



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL



ALEX IURY VIDAL LANDIM

**ESTUDO COMPARATIVO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS
TRADICIONALMENTE EMPREGADAS POR MESTRES DE OBRAS NA
CIDADE DE ICÓ-CE, COM AS INSTRUÇÕES NORMATIVAS CORRELATAS**

Cajazeiras
2019

ALEX IURY VIDAL LANDIM

**ESTUDO COMPARATIVO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS
TRADICIONALMENTE EMPREGADAS POR MESTRES DE OBRAS NA
CIDADE DE ICÓ-CE, COM AS INSTRUÇÕES NORMATIVAS CORRELATAS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Daniel Torres Filho
Coorientador: Mateus Rodrigues da Costa

Cajazeiras
2019

IFPB
Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte:

X000x

Landim, Alex Iury Vidal.

Título do trabalho / Alex Iury Vidal Landim. – Cajazeiras, PB, 2019.
xx f.

Orientador: Daniel Torres Filho

Coorientador: Mateus Rodrigues da Costa

TCC (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2019.

1. Mestre de obras. 2. Construção. 3. Patologias. 4. Normas técnicas 4. De Tal,
Fulano. Título.

PB/UF/XXXX

Código da Biblioteca

Alex Iury Vidal Landim

**ESTUDO COMPARATIVO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS
TRADICIONALMENTE EMPREGADAS POR MESTRES DE OBRAS NA CIDADE
DE ICÓ-CE, COM AS INSTRUÇÕES NORMATIVAS CORRELATAS**

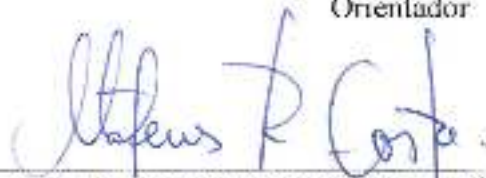
Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba,
como parte dos requisitos para a obtenção do
Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 17 de setembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA



(Daniel Torres Filho) – (IFPB-Campus Cajazeiras)
Orientador



(Mateus Rodrigues da Costa) – (IFPB-Campus Cajazeiras)
Coorientador



(Gastão Coelho de Aquino Filho) – (IFPB-Campus Cajazeiras)
Examinador 1

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais em especial, pela compreensão e auxílio em todo tempo, e também às minhas irmãs e amigos por todos os conselhos e cuidados empregados em todos esses anos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu melhor amigo e maior amor, Jesus, por todo cuidado, amor e compreensão ao longo dessa sinuosa caminhada, proporcionando as mais diversas experiências e oportunidades nessa etapa da minha vida.

Agradeço aos meus pais, Helena Vidal e Raimundo Landim, por toda dedicação ao longo desses anos e por terem me ensinado a lutar por meus objetivos, independentemente de todas as dificuldades enfrentadas.

À minha irmã Andressa Landim, por ser meu suporte durante a jornada da vida, por me ensinar nos mínimos detalhes o que é amor, cuidado, amizade e companheirismo.

À minha irmã Angélica Landim, por me ensinar a lutar pelo que se sonha e por ser meu exemplo na busca de viver uma vida com excelência.

Ao meu orientador, Professor Daniel Torres Filho, pela oportunidade me dada, por ser meu grande exemplo de competência, inteligência, dedicação e amor à profissão, e também pelo apoio e compreensão durante as etapas difíceis dessa trajetória.

Ao meu coorientador, Mateus Rodrigues da Costa, por sua disponibilidade e por suas aulas proveitosas e ricas de conhecimento, proporcionando melhorias consideráveis neste trabalho, e que sem o mesmo não seriam possíveis.

Ao Professor Gastão Coelho de Aquino Filho, por toda dedicação, excelência profissional e cuidado em proporcionar as melhores condições de aprendizado.

Aos meus amigos, em especial, Túlio e Mayara, por estarem presentes em todas as etapas importantes da minha jornada acadêmica e de vida, me auxiliando, me escutando e me motivando a alcançar os mais altos lugares possíveis, como profissional e como cristão.

Aos meus colegas que se tornaram irmãos, em especial Alison, Alexandra, Alice, André, Assis, Aurélia, Breno, Dário, Geovany, João Vitor, Leonardo e Tiago, por partilharem comigo todos os momentos difíceis e também felizes durante a graduação.

À Construtora Santos e Silva e toda sua equipe, por me motivar durante tantos anos a crescer como pessoa e como profissional e por proporcionar a realização dessa pesquisa.

Ao Instituto Federal da Paraíba – IFPB, por todo apoio e por propiciar as melhores condições de desenvolvimento deste trabalho.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estudo.

Muito obrigado.

RESUMO

As pequenas obras são caracterizadas por seus processos lentos, improdutivos e repletos de perdas dos mais diversos tipos. Essas construções são também, por vezes, coordenadas em todas as suas etapas por mestres de obras que atuam como construtores autônomos, sem formação técnica alguma. O presente trabalho visa, portanto, analisar a conformidade ou desconformidade dos serviços prestados por esses profissionais na cidade de Icó – Ceará, em relação aos procedimentos normativos e a literatura existente no tocante às técnicas construtivas. A coleta de dados deu-se por aplicação de formulário aos construtores escolhidos e por visita em suas respectivas obras. A análise dos dados mostrou que na execução das etapas construtivas mais simples, esses construtores trabalham dentro dos padrões normativos, agregando valor ao produto final. Entretanto, quanto à fatores mais específicos relacionados ao comportamento dos materiais e das estruturas, os construtores, majoritariamente, apresentam dificuldade em adequar-se às indicações normativas, acarretando quase sempre em erros e/ou vícios construtivos, o que acaba por prejudicar significativamente a edificação como um todo.

Palavras-Chave: Tecnologia das Construções; Materiais de Construção; Mestre de obras; Patologias.

ABSTRACT

The small works are characterizing by their slow processes, unproductive and full of losses of various kinds. These constructions are also, sometimes, coordinated by foremans that act as autonomous builders without any technical graduation. Therefore, the present work aims to analyze the conformity or nonconformity of the services provided by these professionals on the Icó city – Ceará in relation to normative procedures and the existing literature regarding constructive techniques. The data were collected by applying a form to the chosen builders and by visiting their respective works. The analysis of the results showed that in the execution of the simplest constructive steps, these builders work according the normative standarts, adding value to the final product. However, as for more specific factors related to the behavior of materials and structures, most builders have difficulty in adapting to normative indications, almost always resulting in errors and/or constructive defects, which ends up significantly damaging the building as a whole.

