

COBRIMENTO NOMINAL EM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO: UM ESTUDO DE CASO EM OBRAS RESIDENCIAIS UNIFAMILIAR EM SINOP-MT

IURI DIEYSON DE SOUZA SILVA ¹
RAFAEL GOULART DE ANDRADE SANTOS ²

RESUMO: Um dos primeiros passos para se garantir longevidade e de uma estrutura de concreto é uma fundação duradoura, para que isso ocorra é fundamental a contratação de mão de obra especializada para elaboração e execução do projeto. O que não acontece na maioria das vezes, pois foi observado erros de projeto e de execução que comprometem a durabilidade da edificação, além disso, os fatores climáticos regionais não devem ser desprezados, foi constatado também o despreparo técnico dos executores que em muitas vezes cometem falhas por falta de conhecimento dos métodos executivos. Através dos resultados obtidos no referido estudo a presença de um fiscal de obra e projetos sem vínculo com o projetista e executor é essencial, pois o mesmos consegue diagnosticar erros antes de acontecer, em quatro das oito obras onde há atuação deste profissional não foi observado erro de execução e projeto, já nas outras edificações que esses profissionais não atuou, foi observado falhas principalmente no processo executivo. Infere-se que o cobrimento nominal adequado é de fundamental importância, pois evita a degradação acelerada do aço, e conseqüentemente proporciona uma maior longevidade da estrutura, porem para obtenção de uma infraestrutura duradoura deve haver uma sinergia perfeita entre projeto e execução.

Palavras chave: Cobrimento nominal. Armadura. Concreto armado.

ABSTRACT: One of the first steps to guarantee longevity and a concrete structure is a long-lasting foundation. For this to happen, it is fundamental to hire specialized labor to design and execute the project. This is not the case for most of the time, since design and execution errors have been observed that jeopardize the durability of the building. In addition, regional climatic factors should not be overlooked, as well as the technical unpreparedness of the executors who often commit failures due to lack of knowledge of executive methods. Through the results obtained in the aforementioned study, the presence of a project supervisor and projects with no connection with the designer and executor is essential, since he / she can diagnose errors before they happen, in four of the eight works where this professional has performed no error was observed of execution and project, already in the other buildings that these professionals did not act, was observed failures mainly in the executive process. It is inferred that adequate nominal cover is of fundamental importance as it avoids the accelerated degradation of the steel, and consequently provides a greater longevity of the structure, but to obtain a lasting infrastructure there must be a perfect synergy between design and execution.

Key words: Nominal cover. Armor. Reinforced concrete.

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Sinop – FASIPE, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop – MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: yuri_dieysom@hotmail.com

² Professor Especialista em Segurança do Trabalho, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: rafaelgoulart12@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Segundo a nomenclatura adotada pelo Instituto Brasileiro de Concreto (IBRACON 2009), o concreto é material construtivo bastante difundido. Podendo ser encontrado em nossas residências de alvenaria, estradas pavimentadas, pontes, maiores edificações do mundo, torres de resfriamento, hidrelétricas e usinas nucleares, obras de saneamento, e plataformas petrolíferas móveis. De acordo com a Federación Iberoamericana de Hormigón Premesclado - FIHP (2009) estima-se que por ano são utilizados 11 bilhões de toneladas de concreto, isso gera, um consumo médio de 1,9 tonelada deste material por ano por habitante, valor menor apenas do consumo do líquido mais precioso que temos em nosso planeta a água.

Segundo a - ABESC foram gastos uma quantidade aproximada de 30 milhões de m³ de concreto.

Para (ASTM 2014), o concreto é um material heterogêneo que consiste de um meio ligante no qual estão associados partículas de naturezas diferentes. O aglomerante é o cimento acompanhado com a água. Os agregados são os outros materiais granulares como rocha britada, escória de alto-forno e resíduos de construção e de demolição, areia, pedregulho, seixos. Se as partículas de agregado possuem uma granulometria superior do que 4,75mm, o agregado recebe a denominação de graúdo, caso contrário, recebe a classificação de agregado é miúdo.

