pois muitas características são diferentes e influenciam diretamente em suas propriedades (MENDES, 2000).

De acordo com AITCIN (2000), quanto mais baixa a relação água/aglomerante e quanto mais alta a resistência à compressão estabelecida, mais difíceis são as condições de trabalho e mais importante é o controle da qualidade. Dentro deste aspecto, podem ser enquadradas construções ou reformas onde se necessita mais ou menos resistência característica do concreto, seja a compressão ou à tração, um exemplo que pode ser citado são obras públicas especiais, como presídios onde resistências características do concreto devem ser mais elevadas ou mesmo em obras do litoral do estado que estão sujeitas a agressividades ambientais muito severas, onde o emprego de um concreto de alto desempenho pode ser realizado, conforme as imagens a seguir:



Figuras 01 e 02 – Pilares de concreto armado, que servem de sustentação de embarcadouro no litoral do estado, ambiente de agressividade ambiental muito forte.

Fonte: (Autoria própria, 2009)

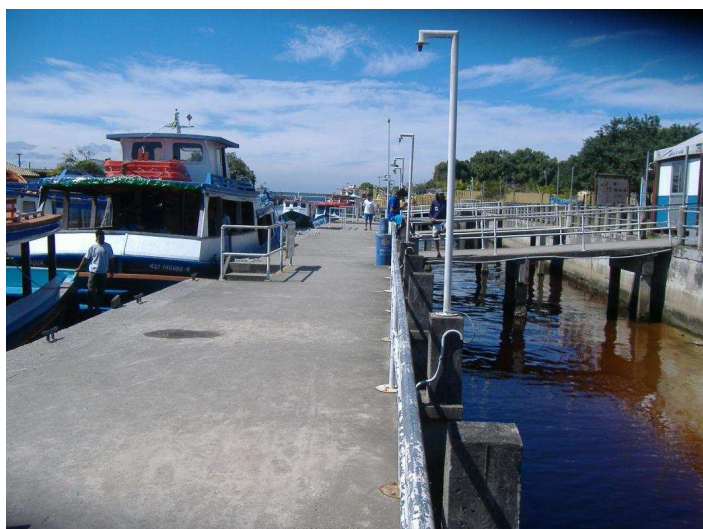


Figura 03 - Vista de embarcadouro no litoral do Estado do Paraná.

Fonte: (autoria própria, 2009).

Quando as qualidades do cimento estão sob controle, os demais parâmetros críticos que devem ser verificados são a granulometria e a forma do agregado graúdo, assim como a granulometria do agregado miúdo e o seu teor de umidade. Qualquer falta de qualidade nos insumos usados causará problemas, pois, no controle tecnológico e de qualidade de Concretos, a margem de segurança tem que ser bem controlada. AITCIN (2000).

Os materiais constituintes do concreto devem sofrer um controle de qualidade rigoroso, além do conhecimento específico das propriedades dos seus componentes. Para que exista uma dosagem criteriosa e um controle de qualidade rigoroso, recomenda-se a execução em centrais de concreto e acompanhamento técnico adequado.

A obtenção de um concreto convencional ou especial requer um programa rígido de qualidade que inclui a seleção prévia dos materiais, execução adequada e perfeito controle (VANDERLEI, 1999).

A seguir serão descritas as características de cada material componente do concreto.

2.1.2.1- Cimento

Cimento pode ser considerado como todo material com propriedades adesivas e coesivas, capaz de ligar fragmentos de minerais entre si de modo a formar um todo compacto (NEVILLE, 1997).

De acordo com a NBR 5732 (1991), cimento Portland é um aglomerante hidráulico produzido pela moagem do clínquer, que consiste essencialmente de silicatos de cálcio hidráulico, usualmente com uma ou mais formas de sulfato de cálcio como produto de adição. Os clínqueres são nódulos de 5 a 25 mm de diâmetro de um material sinterizado, produzido quando uma mistura de matérias-primas de composição pré-determinada é aquecida a altas temperaturas.

O processo de fabricação do cimento Portland consiste em moer a matériaprima, misturá-la nas proporções adequadas e calcinar esta mistura em um forno rotativo até fusão incipiente formando pelotas chamadas de clínquer. O clínquer é resfriado e moído de modo a obter um pó bem fino com a adição de um pouco de gesso, resultando o cimento Portland que é largamente usado em todo o mundo. (NEVILLE, 1997 *apud* ARAUJO e RISTOW, 2003)

De acordo com MENDES (2002), para a seleção final do cimento mais adequado, além de suas propriedades mecânicas, outras três características devem ser levadas em consideração:

- a sua finura;
- composição química;
- compatibilidade com os aditivos.

Ainda de acordo com MENDES, para a escolha final do cimento mais adequado, além de propriedades mecânicas, as características como sua finura, composição química e a compatibilidade com os aditivos devem ser levadas em consideração.

2.1.2.2 Água de amassamento

A água utilizada no amassamento do concreto será aquela isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas tais como óleos, ácidos, sais, matéria orgânica e outras que possam interferir nas reações de hidratação do cimento e afetar a coloração final do concreto (SILVA,1995 *apud* ARAUJO e RISTOW, 2003).

Água potável não é sinônimo de água adequada para a produção de concreto, águas ligeiramente ácidas com pH 6,0, apesar de inadequadas para o consumo, podem ser utilizadas para a produção de concreto.

De acordo com a NBR-12655 (2006), a água destinada ao amassamento do concreto deve ser guardada em caixas estanques e tampadas, de modo a evitar a contaminação por substâncias estranhas. Toda água suspeita de ser contaminada deve ser analisada.

A água de amassamento todavia deve ser potável e originária das redes de abastecimento público, de acordo com a NBR 6118 (2007) e conforme ACI 363 R-92 (2001).

Em casos de utilização de água de qualidade duvidosa, devem ser realizados testes comparativos de resistência entre os concretos produzidos com água de baixa qualidade e com água destilada, conforme as recomendações do ACI 363 R-92 (2001).

2.1.2.3 Agregados

Material constituinte do concreto podendo ser de origem natural ou artificial. Para NEVILLE (1997), os agregados devem ser utilizados por três motivos principais:

- 1) Custam menos que o cimento, devendo ter sua utilização aumentada na composição de concretos;
- 2) Possui maior estabilidade dimensional;
- 3) Melhor durabilidade do que a pasta de cimento pura.

Para a produção de concreto devem ser utilizados os materiais disponíveis na região, devido ao alto custo do transporte destes materiais para regiões distantes, inviabilizando o seu emprego. LOBO e SANTI (2003).

Os agregados influenciam o comportamento do concreto pela sua composição mineralógica, qualidade, quantidade, textura e tamanho. Quanto maior o tamanho do agregado, menor será sua superfície específica, exigindo menor quantidade de argamassa e menores teores de água e cimento. LOBO e SANTI (2003).

Detalhes geométricos dos grãos, como o seu formato, lamelar ou não e a rugosidade superficial destes, afetam as propriedades reológicas do concreto fresco.

2.1.2.3.1 Agregado Miúdo

Segundo a NBR 7211 (2005), agregado miúdo é areia de origem natural ou resultante de britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT 4,75 mm e ficam retidos na peneira ABNT 150 μm , em ensaio realizado de acordo com a NBR NM 248 com peneiras definidas pela NBR NM ISO 310-1.

Pelo fato de os agregados miúdos possuírem uma maior superfície específica, ele exerce uma maior influência sobre as características do

concreto do que os agregados graúdos e acaba demandando uma maior quantidade de pasta para envolver os grãos (ARAUJO e RISTOW, 2003).

Os agregados devem estar livres de impurezas orgânicas, argilas ou qualquer material deletério e não devem apresentar quantidade excessiva de finos para que sejam adequados ao uso em concretos (FREITAS JÚNIOR, 2005).

Aos agregados miúdos está ligada também a propriedade de trabalhabilidade do concreto, pois dependendo da origem do agregado, natural ou artificial, têm-se menor ou maior consumo de água de amassamento. Entretanto, conforme cita MENDES (2002), tanto as areias naturais de rios quanto artificiais obtidas por britamento de rocha, podem ser utilizadas.

2.1.2.3.2 – Agregado Graúdo

Segundo a NBR 7211 (2005), agregado graúdo é o pedregulho ou a brita proveniente de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, cujos grãos passam por uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 75 mm e ficam retidos na peneira ABNT 4,75 mm em ensaio realizado de acordo com a NBR NM 248 com peneiras definidas pela NBR NM ISO 3310-1. Todas as partículas maiores que 4,75 mm são responsáveis por uma considerável fração de volume do concreto. Os agregados graúdos devem possuir elevada resistência à compressão, baixo índice de Abrasão Los Angeles, baixo teor de materiais friáveis e boa aderência à pasta de cimento.

A seleção deve atender o que prescreve as normas, tendo análises quanto à mineralogia, composição granulométrica, dimensão máxima característica, forma e textura superficial, resistência mecânica, módulo de elasticidade e reatividade química. Partículas com acentuada angularidade ou lamelares devem ser evitadas para que sejam atendidos os requerimentos de trabalhabilidade (ACI 363R-92, 1997 *apud* FREITAS JUNIOR, 2005).

2.1.2.4 - Adições Minerais

De um modo geral, adições minerais são materiais silicosos, em forma de pó, muito mais finos que os cimentos utilizados na composição do concreto, proveniente de subprodutos industriais (resíduos presentes em fornos de usinas termoelétricas e fornos metalúrgicos) e tem a finalidade de diminuir a porosidade do concreto conferindo-lhe um melhor desempenho, tanto no estado fresco como no endurecido.

Atualmente existem vários tipos de adições minerais, como o metacaulim, obtido da calcinação de argila caulinítica pura ou refinada; escória de alto forno, subproduto da manufatura do ferro-gusa em alto forno; cinza volante, proveniente da queima de carvão que é coletada pelo sistema antipó de usinas de energia.

2.1.2.5 - Aditivos químicos

Segundo NEVILLE (1997), quando utilizados de maneira adequada, os aditivos acarretam em benefícios ao compósito, mas não pode ser considerado como um “remédio” para falta de qualidade dos insumos do concreto, proporções não adequadas de mistura, ou para despreparo de mão-de-obra para transporte, lançamento e adensamento.

Apesar de não serem componentes essenciais à fabricação do concreto, como o cimento e a água, o emprego de aditivos químicos tem se tornado muito importante na produção de concretos. A utilização de aditivos resulta em melhorias físicas e econômicas ao concreto, algumas destas características seriam impossíveis de serem conseguidas sem a utilização de aditivos, tais como, melhoria da trabalhabilidade, redução do consumo de cimento, redução do consumo de água etc.

2.1.3 Itens básicos do controle tecnológico do concreto a serem abrangidos:

O controle tecnológico abrangerá pelo menos os seguintes itens: (CARDOSO, 2006).

- a) verificação da dosagem;
- b) verificação da trabalhabilidade (slump test);
- c) verificação das características dos materiais componentes do concreto;
- d) verificação da resistência mecânica à compressão aos 3, 7 e 28 dias.

O tipo de controle a se adotar nessas verificações deverá atender às recomendações da NBR 6118.

2.1.3.1 Ensaio

Todas as especificações e métodos de ensaios utilizados nessas verificações deverão atender as normas ABNT.

Deverão ser realizados ainda os seguintes ensaios no concreto e seus materiais constituintes, sempre que houver aparente variação nas características dos materiais.

2.1.3.2 Cimento

- Finura na peneira 200;
- Tempo de início e fim de pega;
- Expansibilidade Le Chatelier;
- Massa específica;
- Resistência à compressão;
- Análise química (quando houver mudança de marca de cimento).

2.1.3.3 Agregado miúdo

- Material pulverulento;
- Impureza orgânica;
- Teor de argila em torrões;
- Granulometria;
- Massa específica real aparente.

2.1.3.4 Agregado graúdo

- Material pulverulento;
- Teor de argila em torrões;
- Granulometria;
- Massa específica real aparente.

2.1.3.5 Concreto

- Tempo de início e fim de pega (o ensaio também deverá ser realizado quando houver grande variação das condições atmosféricas).