Keywords: Construction Technology; Construction Materials; Foreman; Pathologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma Durabilidade x Desempenho de uma edificação	21
Figura 2 - Gráfico Fator ÁGUA/CIMENTO X Resistência à compressão (MPa).....	23
Figura 3 - Quantidade de dias de cura em função do clima, agressividade ambiental e sensibilidade do concreto.....	26
Figura 4 - Resistência à compressão do concreto em função da idade e dias de cura.....	26
Figura 5 - Fissuras próximas à armação, favorecendo ação de intempéries.....	30
Figura 6 - Espaçamento irregular de barras.....	32
Figura 7 - Deslocamento de barras por ausência de espaçadores.....	32
Figura 8 - Mal detalhamento de barras em projeto.....	32
Figura 9 - Desabamento de laje por escoramento insuficiente.....	33
Figura 10 - Aparecimento de fissuras devido à sobrecarga na estrutura.....	33
Figura 11 - Ruptura em estrutura por recalque parcial.....	34
Figura 12 - Resistência à compressão da alvenaria em função da resistência da argamassa ...	36
Figura 13 - Ruptura em alvenaria por sobrecarga vertical	37
Figura 14 - Processo de carbonatação em uma estrutura de concreto.....	38
Figura 15 - Curvas da relação A/C X resistência à compressão em função do tipo de compactação	39
Figura 16 - Solicitações por retração em vigas e pilares	40
Figura 17 - Fluxograma de etapas de realização do trabalho	42
Figura 18 - Obras catalogadas na cidade de Icó - Ceará	44
Figura 19 - Obras restantes após aplicação dos critérios de exclusão.....	44
Figura 20 – Construção 01, na responsabilidade do construtor A.....	45
Figura 21 - Construção 02, na responsabilidade do construtor B.....	45
Figura 22 - Construção 03	46
Figura 23 - Fachada da construção 04.....	46
Figura 24 – Tempo adequado de retirada das formas e escoramentos e o praticado pelo construtor B.....	55
Figura 25 - Modo incorreto e correto, respectivamente, de retirada de escoras e lajes apoiadas	57
Figura 26 - Escoras espaçadas igualmente em laje na construção 03	58
Figura 27 - Passagem inadequada de eletrodutos em viga a ser concretada	59

Figura 28 - Tipos de impermeabilizantes e zonas de aplicação	61
Figura 29 - Duas torres da construção 01	17
Figura 30 - Pilares externos da construção 02	17
Figura 31 - Pilares internos da construção 02	18
Figura 32 - Vigas invertidas da construção 03	18
Figura 33 – Espaçamento inadequado em laje da edificação 03	19
Figura 34 - Acabamento externo da edificação 04	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Experiência profissional	47
Tabela 2 - Controle no canteiro de obras	48
Tabela 3 – Utilização de projetos nas obras	49
Tabela 4 – Comparativos entre técnicas construtivas relativas à construção de fundações e exigências normativas.....	50
Tabela 5 - Comparativos entre técnicas construtivas relativas à construção de vigas e pilares e exigências da NBR 6118 (2014).....	51
Tabela 6 – Indicações normativas quanto à passagem de eletrodutos em peças de concreto ..	59
Tabela 7 – Tipos de impermeabilizantes aplicados pelo construtor 04.....	60
Tabela 8 - Traço aplicado pelo construtor C <i>versus</i> traço indicado por literatura e normas técnicas	61
Tabela 9 - Técnicas de pintura e revestimento do construtor D e suas consequências	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação ÁGUA/CIMENTO em função da Classe de Agressividade Ambiental...	23
Quadro 2 - Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal para $\Delta c = 10\text{mm}$	27
Quadro 3 - Principais patologias em revestimentos	35
Quadro 4 - Porcentagem de resistência projetada em função do número de vazios	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A/C – Água/Cimento

ABCP – Associação Brasileira de Cimento *Portland*

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACI – *American Concrete Institute*

ARI – Alta Resistência Inicial

BRE – Building Research Establishment

CAA – Classe de Agressividade Ambiental

CO₂ – Dióxido de Carbono

CP – Cimento *Portland*

DER – Departamento de estradas de rodagem

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

ISO – *International Standardization Organization*

MPa – Mega Pascal

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat

PEI – *Porcelain Enamel Institute*

Ph – Potencial hidrogeniônico

PMBOK - *Project Management Body of Knowledge*

RIPBA – Revista do Instituto Polytechnico Brasileiro

SPT – *Standart Penetration Test*

LISTA DE SÍMBOLOS

® - marca registrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	14
1.3 OBJETIVOS.....	15
1.3.1 Objetivo Geral	15
1.3.2 Objetivos Específicos	15
2 A CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	16
2.1 A MÃO DE OBRA BRASILEIRA	16
2.2 A GESTÃO DA QUALIDADE NAS OBRAS BRASILEIRAS	18
3 CONTROLE TECNOLÓGICO DAS CONSTRUÇÕES	20
3.1 CONCRETO.....	21
3.1.1 Cimento	22
3.1.2 Água	22
3.1.3 Agregados.....	23
3.1.4 Aço	24
3.1.5 Dosagem do concreto	24
3.1.6 Cura do concreto.....	25
3.1.7 Cobrimento	26
3.2 PAREDES E REVESTIMENTOS	27
4 PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS.....	28
4.1 FISSURAS	28
4.2 ERROS DE DIMENSIONAMENTO E SOBRECARGA EM ESTRUTURAS	30
4.3 RECALQUES EM FUNDAÇÕES DIRETAS.....	33
4.4 ALVENARIAS E REVESTIMENTOS	34

4.4.1 Tintas e placas cerâmicas	34
4.4.2 Alvenarias e argamassas de assentamento.....	36
4.5 CARBONATAÇÃO.....	37
4.6 MÁ VIBRAÇÃO DO CONCRETO	38
4.7 IMPERMEABILIZAÇÃO	39
4.8 CURA INADEQUADA	40
5 METODOLOGIA.....	41
5.1 ETAPAS DA PESQUISA	41
5.2 PÚBLICO-ALVO DA PESQUISA.....	42
5.3 ESTUDO DE CASO	43
5.3.1 Construção 01	44
5.3.2 Construção 02	45
5.3.3 Construção 03	45
5.3.4 Construção 04	46
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
6.1 O PERFIL DOS CONSTRUTORES.....	47
6.2 CONSTRUTOR A.....	49
6.3 CONSTRUTOR B.....	51
6.3.1 Vigas e pilares	51
6.3.2 Atuação de cargas.....	53
6.3.3 Formas e escoramentos.....	54
6.4 CONSTRUTOR C.....	55
6.4.1 Escoramentos.....	56
6.4.2 Furos em estruturas de concreto	58
6.5 CONSTRUTOR D.....	60
6.5.1 Impermeabilização.....	60

6.5.2 Argamassas.....	61
6.5.3 Pinturas e revestimentos	63
6.6 DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	64
7 CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICE A – FORMULÁRIOS	
APÊNDICE B – CONSTRUÇÕES	

1 INTRODUÇÃO

Segundo Alcantara (2016), o setor da construção civil é considerado um dos principais contribuintes à economia nacional, possuindo a maior capacidade de aumentar as taxas de crescimento de produtos, empregos e rendas. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2016), a indústria da construção gerou em torno de 2 milhões de empregos, sendo responsável por 7,6% do produto interno bruto (PIB), além de possuir alta representatividade indireta nos diversos setores de produtos e serviços.

Mesmo com tanta importância, para Sarcinelli (2008) a construção civil é criticada devido seus serviços dispendiosos e baixos índices de produtividade, caracterizando-se como um setor de processos obsoletos, geradores de desperdício e de atraso. Dentre os principais fatores causadores, destacam-se a mão de obra pouco qualificada, que trabalha com improvisos, com técnicas artesanais e manufaturadas, além de possuírem baixo nível técnico e cultural.

Segundo Moro et al. (2016), quanto à produtividade do setor, o mestre de obras destaca-se por possuir alta influência nesse fator, podendo interferir diretamente nas melhorias ou quedas de produção. Os autores citam, em especial, a correlação significativa deste cargo e os fatores citados anteriormente, como a produtividade e desempenho das construções, tendo em vista a grande força de liderança exigida desse profissional em um canteiro de obras, em especial quanto à gerência de equipes.

Tais características contribuíram para gerar a independência profissional do mestre de obras, levando-o a atuar no mercado como um construtor, coordenando obras muitas vezes sem a presença de um profissional técnico capacitado.

