

CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO EM ITAIPU - CONCEITOS - IMPLANTAÇÃO - DECORRÊNCIAS

Francisco Rodrigues Andriolo

APRESENTAÇÃO

Ao se comentar sobre o Laboratório de Materiais e Concreto da ITAIPU BINACIONAL, deve-se situá-lo no contexto geral do Sistema de Qualidade das Construções de Concreto.

Não apenas a instalação física do Laboratório, mas ao conjunto geral das atividades desenvolvidas e responsabilidades estabelecidas pelo Grupo de Profissionais que atuaram nesse Sistema de Qualidade.

NÃO SE FALAVA de I.S.O.'s à época! Mas praticou-se muito mais que isso, com dinâmica adequada à velocidade de construção da Obra.

Aos participantes desta Palestra vale indagar:

- **Como se mede a Qualidade, a Segurança, a Tranqüilidade no andamento de uma Obra?**
- **Os Custos são facilmente mensuráveis!**
- **A Rapidez ou a Velocidade, também!**

Como se medem as diferenças de Qualidade (*ou a expectativa de...*) de uma Mercedes-Benz McLaren e um carro popular?

Um BEM Durável!



Barragem de Cornalbo - Espanha
Funcionando há cerca de 2000 anos !!!

*O Mundo é perigoso não por causa daqueles que fazem o mal,
Mas por causa daqueles que vêm e deixam o mal ser feito!!!*

Albert Einstein

Façamos bem feito, e não deixemos fazer mal feito!!!



Ilustração de um BEM DURÁVEL com mais de 2.000 anos. Barragem de Cornalbo na região de Mérida (Augustus Emeritus), construída pelos Romanos e ainda em operação armazenando água para a região (Cartão Natalino- do Autor)

Pelo desempenho?! Porém o desempenho decorre de:

- ✚ Experiência;
- ✚ Capacitação;
- ✚ Facilidades Disponíveis;
- ✚ Determinação-Pragmatismo;
- ✚ Objetivação Clara- Ética- Responsável
- ✚ Credibilidade

A avaliação do Desempenho é Posterior, dificilmente pode ser antecipada!

Ou seja, há necessidade de estabelecer:

- Confiança de alguns em outros alguns!
- Treinamento de muitos outros;
- Capacitação e facilidades (E AQUI ENTRA O LABORATÓRIO!);
- Determinação- Pragmatismo;

O Sistema de Controle de Qualidade das construções e Concreto, em Itaipu, não surgiu em um piscar de olhos! Começou a ser maturado ao início de 1975 com base na experiência estabelecida pela CESP, na construção de Jupia e Ilha Solteira, e transmitida (inicialmente) por **José Roberto Monteiro, Ademar Sonoda**, e este Autor.



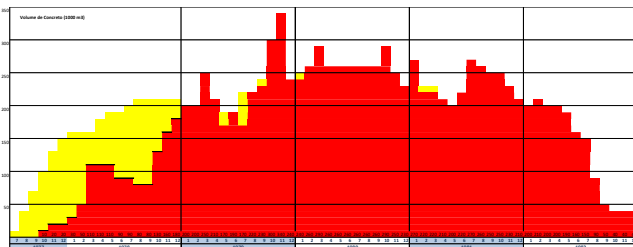
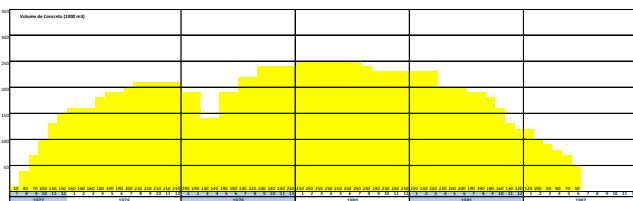
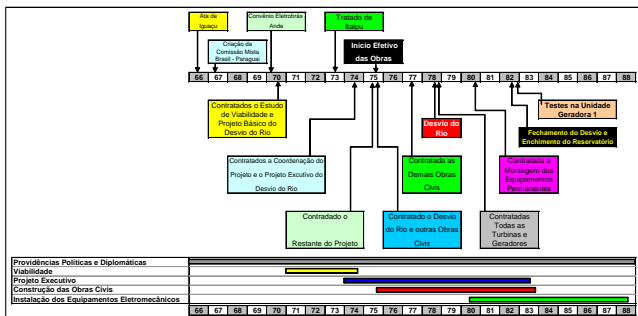
As Facilidades (*limitadas no Brasil e Paraguai*) regionais, a disponibilidade de Recursos Humanos e Capacitação dos Profissionais para desempenhar as Atribuições e Responsabilidades, a necessidade do Suporte Técnico na Dinâmica compatível com a velocidade de Construção, estabeleceram um cenário importante para a conceituação da implantação do Laboratório.

Essa conceituação estava bastante sedimentada dentro da *Cultura Técnica do Setor Elétrico Brasileiro*, com base no realizado, fundamentalmente, pela CESP e FURNAS e, algumas outras Entidades do Setor.

OBJETIVO

O FOCO BÁSICO era o de que a ITAIPU deveria realizar o **Controle de Qualidade**. Entretanto haveria de se aculturar para essa implantação, pois existiam opiniões contrárias e/ou interessadas na atividade. A "catequese" deveria ser consistente porem sem causar alardes, entre outras palavras- sem chamar a atenção! Sem criar contrariedades!

Não poderia se esquecer das implicações decorrentes da Bi- nacionalidade, da dimensão Política do Empreendimento, e também dos “**Olhos do Mundo**” voltados para o sucesso/insucesso/desempenho/custo dessa magnânima Obra.



No segundo semestre de 1975 procurou-se estabelecer a dimensão da organização do Sistema de Qualidade do Concreto. Para isso fundamentou-se nas previsões iniciais de *(No desenvolvimento de Planejamento de Ações e a "catequese" de Conceitos, foi importante observar o Relatório elaborados pelos Engos. Ladi Biezus e J. Florentino de Castro Sobrinho, da Logos- "Instalações Industriais e Equipamentos Básicos do Canteiro", e que além desse trabalho, exerceu atividades relevantes para o) Planejamento das Atividades e Construção da Itaipu):*

Material	Demanda Máxima Prevista (1975)	Significado (Caminhões de 30t)/dia	Demanda Máxima Ocorrida (1979)	Significado (Caminhões de 30t)/dia
Cimento	38.000 t/mês	50	52.000 t/mês	70
Cinza Volante	13.000 t/mês	18	16.000 t/mês	21
Agregados Graúdos	250.000 m³/mês	500	340.000 m³/mês	680
Areias	150.000 m³/mês	320	180.000 m³/mês	360
Aços em Barras	10.000 t/mês	13	12.500 t/mês	17
Concretos	250.000 m³/mês		340.000 m³/mês	

Disso caberiam algumas indagações:

✚ **De que valeria saber que o Resultado da Resistência do Cimento à idade de 28 dias não havia atingido o valor especificado, após ter-se recebido cerca de $(28 \times 70) = 1.960$ carretas de 30t?**

✚ **Ou, de mesma ordem, a Resistência do Concreto não ter atingindo o requerido, se a cerca de 7 dias uma nova camada de 2,5m de altura era lançada sobre a precedente?**

✚ **Ou, ainda, se uma partida de aço causava dificuldade na emenda, devido aos teores de Carbono e Manganês?**

Ou seja:

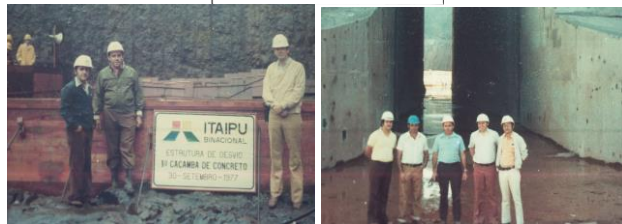
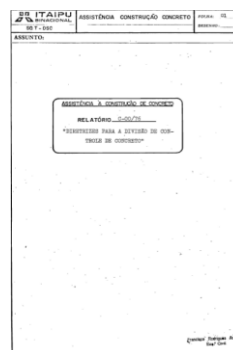
- ou o “Controle” iria apenas Produzir Relatórios de Justificativas,
- ou se estabeleceriam condições para minimizar as falhas, antecipar aos erros, e prever ações corretivas.