Bastos (2006), Afirma que o concreto apresenta alta taxa de resistência a tensão de compressão, porém, mostra uma baixa resistência à tração apenas de 10 % da sua resistência à compressão. Desta forma, torna-se imprescindível a necessidade de unir ao concreto um material que apresenta alta resistência à tração. Com a junção desses dois materiais (concreto e aço), deu-se origem então ao chamado “concreto armado”, onde as barras de aço presente na armadura absorvem as tensões de tração e o concreto as tensões de compressão,

Bastos (2006) afirma também, que o conceito de concreto armado engloba ainda o fenômeno da “pega”, que é primordial e deve por obrigatoriedade existir entre o concreto com armadura estrutural, pois o concreto armado não é apenas a junção entre dois materiais quaisquer. Para que possa existir o concreto armado é fundamental que exista a real unificação entre o aço e concreto, para que o trabalho seja desempenhado de forma conjunta.

Além disso, Basto (2006) relaciona as vantagens de utilizar o concreto armado, sendo elas. Economia, o seus componentes são fáceis de ser encontrados e seu custo relativamente baixo, a conservação e sua durabilidade é grande se for executado forma correta. Levando em consideração o cobrimento mínimo de projeto uma das partes mais importantes . de uma adaptabilidade fácil , modelagem e rapidez de construção, também seguro conta o fogo.

Leonhardt; mönnig, (1977), por outro lado, aponta algumas desvantagens apresentada pelo o concreto armado como: elevado peso próprio, baixo isolamento acústico e térmico, as reformas e demolições apresentam custos elevados e de difícil execução.

Para a NBR 6118/14, a “longevidade das estruturas está altamente relacionada às características do concreto que são: espessura e qualidade do revestimento da armadura” Na falta de ensaios que comprovem o efetivo desempenho e conservação da estrutura, tipo de classe de agressividade previsto em projeto executivo, e devido existir um forte paralelismo entre a relação água/cimento, e a qualidade do concreto de resistir aos esforços de compressão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Concreto armado no Brasil

Antônio de Paula Freitas (1904), professor da Escola Politécnica do Rio de Janeiro publicou um trabalho no onde ele citava as construções um reservatório de agua 6 prédios projetados na cidade de Petrópolis, Rio de Janeiro (Marcolin, 2006).

Segundo Bastos (2006) foi edificada uma ponte localizada Rua Senador Feijó, contendo um vão de 5,4 m essa obra de arte foi construída em 1909. Posteriormente foi construído no ano de 1908 uma ponte que detinha uma distância de 9 m de vão, foi feita no Rio de Janeiro pelo ilustre construtor Echeverria, que seguiu o projeto e cálculos de François Hennebique.

Na cidade de São Paulo, em 1910, foi executada uma obra de arte em concreto armado com o comprimento de 28 m. Essa obra existe ainda e se encontra em ótimo estado, segundo Vasconcelos (1985), afirma que em 1913 com a entrada da empresa alemã Wayss & Freytag faz parte quiçá do ponto de maior importância para o crescimento do concreto armado no Brasil. Sua firma em solo tupi guarani foi reconhecida apenas no ano de 1924, com a nomenclatura de Companhia Construtora Nacional, a mesma se manteve em operação até 1974. Afirma que de 1913 a 1924, Wayss fez uso da empresa de um alemão para executar inúmeras obras no solo brasileiro, como 40 obras de artes em concreto e aço. Riedlinger trouxe de outro pais mestres de obras, e a empresa foi utilizada como colégio para a o desenvolvimento de especialistas brasileiros, evitando a entrada de novos estrangeiros.

(Carvalho 2008) A primeiras edificações em São Paulo de 1907/1908, sendo uma das mais antigos do Brasil em concreto armado possuindo três pavimentos. Em 1924 a maior parte dos cálculos estruturais começarão a serem realizado no Brasil, pelo então engenheiro estrutural Emílio Baumgart.

Nos últimos anos, a qualidade e longevidade das obras tem sido demonstrado, tanto no Brasil e envolta do mundo, pois existe uma maior exigência por parte dos usuários e o poder públicos com relação à adequação e a utilização das estruturas.

2.2. Classes de agressividade e fatores que devem ser observados

A NBR 6118 (ABNT, 2014), que a agressividade ambiental está ligada as ações químicas e físicas que agem sobre o concreto, não dependendo das ações mecânicas, das diferenças volumétricas de origem térmica, de qualquer outra perspectiva na mensuração da estruturas de concreto armado, e da retração hidráulica.

Desta forma, à norma delinea que a agressividade ambiental pode ser classificada conforme o quadro 1.

Quadro 1 – Classes de agressividade ambiental.