Além do fato de que os canteiros de pequenas obras são comumente coordenados por esses mestres, Vendrameto, Fraccari e Botelho (2004) ainda afirmam que o conhecimento adquirido e aplicado na construção civil é essencialmente “*on-the-job*” (o ensino-aprendizado ocorre no ambiente da construção), sem a existência de um treinamento formal, formando um ciclo vicioso e deficitário de “conhecimento e capacitação”, se distanciando cada vez mais dos ideais da construção moderna.

Devido a isso, a engenharia acaba convivendo com problemas de gestão e de tecnologias, culminando em processos artesanais, demorados e dispendiosos, além de serem executados quase sempre por operários de baixa escolaridade e que não seguem os projetos, resultando no desenvolvimento de diversos problemas posteriores. (ALCANTARA, 2016).

Entende-se que a construção civil, ao ficar a cargo do seu subsetor de profissionais desqualificados, composto em sua grande maioria por profissionais do nível operacional (como o mestre de obras), está mais propícia à resultados onerosos, afetando a qualidade final das edificações. De acordo com Neves (2014), o setor da construção apresenta os piores índices de produtividade da mão de obra em comparação aos outros setores nacionais, ocasionados principalmente pelos baixos índices de escolaridade dentro dos canteiros, má qualificação dos trabalhadores, vínculos empregatícios irregulares e alta rotatividade.

1.1 JUSTIFICATIVA

Esse trabalho, portanto, é justificado na necessidade de analisar a conformidade dos serviços prestados pelos mestres de obras que atuam como construtores, para com as normas regulamentadoras, observando a possibilidade ou não da existência de futuros problemas em casos de desconformidade provenientes de erros e/ou vícios construtivos, com vista a identificar padrões e vícios construtivos que possam comprometer a qualidade e eficiência da edificação. A falta de trabalhos científicos que abordem esse tema foi o principal fator levado em consideração para a escolha do tema.

1.2 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Quanto à estruturação do trabalho, referente à fundamentação teórica, o Capítulo 2 versa sobre a construção de edifícios, com ênfase na mão de obra, o Capítulo 3 discorre sobre o controle tecnológico das construções e quais metodologias indicadas à cada etapa construtiva e por último, o capítulo 4 relata o surgimento de manifestações patológicas decorrentes das técnicas construtivas deficitárias e/ou ultrapassadas.

Ainda sobre a esquematização desta pesquisa, os capítulos 5, 6 e 7 descrevem, respectivamente, os processos metodológicos da pesquisa, resultados e discussões e por último, conclusão do trabalho.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar as técnicas construtivas empregadas por construtores que atuam na cidade de Icó – Ceará, comparando-as com os parâmetros normativos relacionados a cada serviço.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Registrar as principais técnicas construtivas empregadas na cidade de Icó – CE;
- Comparar as metodologias construtivas identificadas com os procedimentos normativos correlatos;
- Analisar a existência de prováveis efeitos negativos para as construções em estudo.

2 A CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.1 A MÃO DE OBRA BRASILEIRA

Só é possível discorrer sobre a atuação dos construtores autônomos de pequenas obras após contextualizar os fatores que ocasionaram essa realidade. Segundo Horikawa (2009), desde os tempos antigos, o ser humano em sua evolução buscou primordialmente a possibilidade de melhores e mais confortáveis condições de vida. Os grandes períodos evolutivos garantiram ao homem, gradativamente, desenvolver novas tecnologias e ferramentas através do conhecimento adquirido para construção de casas e monumentos cada vez mais seguros e eficazes, até chegar aos dias atuais, onde os processos construtivos tornaram-se industrializados e modernos.

Esses processos industrializados caracterizam a chamada indústria da construção civil, setor de extrema importância e prioritário na alocação de recursos das economias mundiais, tendo em vista o grande poderio e influência social devido à criação de empregos. A indústria da construção passou a caracterizar-se como um setor significativo e que envolve todos os processos referentes a instalações, manutenções e edificações, sejam elas de qual tipo for (OLIVEIRA, F.; OLIVEIRA, A. 2012).

No Brasil, o setor nacional de construção começou a desenvolver-se entre o século XIX e XX. Nessa época, as obras ficavam a cargo dos mestres de obras e os engenheiros participavam de zonas periféricas e limitadas do setor, como serviços de topografia (VARGAS, 1994). Assim é fato de que desde aquela época, era comum que as construções fossem de total responsabilidade dos mestres de obras, profissionais esses menos qualificados que engenheiros e que construíam com base em técnicas rudimentares lusitanas (RIBEIRO, 2011). Por tradição, ainda hoje é usual a presença do mestre de obras, sendo esse, comumente, o responsável direto pelos serviços de execução das obras de pequeno porte (MACHADO, 2016).

Ainda de acordo com Ribeiro (2011), informações colhidas na Revista do Instituto Polytechnico Brasileiro - RIPBA (1867) revelam também que a construção civil nacional enfrentava desde cedo entraves como a dificuldade em adequar-se a novas tecnologias e saberes científicos mundiais. Um exemplo é que somente em 1867 foi realizada a primeira obra com concreto no país.

Souza (1996 apud COELHO, 2003) afirma que a mão de obra dita o ritmo da construção, e quando adequada às modernas tecnologias torna-se eficiente. Entretanto, o que se vê ainda

hoje é a baixa qualificação dos trabalhadores e processos tidos como artesanais, resultando em diversos problemas, como atritos no ambiente de trabalho, perdas na qualidade final das obras, etc.

Com os processos de modernização enfrentados pelas empresas nos últimos anos, Alcantara (2016) ressalta que o modelo generalizado de produção artesanal começou a entrar em declínio, buscando trabalhar de maneira racionalizada e industrializada. Entretanto a sua mão de obra ficou à parte das evoluções, abstendo-se de adequar-se à novos níveis de qualidade, produtividade, controle e redução das perdas, etc.

Ainda Thomaz (2001) explica que a ideia da modernização da indústria da construção teve efeito contrário. Com maiores capacitações, fora criada a condição ideal para que os trabalhadores mais qualificados migrassem para setores da indústria nacional mais nobres, com maiores remunerações e condições de segurança, ficando apenas os menos qualificados para a execução das obras.

A mão de obra que compõe os canteiros, portanto, é vista como um dos maiores pontos fracos da engenharia, qualquer que seja a área de atuação. Muitos ainda estão acostumados a trabalharem com técnicas rudimentares e obsoletas que aprenderem no início de suas carreiras e apresentam resistência às mudanças ofertadas pela nova realidade do mercado de trabalho (COELHO, 2003).

Ainda sobre a mão de obra, em especial a nordestina, a mesma é caracteriza-se desde muito tempo pelos processos de migração para regiões mais desenvolvidas do país. Esses processos são provocados, especialmente, pelas desigualdades regionais, levando os trabalhadores nordestinos a partir para cidades no Sul e Sudeste do país em busca de melhores condições de sobrevivência, adquirindo nessas cidades conhecimento e experiência profissional em setores como a construção civil (GALHARDO, 2007; SILVA, 2009).

Com o passar dos anos, o inverso passou a acontecer, e a mão de obra migrante começou a voltar para suas cidades de origem, num processo denominado por “migração de retorno” (SILVA, 2009). Com a experiência adquirida, os trabalhadores retornaram às suas cidades e deram continuidade ao exercício das atividades. Em casos não raros, esses operários, ao retornarem, passam também a atuar em funções mais valorizadas, como mestres de obras e construtores autônomos de pequenas edificações.