De outro modo:

Se um Laboratório não estivesse disponível no Canteiro de Obras, quanto se gastaria em dinheiro e tempo (**entenda-se também dinheiro e confiança**) no envio de amostras a Laboratórios externos, e no relato (não se esquecer das dificuldades de comunicação à época!)? Ou seja, haveria a necessidade de se implantar uma estrutura de controle Independente. (**Nota: Isso incomodou muita gente, entidades e interesses!**)

E com isso ter-se uma dinâmica de Ações para minimizar os erros/falhas, que é o verdadeiro objetivo de qualquer controle. E não o de apenas registrar!

Essas questões e outras mais, de caráter conceitual, foram incorporadas no **Relatório RC-00/76**, desenvolvido no segundo semestre de 1975 e emitido em Fevereiro de 1976, pelo Autor.



Desse Relatório é conveniente lembrar:

1- INTRODUÇÃO

Este relatório pretende apresentar uma projeção dos serviços que ficarão sob a responsabilidade de Fiscalização da Divisão de Controle do Concreto.

Nesta descrição citamos também uma programação básica das atividades que a Divisão poderá executar

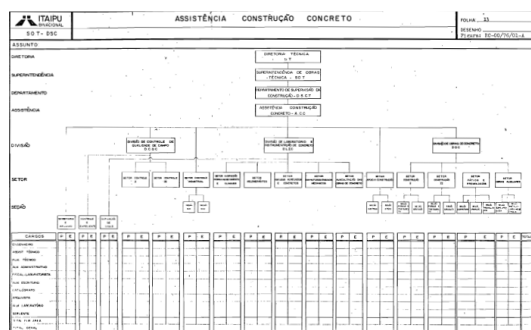
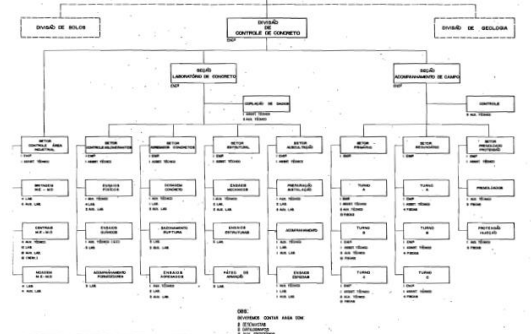
2- GENERALIDADES

2.1- ORGANOGRAMA DA DIVISÃO

A Divisão de Controle de Concreto deverá contar para a primeira etapa da obra da Hidrelétrica de ITAIPU com aproximadamente 200 profissionais, conforme mostra o Organograma Provisório apresentado na Figura RC-00/76/01.

A Divisão, basicamente, possuirá 3 grupos a saber:

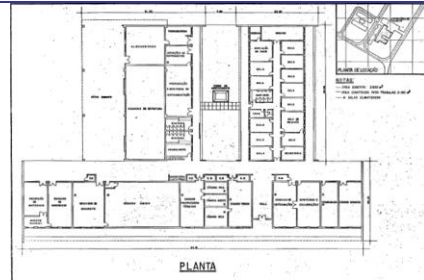
- Área Industrial;
- Área de Laboratório;
- Área de Acompanhamento de Campo



A descrição das responsabilidades de cada uma dessas áreas poderá ser observada no item 3.

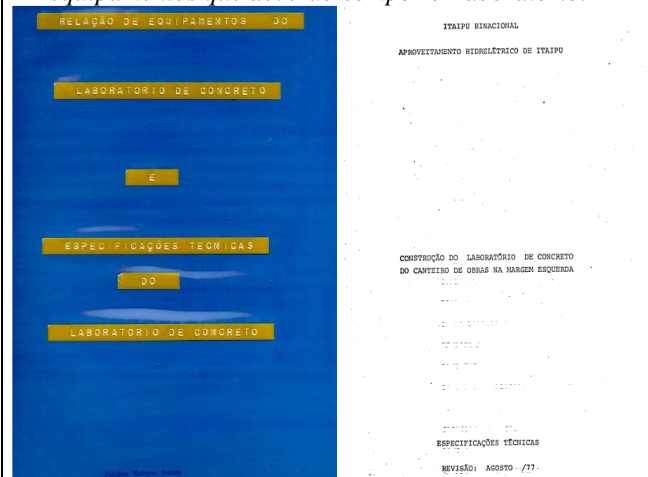
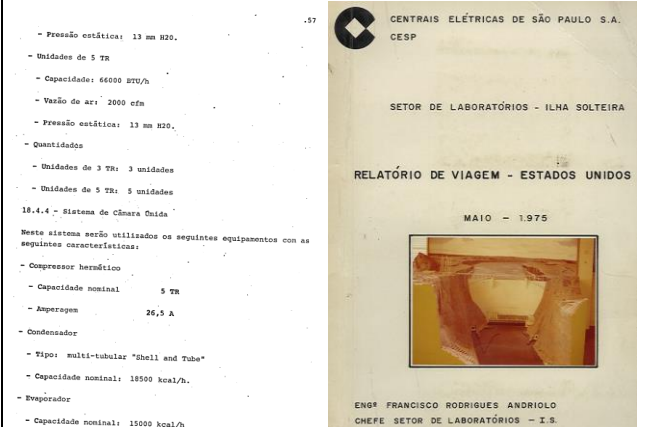
2.2- ESQUEMA DO LABORATÓRIO

O Laboratório de Concreto da Divisão deverá obedecer às características do "Lay-Out" apresentado no Anexo 1.



2.3- LISTAGEM DOS EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO

No Anexo 2, apresentamos a listagem básica dos equipamentos que deverão compor o Laboratório.

ITEM	DATA DE AQUISIÇÃO	DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	POSSEDORES
01	01.05.79	Equipamento para análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
02	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
03	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
04	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
05	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
06	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
07	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
08	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
09	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
10	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
11	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
12	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
13	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
14	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
15	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
16	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
17	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
18	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
19	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.
20	01.05.79	Equipamento de análise, marca "Honeywell" modelo 40-30, 100 V, 90/90 Hz, 1.000 W, com capacidade de 400 ml.	INDUSTRIAL INTERMEDIÁRIO, FORTALEZA DE SÃO CARLOS, SP.

3- NECESSIDADE DO CONTROLE

3.1- Neste item julgamos interessante transcrever uma citação do “ACI – Manual of Concrete Inspection-Publication SP-2”:

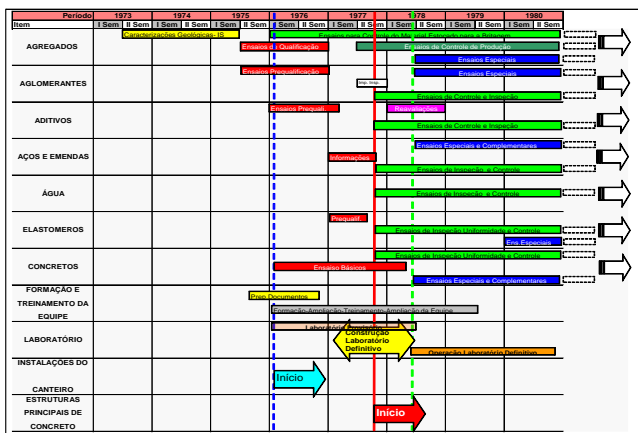
- “The quality of concrete depends largely on workmanship in construction... Inspection is provided to assure satisfactory work, in accordance with the plans and specifications and with good practice. It also secures a record of job for future reference.

