



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA
DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADÊMICAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

COMPARATIVO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DE CONCRETO ENTRE UMA OBRA DE GRANDE E PEQUENO PORTE

**IGOR MARTINS ANDRADE
TALLES BRUNO DA SILVA**

APARECIDA DE GOIÂNIA

2021



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☒ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia - Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Joaquim Martins Andrade

Matrícula: 2016 10900 40880

Título do Trabalho: Comparativo do Controle Tecnológico de concreto entre uma obra de grande e pequena porte.

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Apdi Goiânia 18 / 03 / 2021
Local Data

Joaquim Martins Andrade
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☒ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: TALLES BRUNO DA SILVA

Matrícula: 20161090040047

Título do Trabalho: COMPARATIVO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DE CONCRETO ENTRE UMA OBRA DE GRANDE E PEQUENO PORTO.

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

AP. DE GOIÂNIA, 18/03/2021
Local Data

TALLES BRUNO DA SILVA

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA
DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADÊMICAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

**IGOR MARTINS ANDRADE
TALLES BRUNO DA SILVA**

COMPARATIVO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DE CONCRETO ENTRE UMA OBRA DE GRANDE E PEQUENO PORTE

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Aparecida de Goiânia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil e desenvolvido na linha de pesquisa Construção Civil: Materiais e Tecnologias, sob orientação do Esp. Álvaro Pereira Do Prado Neto.

APARECIDA DE GOIÂNIA

2021



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA

TERMO DE APROVAÇÃO

IGOR MARTINS ANDRADE

TALLES BRUNO DA SILVA

COMPARATIVO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DE CONCRETO ENTRE UMA OBRA DE GRANDE E PEQUENO PORTE

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Aparecida de Goiânia como requisito parcial para obtenção do título de COMPARATIVO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DE CONCRETO ENTRE UMA OBRA DE GRANDE E PEQUENO PORTE e desenvolvido na linha de pesquisa sob orientação do Esp. Álvaro Pereira do Prado Neto.

Aprovado em 25 de 02 de 2021.

BANCA EXAMINADORA:

(assinado eletronicamente)

Esp. Álvaro Pereira do Prado Neto

(assinado eletronicamente)

Me. Rosinete Fernandes Bandeira

(assinado eletronicamente)

Me. Wilson Marques Silva

Documento assinado eletronicamente por:

- **Wilson Marques Silva**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/03/2021 17:08:48.
- **Rosinete Fernandes Bandeira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/03/2021 08:20:38.
- **Alvaro Pereira do Prado Neto**, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 03/03/2021 19:50:40.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 132075

Código de Autenticação: 950703cde



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Avenida Universitária Vereador Vagner da Silva Ferreira, Qd. 1, Lt. 1-A, Parque Itatiaia, APARECIDA DE GOIÂNIA / GO, CEP 74968-755

☎ (62) 3507-5958 (ramal: 5985)

COMPARATIVO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DE CONCRETO ENTRE UMA OBRA DE GRANDE E PEQUENO PORTE ¹

Igor Martins Andrade, Instituto Federal de Goiás - IFG
imaengenharia@hotmail.com
Talles Bruno da Silva, Instituto Federal de Goiás - IFG
Tallesbruno.TB@gmail.com

RESUMO

A realização do controle tecnológico do concreto é de fundamental importância na construção civil, para que se obtenha as conformidades e qualidade que são previstas nos projetos executivos, como por exemplo: Realizar a cura do concreto de forma que o mesmo não apresente fissuras ou segregação além de obter a resistência mínima pedida em projeto. Corroborando isso existe um sistema de gestão da qualidade para garantir que os requisitos mínimos sejam atendidos, bem como que os ensaios sejam realizados conforme as normas técnicas vigentes. Este trabalho tem como principal finalidade comparar o controle tecnológico do concreto em uma obra de grande porte econômico, com uma de pequeno porte econômico, analisando as formas de execução e realização de controle tecnológico de ambas e apontar as possíveis e principais manifestações patológicas que poderão surgir por conta da não realização ou má execução deste.