Essa realidade das pequenas construções, coordenadas por construtores sem formação técnica, distancia-se dos ideais crescentes de qualidade nos canteiros de obras, que buscam não

somente construir a edificação, mas também encontrar meios inteligentes, otimizados e práticos de fazê-los.

2.2 A GESTÃO DA QUALIDADE NAS OBRAS BRASILEIRAS

Para que a execução de uma obra se adeque a todos os padrões atuais de qualidade, é necessária uma análise criteriosa de todos os fatores que envolvem uma construção, desde a mão de obra a ser contratada até a entrega do produto ao proprietário. As etapas basilares no setor de infraestrutura envolvem planejamento, projeto e execução. Após o fim da construção, segue-se para uma última etapa, que é o uso. Nessa fase, o nível de satisfação do cliente é mensurado de acordo com o desempenho da residência construída. A qualidade do empreendimento depende das primeiras etapas, que podem ser afetadas mediante fatores como a falta de capacitação técnica da equipe de trabalho, utilização de material inadequado, técnicas erradas, etc. (PRADO FILHO, 2016).

Os problemas supracitados podem resultar em perdas como um todo. Vale ressaltar que é equivocada a ideia de que perdas relacionam-se apenas com o desperdício de materiais. Como Formoso et al. (1996 apud ROSA, 2001) esclarece, as perdas são entendidas como processos ineficientes, como o uso errado de equipamentos, materiais, mão de obra ociosa e desqualificada e gastos desnecessários, envolvendo além da perda material também a execução de atividades de maneira errada e que não agregam valor. Erros esses que poderiam ser evitados mediante uma gerência especializada e técnica ao invés da contratação de profissionais sem formação específica e/ou cursos de capacitação.

Souza, R. (1996 apud SOUZA, 2013) amplia o conceito de desperdícios, utilizando como exemplo as falhas nos processos construtivos, retrabalho feito para corrigir serviços em não-conformidades com o especificado, o uso de materiais de má qualidade, os problemas gerenciais, patologias construtivas ocasionadas por erros e/ou vícios dos responsáveis, dentre outros fatores característicos de obras distantes dos ideais dos padrões de qualidade. A adequação das pequenas obras ao conceito de gestão da qualidade permite que esses diversos problemas sejam minorados e até aniquilados do canteiro de obras.

Nessa percepção, o governo brasileiro começou a investir em programas de qualidade e produtividade, adotando novos modelos de organização e inovação tecnológica no país, buscando nivelar as construções nacionais, desde as pequenas até às de grande porte, à níveis europeus e norte-americanos. Para Mello, Amorim e Bandeira (2009), as mudanças quanto a

qualidade das edificações são importantes e necessárias no novo contexto econômico, onde é crescente a exigência por regularização trabalhista e obediência às normas brasileiras e internacionais, além de maiores exigências quanto a melhorias nas técnicas construtivas e qualidade laboral.

Assim, dentre os inúmeros programas e normas existentes que estabelecem padrões de qualidade do produto, melhorando exponencialmente o resultado final da produção, destacam-se as seguintes:

- a) Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat – PBQP-H;
- b) *Project Management Body of Knowledge* – PMBOK®;
- c) Certificações *International Standardization Organization* - ISO 9000;
- d) Normas Brasileiras de Desempenho.

3 CONTROLE TECNOLÓGICO DAS CONSTRUÇÕES

Sabe-se que o engenheiro civil deve estar sempre presente em cada uma das etapas construtivas das edificações, prevenindo e se antecipando de problemas recorrentes. Entretanto, mudanças no mercado de trabalho alteram diretamente as funções exercidas pelo engenheiro. Segundo Chaves (2017), o profissional tem passado cada vez mais a assumir cargos de gerenciamento e gestão de equipes, atuando em áreas de planejamento, compras, controle financeiro, etc. Assim, o profissional que era exclusivamente responsável pela execução das obras, passa a trabalhar menos em canteiro de obras e mais como gestor dos mais diversos setores.

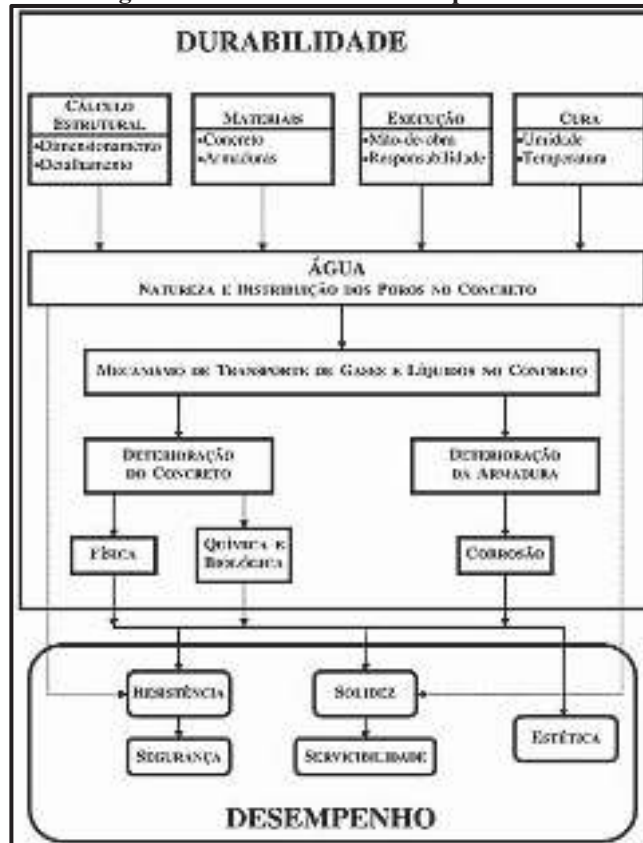
Essa ausência de engenheiro civil dentro das obras, juntamente com fatores como a divergência entre ciência e prática resultam em diversos problemas nas construções brasileiras. Diversas mazelas nas obras poderiam ter sido evitadas com conhecimentos mínimos adquiridos nas universidades. Não se observa, portanto, a suficiente aproximação entre a ciência e as construções, devido à dificuldade em seguir as normatizações brasileiras, culminando no distanciamento entre o conhecimento científico e a realidade da construção civil (THOMAZ, 2001).

Ao passo que ocorre essa divergência, Thomaz (2001) ressalta que a construção civil moderna diverge-se em diversos fatores das obras de vinte ou trinta anos atrás. As edificações passaram a ser mais leves, esbeltas, maiores e mais resistentes. Por conta dos maiores níveis de solicitação das estruturas, em todos os aspectos, as mesmas passaram a estar mais sujeitas a ações das variações térmicas e higroscópicas, ações do vento, trincas e fissuras. Existem inúmeros sistemas de fundações, técnicas modernas de cálculo de estruturas, transmissão de som e calor, novas maneiras de realizar projetos hidrossanitários, elétricos, de incêndio, etc. Diversos materiais vêm sendo adicionados às novas edificações, novos tipos de concreto, polímeros, lajes e técnicas como *dry walls*, *stell frame*, *wood frame*, etc.

Assim, com o desenvolvimento de técnicas mais específicas, torna-se imprescindível o controle rigoroso de todas as etapas, a fim de evitar problemas futuros. De acordo com Oliveira e Flôres (2016), os procedimentos para controle tecnológico garantem qualidade ao produto final, uma vez que fora fabricado por meio de análises e ensaios da matéria-prima. Desta forma, os usuários ou compradores do empreendimento podem ser assegurados quanto a segurança do produto e a concordância com as normas e técnicas qualitativas.