Nos certificados de ensaios à compressão do concreto, deverão constar a discriminação completa do traço, slump, marca, tipo e classe do cimento, aditivos e suas dosagens, assim como quaisquer outras anotações julgadas cabíveis pelo responsável, além do tipo de peça à que se refere e sua localização.

Os certificados deverão ter numeração contínua e deverão ser entregues na obra 24 horas após a realização dos ensaios.

2.1.3.6 Mistura

As normas técnicas brasileiras fixam em 1 min o tempo mínimo de mistura. No entanto, esse tempo dependerá do tipo e das dimensões da betoneira. O amassamento deverá ser sempre mecânico e contínuo e durar o tempo necessário para homogeneizar a mistura de todos os componentes, inclusive eventuais aditivos.

Ordem de colocação dos materiais na betoneira

Para as betoneiras pequenas, de carregamento manual:

- Não se poderá colocar o cimento em primeiro lugar, pois, se a betoneira estiver seca, perder-se-á parte dele; se estiver úmida, ficará muito cimento revestindo-a internamente;

- É boa prática a colocação da água em primeiro lugar e em seguida do agregado graúdo, pois a betoneira permanecerá limpa; esses dois materiais retiram toda a argamassa da betonada anterior que geralmente fica retida nas palhetas internas;

- É necessário colocar em seguida o cimento, pois, havendo água e pedra, ocorrerão boa distribuição de água para cada partícula de cimento e

ainda a moagem dos grãos de cimento pela ação de arraste do agregado graúdo na água contra o cimento;

- Finalmente, será colocado o agregado miúdo, que faz um tamponamento nos materiais já colocados, não permitindo sair o graúdo em primeiro lugar, como é comum, se deixar esse material para a última carga.

- Para as betoneiras que trabalham com a caçamba carregadora, é aconselhável colocar pela ordem sucessiva, de baixo para cima:

- agregados graúdos (50%)
- agregado miúdo (100%)
- cimento
- agregados graúdos (50%), no final.

Nessas betoneiras com carregador, a água deverá ser adicionada ao mesmo tempo que os demais componentes do concreto.

Concreto pré-misturado

Trata-se de concreto de cimento portland, produzido para ser entregue na obra no estado plástico e de acordo com as características solicitadas, com relação ao seu emprego específico e ao equipamento de transporte, lançamento e adensamento do concreto. Existem três tipos básicos de concreto pré-misturado:

- aquele em que a mistura é feita inteiramente na usina (central-mixed);
- aquele em que é feita a mistura parcial na usina e completada em caminhões-betoneira (shrink-mixed);
- aquele em que o concreto é totalmente misturado em caminhões-betoneira (transit-mixed).

O concreto dosado executado em central deve atender às definições de projeto relativas: à resistência característica do concreto à compressão aos 28 dias ou outras idades consideradas críticas; ao módulo de elasticidade; à

consistência expressa pelo abatimento do tronco de cone; à dimensão máxima característica do agregado graúdo; ao teor de argamassa do concreto; ao tipo e consumo mínimo de cimento; ao fator água/cimento máximo; à presença de aditivos. Para a formação de lotes de concreto para extração de corpos-de-prova, têm de ser observadas as disposições das normas técnicas.

As especificações necessárias à compra são:

- resistência à compressão (valor mínimo), F_{ck} ;
- tipo e diâmetro máximo dos agregados a serem empregados;
- consistência (abatimento).

A nota fiscal deve descrever:

- a resistência característica do concreto à compressão aos 28 dias (ou outras idades consideradas críticas);
- o módulo de elasticidade;
- a consistência expressa pelo abatimento do tronco de cone;
- a dimensão máxima característica dos agregados graúdos;
- o teor de argamassa do concreto;
- o tipo e o consumo mínimo de cimento;
- o fator água/cimento máximo;
- a presença de aditivos;
- o traço fornecido;
- o horário de saída do caminhão-betoneira da usina (registrado por relógio de ponto) e a quantidade máxima de água permitida a ser adicionada ao concreto (caso ele não esteja com slump adequado).

2.1.3.8 Transporte

Durante o transporte do concreto devem ser tomadas precauções para evitar a segregação dos materiais constituintes da mistura, a perda de argamassa ou de pasta de cimento, a evaporação excessiva de água, a compactação do concreto por vibração e o início de pega antes da colocação. De acordo com CARDOSO (2006), tais precauções podem ser observadas a seguir:

- O transporte deve ser suficientemente rápido para que o concreto não perca sua trabalhabilidade.

- No caso de transporte por bombas e no estudo das dosagens deverão ser observadas considerações a respeito do equipamento utilizado, bem como de sua tubulação.

- O transporte do concreto não pode exceder ao tempo máximo permitido para seu lançamento;

- Sempre que possível escolher sistema de transporte que permita o lançamento direto nas fôrmas.

- Não sendo possível o lançamento direto, pode ser adotadas precauções para manuseio do concreto em depósitos intermediários.

- O transporte a longas distâncias só é admitido em veículos especiais dotados de movimento capaz de manter uniforme o concreto misturado.

- No caso de utilização de carrinhos ou padiolas (jiricas), buscar-se-á condições de percurso suave, tais como rampas, aclives e declives, inclusive estrados.

- Quando os aclives a vencer forem muito grandes - caso de um ou mais andares - recorrer-se-á ao transporte vertical por meio de elevadores de obra (guinchos).

2.1.3.9 Lançamento

Segundo CARDOSO (2006), antes do lançamento do concreto deverão ser obedecidas as seguintes prescrições:

a) as formas deverão estar na posição correta e do seu interior deverão ser removidos a água empoçada, os cavacos de madeira e demais resíduos das operações de carpintaria;

b) a armação de peças embutidas deverá estar em posição exata e impedidas de se deslocar;

c) todo o concreto a ser lançado deverá ter conhecido a sua consistência medida pelo abatimento do tronco de cone (Slump-Test) segundo a NBR 6118 (2007);

d) o concreto lançado deverá estar sempre contido lateralmente, de modo a permitir sua compactação (adotar dispositivos especiais nas juntas verticais de concretagem).

Para o lançamento propriamente dito deverão ser atendidas as seguintes prescrições:

a) o concreto estrutural, para não perder sua homogeneidade, deverá ser lançado de altura inferior a 2,5 m. Para lançamento de alturas superiores, devem ser utilizados processos adequados como tremonha, funil ou calha, entre outros, devidamente aprovados pela fiscalização;

b) não é permitido o acúmulo de grandes quantidades de concreto em um ponto qualquer e o seu posterior deslocamento ao longo das formas;

c) o concreto deve ser depositado continuamente ou em camadas de espessura tal, que nenhum concreto seja lançado sobre concreto já com endurecimento suficiente capaz de dificultar aderências e possibilitar a formação de fissuras ou planos de menor resistência na seção.

A velocidade de lançamento deve ser tal que a acomodação de concreto fresco seja feita sobre camadas de concreto ainda plástico.

Deve ser evitada, durante a operação de concretagem, qualquer circunstância que possa permitir uma perda de água de amassamento.



Figura 04 – Concretagem da Avenida Marechal Floriano Peixoto, tendo o devido acompanhamento da fiscalização da Secretaria Municipal de Obras Públicas de Curitiba. 2009.

Fonte: (autoria própria, 2010)

2.1.3.10 Adensamento

O tipo de vibração, bem como a potência dos vibradores, devem ser escolhidos em função do tipo de concreto a ser utilizado, e o tempo de vibração e espaçamento da aplicação devem ser criteriosamente estabelecidos em função desse fator, bem como das dimensões das peças que receberão o concreto.

Recomenda-se a observação das seguintes regras para a aplicação de vibradores de agulha:

- a) aplicar o vibrador em distâncias iguais a 1,5 vezes o raio de ação;
- b) introduzir rapidamente e retirar a agulha lentamente, de modo que a cavidade formada pelo vibrador feche naturalmente;

c) não vibrar espessura de concreto superior ao comprimento da agulha. Esta deve penetrar totalmente na massa do concreto, penetrando ainda 2 a 5 cm na camada anterior se esta não tiver endurecida, evitando-se assim o aparecimento de uma junta fria;

d) não deslocar a agulha do vibrador de imersão horizontalmente;

e) não vibrar além do tempo necessário para que desapareçam as bolhas de ar superficiais e a umidade na superfície fique uniforme. Praticamente vibra-se durante intervalos de tempo de 5 a 30 segundos, conforme a consistência do concreto. (CARDOSO, 2006).

2.1.3.11 Cura

A finalidade da cura é de manter a quantidade de água necessária para hidratação total do cimento e impedir a ocorrência de retração no concreto no período em que ainda possua pequena resistência.

O tempo de início de cura deve ser determinado em função do tipo de peça concretada, bem como das condições de exposição das peças às ações de temperatura e vento.

O processo de cura deverá ser submetido à aprovação da fiscalização. A duração da cura não poderá ser inferior a 7 (sete) dias após o lançamento do concreto. Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termine a pega.

Quando no processo de cura for utilizada uma camada de pó de serragem, de areia ou qualquer outro material adequado mantida permanentemente molhada, esta camada terá, no mínimo 5 cm. (CARDOSO, 2006).

Tipos de cura:

- Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;
- Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;

- Cobertura por camadas de serragem ou areia, mantidas saturadas;
- Lonas plásticas ou papéis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, devendo, entretanto ser de cor clara para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retratação térmica;
- Películas de cura química.

2.1.3.12 Formas e Escoramentos

As formas somente poderão ser removidas depois que o concreto tenha atingido condições de trabalho sem a presença das mesmas, e esta operação deverá ser realizada sem prejuízo para a estrutura.

Os prazos para retirada das formas deverão atender rigorosamente aos critérios de resistência e deformabilidade característicos às estruturas em concreto armado ou protendido conforme o caso. Tais prazos deverão ser previamente submetidos à aprovação do Projetista.

As formas deverão ter resistência suficiente para suportar a pressão resultante de lançamento e vibração e deverão ser mantidas rigidamente em posição.

Tratando-se de peças em concreto aparente todos os cuidados deverão ser tomados para se garantir a estanqueidade das formas e impedir a perda de calda de cimento.

Variações de alinhamento, níveis ou dimensões acima do admissível definido no projeto, seja por deformação das formas ou qualquer outra razão, implicarão, a critério da fiscalização, na demolição das partes estruturais afetadas ou condenação total da peça.

Imediatamente antes do lançamento do concreto nas formas, as superfícies destas últimas deverão estar isentas de incrustações de argamassa, poeira e impurezas de toda espécie.

Antes de o concreto ser lançado, as superfícies das formas deverão ser untadas com desmoldante, que efetivamente impeça adesão e não manche a superfície do concreto.

A retirada do escoramento e das formas deverá ser efetuada sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura.

2.1.3.13 Aceitação de Estruturas

Adotar-se-ão os critérios recomendados pela NBR 6118 (2003), para a aceitação de estruturas.

2.1.3.14 Inspeção e Reparos Finais

Após a retirada das formas e escoramento, as peças deverão ser cuidadosamente inspecionadas tendo-se em vista a localização de eventuais fissuras e/ou defeitos de execução tais como: ninhos de concretagem, bexigas, etc.

2.1.4 - Patologias relacionadas à falta de controle tecnológico do concreto.

De acordo com AZEVEDO (2009), cerca de 25% das falhas de concretagem acontecem por falhas na execução dos concretos, conforme tabela a seguir:

Tabela 01: Origem das falhas de concretagem

Origem das falhas (%)				
Projeto	Execução	Defeito	Utilização incorreta	Diversos
40	25	18	10	7

Fonte: AZEVEDO, 2009.

A origem dos problemas patológicos está distribuída nas diversas etapas do processo de produção e uso das edificações. Em cada etapa do processo, o controle de qualidade deverá ter uma meta específica a fim de obter um resultado final que satisfaça às exigências do usuário.

A figura a seguir apresenta a incidência da origem dos problemas patológicos observados nas construções civis de alguns países europeus.

