PRODUÇÃO DO CONCRETO PARA ESTRUTURAS NA AMAZÔNIA: CONTROLE TECNOLÓGICO E QUALIDADE OPERACIONAL

RAFAEL HEDRICK LOPES BRANDÃO[1], WENDERSON GABRIEL DE OLIVEIRA VIANA[2], ÉRICO ANTÔNIO SANTOS SOUSA[3], MARLON DAVID ALMEIDA DA SILVA[4] e SÉRGIO GOUVEIA DE MELO[5]

[1]Graduando em Engenharia Civil, CEULS, Santarém-PA, brandaolopes61@gmail.com;
[2]Graduando em Engenharia Civil, CEULS, Santarém-PA, w.gabriel.viana@gmail.com;
[3]Graduando em Arquitetura e Urbanismo, CEULS, ericoarquitetura777@gmail.com;
[4]Graduado em Engenharia Civil, CEULS, Santarém-PA, eng.marlon.almeida@gmail.com
[5]Mestre em processos construtivos e saneamento urbano, CEULS, Santarém-PA, sergiomeloccm@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: O presente trabalho visa estabelecer um estudo sobre as relações intrínsecas entre a qualidade do concreto e a qualidade operacional nos canteiros de obras no município de Santarém-PA, no que se referem ao domínio da fabricação de um concreto de qualidade, boas condições de trabalho e a forma em que esses fatores interferem em resultados satisfatórios ao fim da execução de um projeto. Como estratégia, foram adotados cinco estudos de casos, com variadas formas de produção do concreto: três obras sem acompanhamento técnico e concreto fabricado *in loco*; uma obra com supervisão de Engenheiro Civil e concreto fabricado *in loco* e uma obra com supervisão técnica de Engenheiro Civil e concreto usinado. Foram coletadas amostras de concreto para moldagem de corpos de prova. Com o intuito de avaliar as condições de trabalho existentes, houve aplicação de um questionário com foco na NR 18 e na proposta de Saurin e Formoso (2006). Através de ensaios laboratoriais, constatou-se que o concreto das obras I, II e IV não atendia aos parâmetros mínimos de resistência à compressão para estruturas, estipulados pela norma 6118. Concomitantemente são de canteiros de obras com inexistência de qualificação, condições de trabalho insatisfatórias, pouca ou nenhuma utilização de EPI's e supervisão técnica insuficiente ou inexistente. Dessa forma, conclui-se que a falta de qualidade nos canteiros de obras, além de um acompanhamento técnico insuficiente, afeta profundamente nas propriedades estruturais de uma edificação ocasionando patologias futuras ou mesmo tragédias.

MAPPING OF THE PEDOLOGICAL POTENTIAL OF THE PARAÍBA STATE FOR THE CULTIVATION OF SUGAR CANE *(Saccharum spp)*

ABSTRACT:

INTRODUÇÃO

Um dos principais empregos do concreto é a fabricação de estruturas, responsáveis por manter as construções em pé e garantir que todos os esforços sejam resistidos – e esse é um dos fatores preponderantes que fazem com que ocorra preocupação em relação à qualidade do concreto que é fabricado, principalmente *in loco*, o chamado Controle Tecnológico, especificado pela NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto. Isso corrobora ao acompanhamento técnico e mão e obra qualificada, que são indispensáveis, tais como engenheiro civil, arquiteto ou técnico em edificações, pois diminuem o risco de falhas possíveis.

Em virtude disso, o presente estudo estabelece como problema de pesquisa: se a falta de aplicação das normas de segurança no trabalho, condições aceitáveis de trabalho e disposição dos materiais (*layout*), de forma a proporcionar uma maximização da produção e garantir a integridade da vida útil dos mesmos, podem ser utilizados parâmetros para uma avaliação preliminar da qualidade do

concreto. Para o efetivo desenvolvimento, em um corpo consistente de análise e argumentação, adota-se como processo metodológico o estudo de campo em diversos canteiros e obras tendo em vista a aplicação de uma avaliação qualitativa e o recolhimento o concreto para análise laboratorial para correlação e dados contribuindo, assim, para a formação e novas reflexões e perspectivas e estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para análise da produção do concreto e da qualidade operacional devem-se estudar diversas obras, constituindo um estudo de caso e, a partir dos seguintes critérios foram divididas em:

a) Concreto para estruturas, produzido *in loco*, sem supervisão técnica (Classe I);
b) Concreto para estruturas, produzido *in loco*, com supervisão técnica (Classe II) e
c) Concreto usinado, com supervisão técnica (Classe III).