Segundo Souza e Ripper (1998), as normas vigentes estabelecem critérios de durabilidade das construções, versando sobre as mais diversas etapas construtivas: concretagem, cimbramento, alvenarias, cura, dosagem, etc. A Figura 1 explica como a durabilidade de uma construção (definida por fatores como cálculo estrutural, qualidade de materiais usados e cura) está relacionada diretamente ao desempenho final da obra.

Figura 1 - Fluxograma Durabilidade x Desempenho de uma edificação



Fonte: *Comité Euro-International du Béton - CEB, 1989 apud SOUZA E RIPPER, 1998*

A seguir analisaremos os materiais que fazem parte das etapas construtivas em qualquer edificação, como estruturas de concreto, alvenarias, tintas e revestimentos, e quais controles devem existir a fim de alcançar um produto final eficiente e de qualidade.

3.1 CONCRETO

De acordo com Bunder e Oliveira (2016), o termo concreto foi criado na década de 1830, na Europa, para definir uma massa sólida composta por cimento, areia, água e pedra. Em 1845, Isaac Charles Johnson, após realizar diversos estudos, produziu o clínquer a primeira vez,

sendo considerado o início da produção do concreto moderno. Durante meados do Século XIX, a grande revolução tecnológica da Alemanha contribuiu para criação e realização de estudos e ensaios sistemáticos de tração e compressão do concreto, agregando qualidade, trabalhabilidade e resistência.

O concreto é, portanto, uma combinação de agregados graúdos, miúdos, água, cimento, aditivos e adições. Outras variações do concreto podem ser encontradas ao adicionar aço a mistura (concreto armado) e aço tensionado (concreto protendido). Essas combinações permitiram que fossem construídas edificações de grande porte e capazes de vencer enormes vãos (SANTOS, 2006).

3.1.1 Cimento

Martins et al. (2008) caracteriza o cimento como o principal material do concreto, atuando como o ligante da mistura. Por definição, o cimento é um aglomerante, resultado da mistura do clínquer ao gesso, acrescido de adições como pozolana, escória, etc.

Oliveira e Flôres (2016) complementam ao explicar que o cimento é considerado um aglomerante hidráulico, uma vez que seu processo de hidratação e endurecimento ocorre após o contato com a água, tornando-se uma pedra artificial de alta resistência.

Quanto às normatizações referentes à caracterização do Cimento *Portland* - CP, as normas existentes antes de 2018 foram compostas em uma nova: a ABNT NBR 16.697 (2018), que versa sobre os requisitos que garantam a caracterização do cimento e seus tipos.

3.1.2 Água

Conforme obra de Souza e Ripper (1998), a água da mistura do concreto é um de seus componentes mais baratos e sem dúvida, um dos mais importantes. A quantidade de água acrescida à mistura é definida de acordo com a relação Água/Cimento – A/C estipulada, que por sua vez é determinada pela Classe de Agressividade Ambiental – CAA (Quadro 1), determinando a resistência final da estrutura (Figura 2), além de interferir em comportamentos pré e pós-secagem, como trabalhabilidade e retração. A escolha da relação A/C errada pode desenvolver na estrutura sintomas patológicos graves, contribuindo significativamente para a corrosão das armaduras e inutilização da estrutura.

Souza e Ripper (1998) ressaltam que a água utilizada na mistura e utilizada para realizar a cura da estrutura deve ser potável (sem cheiro, cor e sabor), sem matérias em suspensão e impurezas químicas (que acabam por retardar e até impedir a pega do concreto).

Quadro 1 - Relação ÁGUA/CIMENTO em função da Classe de Agressividade Ambiental

Concreto	Tipo	Classe de agressividade (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

NOTAS

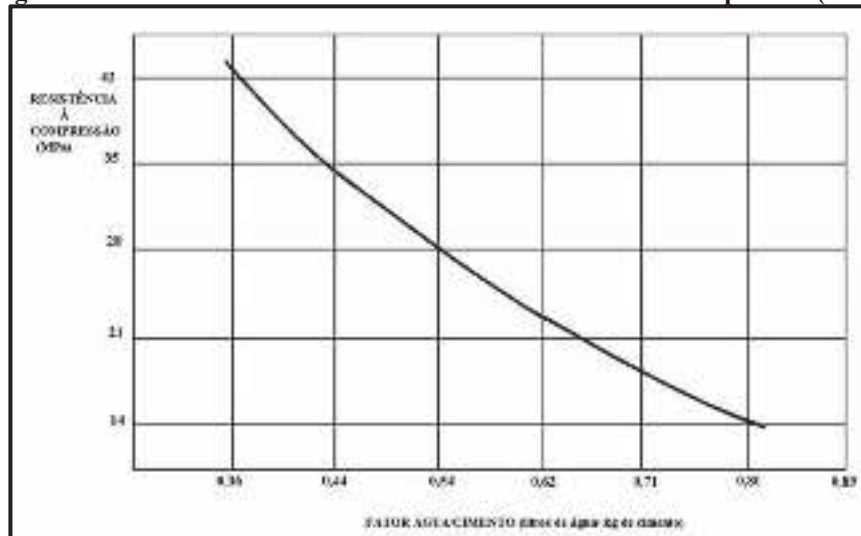
1 O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

2 CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

3 CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: ABNT NBR 6118 (2014).

Figura 2 - Gráfico Fator ÁGUA/CIMENTO X Resistência à compressão (MPa)



Fonte: SOUZA e RIPPER (1998).

A ABNT NBR 6118 (2014) indica, no Quadro 2, a escolha da relação A/C ideal para cada tipo de agressividade ambiental.

3.1.3 Agregados

Os agregados são de extrema importância para o concreto, uma vez que aproximadamente 70% de sua composição é composta pelos tais. A principal aplicação dos

agregados é fabricar o concreto de forma econômica, dado que são materiais de custo inferior ao cimento. Podem contribuir ainda para a redução da retração da peça de concreto, aumento da resistência, melhora na trabalhabilidade e aumento da resistência ao fogo (GONÇALVES, 2015).

Existem, conforme Mehta e Monteiro (2014), diversas maneiras de classificação dos agregados aplicados à construção civil e faz-se necessário o conhecimento dessas diversas características para determinar o comportamento do concreto nos seguintes estágios:

- a) Concreto fresco:
 - depende da massa específica, da granulometria, da forma e textura dos agregados.
- b) Concreto endurecido:
 - depende da composição mineralógica, resistência, dureza, módulo de elasticidade e sanidade dos agregados.

3.1.4 Aço

Rodrigues, Dias e Mendes (2018) explicita que o concreto armado surgiu na necessidade de superar características deficitárias do concreto comum, como a baixa resistência à tração - equivalente à 10% da resistência à compressão. Assim, diversos elementos estruturais podem ser construídos com o concreto adicionado do aço: vigas, pilares, lajes, entre outros.

O aço utilizado na construção civil subdivide-se em 3 categorias, descritas na norma ABNT NBR 7480 (2008), que discretiza as barras e aços destinados ao uso no Concreto Armado – CA.

3.1.5 Dosagem do concreto

Pilz (2006) alega que no Brasil, em pequenas e em boa parte das médias construções, ainda se adota traços baseados em saberes comuns, definidos em regiões com determinados tipos de materiais e aplicados com imperícia em outras localidades, além da utilização imprudente de recipientes de volumes diferentes a cada obra.