Classes de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana 1),2)	Pequeno
III	Forte	Marinha ¹⁾	Grande
		Industrial ^{1),2)}	
I V	Muito forte	Industrial 1),3)	Elevado
		Respingos de maré	

1) Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiro, cozinhas e áreas de serviço de atendimentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

2) Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuvas em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.

3) Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: NBR 6118 (ABNT, 2014)

Corroborando com o item 7.4.2 da ABNT NBR 6118:2014, ensaios comprobatórios desempenho e durabilidade, conforme o tipo e nível de agressividade do ambiental observado em projeto deve se atender os parâmetros mínimos para ser executados. Na ausência de ensaios, e devido a relação do fator água cimento, a resistência à compressão do concreto, permite-se adotar os requisitos mínimos.

Tabela 1 – Exigências de qualidade do concreto em função da agressividade do meio ambiente

Concreto	Classe de Agressividade			
	I	II	III	IV
Relação água Cimento em massa	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,50$
Classe de concreto	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$

Fonte: Campos (2013)

Além dessas classes de agressividade tabeladas, o concreto tem sua deterioração originada de fatores internos e externos em razão de ações químicas, físicas e mecânicas. (Metha e Monteiro 2008) afirma que a água como agente de degradação, devida as suas moléculas, consegue adentrar em cavidades ou poros por finos que sejam, além da capacidade de carregar, dissolver, e muito mais substâncias que qualquer outro líquido. Essa propriedade proporciona a presença de gases e íons em algumas águas, tornando-se fundamentais para a degeneração de matérias sólidas. A água apresenta alto calor específico de evaporação, quando em contato com superfícies porosas em condições em que as temperaturas são normais, há morosidade na

evaporação. Em sólidos porosos, há a transformação estruturais das moléculas da água, que pode causar ruptura devido a variações e ocorre os movimentos internos da umidade.

Segundo Helene (1997) o mecanismo de degradação ao concreto que podem ser por: Reações deletérias: os com agregados que possui pirita podendo originar manchas de ferrugem, protuberâncias e cavidades. Expansão: Através das reações entre álcalis do cimento e certos compostos e agregados reativos. Expansão: Por ação de águas e solos que contenham contaminação de sulfato dando origem a reações expansivas e prejudiciais a pasta de cimento hidratado. Lixiviação: Águas puras, carbônicas agressivas e ácidas que transportam os compostos hidratados da pasta cimento, gera a redução do pH.

Helene (1997) ainda afirma que o principal mecanismo de degradação da armadura são: A despassivação por alto teor de cloreto: Ao entrar em contato com a armadura pode promover grande corrosão com o surgimento de manchas, fissuras, deslocamento da estrutura do concreto perdendo da seção e sua resistência e da aderência, fazendo com a estrutura entre em colapso. E despassivação por carbonatação: ocorre por ação de gás carbônico proveniente da atmosfera que se incorpora por disseminação e reage com os hidróxidos alcalinos da solução reduzindo o pH dessa solução, facilitando a corrosão da armadura.

2.3. Patologias que podem ser geradas

Patologias são oriundas de alguma falha ou anomalia durante as etapas da construção, concepção do projeto, materiais, execução ou mal utilização, (Souza e Ripper, 2009).

No geral, as manifestações patológicas não podem ser evitadas ao longo dos anos, o problema é a forma prematura e a velocidade com que está apresentando (Menezes, 2009). Segundas pesquisas registradas por (Vilasboas 2004) em torno de 65% dos problemas construtivos tornam-se visível dentro de até 3 anos. A mesma pesquisa mostra que 51% das causas de patologia são causadas na execução. Afirma-se que os defeitos de projetos apenas 14 % menos comparados com o de construção, os valores de reparos são maiores que de execução.

Segundo Souza e Ripper (2009) todos materiais, componentes possui sua qualidade e forma execução normatizados. já falhas humanas durante o processo de construção são mais comuns, na maioria dos casos a falta de qualificação profissional da equipe, porém o controle de construções tem se apresentado bastante falhas, não aplicado uma metodologia para a fiscalização e aceitação dos materiais, assim como os procedimentos de execução, as principais falhas humanas apontadas são; A Utilização incorreta dos materiais, Fck inferior ao especificado, aço diferente do especificado, utilização de agregados reativos, utilização inadequada de aditivos, dosagem inadequada do concreto.