Tabela 02: Incidência da origem dos problemas patológicos

País	Bélgica	Grã-Bretanha	Alemanha	Dinamarca	Romênia
Etapa					
Projeto	46 a 49%	49%	37%	36%	37%
Mat.Comp.	15%	11%	14%	25%	22%
Execução	22%	29%	30%	22%	19%
Uso	8 a 9%	10%	11%	9%	11%

Fonte: HELENE, TERZIAN, 1992.

Observa-se neste quadro que a etapa de execução fica em segundo lugar em percentual de incidência de origem de problemas, só perdendo para a etapa de projeto, assim como foi representado no primeiro gráfico de origem das falhas.

A maioria das patologias em edificações ocorrem em consequência de falhas de execução e pela falta de controle de uma qualidade eficaz. A seguir são descritas algumas patologias causadas muitas vezes por falta de um controle do concreto.

2.1.4.1 Deterioração do concreto por reações químicas

As reações químicas que provocam a degradação do concreto podem ser resultantes de interações químicas entre agentes agressivos presentes no meio ambiente externo e os constituintes da pasta de cimento ou podem resultar de reações internas, como reação álcali-agregado, ou da reação da hidratação retardada CaO e MgO cristalinos, se presentes em quantidades excessivas no cimento Portland, ou ainda, da corrosão eletroquímica da armadura do concreto (DNIT, 2006).

Convém ressaltar que as reações químicas se manifestam através de deficiências físicas do concreto, tais como aumento da porosidade e da permeabilidade, diminuição da resistência, fissuração e lascamento.

2.1.4.2 Reação álcali-agregado ou reação alcalisílica

As reações denominadas álcali-agregado ou álcali-sílica são reações químicas envolvendo íons alcalinos do cimento Portland, íons hidroxila e certos constituintes silicosos que podem estar presentes no agregado; resulta daí a importância da escolha do cimento, dos agregados e da compatibilidade destes materiais.

Manifesta-se pela expansão e fissuração do concreto, com perda de resistência, elasticidade e durabilidade.

2.1.4.3 Fissuras

As fissuras são um dos principais problemas patológicos no que se refere a construções, principalmente de concreto armado. Elas podem se manifestar desde a concretagem até anos após a mesma. De acordo com a NBR 6118:2003, as aberturas das fissuras não devem ultrapassar: 0,2 mm para peças expostas em meio agressivo muito forte (industrial e respingos de maré); 0,3mm para peças expostas a meio agressivo moderado e forte (urbano, marinho e industrial); 0,4mm para peças expostas em meio agressivo fraco (rural e submerso).

As fissuras são fenômenos próprios e inevitáveis do concreto armado e que podem se manifestar em cada uma das três fases de sua vida: (SANTOS, 2010).

Fase plástica

Fase de endurecimento

Fase de concreto endurecido

2.1.4.4 Corrosão da armadura do concreto

Manifesta-se pela expansão, fissuração, lascamento do cobrimento, perda de aderência entre aço e concreto e redução da seção transversal da armadura. A corrosão está diretamente associada à segurança da estrutura pois têm-se o comprometimento da armadura.

A corrosão da armadura é um processo eletroquímico que para ocorrer necessita da presença simultânea de umidade e do oxigênio. A permeabilidade do concreto, devido à alta relação água/ cimento e dosagem inadequada, e a falha na elaboração do projeto estrutural e/ou na execução da obra, quando não garantem os cobrimentos das armaduras normalizados, constituem as principais causas da corrosão das armaduras

2.1.4.5 Lixiviação de compostos hidratados

A lixiviação é a ação extrativa ou de dissolução que os compostos hidratados da pasta de cimento podem sofrer quando em contato com água, principalmente as puras ou ácidas. A lixiviação do hidróxido de cálcio, com a consequente formação do carbonato de cálcio insolúvel são responsáveis pelo aparecimento de eflorescência caracterizada por depósitos de cor branca na superfície do concreto.

2.1.4.6 Vazios de concretagem

Podem afetar a durabilidade e resistência das estruturas de concreto, que poderão sofrer deformações ou até mesmo entrar em colapso. Falhas no processo de concretagem da estrutura, como no lançamento ou adensamento do concreto, ou ainda podendo ser causada por erro no detalhamento da armadura. (FIGUEROLA, 2006).

De acordo com o engenheiro Ercio Thomaz, pesquisador do Centro de Tecnologia do Ambiente Construído do IPT, para evitar esse tipo de patologia é preciso basicamente garantir a dosagem, o lançamento e o adensamento adequados do concreto.

2.2 FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS

2.2.1 - Fiscalização de serviços e obras de engenharia e arquitetura

Atividade exercida de modo sistemático pelo contratante ou preposto que designar, objetivando a verificação do cumprimento das disposições contratuais em todos os seus aspectos. (NBR 5675)

2.2.1.1 Fiscalização técnica

Atividade de fiscalização de qualidade, acompanhamento efetivo e sistemático de todos os trabalhos de fabricação, construção e montagem exercida em nome do contratante, de modo a assegurar que a obra seja executada de acordo com os desenhos, discriminações técnicas, prazos e demais condições de projeto e do contrato. (NBR 5675)

No âmbito do Tribunal de Contas da União – TCU (2010):

“A fiscalização é a forma de atuação pela qual são alocados recursos humanos e materiais com o objetivo de avaliar a gestão dos recursos públicos”. Esse processo consiste, basicamente, em capturar dados e informações, analisar, produzir um diagnóstico e formar um juízo de valor.

Ainda de acordo com o TCU, há cinco instrumentos por meio dos quais se realiza a fiscalização:

- a) levantamento;
- b) auditoria;
- c) inspeção;
- d) acompanhamento;
- e) monitoramento.

No âmbito do Contratante:

Lei 8.666/93, art. 67. *“A execução do contrato deverá ser acompanhada e fiscalizada por um representante da administração especialmente designado, permitida a contratação de terceiros para assisti-lo e subsidiá-lo de informações pertinentes a essa atribuição”.*

Conforme a Lei 5.194/66, art. 7, uma das atividades e atribuições profissionais do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro-agrônomo consiste na fiscalização de obras e serviços técnicos.

No âmbito do Sistema CONFEA/ CREA's:

Lei 5.194, art. 24. A aplicação do que dispõe esta lei, a verificação e fiscalização do exercício e atividades das profissões nela reguladas serão exercidas por um Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) e Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), organizados de forma a assegurarem unidade de ação.

Fiscalização e auditoria, no contexto de obras e serviços de Engenharia

Auditoria é uma ação de verificação. Fiscalização também é uma ação de verificação, só que de forma sistemática e contínua; ou seja, tem que haver a atuação de um fiscal, de modo contínuo, diuturno, junto à execução da obra, verificando a qualidade, a segurança e fazendo as medições do construído. Esse fiscal legal obrigatoriamente tem que ser um profissional habilitado pelo sistema CONFEA/CREA (COSTA, 2009).

2.2.2 – Condições Gerais de Contrato - SEOP:

As condições gerais constituem normas gerais de aplicação obrigatória nos procedimentos licitatórios, contratos e convênios promovidos ou com interveniência da SEOP, podendo, no interesse público e motivadamente, serem suplementadas por normas especiais. As condições objetivam a metodização e homogeneização dos instrumentos administrativos de execução de obras e serviços de engenharia gerenciados pela Secretaria de Estado de Obras Públicas – SEOP.

A seguir serão citados itens das condições gerais de contrato que abrangem as obrigações das empresas em relação aos controles de qualidade e tecnológico:

2.2.2.1 Condição Geral nº 05 - Dos controles de execução

05.01. A SEOP fiscalizará por seus agentes, ou terceiros credenciados, a execução das obras e serviços, a fim de garantir integral cumprimento e observância das normas técnico-administrativo-legais regentes dos contratos firmados.

05.02.02. Expedir, através de notificações e/ou relatório de vistoria, as determinações e comunicações necessárias à perfeita execução da obra ou serviços;

05.02.06. Proceder as avaliações dos serviços executados pela contratada a cada vistoria ou medição;

05.02.07. Determinar por todos os meios adequados a observância das normas técnicas e legais, especificações e métodos construtivos exigíveis para a perfeita execução das obras pelas contratadas;

2.2.2.2 Condição Geral nº 06- da qualidade e rendimento

06.01. A contratada deverá apresentar para aprovação da SEOP, quando requerida, os catálogos, desenhos, diagramas, nomes dos fabricantes e fornecedores, resultados de testes ensaios, amostras e demais dados informativos sobre os materiais que serão aplicados nas obras ou serviços, de modo que haja perfeita identificação quanto à qualidade e procedência.

06.02. A contratada, para execução das obras ou serviços, ficará obrigada, a qualquer tempo e às suas expensas, a realizar análises, exames, ensaios, pesquisas ou testes necessários à comprovação da qualidade e procedência dos materiais a serem empregados nas obras ou serviços.

06.03. Os trabalhos mencionados nos itens anteriores deverão ser desenvolvidos pelo Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR ou outra entidade aprovada pela SEOP, para efetivo controle de qualidade dos materiais, tornando-se obrigatória a apresentação por parte da contratada do Certificado de Análise.

06.04. Ainda que o material tenha sido aprovado previamente, se inadequado o desempenho, a fiscalização da SEOP poderá recusá-lo, não permitindo seu emprego e exigindo sua retirada, a contar do momento da recusa, sem ônus para o Estado.

06.06. Para a execução eficiente dos serviços, a contratada somente deverá empregar nas obras ou serviços pessoal competente e qualificado.

2.2.2.3 Condição geral nº 07- do preço

07.03. Os preços unitário e global estabelecidos nos contratos incluem todos os custos necessários a perfeita execução do seu objeto, englobando, mas não se limitando, os itens principais seguintes:

07.03.02. Toda a mão-de-obra, especializada ou não;

07.03.11. Despesas relacionadas ao controle de qualidade;

2.2.2.4 Condição geral nº 13 - da execução

13.01. A contratada deverá atender rigorosamente o disposto no contrato e será responsável pela segurança, eficiência e adequação dos métodos, mão-de-obra, materiais e equipamentos utilizados na execução das obras ou serviços, bem como deverá atender as normas técnicas definidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

13.02. A contratada deverá, às suas expensas, reparar, corrigir, reconstruir, substituir, demolir ou refazer quaisquer partes da obra ou serviços que, a juízo da fiscalização, não tenham sido executadas de acordo com o estipulado no contrato.

13.03.04. Notificar a fiscalização, com 48 (quarenta e oito) horas de antecedência, no mínimo, da concretagem de fundações ou de elementos armados de estrutura, e do início dos testes de operação das instalações elétricas e hidráulicas;

13.04. A contratada é responsável pelos danos causados decorrentes de sua culpa ou dolo na execução do contrato.

13.04.01. A contratada responderá durante 05 (cinco) anos pela solidez e segurança do trabalho, assim em razão dos materiais, nos termos do artigo 618 do Código Civil Brasileiro.

13.06. A contratada poderá subcontratar parte da obra ou serviços mediante consulta e aprovação prévia da SEOP.

2.2.2.5 Condição geral nº 16 – do recebimento

16.02. Os responsáveis pelo recebimento deverão lavrar termo de notificação anterior ao termo de recebimento provisório ou definitivo sempre que as obras ou serviços não apresentarem condições de aceitação. O termo de notificação deverá caracterizar os vícios, defeitos e incorreções constatados e determinar prazo para sanamento.

16.02.01. A contratada é obrigada a reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, o objeto do contrato em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou de materiais empregados;

De acordo com os itens citados das condições gerais de contrato SEOP, ficam claras as responsabilidades da contratada e da contratante em executar e fiscalizar respectivamente as obras, de acordo com os parâmetros exigidos e especificados. Infelizmente ainda assim existem muitas construtoras que não cumprem adequadamente suas obrigações, existindo muitas vezes também por parte da fiscalização uma acomodação em não fazer exigências quanto a controles de qualidade.

2.3 CONCRETO-PREPARO CONTROLE E RECEBIMENTO.

Neste tópico serão abordadas recomendações de Normas Técnicas Brasileiras quanto ao preparo, controle e recebimento do concreto.