Segundo Mehta e Monteiro (2014), para a obtenção de um concreto com características controladas, a seleção dos materiais (cimento, agregados, água, adições e aditivos) deve ser criteriosa. Embora existam princípios técnico-científicos que determinem os processos de

dosagem do concreto, por diversos motivos os processos não são totalmente claros nem tampouco científicos. Então, faz-se necessário um grande conhecimento a respeito de princípios básicos do comportamento do concreto para dosar o mesmo de maneira satisfatória.

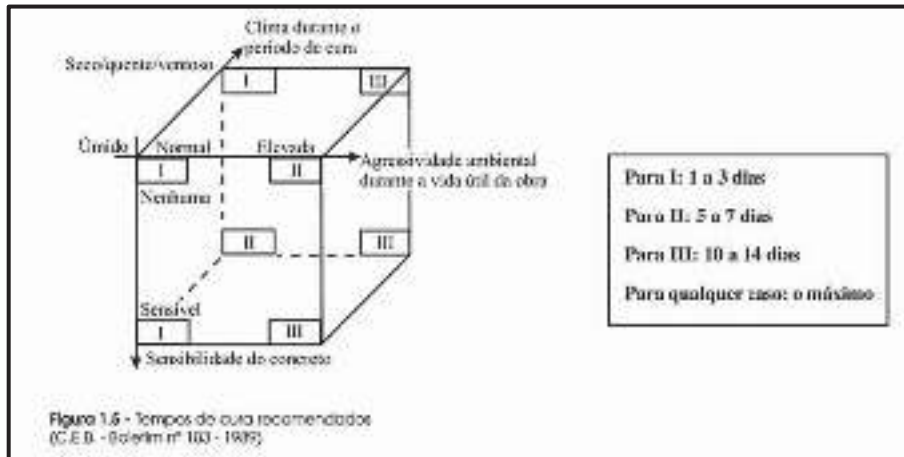
Quando concluída a dosagem do concreto, tem-se o traço, que é uma relação proporcional entre os componentes da mistura. O traço pode ser medido em volume e massa. Em obras, são considerados latas, carrinhos, baldes e outros materiais para a dosagem (ANDOLFATO, 2002).

3.1.6 Cura do concreto

Como descrito por Souza e Ripper (1998), a cura é o principal elemento da concretagem, já que em tal fase são definidas as inúmeras características da estrutura. O tempo do processo de cura varia de acordo com o clima, a classe de agressividade do ambiente e a sensibilidade do concreto (Figura 3) e consiste em uma série de ações que objetivam evitar a evaporação da água presente no concreto. A fuga da água contribui para a perda da resistência dos elementos, além de proporcionar a retração não desejada das peças e por esses motivos deve ser minorada.

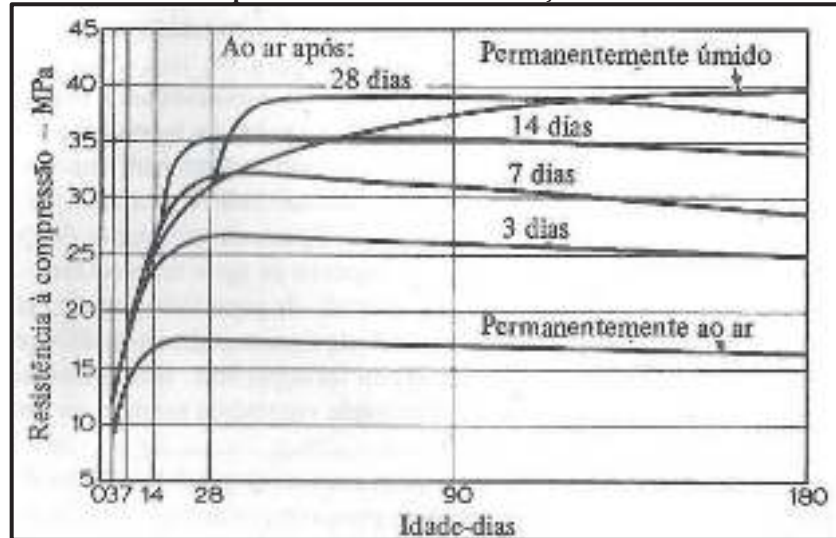
Segundo Neville (2011), os efeitos da cura são observados em zonas externas do concreto. Entretanto, em termos da influência da cura na resistência, há uma comparação entre um espécime coberto por água (ou vapor) com aqueles secos sem cura por diferentes períodos. A Figura 4, obtida de um concreto com relação A/C de 0,50, expressa a efetividade da cura e seu efeito benéfico. Além disso, as resistências à tração e compressão são afetadas igualmente e em ambos os casos, quanto mais rico o concreto, mais suscetível é a peça à perda de resistência.

Figura 3 - Quantidade de dias de cura em função do clima, agressividade ambiental e sensibilidade do concreto



Fonte: CEB (1989 apud SOUZA e RIPPER, 1998)

Figura 4 - Resistência à compressão do concreto em função da idade e dias de cura



Fonte: THOMAZ, 1989

3.1.7 Cobrimento

Conforme Araújo (2014) relata em sua obra, além de absorver os esforços de compressão, o concreto protege o aço contra a corrosão, impedindo a inutilização da estrutura. Mesmo com a existência de fissuras (controladas), o cobrimento adequado garante que as armaduras não sejam prejudicadas. Assim, faz-se necessário um cobrimento mínimo de concreto, escolhido em função das classes de agressividade do ambiente, para cada peça estrutural (lajes, vigas e pilares) (Quadro 2).

Quadro 2 - Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal para $\Delta c = 10\text{mm}$

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ²⁾
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ¹⁾	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
Concreto protendido ¹⁾	Todos	30	35	45	55

¹⁾ Cobrimento nominal da armadura passiva que envolve a bainha ou os fios, cabos e condutíveis. Sempre superior ao especificado para o elemento de concreto armado, devido aos riscos de corrosão fragilizante sob tensão.

²⁾ Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento taxa como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros tantos, as exigências desta tabela podem ser substituídas por T.4.T.5, respeitado um cobrimento nominal $\geq 15\text{ mm}$.

³⁾ Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canalizações de efluentes e outras obras em ambientes químicos e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal $\geq 45\text{ mm}$.

Fonte: ABNT NBR 6.118 (2014)

3.2 PAREDES E REVESTIMENTOS

As paredes possuem como objetivo principal a vedação horizontal das edificações, ou ainda resistir a efeitos de cargas, como em casos de paredes de alvenaria estrutural. São compostas basicamente por alvenaria, chapisco, emboço, reboco, selantes, impermeabilizantes, pinturas e revestimentos cerâmicos, e que são combinados de acordo com a necessidade estética do ambiente. Quando projetadas e executadas corretamente, estão preparadas para alcançar níveis satisfatórios de resistência mecânica, ao fogo, à umidade, alcançando consideráveis índices de durabilidade (MILITO, 2009).

Ainda Milito (2009) explica que as alvenarias de tijolo, bloco cerâmico e de concreto são as mais utilizadas, e que podem ser utilizadas apenas como vedação de ambientes ou com função estrutural (apesar de que atualmente diversos investimentos tecnológicos estão sendo realizados para o desenvolvimento de novos produtos, para construção de paredes com variadas outras funções).