As Deficiência das concretagem, pode ser ocorridas durante varias etapas, podendo ser no transporte demora no tempo de laçar o mesmo, as juntas de dilatação, mal adensamento falta de controle na cura de vigas, lajes pilares com falta de escoramento e , mal execução e posicionamento das armaduras: Devido a falta interpretação dos projetos, má utilização de anticorrosivos também falta de mão de obra qualificada

2.4. Importância do cobrimento nominal

A ocorrência de patologias nas estruturas de concreto armado é inevitável, pois o concreto acaba se decompondo com o passar do tempo por ser um material que sofre reações quando em contato com os ambientes mais propícios. Porém deve se atentar para a manutenção da durabilidade e das funcionalidades das estruturas, possibilitando que as estruturas possam cumprir com sua função conforme foram projetadas durante a vida útil a qual também foi

idealizada. Atualmente, no Brasil, existe um grau elevado de deterioração dos imóveis devido, principalmente, a falta de controle dos processos construtivos que influem significativamente no desempenho das estruturas de concreto armado (Helene; Terzian, 1993).

Sabendo-se que o surgimento de manifestações patológicas é inevitável devido às ações do meio ambiente, é indispensável – ao menos – que se tente diminuir ao máximo a velocidade do surgimento destas (Menezes; Azevedo, 2009).

Ainda, segundo Takata (2009), durante o ciclo de execução das estruturas de concreto armado (montagem de fôrmas, armaduras e posicionamento do escoramento) ocorrem os maiores fatores geradores de possíveis manifestações patológicas, pelo fato de a mão de obra não executar corretamente, não travar e fixar as fôrmas, além da questão de algumas formas acabarem não recebendo o devido cuidado quanto à sua conservação. Para que se possa assegurar uma montagem adequada, deve-se respeitar os espalhamentos mínimos, as taxas de limites de armadura, os detalhamentos construtivos e os locais onde ocorre o cruzamento das armaduras.

Desejando quantificar, identificar ou diagnosticar as manifestações patológicas mais recorrentes em estruturas de concreto armado, têm sido realizados estudos neste sentido em diversos países. Com esses resultados, coletou-se a informação que a manifestações patológicas, mas incidente é a de corrosão da armadura (Tinoco; Figueiredo, 2016 e Campos, 2013).

Devido à grande importância do estudo da corrosão de armaduras no que se refere a durabilidade de estruturas de concreto armado, torna-se indispensável a análise deste processo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Etapa 1: No início, foi realizada uma série de pesquisa bibliográfica, e estudos anteriormente publicados sobre influência da agressividade ambiental no concreto armado e os critérios de projeto para longevidade das estruturas e os cobrimentos nominais usuais.

Etapa 2: Em seguida, forma realizada incursão no campo objetivando analisar edificações em diferentes estágios: execução de obra, obra concluída a pouco tempo, e com elevado grau de desgaste nas estruturas analisadas

Etapa 3: Posteriormente, os dados coletados em campo foram sintetizados, em um registro fotográfico mostrando as patologias apresentada na obra

Esse estudo foi realizado em um canteiro de obra onde foram feitos registros fotográficos para comprovação e discussão das patologias geradas na execução da mesma

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados deste estudo, foram coletados no início da obra, cabe ressaltar ainda que foi um estudo onde foi observada apenas no início pois para o sucesso dessa observação dar se ao início pois depois é aterrada e a alvenaria cobre as patologias. Das edificações foco do estudo, quatro estavam sendo executadas conforme a norma NBR 6118 (ABNT, 2014)

Essa imagem registrada nesse canteiro de obras retratam os erros mais frequentes, cometidos na execução do cobrimento nominal de infraestruturas e o restante das obras estavam sendo executadas de maneira correta.

Relato fotográfico de falhas executivas nas fundações de edificações, e da forma correta de como deve ser executada essas estruturas.

Imagem 1: Armadura da viga baldrame em contato com o solo



Fonte: Arquivo pessoal

Nessa imagem pode ser observada que não foi atendida as recomendações das NBR 6118/2014. O cobrimento nominal mínimo não foi respeitado assim colocando a armadura diretamente no solo onde vem ocorrer a aceleração da corrosão da armadura provocando a diminuição da seção. Esse descuido faz perder a vida útil dessa estrutura comprometendo todo o restante de estrutura

Imagem 2: Armadura sem o espaçamento mínimo exigido no ABNT NBR 6118/14



Fonte: Arquivo pessoal

Nessa outra imagem mostra que não foi utilizado os espaçadores com isso a armadura não ficou centralizada na caixa. Com isso comprometeu toda a armadura. Em projeto que tem por sua vez a exigência de cobrimento de 3.0 cm sendo sua classe de agressividade ambiental moderada meio urbano, com isso não foi executada de forma correta onde veio gerar uma patologia na obra.