Palavras-chave: *Controle tecnológico. Gestão da qualidade. Normas técnicas. Manifestações patológicas.*

1. INTRODUÇÃO

A evolução do controle tecnológico se deu juntamente com a busca pela qualidade na construção civil que, por sua vez foi incentivada pela globalização (ADES, 2015, p.5). Os primeiros estudos de dosagens de concreto foram realizados em 1927 pelo antigo Gabinete de Resistência de Materiais, em São Paulo, que se transformou em autarquia em 1936, dando início ao IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. No Rio, uma entidade semelhante surgiu em 1922, sendo transformada, em 1934, no renomado INT – Instituto Nacional de Tecnologia. As importantes pesquisas e ensaios realizados levaram 7 finalmente à criação, já em 1940, da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (ADES, 2015, p.6).

Desde então, é reconhecido que prever segurança e qualidade ao produto entregue ao cliente é de fundamental importância para se obter resultados mais satisfatórios na estrutura, o que vem tomando os serviços de controle tecnológico do concreto cada vez mais qualificados.

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

¹ ANDRADE, I. M.; SILVA, T. B. COMPARATIVO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO ENTRE UMA OBRA DE GRANDE E PEQUENO PORTE. Aparecida de Goiânia: IFG, 2021.

venham melhorar ainda mais suas características, tanto no aspecto técnico como econômico (MOTTER, 2010, p.08).

É muito comum o controle tecnológico do concreto ser negligenciado em obras de pequeno porte, sendo que o processo de dosagem empírica deste é bastante utilizado o que tem gerado altos custos nas construções e má qualidade do produto final, visto que a dosagem empírica não considera a relação entre a variabilidade dos materiais e as propriedades do concreto (RICCI, PEREIRA, & AKASAKI, 2017).

Já em obras de grande porte, na maioria das vezes, o controle tecnológico do concreto é bem estabelecido, visto que por conta do alto investimento que é feito, realiza-lo tomasse necessário e obrigatório.

O principal objetivo deste trabalho é comparar o modelo de realização do controle tecnológico do concreto entre uma obra de grande e pequeno porte, demonstrando que este será fundamental para diminuir manifestações patológicas advindas da não realização deste, o que está inteiramente relacionado com a redução de custos com pós-obra.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Armazenamento de materiais

O controle tecnológico do concreto é normatizado pela NBR 12655:2015 Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento, e tem como seu principal ponto determinar a qualidade do concreto aplicado, com base nos procedimentos executivos descritos na norma, juntamente com a disposição dos materiais que compõem o concreto no canteiro, e os ensaios característicos para determinar sua resistência de projeto.

De acordo com a NBR 12655:2015 cimento deve ser armazenado separadamente de acordo com a marca, tipo e classe, além de quando fornecidos em sacos, este deve estar em pilhas de no máximo 15 unidades (quando retido por menos de 15 dias) e em até 10 unidades (quando permanecerem por maior período), em local fechado para proteção de agentes de intempéries e paletizados, evitando o contato direto com o solo.

Já para os agregados a NBR 12655:2015 preconiza que estes sejam dispostos no canteiro separadamente por sua função granulométrica, não podendo haver contato direto com o solo e entre os diferentes tipos de graduações, sendo que a base deve permitir que a água escoe livremente de modo a eliminá-la.

A água destinada ao amassamento do concreto deve ser armazenada em caixas estanques e tampadas, de modo a evitar a contaminação por substâncias estranhas (NBR 12655:2015).