Preparo do concreto

- Consiste nas operações de execução do concreto, desde o armazenamento dos materiais, sua medida e mistura, bem como na verificação das quantidades utilizadas desses materiais. Esta verificação tem por finalidade comprovar que o proporcionamento da mistura

atende ao traço especificado e deve ser feita uma vez ao dia, ou quando houver alteração do traço. (NBR 12655)

2.3.1 Modalidade de preparo do concreto

Para o concreto destinado às estruturas, são previstas duas modalidades diferentes de preparo de acordo com a NBR 12655/2006:

- 1 Concreto preparado pelo executante da obra

Independentemente da condição de preparo (A, B ou C) o profissional responsável pela execução da estrutura de concreto cabem as responsabilidades:

- a escolha de modalidade de preparo do concreto;
- o executante da obra deve ser o responsável pelas etapas de execução do concreto e pela definição da condição de preparo;
- escolha do tipo de concreto a ser empregado e sua consistência, dimensão máxima do agregado e demais propriedades, de acordo com o projeto e com as condições de aplicação;
- atendimento a todos os requisitos de projeto, inclusive quanto à escolha do tipo de cimento Portland a ser empregado;
- aceitação de concreto;
- cuidados requeridos pelo processo construtivo e pela retirada do escoramento, levando em consideração as peculiaridades dos materiais (em particular do cimento) e as condições de temperatura.

- 2 Concreto preparado por empresa de serviços de concretagem

A central deve assumir a responsabilidade pelo serviço e cumprir as prescrições relativas às etapas de execução do concreto, bem como as disposições da NBR 7212. A documentação relativa ao cumprimento destas prescrições e disposições deve ser arquivada na central dosadora e preservada durante o prazo previsto na legislação vigente.

2.3.2 Aceitação do concreto

Consiste em duas etapas: aceitação do concreto fresco (provisória) e aceitação definitiva do concreto, efetuadas através dos ensaios de controle de aceitação do concreto.

Para cada tipo e classe de concreto a ser colocado em uma estrutura devem ser realizados os ensaios de controle previstos nesta seção, além de ensaios e determinações para o controle das propriedades especiais.

Ensaio de consistências – Devem ser realizados ensaios de consistência pelo abatimento do tronco de cone, conforme NBR 7223, ou pelo espalhamento do tronco de cone, conforme a NBR 9606.

Para o concreto preparado pelo executante da obra, devem ser realizados ensaios de consistência sempre que ocorrerem alterações na umidade dos agregados e nas seguintes situações:

- na primeira amassada do dia;
- ao reiniciar o preparo após uma interrupção da jornada de concretagem de pelo menos 2h;
- na troca dos operadores;
- cada vez que forem moldados corpos-de-prova.

Para o concreto preparado por empresa de serviços de concretagem, devem ser realizados ensaios de consistência a cada betonada.

Ensaio de resistência à compressão

Os resultados dos ensaios de resistência, conforme a NBR 5739, realizados em amostras formadas como segue, devem servir para a aceitação ou rejeição dos lotes.

2.3.3 Formação de lotes

A amostragem do concreto para ensaios de resistência à compressão deve ser feita dividindo-se a estrutura em lotes. De cada lote deve ser retirada uma amostra, com número de exemplares de acordo com o tipo de controle.

2.3.4 Amostragem

As amostras devem ser coletadas aleatoriamente durante a operação de concretagem, conforme a NBR 5750. Cada exemplar é constituído por dois corpos-de-prova da mesma amassada, conforme NBR 5738, para cada idade de rompimento, moldados no mesmo ato. Toma-se como resistência do exemplar o maior dos dois valores obtidos no ensaio do exemplar.

2.3.5 Aceitação do concreto fresco

Efetuada durante a descarga da betoneira, consiste na verificação da conformidade das propriedades especificadas para o estado fresco.

A aceitação é feita normalmente em dois momentos distintos:

Quando do recebimento do caminhão betoneira na obra, através do teste de consistência, também conhecido como ensaio de abatimento ou slump test (NBR 7223).



Figuras 05 e 06 - Slump-Test.

Fonte: GUIMARÃES, MOTTER, CHANG, 2008.

O resultado deste teste deve ser menor ou igual ao valor máximo admitido na nota fiscal de entrega do concreto. Se o resultado for superior, demonstrará que o concreto está com excesso de água em sua composição, o que implica em uma alteração do fator água/cimento e na possível queda de sua resistência. Neste caso o caminhão pode ser rejeitado.

Independentemente da realização do teste de slump, devem ser colhidas amostras do concreto (corpos de prova), que no estado endurecido servirão para a realização de ensaios de resistência à compressão.

Estas amostras devem ser em quantidade suficiente para a determinação do Fck estimado, através de fórmulas e parâmetros existentes na NBR 6118.

A aceitação, neste caso, será automática se o fck estimado for maior ou igual ao fck solicitado. Caso contrário poderão ainda ser feitos:

- Ensaios especiais no concreto, gerando novos resultados de fck para comparação.
- Uma análise do projeto, para verificar se o fck estimado é aceitável.
- Ensaios da estrutura.

Se mesmo assim o concreto for rejeitado, poderemos ter:

- Um reforço na estrutura.
- O aproveitamento da estrutura, com restrições quanto ao seu uso.
- A demolição da parte afetada.

2.3.6 Aceitação definitiva do concreto

Consiste na verificação do atendimento a todos os requisitos especificados para o concreto endurecido.

2.3.7 Recebimento do concreto

O recebimento do concreto consiste na verificação do cumprimento na NBR 12655, através da análise e aprovação da documentação correspondente, no que diz respeito às etapas de execução do concreto e sua aceitação.

2.3.8 Responsabilidade pela composição e propriedades do concreto

O concreto para fins estruturais deve ter definidas todas as características e propriedades de maneira explícita, antes do início das operações de concretagem. O proprietário da obra ou o responsável técnico por ele designado deve garantir o cumprimento da NBR 12655 e manter documentação que comprove a qualidade do concreto.

A documentação comprobatória (relatórios de ensaios, laudos e outros) deve estar disponível no canteiro de obra, durante toda a construção, e ser arquivada e preservada pelo prazo previsto na legislação vigente, salvo se for executado por empresa de serviço de concretagem.

2.3.9 Armazenamento dos materiais componentes

Os materiais componentes do concreto devem permanecer armazenados na obra ou na central de dosagem, separados fisicamente desde o instante do recebimento até a mistura. Cada um dos componentes deve estar completamente identificado durante o armazenamento, no que diz respeito à classe ou à graduação de cada procedência. Os documentos que comprovam a origem e característica dos materiais devem permanecer arquivados, conforme legislação vigente. (NBR 12655).



Figura 07 - Armazenamento inadequado de agregados graúdo e miúdo em uma obra do litoral do Estado do Paraná.

Fonte: (autoria própria, 2010)



Figura 08 – Armazenamento incorreto de agregados graúdos em uma obra Pública localizada em Tijucas do Sul –PR.

Fonte: (autoria própria, 2010)

2.3.10 Mistura

Os componentes do concreto devem ser misturados até formar uma massa homogênea. Esta operação pode ser executada na obra, na central de concreto ou em caminhão-betoneira. O equipamento de mistura utilizado para este fim, bem como sua operação, devem atender às especificações do fabricante quanto à capacidade de carga, velocidade e tempo de mistura.

Betoneira estacionária

O tempo mínimo de mistura em betoneira estacionária é de 60s, devendo este tempo ser aumentado em 15s para cada metro cúbico de capacidade nominal da betoneira ou conforme especificação do fabricante. O tempo mínimo de mistura somente pode ser diminuído mediante comprovação da uniformidade.

Após a descarga, não deve ficar retido na superfície das paredes e pás da betoneira um volume residual de concreto maior do que 5% do volume nominal, entendendo-se que este volume independe da consistência do concreto. (NBR 12655).

Caminhão-betoneira

Quando os materiais forem misturados em caminhão-betoneira, deve ser obedecido o disposto na NBR 7212, no que se refere ao equipamento de mistura.

2.3.11 Estudo de dosagem do concreto

A composição de cada concreto a ser utilizado na obra deve ser definida em dosagem racional e experimental, com a devida antecedência em relação ao início da concretagem da obra. O estudo de dosagem deve ser realizado com os mesmos materiais e condições semelhantes àquelas da obra, tendo em vista as prescrições do projeto e as condições de execução.

O cálculo da dosagem do concreto deve ser refeito cada vez que for prevista uma mudança de marca, tipo ou classe de cimento, na procedência e qualidade dos agregados e demais materiais.

Dosagem empírica

O traço de concreto pode ser estabelecido empiricamente para concretos de classe de 10MPa, com consumo mínimo de 300kg de cimento por metro cúbico.

Todas as dosagens de concreto serão caracterizadas pelos seguintes elementos:

- 1 - Resistência de dosagem aos 28 dias - (f_{c28}).
- 2 - Dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas, conforme NBR 6118/2003.
- 3 - Consistência, medida através de slump-test , de acordo com o método preconizado na NBR 7223/1992 (MB-256/1992).
- 4 - Composição granulométrica dos agregados.
- 5 - Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas.
- 6 - Controle de qualidade a que será submetido o concreto.
- 7 - Adensamento a que será submetido o concreto.
- 8 - Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de inchamento e umidade).

Resistência de dosagem

A fixação da resistência de dosagem será estabelecida em função da resistência característica do concreto (f_{ck}), definida no Projeto de Estrutura e em obediência ao disposto na NBR 6118 e NBR 8953.

2.3.12 Condições de preparo do concreto

Condição A

- aplicável às classes C10 até C80: o cimento e os agregados são medidos em massa, a água de amassamento é medida em massa ou volume com dispositivo dosador e corrigida em função da umidade dos agregados;

Condição B:

– aplicável às classes C10 até C25: o cimento é medido em massa, a água de amassamento é medida em volume mediante dispositivo dosador e os agregados medidos em massa combinada com volume.

- aplicável às classes C10 até C20: o cimento é medido em massa, a água de amassamento é medida em volume mediante dispositivo dosador e os agregados medidos em volume. A umidade do agregado miúdo é determinada pelo menos três vezes durante o serviço do mesmo turno de concretagem. O volume de agregado miúdo é corrigido através da curva de inchamento estabelecida especificamente para o material utilizado;

Condição C

- Aplicável apenas aos concretos de classe C10 e C15): o cimento é medido em massa, os agregados são medidos em volume, a água de amassamento é medida em volume e sua quantidade é corrigida em função da estimativa da umidade dos agregados e da determinação da consistência do concreto, conforme disposto na NBR 7223, ou outro método normalizado.

3 PROPOSTA DE MODELOS DE FERRAMENTA DE CONTROLE NA SEOP

3.1 DADOS GERAIS SEOP

A Secretaria de Estado de Obras Públicas - SEOP tem como objetivo planejar, executar e fiscalizar obras respondendo pela manutenção de prédios públicos de propriedade ou em uso pela administração estadual.

Os órgãos da administração direta e indireta do Estado do Paraná solicitam à SEOP serviços como projetos, levantamentos, orçamentos, reparos, reformas, ampliações, construções, avaliações e obras emergenciais.

A Secretaria levanta as necessidades, elabora orçamentos estimativos e encaminha ao órgão solicitante para autorização da execução e repasse de recursos. Em seguida, licita e contrata os serviços autorizados, fiscaliza a execução e recebe a obra juntamente com o representante do órgão solicitante. A SEOP também fiscaliza obras e serviços de engenharia executados através de convênios com os municípios, associações e outras entidades.



Figura 09: Escritórios regionais da SEOP no Estado do Paraná.

Fonte: www.seop.pr.gov.br/

3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS DA SEOP

De acordo com dados da COB (Coordenadoria de Obras do Estado), de 2003 à Outubro de 2010, foram contabilizadas 6.103 obras, representando mais de 1 bilhão de reais em investimentos em obras públicas por parte do Estado, de acordo com o quadro a seguir.

Tabela 03: Situação das Obras públicas: Concluídas e em execução

Situação das obras	Número de obras	Valor
Concluídas	5.436	R\$ 783.783.561,33
Em execução (desde Dezembro de 2009)	667	R\$ 308.703.607,26
Total	6.103	R\$ 1.092.487.168,59

Fonte: COB, 2003.