Imagem 3: Presença de vazios no concreto (bicheira) de viga baldrame



Fonte: Arquivo pessoal

Nessa imagem além de não atender o cobrimento nominal (NBR6118/2014) a ausência de vibração no concreto para que seja assentado de forma correta, nesse caso gerou a patologia conhecida como (bicheira). Essa patologia gerando buracos na estrutura de concreto armado em especifica uma viga baldrame com essa ausência de concreto deixando a armadura exposta e causando uma grande tendência de apresentar a ferrugem e vindo ocorrer a perda da armadura.

Imagem 4: Oxidação da armadura de fundação e aparecimento de patologia.



Fonte: Arquivo pessoal

A corrosão de armaduras pode levar a sérios danos estruturais. Por motivos de falha de impermeabilização, o concreto pode ser lavado, e isso acaba expondo as armaduras. Quando isso acontece, a estrutura corre sérios riscos de perder a sua capacidade de resistência aos esforços solicitantes. A corrosão das armaduras é a patologia mais recorrente nas estruturas de concreto armado, causando problemas tanto na estética quanto na utilização e segurança das estruturas. O processo corrosivo se caracteriza por provocar a destruição do aço e, conseqüentemente, danos estruturais.

Imagem 5: Utilização de lastro de brita

Fonte: Arquivo pessoal

Nessa imagem pode se ver uma execução de uma fundação da maneira correta, sendo ela feita uma camada de pedra brita no fundo do buraco onde ocorreria a concretagem dessa sapata. Essa armadura está respeitando o cobrimento nominal de 3,0 cm da classe de agressividade moderada meio urbano com armadura próximo ao solo. Uma maneira fácil, rápida e barata de ser executar de forma correta.

Imagem 6: Pastilhas para garantir o cobrimento nominal mínimo

Fonte: Arquivo pessoal

Observa se nessa imagem a utilização de pastilhas a utilização da mesma evita patologia garantindo que o aço fica de maneira correta em sua caixaria

5. CONCLUSÃO

Buscando garantir maior durabilidade para a estrutura a ABNT NBR 14.931 (2004), relata que o cobrimento específico para a armadura no projeto deve ser mantido por apetrechos adequados ou espaçadores e sempre é referente ao aço mais exposto da armadura. Pode ser utilizados espaçadores de argamassa ou concreto, desde que apresente relação água/cimento menor ou igual a 0,5 e espaçadores de plástico, ou metal com as partes que ficaram em contato com a forma revestidas com material plástico ou similar. Não devem ser utilizados calços de aço cujo cobrimento, depois de lançado o concreto, tenha espessura menor do que o especificado no projeto,

Campos (2013) menciona que, as vezes, as construtoras são negligentes quanto à logística de execução das estruturas de concreto armado, fazendo alusão a rotação de

trabalhadores, durante a execução, que tem influência direta na leitura e compreensão do projeto. Sendo a solução uma empresa com corpo de execução fixo e apropriado, pois dessa forma diminui o erro de posicionamento equivocado da armadura de aço, bem como dos espaçadores.

Nascimento (2013) relata como resultado de pesquisa realizadas com engenheiros que a falta de detalhamento de projetos está presente nas obras, onde os entrevistados citaram erros referentes ao projeto de arquitetura não especifica o tipo de material a ser utilizado em fechamentos na área de visita de manutenção destes shafts e nem apresenta o detalhamento de instalações hidrossanitárias com as saídas para os shafts.

Segundo Burin et al. (2009) afirma que, as deficiências de especificação dos trabalhos, a não execução de vistorias, ou ainda a contratação de empresas ou profissionais não preparados ou não habilitados para executar as edificações, são as falhas mais convencionais que impedem o enorme potencial que as vistorias/fiscalização possuem. O autor ainda afirma que, a execução de projetos detalhados, e o planejamento cuidadoso de insumos e serviços ainda são exceções nas obras brasileiras. Este panorama apresenta algumas mudanças nas grandes cidades.

Já para Bueno & Ferreira (2016) os erros de detalhamento das armaduras podem obstruir a passagem da brita entre as ferragens, também ocasionando defeitos na peça de concreto, porém o lançamento e adensamento do concreto são as causas mais comuns que geram defeitos em elementos de concreto durante o processo de concretagem.