The cost of competent inspection is relatively little compared with the resulting insurance of quality of structure. Often the cost may be more than off set because competent inspection prevent mistakes and permits more economical ...”

De maneira geral a fiscalização e/ou controle corresponde a responder os quesitos a seguir:

- O que controlar ?
- Como controlar ?
- Como processar os dados ?
- Como informar ou relatar ?”

Essas questões foram traduzidas nos Cronogramas e Fluxograma de Ações como se mostra a seguir



Uma grande preocupação se fazia sobre o controle do Aglomerante.



No início, o planejamento das Instalações do Canteiro previam a implantação de 2 Moinhos de Clinquer

(Nota de esclarecimento- Os estudos de viabilidade de suprimento de aglomerante foram elaborados pelo Consórcio THEMAG-CONSULTEC ao redor de 1973-1974, que previam- e citado nos documentos do Sindicato de Fabricantes de Cimentos- de que haveria uma possibilidade de ter que se importar cimento entre as décadas de 70 e 80. Isso levou a Itaipu adotar uma providência segura), e que por questões de Logística e de Preços não chegou a operar

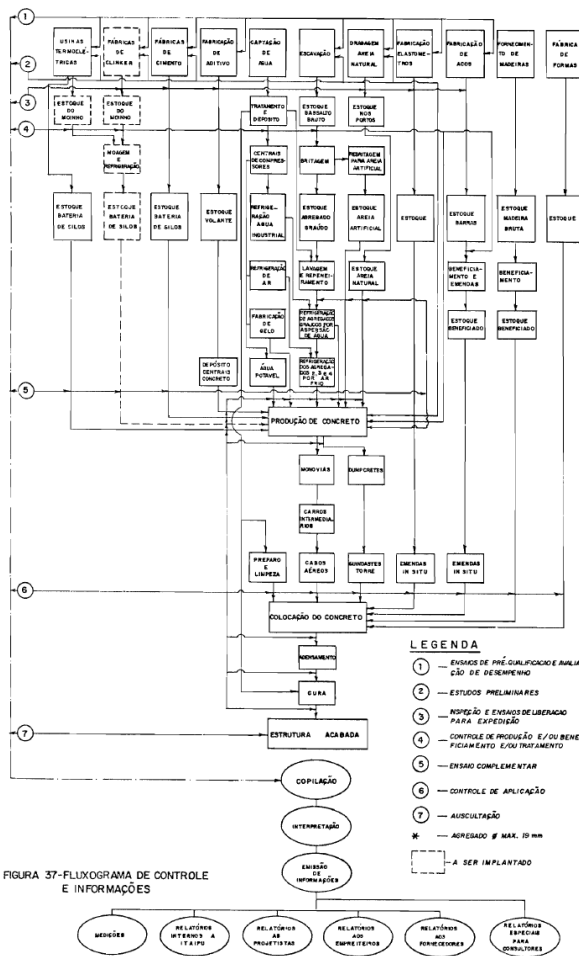
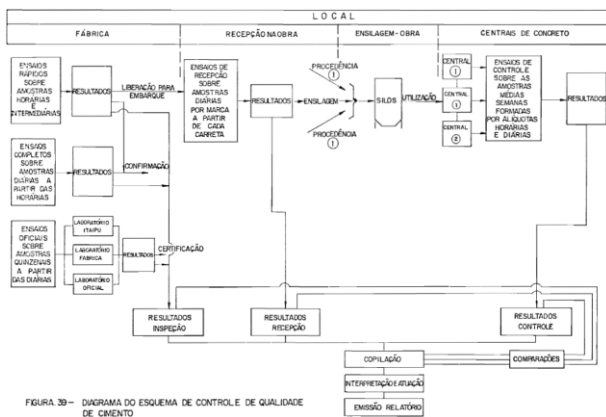
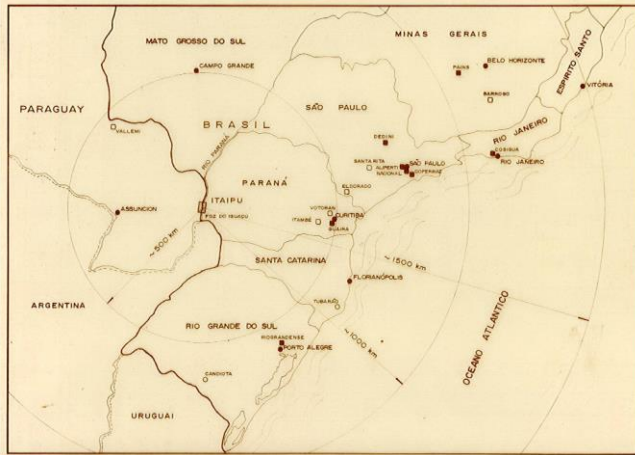


FIGURA 37-FLUXOGRAMA DE CONTROLE E INFORMAÇÕES

Decorrente dessa Logística optou-se por abastecer a obra a partir das fábricas de cimento (situadas até cerca de 2.000 km) e das Cinzas Volantes das Termelétricas do Sul do Brasil.

Isso levou à necessidade de ajustar o sistema de Controle com a implantação específica de controle nas próprias fábricas de cimento.

Coeficientes de Variação (%) de Parâmetros dos Cimentos Recebidos em 4 Anos (1978 a 1982)	
Superfície Específica Blaine	< 3,0
Resistência aos 28 dias	< 8,0
Calor de Hidratação aos 7 dias	< 7,0
Calor de Hidratação aos 28 dias	< 6,0
Sílica	< 3,0
Cálcio	< 2,0
C3S	< 15
C3A	< 15



Embora esse controle se fizesse a longas distâncias, permitiu que a Itaipu recebesse e estocasse nas instalações definitivas operou-se em instalações provisórias, quando então se aproveitou para treinar vários Profissionais da equipe.

No período desde Setembro de 1975 até a operação em Maio de 1977 e em Junho de 1978 já se estava operando nas instalações definitivas operou-se em instalações provisórias, quando então se aproveitou para treinar vários Profissionais da equipe.