A coleta, moldagem e cura do material devem ser conduzidas de acordo com a NBR 5738 e os corpos de prova foram incorporados aos ensaios de compressão, conforme NBR 5739, para averiguar se o concreto satisfazia aos requisitos mínimos de resistência estabelecidos pela NBR 6118. Para o teste de resistência devem-se fabricar nove corpos de prova para cada obra estudada. As amostras submetem-se a três diferentes idades de rompimento: 3 CP´s no 3° dia, 3 CP's no 7° dia e 3 CP's no 28° dia. Para avaliação das condições trabalhistas nos canteiros e obras, aplicou-se um questionário onde se avalia a qualificação profissional dos colaboradores e outro baseado na metodologia de Saurin e Formoso (2006), porém se limitando a apenas alguns itens que se referiam diretamente à NR 18, dessa forma, não sendo executado na íntegra. O registro fotográfico deve ser registrado conforme a autorização dos colaboradores, quando não se apresentar um responsável técnico e a pedido da empresa, quando houver, e, além disso, ocultar qualquer identificação do nome da empresa ou trabalhadores e logradouro de situação.

Com base nos dados coletados a partir do questionário aplicado, registros fotográficos – quando permitidos. No que se refere a avaliação do layout do canteiro de obras, será feito um croqui do local, focando, principalmente, no acondicionamento dos materiais constituintes do concreto. Dessa forma, será possível sugerir novas configurações para o canteiro a fim de se melhorar a produtividade e garantir a correta disposição dos materiais. É relevante definir uma obra como modelo comparativo, a saber, uma edificação de grande porte, tendo concreto usinado e acompanhamento técnico de profissionais qualificados, gerando, assim, uma maior variabilidade de informações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação do canteiro de obras

Com base nos dados coletados a partir do questionário aplicado, registros fotográficos –quando permitidos- e as anotações feitas durante o decorrer do período em que se esteve na obra, obtêm-se as seguintes observações:

a) Áreas de vivência:

- Obra I: Inexistente, o banheiro utilizado era da residência ao lado, do mesmo proprietário da obra.
- Obra II: Existente, porém havia apenas lavatório.
- Obra III: Existente, composto de piso de concreto bruto, porta sem trinco, iluminação e ventilação adequados, lavatório e vaso.
- Obra IV: Inexistente, os trabalhadores utilizavam uma torneira para lavar o rosto e as mãos.
- Obra V: Existente, constituído de piso de concreto bruto e paredes de alvenaria rebocada, possuindo vaso e lavatório, além de trincos internos nas portas, iluminação adequada, papel higiênico e depósito de papeis usados.
- Obra VI: Inexistente.
- Obra VII: Existente, localizava-se em cima de um aterro e, entre esse espaço e o canteiro, havia um buraco de certa de 3 metros, dessa forma, foi colocada uma ponte improvisada de tábuas, verificou-se a presença de vaso, lavatório e depósito de papéis usados.
- Obra VIII: Inexistente.

b) Vestiários:

Nas obras I, II, III, IV, VI, VII e VIII inexistiam vestiários, dessa forma, os trabalhadores, em sua totalidade, vinham de suas casas com a vestimenta que iriam usar no serviço e ao fim do expediente trocavam apenas as camisas. Na obra V, o vestiário se encontrava ao lado dos banheiros, constituído de piso de concreto bruto e paredes de alvenaria rebocada, possuindo bancos, armários individuais pintados e com cadeado, iluminação e limpeza adequadas.