Conforme, Takata (2009), um fator que influencia diretamente no surgimento desses problemas, é falta de controle de qualidade do concreto, haja visto, que em pequenas obras ou reformas onde o volume de concreto utilizado é muito pequeno, alguns profissionais visando a diminuição de custo e a majoração de lucro, optam por fazer o concreto no local da obra, sem um controle de qualidade e sem um cálculo predefinido do traço, o que muitas vezes gera um concreto com resistência inferior a informada em projeto e com uma porosidade elevada, que conseqüentemente vai aumentar a absorção de água pela peça estrutural. Segundo dados do Centro de Previsão de Tempo e Estudo Climáticos do CPTEC (2017), a região foco do estudo, está situada próxima à região amazônica, onde há apenas duas estações do ano bem definida (Chuva e Seca).

Dos Santos (2000), relata ainda que, essas estações possuem impactos relevantes para a determinação do cobrimento nominal mínimo, pois no período (6 meses do ano) de chuvas os com índices pluviométricos chegam ultrapassar 250 mm por mês, e este alto índice de humidade presente solo que está em contato com as fundações, faz-se necessário um cobrimento nominal homogêneo em todas as faces das infraestruturas, e a questão da seca (6 meses do ano), um dos maiores problemas que deve ser solucionado é a questão da retração que a acelerado perda de humidade do concreto para o meio o que acaba gerando fissuras que permitem a penetração da água no período chuvoso.

De acordo com a ABNT NBR 15577-1 de 2018, o projetista deve identificar no projeto o tipo de elemento estrutural e sua situação quanto à presença de água, bem como deve recomendar as medidas preventivas, quando necessárias. Silva 2012, em conformidade com a norma supracitada, afirma que os espaçadores são peças que separam a barra de aço da forma antes da concretagem, ajudando a manter o posicionamento da armadura longitudinal, com relação ao cobrimento até a etapa de concretagem.

Além disso, Malavolta et al. (1980), relata que o solo presente na região de Sinop-MT, apresenta seu índice de acidez entorno de $\text{pH}=5,5$, o que caracteriza o solo como ácido, e por esse fato, é imprescindível que o cobrimento nominal nas infraestruturas sejam realizados conforme o as normas vigentes, pois o fator da acidez do solo causa uma celeridade no processo de desgaste do aço da armadura, e conseqüentemente uma redução no tempo de vida útil das estruturas. Além disso pelo fato de o concreto possuir um pH básico, quando ocorre a reação

de neutralização (ácido base), ocorre a formação de sais que acelera ainda mais o desgaste da armadura.

De acordo com Brandão (1998) é imprescindível que medidas sejam tomadas para que seja garantida a durabilidade e qualidade das estruturas, onde muitas destas medidas devem ser observadas ainda em fase de projeto. Para isso a NBR 6118:2014 traz critérios que devem ser levados em conta e atendidos no dimensionamento e execução da estrutura de concreto armado, como: espessura do cobrimento, detalhamento das armaduras, limitação da abertura de fissuras e classe de agressividade ambiental. Esses itens estão ligados ao desempenho e ao conceito de vida útil da estrutura.

Infere-se através dos estudos realizados que o cobrimento nominal das estruturas é fundamental para a segurança, estabilidade e durabilidade da obra, além disso, há necessidade de capacitar os profissionais responsáveis execução das obras para que eles não cometam erros os mesmos na hora da construção, buscar projetistas com experiência, que sigam as normas vigentes e que conheçam a realidade climática da região, e acima de tudo, para dar maior segurança para quem está construindo é fundamental a fiscalização periódica da obra por profissional técnico da área (arquiteto, engenheiro civil, e técnico de edificações), que não apresente ligação com o construtor e nem com o projetista.

Tem em consideração que essas patologias foram geradas pela mal qualificação de mão de obras, construtora fazendo economia e não adquirindo os espaçadores e sim causando um problema futuro, falta de uma fiscalização acompanhamento de um profissional qualificado para garantir a qualidade na execução desse projeto.

6. REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Edificações habitacionais – Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais**, NBR 15575-2. Rio de Janeiro, ABNT 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de estruturas de concreto — Procedimento**, NBR 6118. Rio de Janeiro, ABNT 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Execução de estruturas de concreto – Procedimento**, NBR-14931. Rio de Janeiro, ABNT 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇO DE CONCRETAGENS. **Informação sobre o concreto dosado em central**. Disponível em: <http://www.abesc.org.br> . Acesso em: 20 agos. 2018.