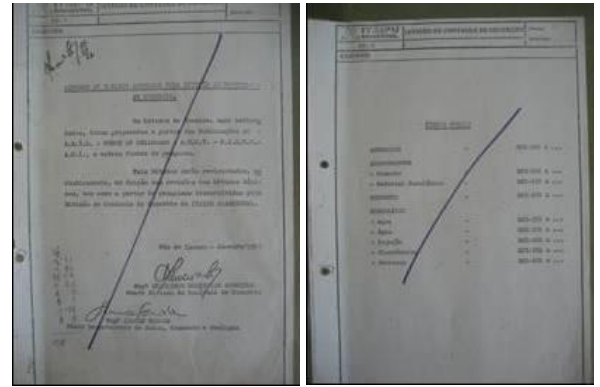
ITAIPU BINACIONAL	ASSISTÊNCIA CONSTRUÇÃO CONCRETO	FOLHA: 05
SQT-DSC	DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO	DESENHO:
ASSUNTO: RE-05/80		
CONTROLE DE QUALIDADE DE CIMENTO		
<p>1. INTRODUÇÃO</p> <p>O controle de qualidade dos materiais se constitui em uma das fases mais importantes do controle tecnológico do concreto. Dentre estes materiais, o controle do cimento assume particular importância. Na construção da Hidrelétrica de Itaipu, onde uma grande quantidade de cimento será consumido (em torno de 5,2 x 10⁶ t), de cimento para cerca de 13 x 10⁶ m³ de concreto) e, conseqüentemente, várias fontes fornecedoras são necessárias para atender esta demanda. A ITAIPU BINACIONAL, através da Assistência à Construção de Concreto, montou um amplo esquema para controle de qualidade do cimento a ser usado.</p> <p>Este esquema de controle foi montado procurando atingir, principalmente, os seguintes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar cimento sempre de acordo com as Especificações Técnicas exigidas pelo Projeto; - Minimizar a rejeição de cimento no "Controle" de Obra, e os conseqüentes problemas daí advindos; e - Permitir a mistura de cimentos de várias procedências, nos silos da Obra, sem comprometer a uniformidade do produto utilizado nas centrais de concreto. <p>Para atingir os objetivos propostos, foi adotado um esquema de controle abrangendo basicamente três etapas (ver diagrama da Figura RE-05/80/01):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspeção e controle nas fábricas fornecedoras; - Inspeção e controle de recepção na Obra; e - Controle durante a utilização, nas centrais de concreto. 		
FRANILSON FERREIRA NETTO Chefe-Sector de Aglomeração		
ITAIPU-BINACIONAL		
FRANCO RAFAEL ADELDO SQT-DSC		

ITAIPU BINACIONAL	ASSISTÊNCIA CONSTRUÇÃO CONCRETO	FOLHA: 05		
SQT-DSC	DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO	DESENHO:		
ASSUNTO: RE-05/80				
4. FÁBRICAS FORNECEDORAS DE CIMENTO				
As fábricas que forneceram cimento para ITAIPU, no período 1977 a 1979, estão indicadas no quadro RE-05/80/02, abaixo:				
FÁBRICA	LOCALIZAÇÃO	INÍCIO DE INSPEÇÃO	FORNECIMENTO (1977 a 1979) Ton.	TIPO DE FORNECIMENTO
Cia. de Cimento Portland Rio Branco	Rio Branco do Sul (PR)	19/09/77	369.168,4	Granel (caminhões silos)
Indústria Nacional del Cemento (Cemento Vallemi)	Puerto Vallemi Paraguai	03/10/77	73.608,9	Sacos de 50 kg.
Cimento Santa Rita S/A.	Salto Pirapora S.P.	06/07/78	153.563,4	Granel (caminhões silos)
Cia. de Cimento Itambé	Balsa Nova-Pr	18/09/78	106.376,2	Granel (caminhões silos)
Cimento Portland Eldorado	Apiaí - SP.	18/09/79	8.388,9	Containers
Cia. de Cimento Portland Barroso	Barroso - MG.	20/09/79	19.856,9	Containers
TOTAL			730.962,7	

Na realidade a construção do Laboratório iniciou-se em Maio de 1977 e em Junho de 1978 já se estava operando nas instalações definitivas (Lembra-se que a construção e instalação de uma construção de quase 3.000m² com cerca de 2.500.000US\$ em equipamentos se deu em cerca de 1 ano!)

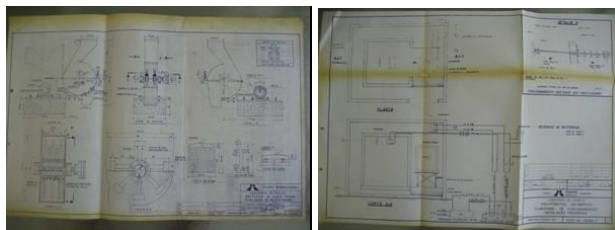
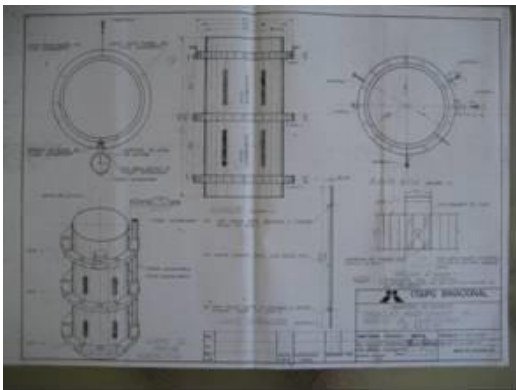
Nesse mesmo período foram preparados os **Métodos de Ensaio do Laboratório**, a partir de literatura técnica Internacional, o **Manual de Controle (Relatório RC- 14/77)**, os **Impressos e Formatos** que a divisão iria utilizar e começou-se a emitir relatórios periódicos de atividades com intuito de estabelecer uma disciplina de registro, a lista de equipamentos do Laboratório, a assimilação das especificações Técnicas da Obra.

UP ITAIPU BRASILEIRA		DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO		FIGURA
SO - 7	RELATÓRIO 0-14/76	SO - 7	RELATÓRIO 0-14/77	DESENHO
ASSUNTO:		ASSUNTO:		
<p>1 - INTRODUÇÃO</p> <p>Durante o mês de outubro a Divisão de Concreto realizou uma fiscalização na elaboração de concreto na Central Decidore. O mesmo também um controle de losas utilizadas, por meio de uma verificação periódica de laje e de laje e do teor de água e agregado. Também foi realizado um controle de lançamento em lasas locais e inclusive retiramos periodicamente amostras para ensaios de trabalhabilidade e homogeneidade, como também o teste de corpo de prova (cilindros 15 x 30 cm) para ruptura e compressão axial.</p> <p>2 - FUNDAMENTOS DE INVESTIGAÇÃO</p> <p>2.1 - Alameda R.E.1</p> <p>Foram lançadas em este local um volume aproximado de 30m³ em lasas locais:</p> <p>a) Lajes A e B de Juntas, entre lasas 1074 (2x1) 341 (5x5) 6x7 utilizadas concretos 0-19-D-06 e 0-19-D-09 (Gr= 150 kg/m³).</p> <p>Volume estimado 4,00 m³ elaborado em laje e transportado em betoneira e lançado diretamente em laje.</p> <p>b) Laje nº 74</p> <p>Tramo 0-19-D-06 Gr= 150 kg/m³ (estrutural)</p> <p>Volume estimado 2,00 m³.</p> <p>O concreto foi lançado em laje central, transportado em caminhão betoneira (3 traço), lançado com o auxílio de 12/16 e 8 galões de 2 m³. A seção horária de lançamento foi de 8 m³/h.</p> <p>c) Laje nº 1: 7: 3 Vão a central.</p> <p>Tramo 0-19-D-11 Gr= 150 kg/m³</p> <p>0-19-D-01 Gr= 150 kg/m³</p> <p>Volume estimado 2,00 m³</p>				
<p>3 - PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO</p> <p>3.1 - Alameda R.E.1</p> <p>Foram realizadas em este local um volume aproximado de 30m³ em lasas locais:</p> <p>a) Lajes A e B de Juntas, entre lasas 1074 (2x1) 341 (5x5) 6x7 utilizadas concretos 0-19-D-06 e 0-19-D-09 (Gr= 150 kg/m³).</p> <p>Volume estimado 4,00 m³ elaborado em laje e transportado em betoneira e lançado diretamente em laje.</p> <p>b) Laje nº 74</p> <p>Tramo 0-19-D-06 Gr= 150 kg/m³ (estrutural)</p> <p>Volume estimado 2,00 m³.</p> <p>O concreto foi lançado em laje central, transportado em caminhão betoneira (3 traço), lançado com o auxílio de 12/16 e 8 galões de 2 m³. A seção horária de lançamento foi de 8 m³/h.</p> <p>c) Laje nº 1: 7: 3 Vão a central.</p> <p>Tramo 0-19-D-11 Gr= 150 kg/m³</p> <p>0-19-D-01 Gr= 150 kg/m³</p> <p>Volume estimado 2,00 m³</p>				
<p>4 - RESULTADOS E CONCLUSÃO</p> <p>4.1 - Alameda R.E.1</p> <p>Foram realizadas em este local um volume aproximado de 30m³ em lasas locais:</p> <p>a) Lajes A e B de Juntas, entre lasas 1074 (2x1) 341 (5x5) 6x7 utilizadas concretos 0-19-D-06 e 0-19-D-09 (Gr= 150 kg/m³).</p> <p>Volume estimado 4,00 m³ elaborado em laje e transportado em betoneira e lançado diretamente em laje.</p> <p>b) Laje nº 74</p> <p>Tramo 0-19-D-06 Gr= 150 kg/m³ (estrutural)</p> <p>Volume estimado 2,00 m³.</p> <p>O concreto foi lançado em laje central, transportado em caminhão betoneira (3 traço), lançado com o auxílio de 12/16 e 8 galões de 2 m³. A seção horária de lançamento foi de 8 m³/h.</p> <p>c) Laje nº 1: 7: 3 Vão a central.</p> <p>Tramo 0-19-D-11 Gr= 150 kg/m³</p> <p>0-19-D-01 Gr= 150 kg/m³</p> <p>Volume estimado 2,00 m³</p>				