Estes investimentos públicos do Estado que passam pela fiscalização da SEOP, demonstram a real importância de métodos de controle para a garantia da qualidade em cada etapa da obra, mais especificamente neste trabalho, com aplicações que envolvam o concreto, cuja a grande maioria das obras o utilizam, seja em obras complexas até simples reparos.

Entre exemplos de obras executadas e fiscalizadas pela SEOP destacam-se a construção de escolas, colégios agrícolas, quadras poliesportivas, bibliotecas, hospitais, pronto-socorros, centros de reabilitação, IML's, penitenciárias, centros de sócio educação, parques ambientais, reparos, ampliações e melhorias em edificações públicas em geral.

3.3 MANUAL TÉCNICO DECOM

A Secretaria de Estado de Obras Públicas dispõe de um manual técnico elaborado pelo antigo DECOM Departamento Estadual de Construção, de Obras e Manutenção, órgão já extinto. Este manual publicado em 1987, trata-se de um resumo de estudo dos técnicos e da experiência acumulada desde os extintos Departamento de Edificações e Obras especiais DEOE e Empresa de Obras Públicas do Paraná EMOPAR, e de acordo com própria nota dos autores (Gilberto Álvaro Accioly Pinto, Lucio Antonio Thomaz, Mario Pitarch Forcadell, Orlando Pierri), o manual técnico não tem como propósito esgotar todos os assuntos referentes a edificações, e sim estabelecer a primeira tentativa de sistematização dos procedimentos quanto a especificações, normas, coeficientes e condições técnicas referentes ao projeto e a obras.

O conteúdo deste manual trata de providências e responsabilidades de projetos, especificações de materiais, especificações de serviços, técnicas construtivas e recomendações à fiscalização.

Do lançamento deste manual em 1987 até os dias atuais, não houve nenhuma outra edição atualizada em que a fiscalização pudesse obter referências novas e atualizadas de apoio técnico, sendo que muitos fiscais ainda utilizam o manual técnico DECOM.

Com o passar de mais de 20 anos, Normas foram atualizadas, novos materiais, metodologias e técnicas foram aperfeiçoadas e criadas, sendo assim muito importante a volta do apoio técnico aos profissionais fiscais, em forma de novos manuais técnicos, modelos de aplicações de controles de qualidade na fiscalização e todo o aparato necessário para o melhor desempenho destes profissionais, sendo de suma importância para um órgão responsável por grandes obras no estado.

Segundo Roberto José Falcão Bauer, avanços tecnológicos nos últimos 20 anos possibilitaram na melhoria dos materiais constituintes, na utilização, no controle de sua qualidade nos métodos construtivos, especificações técnicas, na redução e reciclagem de resíduos sólidos e na ampliação dos campos de utilização do concreto.

Foi observado durante o período de residência técnica a carência de ferramentas de controle de qualidade relacionados ao acompanhamento de execução de obras por parte dos executores e da fiscalização.



Figura 10 – Imagem da fiscalização de uma obra no litoral do Estado, recolhimento de corpos-de-prova em estado fresco em tubos de PVC de 100mm recortados, improvisando moldes de corpos-de-prova.

Fonte: (autoria própria, 2010)

A Figura 10 mostra a fiscalização de uma obra no litoral do Estado, em que há recolhimento de corpos-de-prova em estado fresco em tubos de PVC de 100mm recortados. Esta imagem destaca o improvisado de moldes de corpos-de-prova, refletindo de certa forma a realidade de muitas obras fiscalizadas, sendo a falta de controle tecnológico de empresas contratadas e a falta de apoio e equipamentos.

De acordo com Antônio Venâncio, (2009) autor do livro “Teorias de fiscalização de obras públicas”, os estados perdem dinheiro por falta de uma fiscalização correta. Segundo ele, calcula-se que cerca de 40 por cento do que se gasta nas obras públicas é um desperdício.

O pesquisador e Engenheiro Gilberto Pereira da Costa (2009), defende que partindo do cenário atual, da análise de vasto material disponível, em trabalhos de campo realizados em estudos e pesquisas, encontram-se evidências que a falha ocorre no âmbito da fiscalização da execução de obras públicas. De acordo com o pesquisador, ocorrem por deficiência de má fiscalização sistemática e contínua e conclui que as falhas estão realmente na atividade da contratante.

3.4 CADERNO DE ENCARGOS SEOP

Em desenvolvimento desde 2007 pelo Núcleo de Pesquisa, Desenvolvimento e Extensão, o Caderno de Encargos SEOP trata-se de um caderno de especificações de Insumos e Atividades, que juntos formarão após sua conclusão um conjunto de especificações técnicas, critérios, condições e procedimentos estabelecidos pelo contratante para a execução, fiscalização e controle dos serviços nas obras.

É de grande importância e servirá de Parâmetro técnico para o fiscal e o construtor, tendo como diferencial detalhes técnicos de padrões próprios da SEOP, descrições e aplicações de Normas atualizadas nacionais e internacionais.

Quadro demonstrando o que cada Insumo e Atividade do Caderno de Encargos aborda por cada material e Serviço constantes na tabela de composições SEOP.:

Ao término deste trabalho a SEOP terá após 23 anos, um novo trabalho técnico desenvolvido com o intuito de auxiliar a fiscalização, principalmente no que se refere às especificações do controle tecnológico do concreto.

3.5 PROPOSTA DE MODELO DE FERRAMENTA DE CONTROLE PARA FISCALIZAÇÃO

O presente trabalho apresenta a seguir modelos de ferramentas de controle para concretagem que servirão como um check-list do que deve ser registrado durante o momento da concretagem, para que exista um melhor controle e registro do que é executado.

Os modelos de ferramentas de controle para fiscalização a seguir foram baseados em outros modelos aplicados no controle tecnológico do concreto de grandes empresas brasileiras, tais como Petrobrás Petróleo S/A, Azevedo e Travassos, Giacomazzi LTDA. A necessidade da ferramenta de controle de qualidade é apresentada pelo fato da SEOP não possuir ainda em sua fiscalização

nenhum controle específico de execução e identificação de possíveis falhas e erros.

3.5.1 Modelo de check-list de controle de qualidade de execução: - Concretagem de peça estrutural

Tem como objetivo Controlar o serviço de concretagem das peças estruturais, focando a segurança e a solidez da estrutura.

Registro


Tabela 04: Tabela de registro

Nome/Tipo	Local/Forma de Arquivamento	Tempo de Retenção	Disposição do Registro após período de retenção
Check-list de concretagem de peça estrutural	Na pasta da obra	Pelo tempo de garantia do empreendimento	Arquivo morto

Fonte: Construtora Giacomazzi Ltda., de Curitiba-PR

Histórico

Revisão	Conteúdo	Responsável	Data
00	Versão original	Técnico responsável	19/11/2010

	SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS PÚBLICAS - SEOP FISCALIZAÇÃO - CURITIBA
	Planilha de itens de segurança, Materiais/Especificações e Ferramentas/Equipamentos.

ITENS DE SEGURANÇA

ITEM	DESCRIÇÃO	FINALIDADES
1	Bota de borracha, capacete e uniforme (EPI's)	Uso geral
2	Luva de vinil	Uso motor vibrador
3	Óculos de proteção	Proteção dos olhos
4	Luva de látex	Trabalho com massa
5	Capa de chuva	Proteção contra chuva
6	Corda e/ou tela de proteção para periferia	Proteção contra queda

MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES

ITEM	MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES
1	Concreto "Fck" conforme projeto

FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

ITEM	DESCRIÇÃO FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS
1	Girica ou carrinho de mão
2	Enxada/Pá
3	Motor vibrador e mangote c/extensão
4	Régua para alisamento
5	Colher Pedreiro/Desempenadeira
6	Equipamentos para contra-piso "0", quando necessário

CHECK-LIST – SERVIÇOS CONTROLADOS

OBRA: estrutural **SERVIÇO:** Concretagem de peça

PROTOCOLO: **LOCALIZAÇÃO DO SERVIÇO:**

DATA DA VERIFICAÇÃO: **NOME DO VERIFICADOR:**

ITENS	Verificação 1		Verificação 2		Verificação 3		Observações e Ações:
	Data:		Data:		Data:		
	A	R	A	R	A	R	
Foi executada a proteção contra quedas nas áreas periféricas?							
Foi checada e resistência e o “Slump” do concreto?							
A fôrma foi molhada?							
O adensamento foi executado de forma correta?							
As mestras foram utilizadas de forma correta?							
O acabamento da laje está satisfatório?							
Foi ou está sendo feita a “cura” do concreto?							

LAUDO FINAL:

A - Aprovado

R - Rejeitado

Aprovado


Rejeitado

Medidas a serem tomadas:

Visto do verificador

Visto do Engenheiro ou responsável

3.5.2 Modelo de Check-list: - Preparo e transporte do concreto

	SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS PÚBLICAS - SEOP FISCALIZAÇÃO - CURITIBA
	CONTROLE TECNOLÓGICO, PREPARO E TRANSPORTE DO CONCRETO
Nº ITEM	ASSUNTO
1	Objetivo
2	Normas / especificações aplicáveis
3	Pessoal
4	Equipamentos
5	Materiais
6	Procedimento
7	Registros
8	Regras de segurança, saúde e meio ambiente
--	Anexos
ANEXO 1	Recomendações de segurança, saúde e meio ambiente
ANEXO 2	Modelo de relatório Diário de Obra
ANEXO 3	Modelo de relatório de Controle Moldagem de corpos-de-prova

1 - OBJETIVO

Estabelecer os critérios para a realização do controle tecnológico, preparo e transporte do concreto, na obra:

Cliente:	Secretaria de Estado de Obras Públicas
Contrato:	Nº 000.000000.00.0
Obra:	Descrição da Obra

2 - NORMAS / ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS (Exemplos)

Lotes 1 ao 6 – Caderno de Especificações Técnicas de Insumos SEOP.
Anexo Contratual I – Memorial Descritivo
Anexo Contratual V – Requisitos para Sistema de Gestão da Qualidade
Anexo Contratual X – Construção e Montagem
N-1644 – Construção de Fundações e de Estruturas de Concreto Armado
NBR 6122 – Projetos de execução de estruturas de concreto - procedimento;
NBR 6121 – Estacas – Prova de carga;
NBR 6118 – Projeto e execução de concreto armado;
NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento;
ET-5295.00-2000-120-PEI-001 – Critérios para Projeto e Execução de Fundações

3 PESSOAL

Encarregado da Fase
Pedreiro
Tecnologista de Civil
Laboratorista
Ajudante

4 EQUIPAMENTOS

Não aplicável.

5- MATERIAIS

Não aplicável – este procedimento não contém aplicação de materiais.
--

6- PROCEDIMENTO

Plano de controle tecnológico do concreto

1.1.1. Agregados:
Serão realizados de acordo com a ABNT NBR 12654 e no mínimo:
a) Amostragem representativa - conforme norma ABNT NBR NM 26;
b) Granulometria - conforme norma ABNT NBR NM 248;
c) Teor de argila - conforme norma ABNT NBR 7218;
d) Material pulverulento - conforme norma ABNT NBR NM 46;
e) Avaliação de impurezas orgânicas - conforme norma ABNT NBR NM 49;
f) Massa unitária - ABNT NBR 7251;
g) Umidade superficial do agregado miúdo - conforme norma ABNT NBR

9775 ou norma DNER-ME-052/94;
h) Massa específica e absorção de água (agregado miúdo e graúdo) – conforme normas ABNT NBR NM 52, NBR NM 30 e NBR NM 53.

Outros ensaios de caracterização devem ser executados no caso de agregados de procedência desconhecida ou quando as características da obra assim o exigir, conforme a norma ABNT NBR 12654.

A frequência dos ensaios deve ser no mínimo:

a) Antes do início dos serviços;
b) Sempre que houver mudança na origem dos agregados;
c) A cada 300 m ³ de agregado recebido.

O critério de aceitação dos agregados deve ser conforme a norma ABNT NBR 7211.