ABCP, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, **Uma breve história do cimento Portland**, São Paulo, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**, NBR 6118. Rio de Janeiro, ABNT, 2014.

BASTOS, P.S. DOS S., **Fundamentos do Concreto Armado**. 2006, Notas de Aula – Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo.

BRANDÃO, A. D. (1998). **Qualidade e durabilidade das estruturas de concreto armado - aspectos relativos ao projeto** -. UFSCar.

BOROWSKI, G. da C. **Cálculo de deslocamentos em lajes nervuradas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

BUENO, R. A., & FERREIRA, W. D. (2016). **Inspeção predial com foco em elaboração de laudo técnico de vistoria em edificação pública**. Universidade Católica de Brasília.

BURIN, E. M., DANIEL, E., FIGUEIREDO, F. F., MOURÃO, I. C., & SANTOS, M. S. (2009). **Vistorias na Construção Civil - Conceitos e Métodos**. São Paulo: PINI.

CAMPOS, D. de **Cobrimento de armadura em estruturas de concreto armado: análise comparativa entre valores antes, durante e depois da concretagem**. 2013. 74 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

CARVALHO, C., FIGUEIREDO FILHO, J. R., **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado**, São Carlos, Ed. EdufSCar, 3ª edição, 2007.

CARVALHO, J. D. N., **Sobre as origens e desenvolvimento do concreto**, Maringá, Revista Tecnológica, v. 17, p. 19-28, 2008.

CASSIMINHO, A. L. F. **Modelização dos convexos representativos das fases de plasticidade em vigas de concreto armado submetidas à flexão composta desviada**. Santa Maria: UFSM, 1999. 132p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

DAL MOLIN, D. C. C. **Fissuras em estruturas de concreto armado: análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul**. 1988. 220 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

DOS SANTOS 2000, **Relatório técnico consolidado de clima para o estado de mato grosso vol. 2/2**. 2000, pg 30.

FREIRE, K. R. R. **Avaliação do desempenho de inibidores de corrosão de armaduras do concreto**. Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná.

GIRIBOLA, M. **Planejamento: espaçadores para armadura. Equipe de obra**, Edição nº 62, São Paulo. Ed. PINI, 2013.

GUIMARÃES, J. E. P. **A Cal: Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil**. São Paulo: Pini, 1997. INGALLS Building. 2008. Disponível em: <http://www.concretecontractor.com/graphics/ingalls01.jpg> .

HELENE, P.; TERZIAN P. **Manual de dosagem e controle do concreto**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1993

HELENE, P., (2001). **Introdução da vida útil no projeto das estruturas de concreto** NB/2001. Workshop sobre durabilidade das construções. Novembro. São José dos Campos.

HELENE, P. R. L. Vida útil das estruturas de concreto. In: **IV Congresso Iberoamericano de Patologia das Construções e VI Congresso de Controle de Qualidade**. Anais. Porto Alegre. 1997. p. 1-30. Disponível em: <http://www.concretophd.com.br/imgs/files/185.pdf>.

LEONHARD, F.; MÖNNIG, E. **Construções de Concreto: princípios básicos do dimensionamento de estruturas de concreto armado**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1977. v. 1.

MALAVOLTA, E. (1980). **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Rev. Agronômica Ceres Ltda., São Paulo. 251p.

MARCOLIN, N. Criação no concreto. Pesquisa FAPESP Online. n.127, Set. 2006. Disponível em: <http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=3038&bd=1&pg=1&lg>.

MENEZES, L. F.; AZEVEDO, M. T. de **Análise da influência do cobrimento das armaduras na durabilidade das estruturas de concreto armado**. Salvador: Universidade Católica de Salvador, 2009. Disponível em: <http://info.ucsal.br/banmon/index.html>.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais**. São Paulo, 2008.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. São Paulo: PINI, 1997, p. 220.

NASCIMENTO, J. M. (2013). A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil, (Revista OnLine IPOG), 11.

PEDROSO, F. L, **Concreto: as origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem**. Revista IBRACON, São Paulo, n 53, p 14-19, fev/mar. 2009.

SOUZA, V. C. de; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2009.

TAKATA, L. T. **Aspectos executivos e a qualidade de estruturas de concreto armado**: estudo de caso. 2009. 149 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós- Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.