UP ITAIPU BRASILEIRA		DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO		FIGURA
SO - 7	RELATÓRIO 0-14/76	SO - 7	RELATÓRIO 0-14/77	DESENHO
ASSUNTO:		ASSUNTO:		
<p>1 - INTRODUÇÃO</p> <p>Durante o mês de outubro a Divisão de Concreto realizou uma fiscalização na elaboração de concreto na Central Decidore. O mesmo também um controle de losas utilizadas, por meio de uma verificação periódica de laje e de laje e do teor de água e agregado. Também foi realizado um controle de lançamento em lasas locais e inclusive retiramos periodicamente amostras para ensaios de trabalhabilidade e homogeneidade, como também o teste de corpo de prova (cilindros 15 x 30 cm) para ruptura e compressão axial.</p> <p>2 - FUNDAMENTOS DE INVESTIGAÇÃO</p> <p>2.1 - Alameda R.E.1</p> <p>Foram lançadas em este local um volume aproximado de 30m³ em lasas locais:</p> <p>a) Lajes A e B de Juntas, entre lasas 1074 (2x1) 341 (5x5) 6x7 utilizadas concretos 0-19-D-06 e 0-19-D-09 (Gr= 150 kg/m³).</p> <p>Volume estimado 4,00 m³ elaborado em laje e transportado em betoneira e lançado diretamente em laje.</p> <p>b) Laje nº 74</p> <p>Tramo 0-19-D-06 Gr= 150 kg/m³ (estrutural)</p> <p>Volume estimado 2,00 m³.</p> <p>O concreto foi lançado em laje central, transportado em caminhão betoneira (3 traço), lançado com o auxílio de 12/16 e 8 galões de 2 m³. A seção horária de lançamento foi de 8 m³/h.</p> <p>c) Laje nº 1: 7: 3 Vão a central.</p> <p>Tramo 0-19-D-11 Gr= 150 kg/m³</p> <p>0-19-D-01 Gr= 150 kg/m³</p> <p>Volume estimado 2,00 m³</p>				
<p>3 - PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO</p> <p>3.1 - Alameda R.E.1</p> <p>Foram realizadas em este local um volume aproximado de 30m³ em lasas locais:</p> <p>a) Lajes A e B de Juntas, entre lasas 1074 (2x1) 341 (5x5) 6x7 utilizadas concretos 0-19-D-06 e 0-19-D-09 (Gr= 150 kg/m³).</p> <p>Volume estimado 4,00 m³ elaborado em laje e transportado em betoneira e lançado diretamente em laje.</p> <p>b) Laje nº 74</p> <p>Tramo 0-19-D-06 Gr= 150 kg/m³ (estrutural)</p> <p>Volume estimado 2,00 m³.</p> <p>O concreto foi lançado em laje central, transportado em caminhão betoneira (3 traço), lançado com o auxílio de 12/16 e 8 galões de 2 m³. A seção horária de lançamento foi de 8 m³/h.</p> <p>c) Laje nº 1: 7: 3 Vão a central.</p> <p>Tramo 0-19-D-11 Gr= 150 kg/m³</p> <p>0-19-D-01 Gr= 150 kg/m³</p> <p>Volume estimado 2,00 m³</p>				
<p>4 - RESULTADOS E CONCLUSÃO</p> <p>4.1 - Alameda R.E.1</p> <p>Foram realizadas em este local um volume aproximado de 30m³ em lasas locais:</p> <p>a) Lajes A e B de Juntas, entre lasas 1074 (2x1) 341 (5x5) 6x7 utilizadas concretos 0-19-D-06 e 0-19-D-09 (Gr= 150 kg/m³).</p> <p>Volume estimado 4,00 m³ elaborado em laje e transportado em betoneira e lançado diretamente em laje.</p> <p>b) Laje nº 74</p> <p>Tramo 0-19-D-06 Gr= 150 kg/m³ (estrutural)</p> <p>Volume estimado 2,00 m³.</p> <p>O concreto foi lançado em laje central, transportado em caminhão betoneira (3 traço), lançado com o auxílio de 12/16 e 8 galões de 2 m³. A seção horária de lançamento foi de 8 m³/h.</p> <p>c) Laje nº 1: 7: 3 Vão a central.</p> <p>Tramo 0-19-D-11 Gr= 150 kg/m³</p> <p>0-19-D-01 Gr= 150 kg/m³</p> <p>Volume estimado 2,00 m³</p>				