Em conformidade com a NBR 12655:2015, os aditivos devem ser armazenados, até o instante do seu uso, em suas embalagens originais ou em local que atenda as especificações do fabricante, sendo que seu recipiente deve estar identificado, permitindo sua rastreabilidade

2.2 Dosagem do concreto

2.2.1 Concreto dosado em central

A utilização do concreto dosado em central vem sendo muito difundida nos últimos tempos, em razão do seu melhor controle de qualidade, o que traz benefícios para a construção civil como por exemplo a diminuição do desperdício de material e sua estocagem em obra. (DALLABRIDA; VEIGAS, 2014)

Segundo a NBR 7212:2012 - Execução de concreto dosado em central — Procedimento, o concreto dosado em central deve ser misturado em equipamento estacionário ou em caminhão betoneira, transportando por caminhão betoneira ou outro tipo de equipamento,

dotado ou não de agitação, para entrega antes do início da pega do concreto, em local em tempo determinados, para que se processem as operações subseqüentes à entrega, necessárias à obtenção de um concreto endurecido com as propriedades pretendidas.

2.2.2 Concreto dosado empiricamente

A composição de cada concreto de classe C20 ou superior, 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 (NBR 12655:2015).

2.3 Aplicação do concreto

2.3.1 Adensamento

A NBR 14931:2004 Execução de estruturas de concreto – Procedimento, preconiza que durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deve ser vibrado ou apiloado contínua e energicamente com equipamento adequado à sua consistência. O adensamento deve ser cuidadoso para que o concreto preencha todos os recantos das fôrmas.

2.3.2 Rastreabilidade

A rastreabilidade do concreto é realizada durante o lançamento do concreto na estrutura, onde são demarcados os locais em que cada caminhão betoneira o aplicou, sendo de fundamental importância para comparar possíveis resultados divergentes dos corpos de prova moldados *in loco*, e ter um parâmetro inicial para investigar as causas de manifestações patológicas.

2.4 Ensaio de resistência a compressão

O controle da resistência a compressão do concreto das estruturas de edificações e obras de arte é parte integrante da construção, sendo indispensável a sua permanente comprovação. Avaliar-se o que está sendo produzido corresponde ao que foi adotado previamente por ocasião do dimensionamento da estrutura, faz parte da própria concepção do processo construtivo como um todo (PACHECO & HELENE, 2013).

Em conformidade com a NBR 5750, as amostras devem ser coletadas aleatoriamente durante a operação de concretagem, sendo que cada exemplar é constituído por dois corpos de provada mesma amassada. Toma-se como resistência do exemplar o maior valor dos dois valores obtidos no ensaio do exemplar.

2.5 Pós concretagem

2.5.1 Cura úmida

A cura do concreto é conhecida como o conjunto de medidas que tem por finalidade evitar a evaporação prematura da água necessária para a hidratação do cimento, que é responsável pela pega e endurecimento do concreto (BARDELLA, et al, 2005, p.2).

De acordo com a NBR 14931:2004, enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deve ser curado e protegido contra agentes prejudiciais para evitar a perda de água, assegurar uma superfície com resistência adequada e assegurar a formação de uma capa superficial durável.

Cada projeto especificará o tempo de realização da cura, podendo variar de 7 a 10 dias e também como deverá ser feita, se com película impermeável, ou lâmina d'água. No caso de utilização de água, esta deve ser potável (NBR 14931:2004).

2.5.2 Retirada das fôrmas e escoramentos

Os prazos para retirada das formas deverão atender rigorosamente aos critérios de resistência e deformabilidade característicos às estruturas em concreto armado. Tais prazos deverão ser previamente submetidos à aprovação do Projetista. (MOTTER, 2010)

Fôrmas e escoramentos devem ser removidos de acordo com o plano de desforma previamente estabelecido e de maneira a não comprometer a segurança e o desempenho em serviço da estrutura (NBR 15696:2009).

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

A partir dos conceitos e temas abordados sobre a forma de realização do controle tecnológico do concreto, de acordo com as normas técnicas, fora utilizado o método comparativo entre a realização deste em uma obra de grande porte e o método de execução de uma estrutura em concreto armado em uma obra de pequeno porte.