c) Fornecimento de água potável:

- Obra I: O fornecimento se dava através de uma torneira e, para beber, um litro de água que era cheio na casa do dono da construção, quando solicitado.
- Obra II: Havia apenas uma torneira para os trabalhadores lavarem as mãos e saciarem a sede.
- Obra III: Além da existência de duas torneiras, os próprios funcionários levavam garrafas térmicas.
- Obra IV: a torneira utilizada era cedida por um vizinho e uma mangueira era acoplada ao material, além disso, os trabalhadores pediam água para beber nos vizinhos próximos e, devido não terem copos, cortavam garrafas pet.
- Obra V: Existia um bebedouro próximo à rampa de acesso ao 1º andar e em todos os andares havia a disponibilidade de torneiras de fácil acesso.
- Obra VI: A água, para consumo, era acondicionada em uma garrafa térmica e para outros fins era utilizada água de uma caixa d'água, localizada no chão.
- Obra VII: Existia um bebedouro próximo aos vestiários.
- Obra VIII: A água consumida era originada de lençol freático, próximo ao canteiro. Após a coleta, era acondicionada em garrafa térmica.

Observação: Em todos os canteiros, excetuando-se das obras V e VII, os locais onde havia disponibilidade de água potável eram de chão batido, com a presença de lama e sem nenhum tipo de acondicionamento higiênico.

d) Máquinas, equipamentos e ferramentas diversas:

Nas obras I, II, IV, VI, VII e VIII, a betoneira (excetuando-se a obra I, II e VIII), carrinho de mão, serra circular e demais ferramentas não possuíam colaborador especifico para conferi-las e, na maioria das vezes, não eram submetidas à manutenção, além disso, as máquinas não possuíam dispositivo de bloqueio para evitar acionamento de pessoa não autorizada, por fim, notou-se que não existia aterramento elétrico. Na obra III, diferenciava-se das demais pelo fato de o mestre de obras ser o responsável por conferir o material. Na obra V, observaram-se apenas algumas ferramentas sendo utilizadas tais como martelos e serrotes, pois a maior parte dos funcionários estava na parte da organização e execução da concretagem de um pilar.

Equipamento de proteção individual (EPI's):

- Obras I; IV; VI e VIII: Não haviam utilização.
- Obra II: Utilização de capacete, protetor solar e luvas, de propriedade dos próprios funcionários.
- Obra III: Utilização de capacete e botas, ambos com C.A.
- Obra V: Todos os colaboradores utilizavam capacete, jaleco, óculos de proteção, luvas e protetor solar, todos com CA.
- Obra VII: Havia a utilização de botas (com C.A).

Em nenhuma das obras os visitantes receberam capacetes.

Sobre o questionário aplicado diretamente aos funcionários, em relação à qualificação profissional e relação empregado/empregador ou responsável técnico, analisaram-se as seguintes respostas:

a) Quanto à presença do responsável técnico:

- Obra IV: O engenheiro havia acompanhado apenas nos trabalhos iniciais.
- Obra V: Acompanhamento de dois engenheiros.

b) Quanto à experiência/qualificação profissional:

- Obras I, II e VII: Os funcionários haviam realizado curso profissionalizante para pedreiro.
- Obra IV: a pergunta foi direcionada ao mestre de obras, devido à ausência do engenheiro, e este possuía mais de 20 anos de experiência, mas sem curso profissionalizante.
- Obras III, VI e VIII: Os funcionários não possuíam curso profissionalizante no ramo.
- Obras V: O engenheiro responsável possuía mais de 10 anos de experiência.