UP ITAIPU BRASILEIRA		DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO		FIGURA
SO - 7	RELATÓRIO 0-14/76	SO - 7	RELATÓRIO 0-14/77	DESENHO
ASSUNTO:		ASSUNTO:		
<p>1 - INTRODUÇÃO</p> <p>Durante o mês de outubro a Divisão de Concreto realizou uma fiscalização na elaboração de concreto na Central Decidore. O mesmo também um controle de losas utilizadas, por meio de uma verificação periódica de laje e de laje e do teor de água e agregado. Também foi realizado um controle de lançamento em lasas locais e inclusive retiramos periodicamente amostras para ensaios de trabalhabilidade e homogeneidade, como também o teste de corpo de prova (cilindros 15 x 30 cm) para ruptura e compressão axial.</p> <p>2 - FUNDAMENTOS DE INVESTIGAÇÃO</p> <p>2.1 - Alameda R.E.1</p> <p>Foram lançadas em este local um volume aproximado de 30m³ em lasas locais:</p> <p>a) Lajes A e B de Juntas, entre lasas 1074 (2x1) 341 (5x5) 6x7 utilizadas concretos 0-19-D-06 e 0-19-D-09 (Gr= 150 kg/m³).</p> <p>Volume estimado 4,00 m³ elaborado em laje e transportado em betoneira e lançado diretamente em laje.</p> <p>b) Laje nº 74</p> <p>Tramo 0-19-D-06 Gr= 150 kg/m³ (estrutural)</p> <p>Volume estimado 2,00 m³.</p> <p>O concreto foi lançado em laje central, transportado em caminhão betoneira (3 traço), lançado com o auxílio de 12/16 e 8 galões de 2 m³. A seção horária de lançamento foi de 8 m³/h.</p> <p>c) Laje nº 1: 7: 3 Vão a central.</p> <p>Tramo 0-19-D-11 Gr= 150 kg/m³</p> <p>0-19-D-01 Gr= 150 kg/m³</p> <p>Volume estimado 2,00 m³</p>				
<p>3 - PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO</p> <p>3.1 - Alameda R.E.1</p> <p>Foram realizadas em este local um volume aproximado de 30m³ em lasas locais:</p> <p>a) Lajes A e B de Juntas, entre lasas 1074 (2x1) 341 (5x5) 6x7 utilizadas concretos 0-19-D-06 e 0-19-D-09 (Gr= 150 kg/m³).</p> <p>Volume estimado 4,00 m³ elaborado em laje e transportado em betoneira e lançado diretamente em laje.</p> <p>b) Laje nº 74</p> <p>Tramo 0-19-D-06 Gr= 150 kg/m³ (estrutural)</p> <p>Volume estimado 2,00 m³.</p> <p>O concreto foi lançado em laje central, transportado em caminhão betoneira (3 traço), lançado com o auxílio de 12/16 e 8 galões de 2 m³. A seção horária de lançamento foi de 8 m³/h.</p> <p>c) Laje nº 1: 7: 3 Vão a central.</p> <p>Tramo 0-19-D-11 Gr= 150 kg/m³</p> <p>0-19-D-01 Gr= 150 kg/m³</p> <p>Volume estimado 2,00 m³</p>				
<p>4 - RESULTADOS E CONCLUSÃO</p> <p>4.1 - Alameda R.E.1</p> <p>Foram realizadas em este local um volume aproximado de 30m³ em lasas locais:</p> <p>a) Lajes A e B de Juntas, entre lasas 1074 (2x1) 341 (5x5) 6x7 utilizadas concretos 0-19-D-06 e 0-19-D-09 (Gr= 150 kg/m³).</p> <p>Volume estimado 4,00 m³ elaborado em laje e transportado em betoneira e lançado diretamente em laje.</p> <p>b) Laje nº 74</p> <p>Tramo 0-19-D-06 Gr= 150 kg/m³ (estrutural)</p> <p>Volume estimado 2,00 m³.</p> <p>O concreto foi lançado em laje central, transportado em caminhão betoneira (3 traço), lançado com o auxílio de 12/16 e 8 galões de 2 m³. A seção horária de lançamento foi de 8 m³/h.</p> <p>c) Laje nº 1: 7: 3 Vão a central.</p> <p>Tramo 0-19-D-11 Gr= 150 kg/m³</p> <p>0-19-D-01 Gr= 150 kg/m³</p> <p>Volume estimado 2,00 m³</p>				



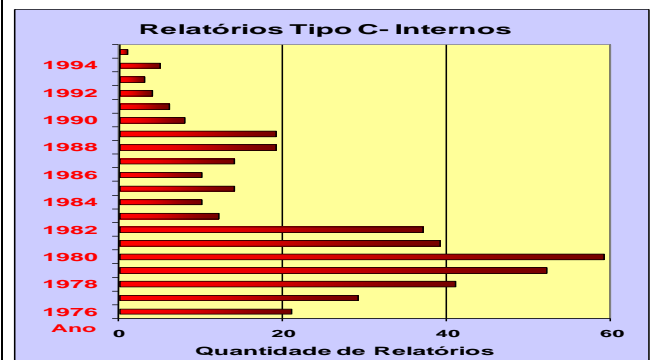
E iniciar os estudos preliminares dos concretos para as obras.



Outra preocupação, também descrita no relatório RC-00/76, referia-se ao


Como Relatar, Para Quem, O Que?

Planejou-se inicialmente ter-se:


- **Cartas**- de finalidade restrita e caráter expedito (foi pouco usado e praticamente irrelevante);
- **Relatórios de Estudos**- Tiveram a sigla "C", ou seja RC, e deveriam englobar os estudos, pesquisa e de âmbito interno à Divisão de concreto.


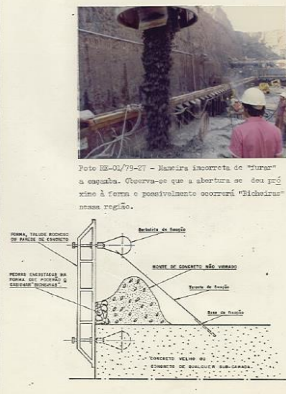


 <p>ITAIPU BINACIONAL DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO</p>	<p>PARA: _____ DESEJO: _____</p>	 <p>ITAIPU BINACIONAL DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO</p>	<p>PARA: _____ DESEJO: _____</p>
<p>ASSUNTO:</p> <p>DEPARTAMENTO DE CONCRETO, SOLOS E GEOLOGIA DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO LABORÁTORIO DE CONCRETO RELATÓRIO : C-04/76 DESEJO COM VARIÁVEL NA COMPOSIÇÃO DE AREIAS</p>		<p>ASSUNTO:</p> <p>DEPARTAMENTO DE CONCRETO, SOLOS E GEOLOGIA DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO LABORÁTORIO DE CONCRETO RELATÓRIO : C-04/76 DESEJO COM VARIÁVEL NA COMPOSIÇÃO DE AREIAS</p>	

 <p>ITAIPU BINACIONAL DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO</p>	<p>PARA: _____ DESEJO: _____</p>
<p>ASSUNTO: RELATÓRIO C - 04/76</p> <p>ITAIPIU BINACIONAL DEPARTAMENTO DE CONCRETO - SOLOS E GEOLOGIA DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO DADOS PROVISÓRIOS E ORIENTATIVOS DO ESTUDO PRELIMINAR DE CONCRETO</p>	

Especiais- como para as reuniões do “**Painel de Consultores**” e registro de temas específicos, trabalhos de congressos. Saliente-se que os relatórios dos Painéis de Consultores, continham dúvidas e/ou questões previamente emanadas das Projetistas, e do Consórcio Construtor, e eram emitidos e entregues a cada um dos Consultores, antecipadamente à vinda dos mesmos, de tal sorte a se buscar ter respostas e/ou recomendações aos assuntos. De modo amistoso, confiável, ético e responsável, as questões referidas aos Concretos, eram respondidas pelos **Profissionais da divisão de Controle de Concreto, juntamente com o Prof. Dr. Roy W. Carlson**

 <p>ITAIPU BINACIONAL ASSISTÊNCIA CONSTRUÇÃO CONCRETO</p>	<p>PARA: 001 DESEJO: _____</p>
<p>ASSUNTO: 00 T-05C DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO</p> <p>ORIENTAÇÕES PARA O CONTROLE DO: TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ALENAMENTO E CURA DO CONCRETO- MASSA.</p> <p>EMBA TRIBUTAL REGIONAL SUPERVISÃO DO SETOR DE LANÇAMENTO DE CONCRETO-DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO. ITAIPIU BINACIONAL.</p> <p>POE DO ITOAQU - FEVEREIRO/79.</p>	

 <p>ITAIPU BINACIONAL ASSISTÊNCIA CONSTRUÇÃO CONCRETO</p>	<p>PARA: 025 DESEJO: _____</p>
<p>ASSUNTO: 00 T-05C DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO</p> <p>Foto 02-02/79-01 - Massa incoerente de "tumba" a esquerda. Concreto que se abertura de 40m pré via à terra e posteriormente ocorreu "fildeirua" nessa região.</p>  <p>CONTROLE DE QUALIDADE DE OBRAS DE ENGENHARIA DE MINERIA INCOERENTE, CORDONADO SINCRO.</p>	

- **Relatórios Técnicos Mensais**- tiveram a sigla “T”, ou seja RT, eram emitidos mensalmente até o 5º dia do mês subsequente ao que se fazia reportar. Eram enviados à **Diretoria Técnica** da Itaipu, daí às **Projetistas**, e no Canteiro de Obras ao **Consórcio UNICON- CONEMPA**, com críticas e descrição de ações corretivas, bem como para a Área de **Medição e Custos** da Itaipu Binacional.