O método comparativo preconiza o estudo das semelhanças e diferenças, através de comparações verificando as semelhanças e explicando as divergências. Em partes, este método pode ser visto como mais superficial em relação aos demais existentes, porém existem situações em que os procedimentos por ele adotados são desenvolvidos mediante rigoroso controle e seus resultados proporcionam elevado grau de generalização. (PRODANOV; FREITAS, 2013).

No estudo proposto, o comparativo está restrito a execução da supraestrutura da edificação de pequeno porte, contemplando quais dos conceitos abordados foram aplicados para execução da estrutura, com base nas informações cedidas pelos executantes da obra de pequeno e grande porte e em fotos desta.

3.2 Coleta de dados

Abaixo é apresentado um fluxograma demonstrando de maneira simplificada quais serão as etapas para se obter o resultado final do trabalho:

Fluxograma 01- Etapas de metodologia



Fonte: Autoria própria, 2021

Os dados e informações da obra de pequeno porte foram coletados com o mestre de obras responsável pela execução da obra e através de fotos disponibilizadas por este, sendo que para classificação dela foi considerado a área construída de 102 m², já que segundo Costella, Junges e Pilz (2014), as obras de pequeno porte abrangem as residências unifamiliares de até dois pavimentos com no máximo de 250 m² e para obras de grande porte são consideradas as que possuem mais de 5 pavimentos e mais de 2000 m² de área construída.

Já os dados da obra de grande porte, que possui 3360 m² de área construída e 7 pavimentos, foram cedidos por uma empresa responsável pela execução de uma obra localizada em Aparecida de Goiânia e através de fotos e visita para acompanhamento dos procedimentos que compõem o controle tecnológico do concreto.

Os dados que foram coletados e serão utilizados para objetivar o resultado final serão:

- Disposição dos materiais no canteiro;
- Dosagem do concreto;
- Aplicação do concreto;
- Ensaio de controle;
- Cura do concreto;
- Rastreabilidade;
- Retirada de fôrmas e escoramento.

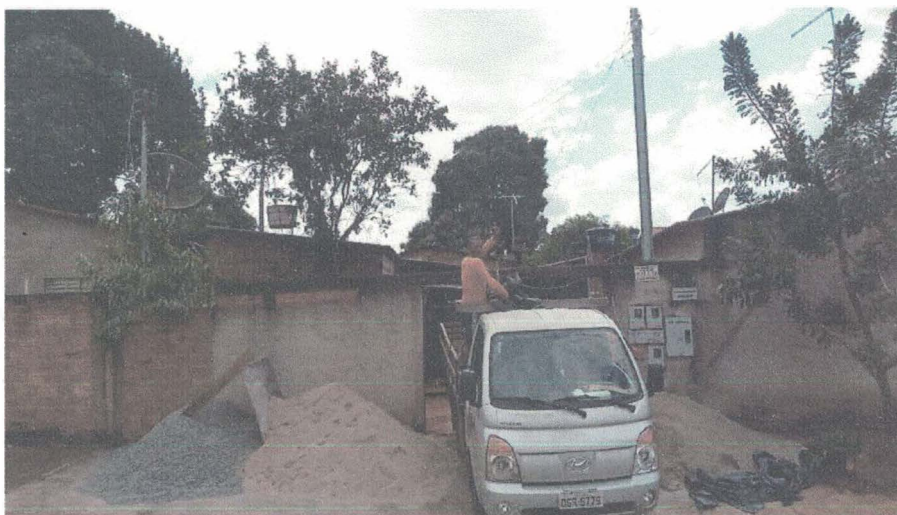
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Disposição dos materiais no canteiro

4.1.1 Obra de pequeno porte

Como pode se verificar na Figura 01, os materiais que compõem o concreto (cimento, areia e brita), não estão dispostos conforme prevê a norma, estando os agregados em contato direto com o solo, e os sacos de cimento não paletizados. Não foram utilizados aditivos no concreto.