- Quando, do preparo do concreto, se o agregado miúdo for medido em volume, deve ser executada previamente a determinação do coeficiente de inchamento e umidade crítica, conforme a norma ABNT NBR 6467 para subsidiar a correção das quantidades de agregado aplicadas.
- Quando do preparo do concreto, se o agregado miúdo for medido em peso, deve ser verificada a umidade do agregado e executadas as correções, quando necessárias, nas quantidades de água e agregados, através de tabelas pré-elaboradas.

Cimento:

Serão realizados de acordo com a ABNT NBR 12654, sendo no mínimo:
a) amostragem representativa - conforme norma ABNT NBR 5741;
b) ensaio de tempos de pega - conforme norma ABNT NBR NM 65;
c) ensaio de finura (ensaio de peneira 200) - conforme norma ABNT NBR 11579;
d) resistência à compressão de argamassa - conforme norma ABNT NBR 7215;
e) expansibilidade - conforme norma ABNT NBR 11582;
f) massa específica - conforme norma ABNT NBR NM 23.
A frequência dos ensaios deve ser de, no mínimo:
a) antes do início dos serviços;
b) sempre que houver mudança de fornecedor;
c) a cada partida recebida.

Outros ensaios devem ser executados, quando a característica da obra indicar a necessidade, conforme a norma ABNT NBR 12654.

Água:

No mínimo, os seguintes ensaios devem ser realizados, antes do início dos serviços e sempre que houver mudança de origem:
a) ensaio de qualidade;
b) determinação do pH;
c) composição química;
d) resistência à compressão do cimento - conforme norma ABNT NBR 7215.

Aditivos (Quando Aplicável):

Devem ser seguidas as prescrições das normas ABNT NBR 10908, NBR 11768, NBR 12317, NBR 12654 e NBR 12655.

Concreto:

No mínimo, os seguintes ensaios devem ser realizados:
a) amostragem de concreto fresco - conforme norma ABNT NBR NM 33;
b) moldagem e cura de corpos-de-prova - conforme norma ABNT NBR 5738;
c) ensaio de consistência - conforme norma ABNT NBR NM 67;
d) ensaio de compressão de corpos-de-prova - conforme norma ABNT NBR 5739.

Dependendo da característica da obra, outros ensaios devem ser executados, conforme a norma ABNT NBR 12654.

O controle da resistência do concreto ou argamassas estruturais, bem como a aceitação das estruturas devem atender ao estabelecido na norma ABNT NBR 12655.

Plano de Controle Tecnológico do Aço para Armadura

Ensaio mínimo a ser realizado:
a) amostragem - conforme norma ABNT NBR 7480;
b) ensaio de tração em materiais metálicos - conforme norma ABNT NBR ISO 6892;
c) limite de escoamento em materiais metálicos - conforme norma ABNT NBR ISO 6892
d) dobramento em barras metálicas - conforme norma ABNT NBR 6153;
e) emendas de barras de aço para concreto armado - conforme norma ABNT NBR 8548, NBR 11919 e NBR 14931 (quando aplicável).

Plano de Dosagem Experimental do Concreto

A dosagem do concreto deve ser executada conforme os critérios estabelecidos na norma ABNT NBR 12655. A definição dos valores de consistência do concreto medido pelo abatimento do tronco de cone deve ser feito levando em consideração a logística do lançamento para se obter os melhores resultados possíveis de adensamento. Concretos ou argamassas com abatimento maiores do que 160 mm devem ter sua consistência medida pelo espalhamento na mesa de “graff”, de acordo com a norma ABNT NBR NM 68.

Preparo do Concreto

O preparo do concreto deve obedecer às prescrições da norma ABNT NBR 12655. A execução do concreto dosado em central deve obedecer às prescrições da norma ABNT NBR 7212.

Transporte do Concreto

O transporte do concreto por bomba deve ser feito observando-se os seguintes cuidados:

a) limpar os tubos antes e depois de cada concretagem;
b) lubrificar os tubos, antes de sua utilização, com argamassa, a qual não pode ser utilizada na concretagem;
c) o diâmetro interno da tubulação de bombeio deve ser, no mínimo, 4 vezes maior que o diâmetro máximo do agregado.

7- REGISTROS

* Relatório de ensaio dos materiais em conformidade com as especificações pertinentes;
* Relatório de controle de utilização do concreto;
* Relatório de aferição de dosagem de concreto .
* Relatório de ensaios dos concretos

8 -REGRAS DE SEGURANÇA, SAÚDE E MEIO AMBIENTE

Os serviços executados deverão seguir a Lei nº 6514, de 22/12/77 e a Portaria nº 3214, de 08/06/78 do Ministério do Trabalho. Cabe ao Encarregado da Fase conhecer e fazer cumprir por toda a sua equipe o seguinte:

- Avaliar e certificar-se que os perigos e riscos existentes no local de trabalho estão identificados e suas medidas de controle implementadas, antes do início das atividades.
- Orientar a equipe sobre estes riscos, bem como sobre a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual - EPI e Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC.
- Verificar e manter disponível no local de trabalho um - Plano de Ação de Emergência, certificando-se de haver na equipe pessoal treinado e os equipamentos necessários para pronto acionamento dos mesmos.

- Assegurar que os acessos e a área de trabalho sejam sinalizados e/ou isolados, conforme recomendações da Segurança do Trabalho.
- Seguir as demais recomendações de segurança, saúde e meio-ambiente, contidas no ANEXO 1.

ANEXO 1 – RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA, SAÚDE E MEIO AMBIENTE

SEGURANÇA E SAÚDE

Utilização dos seguintes EPI mínimos, durante trabalhos:
• Uniforme específico;
• Capacete;
• Bota de segurança com biqueira de aço;
• Bota de borracha;
• Luva de raspa;
• Luva de pvc; luva de linha;
• Capacete com jugular;
• Protetor auricular;
• Óculos de segurança.

- Conhecer e manter disponível o “plano de emergência” implementado na obra, contendo os procedimentos a serem seguidos em caso de acidentes com pessoal e/ou com danos ambientais.
- Manter disponível recipiente térmico contendo água potável e copos descartáveis (que deverão ser segregados conforme plano de gestão de resíduos).

- Antes de ligar as máquinas, certificar-se de que não há ninguém trabalhando sobre, debaixo ou perto da mesma. Orientar os trabalhadores para que fiquem fora do raio de giro das máquinas.
- Na medida do possível, instalar a máquina num solo plano e firme. Fazer a distribuição de carga no patolamento da máquina, caso necessário utilizar pranchões de madeira.
- Ao utilizar equipamentos hidráulicos, nunca utilizar mãos ou partes do corpo para verificar eventuais vazamentos de óleo.
- Utilizar somente as ferramentas adequadas para cada tipo de serviço e que estejam em boas condições de uso. Armazenar as ferramentas em local correto e sinalizado.
- Atentar para o posicionamento do corpo ou membros, ao manusear peças e componentes pesados, de modo a evitar esmagamentos ou ser atingido por golpes ou quedas.
- A sinalização e os dispositivos de proteção do local de trabalho devem ser retirados somente após a conclusão de todo o serviço.

MEIO AMBIENTE


Respeitar toda e qualquer legislação ambiental vigente no local de execução dos serviços, de forma a minimizar os impactos ambientais negativos.

Os serviços de concretagem deverão respeitar as orientações do Plano Básico Ambiental fornecido pela fiscalização.

Não será permitido
<ul style="list-style-type: none">• Cortar árvores sem autorização dos órgãos competentes;
<ul style="list-style-type: none">• Coletar, transportar plantas, raízes e flores;
<ul style="list-style-type: none">• Desmatar, sob qualquer circunstância, além do permitido;
<ul style="list-style-type: none">• Fazer qualquer tipo de fogueira ou queimada;
<ul style="list-style-type: none">• Enterrar ou infiltrar resíduos no solo;
<ul style="list-style-type: none">• Manusear qualquer combustível ou produtos químicos fora da faixa de domínio ou a menos de 30m de qualquer espelho de água;
<ul style="list-style-type: none">• Efetuar manobra fora da faixa de domínio vias de acesso;

Após conclusão da jornada de trabalho, recolher as ferramentas, equipamentos e materiais utilizados. Os resíduos devem ser segregados, depositados, armazenados temporariamente e enviados para tratamento ou disposição final conforme o “plano de gestão de resíduos” da obra.

ANEXO 2 – MODELO DE RELATÓRIO DIÁRIO DE OBRA

 RELATÓRIO DIÁRIO DE OBRA (CONCRETO)									
Interessado:						Data:			
Obra:						Registro:			
Local:						Técnico:			
						Fiscal:			
Funcionários:						Entrada		Saída	
Controle de Abatimento (Slump-Test)									
Data	Nota Fiscal nº	Placas	Serviço	Slump	Correção		Temp . °C	Clima	Líber.
					SIM	NÃO			
					SIM	NÃO			
					SIM	NÃO			
					SIM	NÃO			
					SIM	NÃO			
					SIM	NÃO			
					SIM	NÃO			
COLETA DE AMOSTRAS									

Corpos-de-prova de concreto						
CP nº	Traço	Serviço	CP nº	Traço	Serviço	Obs:
COLETA DE COMPONENTES						
Material	Amostra nº	Serviço	Destino		Ensaio	
INSPEÇÃO DE ARMADURAS DE AÇO						
O Material inspecionado está de acordo com as especificações. <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não						
Se não: Informar a não conformidade do material.						
Condições de trabalho:						
Tempo:						
Revisão 00			Responsável empresa		Fiscal Responsável	

**ANEXO 3 – MODELO DE RELATÓRIO DE CONTROLE E MOLDAGEM DE
CORPOS DE PROVA**

Concreto e Argamassas- Controle de moldagem e rompimento de corpos-de-prova														
	Obra:				EMPRESA:			DATA: / /						
	CONCRETEIRA:				LOCAL DA USINA:			NBR 5738 / NBR 5739						
Fck= Slump - test= cm	MPa				TIPO DE CONCRETO			CIMENTO	ADITIVO	CONDIÇÕES DO TEMPO				
	TIPO DE LANÇAMENTO Convencional () Bombeado ()				Brita 0 () Brita 1 () Brita 2 ()			Marca:	Marca:	() Bom () Menor 10°C () Chuva forte () Chuva fraca				
Caminhão o betoneira nº	Nota Fiscal nº	Volume da carga (m³)	Volume das cargas acumul ado (m³)	Slump - test (cm)	Horário de saída do caminhão da usina	Horário de moldagem dos corpos - de- prova	Amos tra nº	APLICAÇÃO: (Informar as peças que estão sendo concretadas com as respectivas cargas de concreto	Total de CP's por carga	Programação de Ensaio				
										dias	03	07	28	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
CONFERIDO POR:		NOME E VISTO DO FUNCIONÁRIO				Horário de início		Horário de término		Nome e visto do Fiscal				
						:		:						

NOTA: Escrever sobre ocorrências anormais no verso da ficha

LANÇAMENTO, CURA E DESFORMA DO CONCRETO.

	SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS PÚBLICAS - SEOP FISCALIZAÇÃO - CURITIBA
	CONTROLE TECNOLÓGICO - LANÇAMENTO, CURA E DESFORMA DO CONCRETO
Nº ITEM	ASSUNTO
1	Objetivo
2	Normas / especificações aplicáveis
3	Pessoal
4	Equipamentos
5	Materiais
6	Procedimento
7	Registros
8	Regras de segurança, saúde e meio ambiente

1 - OBJETIVO

Estabelecer os critérios para a realização de lançamento, cura e desforma do concreto na obra:

Cliente:	Secretaria de Estado de Obras Públicas
Contrato:	Nº 000.000000.00.0
Obra:	Descrição da Obra

2 -NORMAS / ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS (Exemplos)

Lotes 1 ao 6 – Caderno de Especificações Técnicas de Insumos SEOP.
Anexo Contratual I – Memorial Descritivo
Anexo Contratual V – Requisitos para Sistema de Gestão da Qualidade
Anexo Contratual X – Construção e Montagem
N-1644 – Construção de Fundações e de Estruturas de Concreto Armado
NBR 6118 – Projeto e execução de concreto armado.
ET-5295.00-2000-120-PEI-001 – Critérios para Projeto e Execução de Fundações

3 -PESSOAL

Encarregado da Fase
Tecnologista de Civil
Topógrafo
Carpinteiro
Pedreiro
Ajudante

4 -EQUIPAMENTOS

Vibradores de Imersão;
Bombas de Concreto;
Bombas de Água.