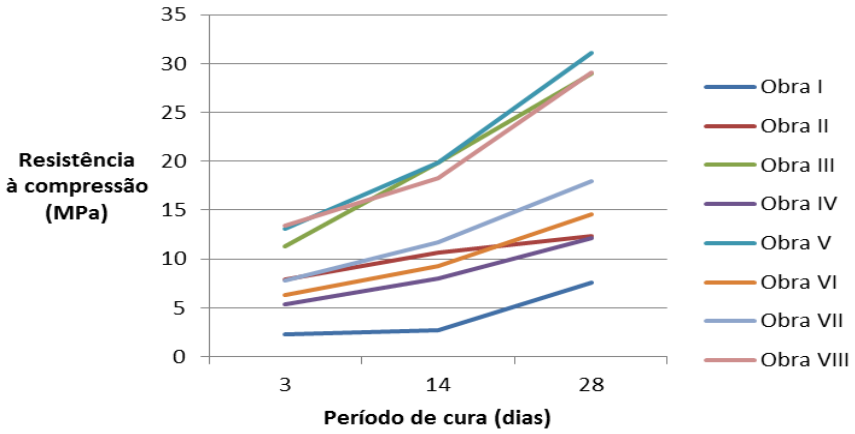
O concreto coletado foi introduzido em corpos de prova e submetido ao ensaio de compressão aos 3, 7 e 28 dias. A partir dos dados finais e evolução da resistência ao longo do tempo, avaliou-se uma resistência maior nas obras III e IV. Acompanhe o quadro 1 e a figura 1, abaixo.

Quadro 1 - Referente aos ensaios de resistência à compressão, com base no rompimento dos Corpos de Prova e suas idades correspondentes.

Obra	Resistência 3º dia (MPa)	Resistência 7º dia (MPa)	Resistência 28º dia (MPa)	Média ao 28º (MPa)
I	2,35	2,95	9,16	**7,62**
	2,33	2,83	6,11	
	2,25	2,45	7,6	
II	7,79	8,49	13,11	**12,40**
	7,84	11,93	11,71	
	8,03	11,64	12,37	
III	11,33	20,2	28,92	**29,01**
	11,76	19,6	29,07	
	10,84	19,98	29,05	
IV	5,78	9,04	11,18	**12,19**
	4,76	7,38	9,68	
	5,71	7,6	15,7	
V	12,19	20,41	31,54	**31,08**
	13,82	19,23	29,73	
	13,26	19,99	31,96	
VI	7,29	10,74	17,05	**14,60**
	5,78	8,3	12,97	
	5,86	8,93	13,80	
VII	8,59	13,33	19,33	**17,93**
	7,38	10,83	17,01	
	7,53	10,92	17,47	
VIII	12,68	18,87	29,40	**29,13**
	15,15	18,44	29,13	
	12,53	17,66	28,87	

Fonte: Autoria Própria (2016)

Figura 1 - Evolução da resistência do concreto à compressão:



Fonte: Autoria Própria (2016)

CONCLUSÃO

A partir dos dados analisados, pode- se observar correlações entre a qualidade do concreto e a qualidade operacional podendo, assim, esta ser utilizada como um parâmetro para uma análise preliminar da qualidade do concreto. Como mostrado, as obras estudadas são movidas pelo modo em que foram gerenciadas no seu canteiro. Isso mostra a importância da presença de um responsável técnico, porém analisa-se que não basta apenas haver um responsável técnico, capaz de dominar todo o conhecimento – se isso fosse possível - sem que o restante da mão de obra possua as noções adequadas para pôr em prática todos os procedimentos que foram normatizados a fins de se assegurar que a construção tenha o mínimo de falhas possíveis.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpo de prova, 2015.9p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:** Projetos de estruturas de concreto – procedimento, 2014.238p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICASA. ABNT, **NBR 5739**: Concreto: Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos, 2007, 9p.

FUSCO, Péricles Brasiliense. **Tecnologia do concreto estrutural**. São Paulo:Ed. Pini, 2008.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília, 2007, 49 p.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, J.M. PAULO. **Concreto:** microestrutura, propriedades e materiais. Terceira edição. Ed. IBRACON, 2008.

NEVILLE, A.M. **Propriedades do concreto.** São Paulo: Ed. Pini, 1997.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. **Planejamento de canteiros de obras e gestão de processos.** Porto Alegre: ANTAC, 2006. v.3. 110 p.