Figura 01 - Disposição dos materiais no canteiro de uma obra de pequeno porte



Fonte: Autoria própria, 2019

4.1.2 Obra de grande porte

Como pode se verificar na Figura 2 e 3, respectivamente, os materiais estão dispostos conforme NBR 12655:2015, estando os agregados separados em baias nomeadas e sem contato direto com o solo, além do cimento estar paletizado e sem exceder o número de pilhas.

Figura 02 e 03 – Separação dos agregados do concreto.



Fonte: Autoria própria, 2020

4.2 Dosagem do concreto

4.2.1 Obra de pequeno porte

Segundo o mestre de obras responsável pela execução da obra de pequeno porte, durante a preparação do concreto rodado na obra com betoneira, para a dosagem do concreto, foi utilizado o 1:2:3, ou seja, para um determinado volume a ser produzido foram utilizados uma parte de cimento para duas de areia para 3 de brita, porém não foi realizado o acompanhamento para constatação de que este fora realmente seguido.

4.2.2 Obra de grande porte

O concreto estrutural é dosado em central e fornecido em caminhão betoneira, sendo que o fck do concreto é garantido pela concreteira e os laudos para controle interno de resistência a compressão são enviados aos 28 dias de idade.

4.3 Aplicação do concreto

4.3.1 Obra de pequeno porte

Antes do início da aplicação a armadura da laje fora conferida, porém não há registros que a comprovem. Para a aplicação do concreto na estrutura fora utilizada equipe conjunta para levar os baldes com concreto para laje concretada, sendo que em cima da laje o transporte foi realizado por meio de carrinhos de mão e jericas, como pode se verificar na Figura 4. O adensamento foi feito utilizando-se vibrador elétrico, porém de acordo com o mestre de obras o mesmo não estava posicionado na vertical, como preconiza a NBR 14931:2004.

Figura 04 – Concretagem da estrutura



Fonte: Autoria própria, 2019

4.3.2 Obra de grande porte

Antes do início da concretagem as formas e o aço da laje em que fora aplicada o concreto, são conferidas, conforme projetos, e registrados em ficha de verificação de serviços de forma digital. O lançamento do concreto é feito com bomba lança posicionada próxima a laje, sendo que há o cuidado para que o preenchimento de toda a armadura seja feito e que não acumule muito volume de concreto em uma área muito pequena da laje, para não comprometer a segurança das fôrmas. O adensamento é realizado imediatamente após o lançamento do concreto na estrutura, com vibrador elétrico, estando sempre na vertical, garantido que todos os recantos das fôrmas sejam preenchidos, porém sem provocar a segregação do material prejudicando o acabamento superficial da laje, como se verifica na Figura 5.

Figura 05 – Adensamento do concreto



Fonte: Autoria própria, 2020

4.4 Ensaios de controle

4.4.1 Obra de pequeno porte

Não foram realizados nenhum tipo de ensaio para se constatar a resistência mínima para o concreto armado e consistência deste.

4.4.2 Obra de grande porte

Durante a descarga do concreto é realizado o ensaio de consistência através do *slump test*, sendo que o método é aplicável aos concretos plásticos e coesivos que apresentem um assentamento igual ou superior a 10 mm, como resultado do ensaio realizado de acordo com a Norma. (NBR NM 67, 1998). Os corpos de prova são moldados, como se observa na Figura 06, rompidos e enviados por empresa terceirizada com os resultados aos 7 e 28 dias de idade para garantir a resistência mínima pedida em projeto.

Figura 06 – Corpos de prova moldados para rompimento



Fonte: Autoria própria, 2020

4.5 Rastreabilidade

4.5.1 Obra de pequeno porte

Não foi evidenciado com base nos registros nenhum tipo de rastreabilidade ou controle para conhecimento dos locais em que o concreto fora aplicado na estrutura.

4.5.2 Obra de grande porte

Durante o lançamento do concreto na laje, foi realizado o mapeamento dos locais em que cada caminhão aplicou o concreto, como pode se constatar na Figura 7.