 <p>ITAIPU BINACIONAL ASSISTÊNCIA CONSTRUÇÃO CONCRETO</p>	<p>PARA: _____ DESEJO: _____</p>	 <p>ITAIPU BINACIONAL ASSISTÊNCIA CONSTRUÇÃO CONCRETO</p>	<p>PARA: 118 DESEJO: _____</p>
<p>ASSUNTO: RELATÓRIO TÉCNICO Nº 02-02/78 MES DE JANEIRO DE 1978</p> <p>DIVISÃO DE CONTROLE DE CONCRETO ASSISTÊNCIA CONSTRUÇÃO CONCRETO D.S.C - S.O.T - D.T</p>		<p>ASSUNTO: 02-02/78</p> <p>de 600 m, apoiada a uma cunha de 3 m transportada pelo cabo aéreo, para a concretagem do B-11-0-01.</p> <p>Este teste teve a finalidade de verificar a pegajidade do cabo aéreo em concretagens onde a cunha não consegue aproximar-se do local de lançamento, devido a existência de armadura vertical ou horizontal, de relativa altura (ver fotos 02-02/78/01 e 02-02/78/02).</p>  <p>Foto 02-02/78/01 - B-11-0-02 - Lançamento de concreto com a utilização de traba e cabo aéreo (piso da galeria).</p>	



Participou-se também na “catequese” para a implantação de um **Laboratório Fotográfico** para registros e de um **Sistema de Processamento de Dados**

PROCEDIMENTO CONTRATUAL-ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O item 8.9 Preparação para Lançamento, das Especificações Técnicas citava:

“... *9.1- Generalidades

- **Relatórios Especiais**- Foram incorporados à organização a partir de 1978, com a sigla “E”, ou seja RE, e com a conveniência de relatar assuntos

Somente após a liberação da concretagem é que o Contratado poderá solicitar a Ordem de Produção de Concreto para a estrutura em questão..."

Saliente-se que a Obrigação de solicitar o concreto junto as (6) Centrais de Concreto era do **Construtor**, entretanto o imenso número de "frentes de concretagens" (7 Cabos Aéreos, 12 Guindastes sobre Trilhos, e vários sobre pneus, monitorados por cerca de 25 Frequências de rádio) fizeram que a **Divisão tomasse para ela essa responsabilidade, gerando providências de controle quanto a desvios dos concretos, de modo a não ferir os compromissos contratuais.**

Diante dessa situação passou-se ter, a partir da Liberação da Área para a Concretagem:

- O Fiscal Solicitava o concreto à Central de Concreto (Quantidade, f_{ck} , D_{max} , Trabalhabilidade, destino, veículo de transporte e de lançamento), através de um comprovante físico, e a confirmação via rádio;
- Essa Solicitação abria a concretagem do Bloco ou estrutura, e era registrado na Central, nas Folhas de Produção, que indicavam acumulativamente o volume e as características técnicas dos concretos;
- A equipe de controle das Centrais realizava as amostragens e os Ensaios de Controle de Produção, registrando em impresso próprio onde constavam- Umidade dos Materiais, Trabalhabilidade, densidade e Teor de Ar Incorporado, e as respectivas dosagens de aditivos;
- Ao final de cada Turno essas Folhas eram encerradas, e destinadas ao laboratório para as verificações, registros e entrega de cópia à Área de Custos e Medição da Itaipu e da Construtora;
- Os eventuais Desvios (devido ao "fechamento" do Bloco ou Estrutura, bem como os decorrentes de motivos cronológicos ou técnicos) eram notificados em impressos específicos e enviados junto com as Folhas de Produção à chefia da divisão para a análise técnica e de aspectos Contratuais;
- Os concretos saíam das centrais em veículos ou caçambas (da monovía) devidamente identificados (equipamento de lançamento e f_{ck});
- Os Fiscais acompanhavam as operações de lançamento, adensamento, acabamento, cura, preparo e eventuais reparos;
- Outra equipe verificava os aspectos de Forma, Armação e Embutidos



Esse procedimento era ininterrupto 24 horas/dia, 30 dias/mês, 12 meses/ano!

FATOS RELEVANTES NO PERÍODO

Independente do exercício das responsabilidades inerentes ao Controle de Qualidade do Concreto das obras de Itaipu o desempenho dos Profissionais dessa Divisão estabeleceu/proporcionou/induziu:

- O Laboratório da Itaipu foi o **primeiro a adotar um espectro-fotômetro** para analisar quimicamente cimentos e materiais pozolânicos (*com base no que se viu no Laboratório Central do USArmy Corps of Engineers*), e com isso ter análises rápidas e ações de controle adequadas;



- Desenvolver estudos e aplicações do **Concreto Compactado com Rolo**, cuja metodologia permitiu o Brasil se tornar um dos vanguardeiros nessa técnica de construção, sendo que atualmente possui cerca de 60 Barragens construídas dessa maneira, passando a ser um dos Líderes Mundiais.



Saliente-se que o **Prof. Dr. Shen Chonggang** (no Simpósio de CCR realizado em Santander-Espanha, em 1995) declarou no plenário que a implantação do CCR na China, decorreu em muito do que se viu nos estudos e aplicações em Itaipu. Atualmente a China, juntamente, com o Japão são co-líderes, com o Brasil, nesse tipo de construção;

- O Laboratório, e a Itaipu, recebeu várias Delegações de Profissionais Chineses, que

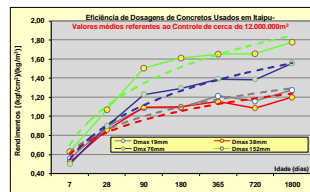
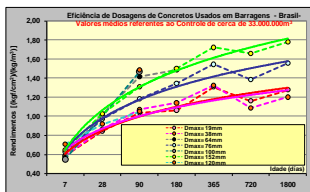
absorveram muitas das metodologias, estudos e aplicações desenvolvidas na Itaipu, e que foram usadas na construção de várias obras e em particular a de Três Gargantas.



- O **Manual de Concreto** tornou-se um documento procurado por inúmeros visitantes o que induziu ao Autor produzir o Livro - "**Construções de Concreto: Manual de Práticas para Controle e Execução**"
- A metodologia de ensaios, a interpretação crítica dos ensaios, dos procedimentos, de tal modo a se adotar posicionamento técnico de não apenas se fixar no "**Pode Usar**" ou "**Não Pode Usar**", mas muito mais até onde a significância dos valores permitiam usar com segurança (procedimento do "**Até onde Pode Usar**"), permitiu estabelecer conceituação interpretativa, não comum (até hoje) nos Laboratórios e Entidades similares. Isso induziu, também, à co-autoria do Livro- "**Concretos e seus Materiais- Propriedades e Ensaios**";

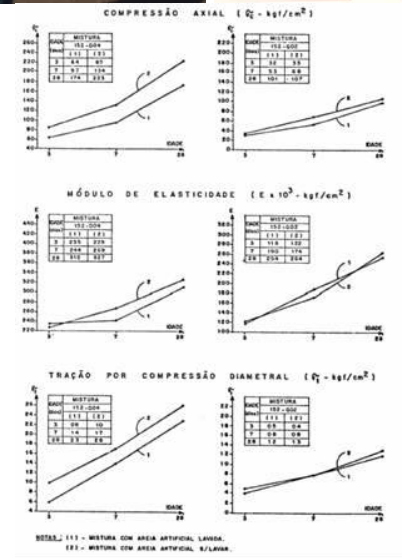


- O conhecimento das Propriedades a **Longo Prazo**, possibilitou consolidar a prática (iniciada na CESP: Jupia e Ilha Solteira) de Especificar Resistências à idades até um ano;