Para finalização das paredes, a última etapa à grosso modo, é a aplicação de revestimentos, onde regulariza-se as superfícies com chapiscos, emboços e rebocos, aplica-se gessos, cerâmicas, texturas, pedras, pastilhas, dentre outros elementos. É importante observar a necessidade do cuidado em todas as etapas, desde a limpeza do substrato, as condições ambientais durante aplicação, e até o tipo adequado de tintas e placas cerâmicas a cada tipo de ambiente, a fim de evitar problemas futuros (MILITO, 2009).

4 PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS

Segundo Bastos, Rampinelli e Tosta (2017), as edificações em geral sofrem uma degradação contínua e natural ao longo do tempo, acabando por diminuir consideravelmente seu desempenho inicial. Esse processo de degradação pode ser acelerado ou retardado e depende de fatores como a qualidade dos materiais empregados, da manutenção, das técnicas construtivas aplicadas, etc.

Oliveira (2013) destaca que, dentre os principais causadores do desgaste das estruturas, como as manifestações patogênicas, podemos citar em primeiro lugar os erros de projeto, seguido por fatores como a baixa qualidade dos materiais empregados, ações executadas em desconformidade com as normas técnicas (tidos como vícios construtivos) e o descontrole da qualidade durante as etapas construtivas.

A seguir relata-se e descreve-se as principais patologias que acometem edificações que são construídas sem um controle rigoroso de qualidade, com a existência de erros de projeto e/ou vícios construtivos por parte dos responsáveis pela execução das obras.

4.1 FISSURAS

Os problemas patológicos das estruturas geralmente são apresentados de forma bem característica. Um dos problemas mais comuns e de fácil aparecimento são as fissuras, trincas, rachaduras e fendas. Vitório (2003) as descreve do seguinte modo:

- c) fissuras:
 - aberturas que aparecem na superfície, provenientes da ruptura da capa externa e possuem espessura de até 0,5 mm.
- d) trincas:
 - são aberturas maiores que as fissuras, de até 1,00 mm de espessura.
- e) rachaduras:
 - aberturas expressivas na superfície de qualquer material, mediante grande ruptura de massa, sendo possível ver através dela, variando de 1,00 mm até 1,5 mm.
- f) fendas:
 - são aberturas em superfícies maiores que 1,5 mm de espessura.

Thomaz (1989, p. 16), quando buscou analisar a causa central das fissuras, disse:

“[...] aos olhos do leigo em construção a fissura constitui um defeito cujo responsável é o arquiteto, o engenheiro, o empreiteiro ou o fabricante do material. Entretanto [...] desde as origens da construção, as fissuras sempre existiram, pois elas são consequências de fenômenos naturais.” Essa afirmação do arquiteto francês Charles Rambert, citado por Pfeffermann, parece querer explicar, de maneira relativamente singela, a origem do defeito; ao considerar-se, entretanto, que os ditos fenômenos naturais são dados irrefutáveis da equação, a antítese parece ser mais verdadeira.”

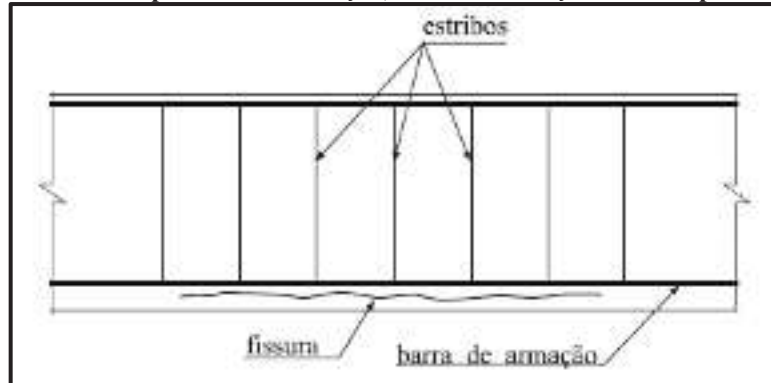
De fato, as trincas e fissuras podem ser evitadas desde o início caso os responsáveis pelo projeto e execução levem em consideração a mobilidade das estruturas. Isso só é possível através de responsáveis técnicos, que possuam conhecimento das propriedades tecnológicas dos materiais de construção empregados. Assim, deve-se considerar numa obra, fatores como estética, funcionalidade e custo, mas jamais excluir fatores como custos de manutenção e durabilidade (Thomaz, 1989).

Quanto ao assunto de fissuras e seus fatores causadores, (Thomaz, 1989; Vitório, 2003) exemplificam:

- g) cura inadequada;
- h) retração;
- i) variação térmica;
- j) sobrecargas;
- k) erros de projeto e execução;
- l) recalques de fundações;
- m) descontrole no traço do concreto;
- n) natureza do agregado:
 - módulos de deformação reduzidos contribuem para uma maior compressão isotrópica;
- o) granulometria dos agregados:
 - quanto menores os grãos, maior a quantidade de pasta de cimento e maior a retração;
- p) água na mistura:
 - o descontrole na relação A/C leva ao descontrole dos níveis de retração (quanto maior a relação, maior a retração). É esse o fator com maior influência nas retrações e, portanto, fissurações.

A partir de fissuras, efeitos deletérios são identificados nas estruturas, tendo em vista que facilitam o acesso de intempéries exógenas às armaduras, como mostra a Figura 5.

Figura 5 - Fissuras próximas à armação, favorecendo ação de intempéries



Fonte: VITÓRIO, 2003

4.2 ERROS DE DIMENSIONAMENTO E SOBRECARGA EM ESTRUTURAS

De acordo com Moura (2014), o detalhamento errado sobre o posicionamento e quantidade de armaduras é um fator que leva a sérios erros de execução e acabam por ocasionar em vários problemas, afetando a resistência e vida útil da estrutura. Esses erros são das mais diversas ordens e podem ser descritos da seguinte forma:

- a) má interpretação dos elementos de projeto:
 - quando ocorre o posicionamento errado de barras entre uma peça e outra;
- b) espaçamento errado das armaduras:
 - espaçamento inadequado ou inconstante das armaduras (Figura 6) ocasionando fissuras decorrentes do subdimensionamento ou ruptura sem avisos decorrente do superdimensionamento;
- c) ausência/ insuficiência de espaçadores:
 - permitindo acesso de agentes agressivos nas armaduras pela redução do cobrimento (Figura 7);
- d) deficiência na ancoragem e emendas:
 - ausência de cálculos ou de detalhamentos de ganchos (Figura 8), causando sobretensões. Em caso de subdimensionamento, causam fissuras e consequências graves.

Outros problemas que podem gerar sobrecarga e deformação nas estruturas são o mau uso de formas e escoramentos devido ao mal travamento, mal dimensionamento e espaços inadequados (TRINDADE, 2015).

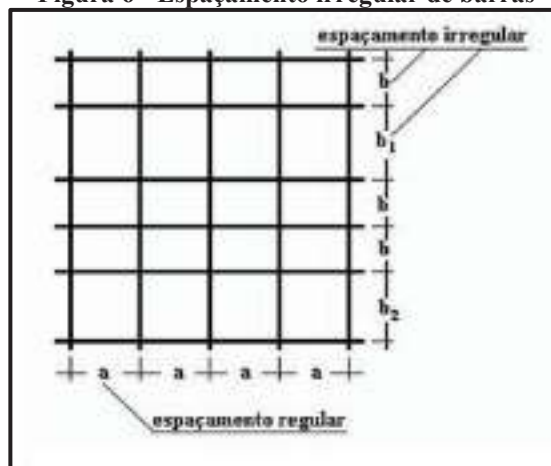
Marcelli (2007) é claro ao afirmar que a falta de travamento superior das formas gera fissurações nas vigas, e quanto aos pilares, o mau travamento pode acarretar em alargamento da base.