Figura 07 – Mapa de rastreabilidade de aplicação do concreto



Fonte: Autoria própria, 2020

4.6 Cura do concreto

4.6.1 Obra de pequeno porte

A cura foi realizada somente durante os dois dias subsequentes a concretagem da laje e apenas uma vez no dia durante esse período

4.6.2 Obra de grande porte

A cura foi realizada aplicando água na laje 3 vezes durante o dia e uma vez noite durante 10 dias seguidos, conforme orientação do projetista, sendo que também fora registrada na ficha de verificação, conforme já apresentado na Figura 04.

4.7 Retirada das fôrmas e escoramentos

4.7.1 Obra de pequeno porte

As fôrmas foram retiradas integralmente após 14 dias da concretagem da laje.

4.7.2 Obra de grande porte

As fôrmas da laje serão retiradas 14 dias após a concretagem, mantendo-a reescorada e a retirada total das escoras após 21 dias.

4.8 Comparativo dos dados

A tabela 1 foi feita utilizando as informações coletadas nas obras inseridas no estudo, e o resultado dela demonstra se os principais procedimentos de controle tecnológico do concreto estão conformes ou não de acordo com as normas técnicas e os itens correspondentes da revisão bibliográfica deste trabalho. Também fora considerado a realização parcial de determinados procedimentos, sendo que em alguns casos não foi possível constatar se de fato os procedimentos descritos em norma foram seguidos ou não

Tabela 01 – Comparativo de conformidades de procedimentos entre as obras

ÍTEM	DESCRIÇÃO	OBRA DE PEQUENO PORTE	OBRA DE GRANDE PORTE
1	DISPOSIÇÃO DOS MATERIAIS NO CANTEIRO	✗	✓
2	DOSAGEM DO CONCRETO	✓	✓
3	APLICAÇÃO DO CONCRETO	✓	✓
4	ENSAIOS DE CONTROLE	✗	✓
5	CURA DO CONCRETO	✓	✓
6	RASTREABILIDADE DO CONCRETO	✗	✓
7	RETIRADA DAS FÔRMAS	✓	✓
LEGENDA			
✓	CONFORME		
✓	PARCIALMENTE CONFORME		
✗	NÃO CONFORME		

4.9 Análise dos resultados e consequências

A partir das informações que foram coletadas é possível inferir que poderão surgir algumas manifestações patológicas na obra de pequeno porte pelo fato de alguns dos procedimentos que compõem o controle tecnológico do concreto não terem sido seguidos, conforme é mostrado na tabela 01, sendo que as principais poderão ser:

- Segregação:** Como o concreto fora mal adensado esta patologia poderá surgir, conforme é enfatizado por ARIVABENE (2015): Se ocorrer um erro de lançamento ou de adensamento do concreto que está sendo aplicado, as pedras que o compõem se separam da argamassa, formando um concreto cheio de vazios, permeável, que permite a passagem de água com facilidade.
- Fissuras devido a retração hidráulica:** Como a cura foi mal realizada este tipo de patologia poderá ocorrer visto que a perda da água na peça, o excesso de calor de hidratação e uma ineficiente proteção térmica do elemento estrutural geram tensões internas, provocando retração que resulta em esforços de tração (HELENE, 1992).
- Desagregação:** Como os agregados estavam em contato direto com o solo e não foi possível constatar a resistência final da peça a mesma poderá não ser atingida, facilitando o aparecimento dessa patologia, como esclarece METHA (2008): A desagregação pode ser definida como a perda da massa de concreto pelo fato de um ataque químico ou expansivo de produtos que são inerentes ao concreto ou por conta da baixa resistência do mesmo.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, percebe-se a importância da busca por um sistema de controle tecnológico do concreto baseado na continuidade vigente das normas técnicas realizados pela obra de grande porte, garante o resultado final da qualidade com excelência. A necessidade de estratégias demonstra o foco na melhoria do processo produtivo, monitorando e controlando a qualidade do produto final, garantindo assim, a minimização de não conformidades do concreto.