5 MATERIAIS

Não aplicável.

6 -PROCEDIMENTO

Lançamento do Concreto

3.5.1	Antes da concretagem, as formas e armaduras deverão ser verificadas topograficamente para liberação com coordenadas e níveis de projeto, medições e tolerâncias obtidas e com liberação do responsável técnico. O documento de liberação deverá ser enviado para a fiscalização para conhecimento.
3.5.2	O lançamento do concreto deve obedecer às prescrições da norma ABNT NBR 14931 e ao plano de concretagem e com liberação do responsável técnico. O documento de liberação deverá ser enviado para a fiscalização para conhecimento.
3.5.3	Quando do lançamento do concreto, admite-se uma variação no ensaio de abatimento do tronco de cone em relação à dosagem experimental, do local de aplicação (fundação, laje e demais estruturas) e de acordo com as prescrições da norma ABNT NBR 7212.
3.5.4	No caso de existirem juntas de concretagem, devem ser observadas as prescrições da norma ABNT NBR 14931.
3.5.5	A superfície da junta de concretagem deve ser tratada após o início da pega, de modo a produzir uma superfície rugosa e com os agregados graúdos expostos.
3.5.6	Imediatamente antes do reinício da concretagem, a superfície da junta deve ser perfeitamente limpa com ar comprimido e jato d'água, de modo que todo o material solto seja removido e a superfície da junta fique abundantemente

	molhada.
3.5.7	Quando a estrutura necessitar de estanqueidade, devem ser tomados cuidados adicionais de modo a eliminar pontos passíveis de infiltração.
3.5.8	Devem ser deixadas aberturas nas fôrmas ao longo das juntas de concretagem de modo a possibilitar a limpeza e inspeção do tratamento de superfície.
3.5.9	Os arranques de pilares e/ou paredes devem ser concretados simultaneamente com as lajes, de modo a garantir o posicionamento da armadura e melhorar o processo de limpeza.
3.5.10	Não é permitido o tráfego de pessoas ou máquinas sobre peças recém-concretadas. No caso de ser necessário o tráfego de máquinas pesadas ou a estocagem de materiais não previstos no cálculo sobre peças estruturais de concreto, deve ser consultado o projetista.

3.5.11	<u>Adensamento do Concreto:</u>
	O adensamento do concreto deve obedecer às prescrições da norma ABNT NBR 14931 e mais as seguintes observações:
	- aplicar o vibrador verticalmente e em pontos distantes de 1,5 vez o seu raio de ação;
	- introduzir e retirar a agulha do vibrador lentamente, de modo que o orifício formado pelo vibrador se feche naturalmente;
	- não deslocar horizontalmente a agulha do vibrador na massa do concreto;
	- fazer penetrar totalmente a agulha do vibrador na massa de concreto e cerca de 10 cm na camada anterior, se esta não estiver endurecida;
	- permanecer com o vibrador no concreto, no máximo, 30 s em um mesmo ponto;
	- espalhar o concreto de preferência com enxada, não sendo permitido o uso de vibrador para essa operação.

3.5.12 <u>Lançamento do Concreto em Pilares:</u>
a) Molhar as formas;
b) Lançar, com pás e enxadas;
c) Inserir vibrador sem danificar a armadura ou forma;
d) Usar vibrador na posição vertical;
e) Lançar o restante do concreto vibrando o concreto a cada camada;
f) Limpeza do local de trabalho.

3.5.13 <u>Lançamento do Concreto em Vigas e Lages:</u>
a) Molhar as formas;
b) Lançar o concreto diretamente sobre a laje;
c) Espalhar o concreto com pás ou enxadas;
d) Usar vibrador com uma inclinação entre 45° e 90° com a horizontal, evitando encostar a agulha do vibrador nas armaduras;
e) Lançar concreto na viga com auxílio de pás e enxadas;
f) Vibrar o concreto das vigas;
g) Sarrafear o concreto;
h) Colocar tacos para colarinho, quando aplicável;
i) Retirar mestras ou taliscas;
j) Fazer acabamento com desempenadeira, quando necessário;
k) Limpeza do local de trabalho.

Proteção e Cura do Concreto

A cura do concreto deve obedecer às prescrições da norma ABNT NBR 14931 e mais as seguintes, de acordo com o método adotado:

- a) com membrana de cura - o produto deve ser aplicado de acordo com as recomendações do fabricante, não sendo permitido o trânsito de pessoas ou equipamentos sobre a superfície do concreto até o final da cura;
- b) à vapor - deve ser feita após o início da pega e sempre com um mínimo de 2 horas após a concretagem, devendo-se controlar os tempos de acréscimo, estabilização e decréscimo de temperatura, considerando-se o mínimo de 10 horas para o ciclo de cura.

Execução da Desforma:

- Verificar o tempo mínimo de 24 horas de cura para o início da desforma;
- Retirar os painéis, com auxílio de alavancas e pé de cabra;
- Executar re-escoramento das peças (da extremidade para o meio da peça) à medida que retira os painéis;
- Evitar a queda dos painéis, protegendo os cantos;
- Limpar os painéis;
- Executar reparos e substituições que forem necessárias;
- Verificar qualidade do concreto aplicado;
- Somente executar chapisco de cimento e areia, ou enchimento com grout para proteção de armaduras expostas com a autorização do engenheiro responsável.
- Limpeza do local de trabalho.

7 -REGISTROS

Relatório de verificação topográfica.

8 -REGRAS DE SEGURANÇA, SAÚDE E MEIO AMBIENTE

Os serviços executados deverão seguir a Lei nº 6514, de 22/12/77 e a Portaria nº 3214, de 08/06/78 do Ministério do Trabalho. Cabe ao <u>Encarregado da Fase</u> conhecer e fazer cumprir por toda a sua equipe o seguinte:
Avaliar e certificar-se que os perigos e riscos existentes no local de trabalho estão identificados e suas medidas de controle implementadas, conforme “Análise Preliminar de Riscos - APR” realizada antes do início das atividades.
Orientar a equipe sobre estes riscos, bem como sobre a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual - EPI e Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC, através da realização do DDSMS (Diálogo Diário de Segurança, Meio Ambiente e Saúde).
Verificar e manter disponível no local de trabalho o PAE - Plano de Ação de Emergência, certificando-se de haver na equipe pessoal treinado e os equipamentos necessários para pronto acionamento dos mesmos.
Assegurar que os acessos e a área de trabalho sejam sinalizados e/ou isolados, conforme recomendações da Segurança do Trabalho.
Seguir as demais recomendações de segurança, saúde e meio-ambiente, contidas no ANEXO 1.

4 - OBRAS CONTRATADAS E FISCALIZADAS PELA SEOP.

De acordo com dados obtidos na Coordenadoria de Obras do Estado, COB-SEOP, tendo como base o ano de 2009, constatou-se que foram contratadas e fiscalizadas um total de 638 obras, das quais 56,58% foram Reparos em edificações públicas, 17,08% Construção de novas edificações públicas, 13,64% Melhorias e Ampliações e 12,70% Projetos contratados, resultando um montante de R\$ 76.715.364,99. Estes dados mostram o grande número de obras fiscalizadas pela SEOP em um único ano, a sua importância e valor para a população. Grandes partes destas obras incluem realizações de serviços de concretagens, reparos estruturais e demais serviços que envolvam a correta aplicação e exigência do controle tecnológico do concreto.

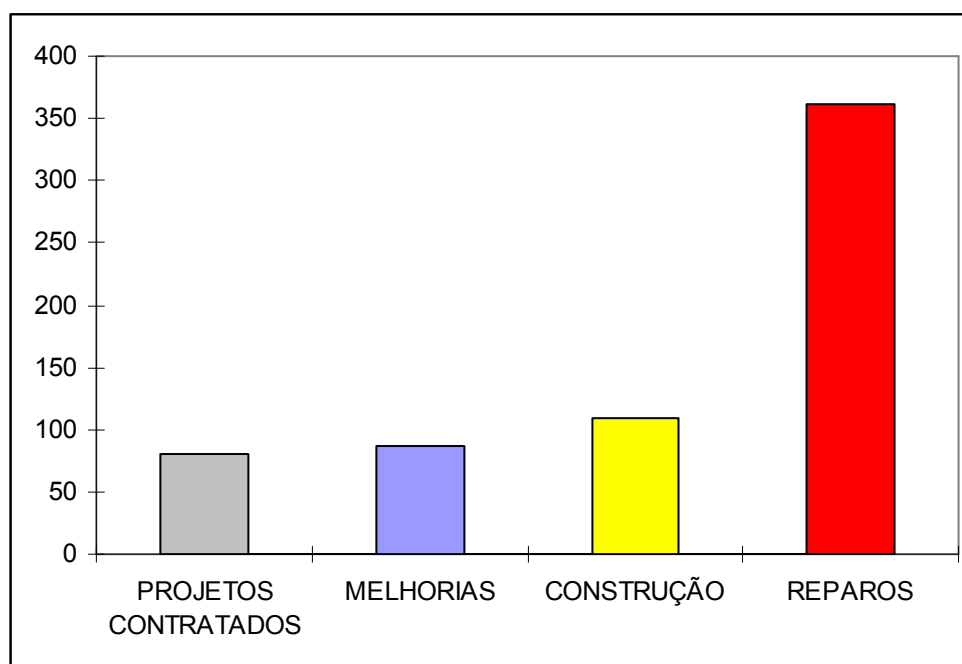


Gráfico 01: Obras Contratadas e Fiscalizadas em 2009.

Fonte: COB-SEOP 2010

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Obras da SEOP utilizam em sua planilha de serviços, concretos estruturais e não estruturais com preparo manual, preparo com betoneira estacionária e concretos usinados. Cada obra apresenta sua característica própria, mas todas precisam sempre manter suas conformidades dentro dos parâmetros exigidos por Normas Brasileiras. Neste contexto, o presente trabalho buscou mostrar os conceitos, recomendações e propostas sobre o controle tecnológico do concreto e seus insumos. Infelizmente foram observados muitos casos de obras acompanhadas ao longo do período de residência técnica, que apresentaram falhas no decorrer de muitas etapas, sendo deixado de lado ou ignorados conceitos e conhecimentos que todos os profissionais da Construção Civil devem aplicar acerca da Tecnologia do Concreto, acima disso a preocupação em poder contribuir com a fiscalização neste aspecto foi essencial para a elaboração deste trabalho.

6 CONCLUSÃO

Pôde-se verificar na realização da pesquisa deste trabalho, que o controle tecnológico do concreto consiste na tomada do conhecimento e importância do assunto por parte dos responsáveis técnicos, seja do Estado ou das empresas construtoras. O concreto de forma geral deve ser corretamente elaborado, seja por terceiros contratados, seja pela própria equipe na obra, e devidamente controlado e fiscalizado, inclusive com toda a documentação que comprove, a qualquer tempo, a qualidade do concreto em todas as partes da estrutura.

Em boa parte das obras acompanhadas, as empresas não possuíam um Engenheiro Responsável pelo do Controle tecnológico do concreto, além da inexistente ou deficiente contratação do Laboratório de Controle por parte das empresas, também considerada erroneamente como um custo desnecessário por muitas construtoras, que buscam minimizar custos, com grande prejuízo às obras, havendo casos conhecidos de obras novas do estado que tiveram que ser demolidas e refeitas por que não apresentaram resistência característica do concreto de acordo com o projeto estrutural.

Em torno desta problemática o presente trabalho buscou mostrar a importância que os órgãos públicos, assim como a SEOP, têm em subsidiar melhor tecnicamente seus fiscais, para a exigência de melhores controles de qualidade, alertando sobre os problemas, riscos, conceitos e propostas de procedimentos de controle do concreto, pois este material representa extrema importância para a durabilidade e segurança das edificações públicas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5675 **Recebimento de serviços e obras de engenharia e arquitetura – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655 – **Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento**. Rio de Janeiro, AGOSTO/2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118- **Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, MAIO/2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12654 - **Controle tecnológico de materiais componentes do concreto**. Rio de Janeiro, JUNHO/1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5732 – **Cimento Comum**. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655– **Concreto – Preparo, controle e recebimento**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211– **Agregados para concreto- Especificação**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7223 – **Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739 – **Ensaio de Compressão de corpos de prova**. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9606 – **Concreto-Determinação da consistência pelo espalhamento do tronco de cone**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655 – **Concreto - Preparo, controle e recebimento, curso de Engenharia Civil** – Rio de Janeiro, 1992.