- O conhecimento adquirido sobre o **Pó de Pedra**, com demonstração de atividades Pozolânicas, permitiu estabelecer economias e benefícios, sendo que a maioria das obras construídas e em construção, no Brasil, após essa demonstração usam

dessa providência. Essa prática foi ampliada através de orientações, adicionais e posteriores (ao redor de 1987), No transcorrer dos estudos para a construção da Barragem de Capanda, a Construtora Norberto Odebrecht e este assessor, em conjunto com o Laboratório de Itaipu, e o **Eng. Albert Ossipov** (do *Scientific Research Centre Hydroproject Institute de Moscow*), aprofundaram estudos com intuito de se caracterizar a Atividade do Pó de Pedra, na fixação do Hidróxido de Calcio, liberado na hidratação do cimento. Essa ação assemelha-se a uma Atividade com Cimento e com Cal, normalmente observada na caracterização de Materiais Pozolânicos. Desses estudos decorreu a implantação da metodologia de Fixação de Cal em Areias, em alguns Laboratórios no Brasil, bem como a utilização do "Pó de Pedra" no RCC, na construção de Capanda;



Dr. Ossipov em visita ao Laboratório juntamente com o Eng. Braga

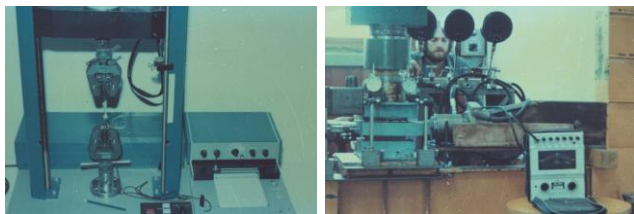


Dr. Ossipov juntamente com o Engs. Braga, Rosário e Quim. Francilino

- A prática da **camada estendida**, mesmo com início questionável tornou-se válida e adotada mundialmente. Foi precursora do "**Concreto Rampado**", atualmente muito citada no Concreto Compactado com Rolo



- O laboratório apoiou várias obras no **Exterior** (Argentina, Angola, Chile, Peru, Venezuela, entre outros);

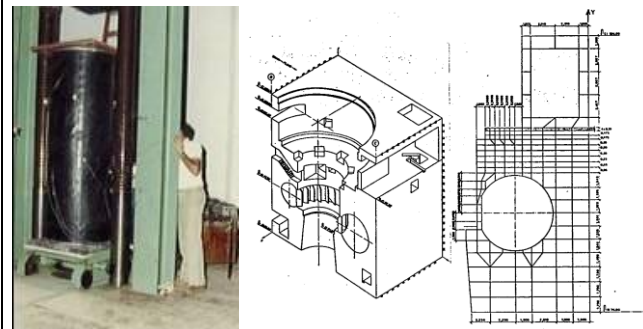


- Vários **Construtores Brasileiros** usaram do Laboratório para estabelecer práticas e aprovações de materiais em obras no exterior;



- Um **grande número de Projetistas** aprimorou suas hipóteses e conceitos com base nos estudos, propriedades dos materiais e concretos, bem como no imenso universo de dados da Instrumentação.

- Isso permitiu, **ainda no Projeto de Itaipu, a otimização de Armaduras e reduções de Custos.**



- O uso de “**chutes**” de grande comprimento adotado inicialmente em Ilha Solteira, se consolidou em Itaipu, e tornou-se uma prática Mundial de uso



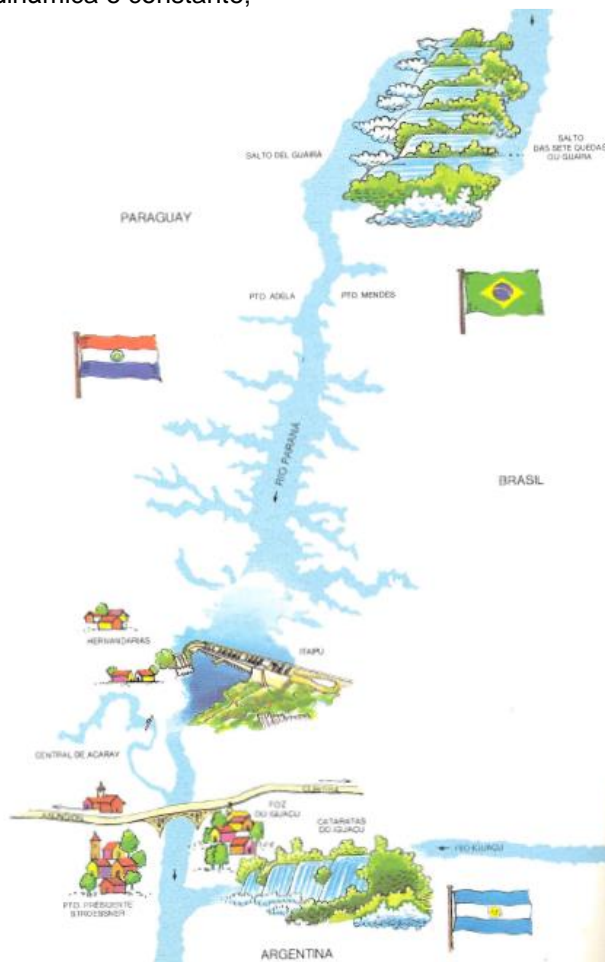
O somatório de conhecimentos CESP-Itaipu, em Sistema de Controle de Qualidade de Materiais e Concreto, “obrigou” este Autor em co-autoria com o Eng. Bento Carlos Sgarboza a elaborar o Livro “**Inspecção e Controle de Qualidade do Concreto**”, distribuído gratuitamente.



COMENTÁRIOS FINAIS

Sem querer fazer críticas aos “**modernos de plantão**”, entre os quais coloco os “**anunciadores oportunistas**”, mas é bastante importante fazer ver aos jovens que;

- As ações e domínio decorrem do **Conhecimento sobre o assunto**;
- Ao se trabalhar com Concretos é necessário conhecer suas propriedades, como são modificadas e das quais o que decorre;
- Segurança de Barragens, não é ter um “monte” de instrumentos instalados, lidos e registrados. Há a necessidade de interpretação, dinâmica e constante;



- Para isso há a necessidade de conhecimento multidisciplinar- das Propriedades dos Materiais Envolvidos

PALAVRAS FINAIS

- Meus agradecimentos àqueles que me convidaram para estas palavras, e que me permitiram resgatar fatos relevantes e históricos, pertinentes a esta uma das Maravilhas do Mundo Contemporâneo;
- Meus profundos e sinceros agradecimentos a inúmeros profissionais com quais convivi, aprendi (poucas vezes ensinei!) e apreendi, pois seria injusto e temerário devido a minha senioridade (para não dizer senilidade!) tentar nominá-los. Os quais ajudaram fazer essa Obra, com um nível de Qualidade (**BEM DURÁVEL e QUE SE DEMONSTRA!**) inquestionável que se comprova através de uma ínfima percolação e mínima manutenção;
- Meus parabéns e agradecimentos àqueles que souberam compreender e me auxiliaram justificar a necessidade de se implantar um Sistema de Controle de Qualidade, que posso afirmar ter sido inédito no Mundo, e jamais ter sido alcançado em sua magnitude e plenitude.

Vocês já pararam um instante para pensar quantos Países gostariam de ter em suas Fronteiras um convívio **tão harmonioso, tão pacífico, próspero e economicamente tão desenvolvido?**

O futuro pertence aos que vêm as possibilidades antes que elas se tornem óbvias!

John Sculley

Quem decide pode errar.

Quem não decide já errou!

Herbet Von Karajan