Comparando com a obra de pequeno porte econômico, são gerados uma série de distorções e incertezas no que tange a confiabilidade da qualidade do concreto, visto que, o controle tecnológico é precário e até mesmo inexistentes desde o armazenamento à retirada das formas, esse fato pode causar sérios problemas patológicos e comerciais na cadeia produtiva do concreto.

Uma maneira de começar a alterar esse processo, é sempre explorar as especificações da ABNT NBR 12655: 2015, no processo de discussão do controle técnico de tópico específicos, eles lidam mais especificamente com as ações que devem ser dotadas para cada etapa construtiva, a fim de garantir o alto padrão de qualidade.

Finalmente, o plano que enfatiza as atividades de controle de qualidade é crucial, não só em termos de mapeamento e registros, mas a busca pela garantia da confiabilidade dos resultados obtidos, afim de cumprir a necessidade da tecnologia dos materiais de construção.

REFERÊNCIAS

ADES, A. Z. (2015). ***A importância do controle do tecnológico na fase estrutural em obras de edificações.*** RIO DE JANEIRO.

ARIVABENE, A. C. (2015). ***Patologias em estruturas de concreto armado estudo de caso.*** VITÓRIA.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1998). ***NBR 5750: Amostragem de concreto fresco.*** RIO DE JANEIRO.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1998). ***NBR NM 67: Slump Teste.*** RIO DE JANEIRO.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004). ***NBR 14931: Execução de estruturas de concreto-protendido.*** RIO DE JANEIRO.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2009). ***NBR 15696: Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto-projeto, dimensionamento e procedimentos executivos.*** RIO DE JANEIRO.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2012). ***NBR 7212: Execução de concreto dosado em central-procedimento.*** RIO DE JANEIRO.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2015). ***NBR 12655: Concreto de cimento portland-preparo, controle, recebimento e aceitação-procedimento.*** RIO DE JANEIRO.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2015). **NBR 5738: Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. RIO DE JANEIRO.
- BARDELLA, P. S., BARBOSA, D. C., & CAMARINI, G. (2005). **Sistemas de Cura em Concretos Produzidos com Cimento Portland de Alto-Forno com Utilização de Sílica Ativa**. SÃO CARLOS.
- COSTELLA, M.F., JUNGES, F.C., & PILZ, S.E. (2014). **Avaliação do cumprimento da NR-18 em função do porte de obra residencial e proposta de lista de verificação da NR-18**. SANTA CATARINA.
- DALLABRIDA, A. P., & VEIGAS, C. (2014). **Avaliação da resistência à compressão do concreto usinado: Comparação entre o método de moldagem remota e moldagem in loco**. PATO BRANCO.
- HELENE, P.R. (1992). **Manual para preparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI
- METHA, P., & MONTEIRO, P. J. (2008). **Concreto-Microestrutura, propriedades e materiais**: INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. SÃO PAULO.
- MOTTER, D. D. (2010). **FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS – Proposta de check-list e recomendações para o controle tecnológico do concreto em obras públicas**. CURITIBA.
- PACHECO, J. & HELENE, P. (2013). **Controle da Resistência do Concreto**. MÉRIDA: MÉXICO.
- PRODANOV, C. C., & FREITAS, E. C. (2013). **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. NOVO HAMBURGO: FEEVALE.
- RICCI, B.L. (2017). **Estudo de Dosagens Visando Obter Concretos para Obras de Pequeno Porte**. SÃO PAULO.



**INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS

Documento Digitalizado Público

Versão Final - TCC

Assunto: Versão Final - TCC

Assinado por: Matheus Souza

Tipo do Documento: Documentos

Situação: Finalizado

Nível de Acesso: Público

Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Matheus Pereira de Souza, ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO**, em 18/03/2021 15:44:46.

Este documento foi armazenado no SUAP em 18/03/2021. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 147198

Código de Autenticação: 29dca0837e