AÏTCIN, P.-C. **Concreto de Alto Desempenho**, tradução de Geraldo G. Serra. São Paulo: Editora Pini, 2000.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. ACI 363R-92 (Reapproved 1997) **State-of-the-art report on highstrength concrete**. ACI Manual of Concrete Practice . Detroit (USA): ACI, 2001.

ANDOLFATO, Rodrigo Piernas. **Controle tecnológico básico do concreto**. São Paulo: UNESP, 2002.

ARAÚJO, Ricardo Melo; RISTOW NETO, Ronaldo. **Avaliação do desempenho de sílica ativa e metacaulim na composição de concreto de alto desempenho com emprego de agregados da região de Curitiba**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curitiba: UTFPR, 2003.

AZEVEDO, Simone Marotta. **Melhoria da qualidade das obras públicas municipais**. Belo Horizonte: IETEC - Instituto der Educação e Teconologia, 2009. Disponível em [www: techhoje.com.br](http://www.techhoje.com.br). Acesso em 22/10/2010.

BAUER, José Falcão. **Procedimentos recomendados para o controle tecnológico e da qualidade de concreto de cimento portland.** Disponível em: <http://www.andit.org.br/assets/PRCTQCCPORTLAND.pdf> . Acessado em 16/11/2010.

Base de dados orçamentária TCPO – Tabelas de composições de preços para orçamentos – Memoriais descritivos – 13ª edição. São Paulo: Editora PINI, 2010.

CAMPOS, Carlos. **Considerações sobre o controle tecnológico do concreto.** Disponível em: http://www.carloscampos.com.br/?view=article&id=45%3Aconsideracoes-sobre-controle-tecnologico-do-concreto&Itemid=1&option=com_content Acessado em: 19/10/2010.

CARDOSO, Ezriel. **Elementos relativos à obra de recuperação dos taludes do tratamentyo preliminar da ETE/ERPA na cidade de ituiutaba.** PE, 2006.

CONDIÇÕES GERAIS DE CONTRATOS – Secretaria de estado de obras públicas do Paraná – 2008.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA - CONFEA. Resolução CONFEA nº 425 de 18/12/1998 e Resolução CONFEA nº 317 de 31/10/1986. Acesso pelo site do CONFEA (www.confea.org.br) em 30/10/2010.

Controle tecnológico do concreto – Disponível em:
<http://www.portaldoconcreto.com.br/cimento/concreto/controle.html> - Controle tecnológico do concreto – acessado em: 09/10/2010

COSTA, Gilberto Pereira da. **Fiscalização de Obras Públicas** - Uma proposta de solução integrada com construção de uma base regulatória. CREA-DF, 2009.

CHOMA, André Augusto. **Como Gerenciar Contratos com Empreiteiros** - Manual de Gestão de Empreiteiros na Construção Civil. São Paulo: PINIE, 2007.

FIGUEROLA, Valentina. **Vazios de Concretagem**. TECHNE 109 – Abril 2006. Disponível em:
[http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arg_urbanismo/disciplinas/aut0139/Vazios de Concretagem Techne 109.pdf](http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arg_urbanismo/disciplinas/aut0139/Vazios_de_Concretagem_Techne_109.pdf). Acessado em 22/10/2010.

FORTES, Rita Moura; MERIGHI, João Virgílio; BANDEIRA, Alex Alves. **02-041 - Estudo em Laboratório do Desempenho de Diferentes Materiais Utilizados para a Cura de Base de Solo Cimento)** 2008 CONINFRA – CONGRESSO DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. ANDIT - Associação Nacional de Infra-estrutura de Transportes. ISSN 1983-3903. São Paulo, São Paulo, Brasil, 25 a 28 de Junho de 2008.

FORMULÁRIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DA EXECUÇÃO - **Instrução de trabalho de concretagem de peça estrutural** - Construtora Giacomazzi Ltda. Curitiba, 2001.

FREITAS JR, José de Almeida. **Estudo comparativo de métodos de dosagem para concretos de alta resistência com o uso de materiais disponíveis na região metropolitana de Curitiba.** Dissertação de Mestrado, ST/PPEC/UFPR, 2005.

GUIMARÃES, B.T. Kaneko, MOTTER, Douglas C, CHANG, Ko Ming. Estimativa **da resistência à tração de CAD** - tração na flexão e tração por compressão diametral, utilizando agregados da região metropolitana de Curitiba. Curitiba: UTFPR, 2008.

HELENE, Paulo e TERZIAN, Paulo. **Manual de dosagem e controle do concreto.** São Paulo: Pini, 1992.

HELENE, Paulo; TERZIAN, Paulo. **Manual de Dosagem e Controle do Concreto.** São Paulo: Pini, 2004.

LICHTENSTEIN, Norberto. **Patologia das construções.** São Paulo: EPUSP, 1986.

MENDES, Sandro Eduardo da Silveira. **Estudo experimental de concreto de alto desempenho utilizando agregados graúdos disponíveis na região metropolitana de Curitiba.** Dissertação de Mestrado, ST/PPEC/UFPR, 2002.

MOTTER, Douglas de C. **Análise de patologias em marquise** - Estudo de caso. Biblioteca Pública do Paraná, 2009.

NETO, Egydio Hervé. **Controle Tecnológico do Concreto de como agir após "o leite derramado"**.

Disponível em: http://www.peabirus.com.br/redes/form/post?topico_id=21214.
Acessado em: 15/11/2010.

NORMA DNIT 090/2006. **Patologias do concreto** - Especificação de serviço. ES, 2006.

NEVILLE, Adam M. **Propriedades do Concreto**. São Paulo: Pini, 1997.

PEREIRA, Ivan Antônio. **Técnicas básicas de concretagem: otimização da mão de obra**. Curitiba/PR- Monografia 1997- Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PINTO, Gilberto Álvaro Acicioly; THOMAS, L.A; FORCADELL, Mário. **MANUAL TÉCNICO DECOM – PARANÁ. SECRETARIA DA ADMINISTRAÇÃO. DEPARTAMENTO ESTADUAL DE COSTRUÇÃO DE OBRAS E MANUTENÇÃO. CURITIBA, 1987.**

PIRES, kc. **Processo de produção e controle de Qualidade na Construção Civil**. Disponível em: <http://pt.shvoong.com/exact-sciences/1701779-processo-produ%C3%A7%C3%A3o-controle-qualidade-na/> Acessado em: 02/11/2010.

PROCEDIMENTOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO -AZEVEDO & TRAVASSOS ENGENHARIA LTDA, 2008.

SANTOS, Andréia. **Patologias em concreto armado**. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/patologias-em-concreto-armado-ppt-a85665.html>)
Acessado em 20/10/2010

Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio – ESTADO DE SÃO PAULO – **Manual de obras públicas-edificações**. São Paulo, 2009.

SILVA, PFA. **Concreto Projetado para túneis**. São Paulo: PINI, 1997.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO - TCU. **Cartilha “Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas”**. Disponível em: site do TCU (www.tcu.gov.br). Acessado em 30/10/2010.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO - TCU. ACÓRDÃO Nº 1188/2007 - TCU - PLENÁRIO (Código eletrônico para localização na página do TCU na Internet: AC-1188-26/07-P). Disponível em: site do TCU (www.tcu.gov.br). Acessado em 30/10/2010.

VANDERLEI, Romel Dias. **Análise experimental de pilares de concreto armado de alta resistência sob flexo compressão reta**. Dissertação de Mestrado, USP, 1999.

VENANCIO, Antonio. **“Teorias de Fiscalização de obras Públicas”**. Disponível em: <http://www.opais.co.ao/pt/opais/?det=4581&id=1657&mid=> Acessado em: 10/07/2010.

Disponível em: <http://www.foconaobra.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=3#> . Acessado em: 13/10/2010.

Disponível em: <http://www.seop.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=307> Acessado em: 13/10/2010.

Disponível em:

http://www.ibraop.org.br/site/media/encontro_tecnico/2009_sp/artigos_tecnicos/fiscalizacao_de_obras_publicas_uma_propostas_de_solucão_integrada.pdf

Acessado em: 13/10/2010.

ANEXO I

FIGURAS

1 – A seguir imagens de obras acompanhadas pela fiscalização ao longo do período da residência técnica SEOP.



Figura 11 – Concretagem da Avenida Marechal Floriano Peixoto. Acompanhamento com a fiscalização da Secretaria Municipal de Obras Públicas de Curitiba.

Fonte: (autoria própria, 2010)

A figura 11 mostra o correto acompanhamento da fiscalização junto à execução da concretagem, na figura é possível observar o operário responsável pelo recolhimento dos corpos-de-prova do concreto lançado pelo caminhão-betoneira. Neste dia foi presenciado o fiscal de obras atento a tudo o que acontecia e fazendo suas anotações.



Figura 12 – Imagem do fiscal de obras da Secretaria de obras de Curitiba em conversa com o responsável técnico da empresa contratada.

Fonte: (autoria própria, 2010)



Figura 13 – Adensamento e acabamento dos corpos-de-prova recolhidos para ensaios de controle, feito pelo operário responsável para tal tarefa.

Fonte: (autoria própria, 2010)



Figura 14 – Concretagem, adensamento com vibrador de imersão e acabamento do concreto na Avenida Marechal Floriano Peixoto esquina com Avenida Sete de Setembro – Curitiba – PR.

Fonte: (autoria própria, 2010)



Figura 15 – Foto de um reservatório de água potável de uma obra do Estado com problemas de infiltração relacionados ao concreto

Fonte: (autoria própria, 2009)



Figura 16 – Concretagem de rampa de concreto armado para acesso aos barcos da Polícia Ambiental de Tijucas do Sul - PR.

Fonte: (autoria própria, 2008)

Na figura 16, observa-se toda uma desorganização em torno da execução do concreto executado em betoneira estacionária, onde os agregados graúdo e miúdo encontram-se espalhados e contaminados com o solo, facilitando a mistura com materiais friáveis e deletérios ao concreto, a falta de limpeza e uso de equipamentos básicos de proteção individual também ficam evidentes.



Figura 17 – Imagem de corpos-de-prova coletados para ensaio de determinação de fck. Colégio Morozovisk – Paranaguá.

Fonte: (o autor, 2009)

A figura 17 mostra os corpos-de-prova coletados no colégio Morozovisk em Paranaguá, realizado por uma empresa de Tecnologia e acompanhado pela fiscalização SEOP.



Figura 18 – Realizações de ensaios tecnológicos do concreto no Palácio Iguazu. Curitiba-PR.

Fonte: (autoria própria, 2008)

Acompanhamento da fiscalização SEOP na avaliação da estrutura do Palácio Iguaçu, realizado por um empresa especializada em controle tecnológico do concreto.



Figura 19 – Forma e armaduras de viga de baldrame apresentando desalinhamento em obra do Hospital Wallace Thadeu de Mello e Silva em Guaraqueçaba-PR.

Fonte: (autoria própria, 2009)

Na figura 19 pode-se observar o não espaçamento suficiente entre a armadura e a forma, onde principalmente neste tipo de obra têm-se uma agressividade do meio maior.



Figura 20 – Concretagem de viga de baldrame em obra do Hospital Wallace Thadeu de Mello e Silva em Guaraqueçaba-PR.

Fonte: (autoria própria, 2009)

A figura 20 mostra a concretagem de viga de baldrame desalinhada sem o devido cobrimento em que a Norma estipula e com a vistoria do próprio fiscal da obra neste dia, a peça foi concretada não dando-se importância para o acontecido, visto que em um ambiente de agressividade ambiental considerado forte, pequenos pites de corrosão iniciados precocemente devido a falta de cobrimento levarão ao dano interno da armadura da peça, trazendo futuramente problemas relacionados a isto.