Ainda Trindade (2015) ressalta a importância da retirada de escoramentos e formas a partir da quantidade ideal de dias para cada situação, que depende do clima, do tipo de estrutura e do projeto estrutural. A retirada de escoramentos em lajes apoiadas ou engastadas em mais de um lugar deve ocorrer do meio em direção às paredes. Já nas lajes em balanço, devem ocorrer de fora à dentro. A retirada de maneira errada pode contribuir para o colapso total da estrutura (Figura 9).

Ainda a cerca dos escoramentos, (MARCELLI, 2007, p. 70-71) explica o seguinte:

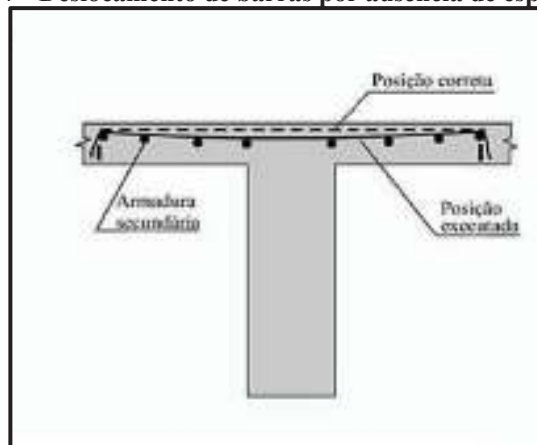
“a retirada do escoramento deve ser programada em função do cálculo estrutural, do tipo de cimento (alta resistência inicial - ARI), do tipo de cura, se foram adicionados aceleradores no processo de cura ou utilizado qualquer outro tipo de aditivo que altere o tempo de endurecimento do concreto. [...] Precisamos ter em mente que algumas peças estruturais com grande vão ou grande balanço exigem um descimbramento programado, devendo-se na maioria dos casos ser previamente definido pelo engenheiro calculista. Em algumas lajes o que tem ocorrido é o surgimento de flechas excessivas devido à retirada do escoramento antes de o concreto atingir a resistência adequada. O problema se agrava quando se tenta corrigir esse desnível com o engrossamento do contrapiso e do revestimento no teto. Tal situação só acrescenta mais carga adicional não prevista em projeto, o que tende a provocar novas deformações.”

Figura 6 - Espaçamento irregular de barras



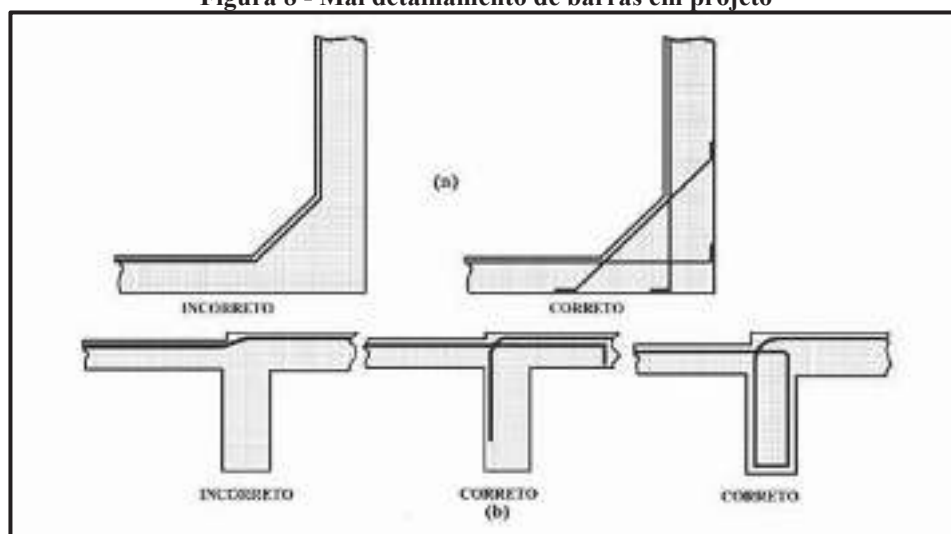
Fonte: SOUZA e RIPPER, 1998

Figura 7 - Deslocamento de barras por ausência de espaçadores



Fonte: SOUZA e RIPPER, 1998

Figura 8 - Mal detalhamento de barras em projeto



Fonte: SOUZA e RIPPER, 1998

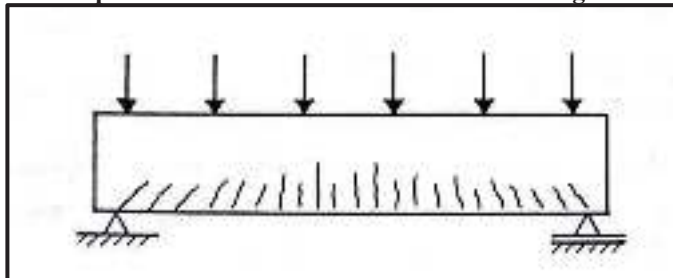
Figura 9 - Desabamento de laje por escoramento insuficiente



Fonte: TRINDADE, 2015

Por último, relatam-se as fissurações devido sobrecargas atuantes não consideradas em projeto (Figura 10). Apesar de, na grande maioria das vezes as tensões serem redistribuídas a ponto de não causar fissuras e/ou rupturas, essas redistribuições nem sempre são possíveis, ocasionando o colapso das estruturas envolvidas (THOMAZ, 1989).

Figura 10 - Aparecimento de fissuras devido à sobrecarga na estrutura



Fonte: THOMAZ, 1989

4.3 RECALQUES EM FUNDAÇÕES DIRETAS

Pelo fato de estarem sob o solo, não acessíveis às inspeções, os problemas nas fundações só são perceptíveis quando afetam a superestrutura. São inúmeras as causas que acometem as infraestruturas, nem sempre sendo fácil diagnosticá-las. Os problemas mais frequentes, entretanto, são os recalques ou rupturas do solo, pelo excesso de carga das estruturas, erosão, inadequação das dimensões das fundações escolhidas, etc. (VITÓRIO, 2003).

Entende-se por recalque de uma fundação, segundo Cintra, Aoki e Albiero (2011) pelo deslocamento vertical para baixo da base da fundação em relação a um nível fixo. Essa

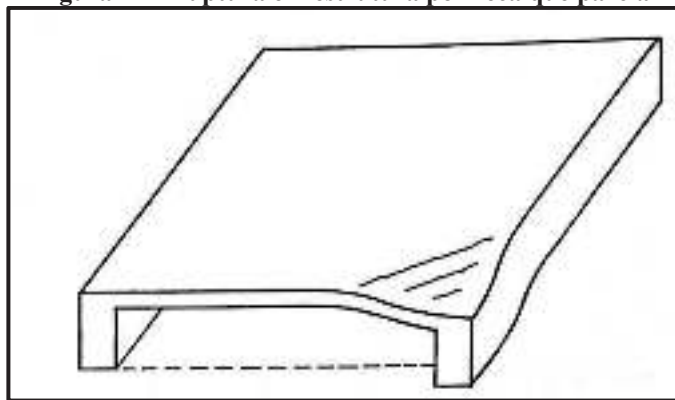
movimentação é proveniente de alterações no volume do maciço de solo compreendido entre a base e uma camada de solo mais rígida (ou ainda na mudança da forma do maciço).

Cintra, Aoki e Albiero (2011) ainda subdividem os recalques de fundações em dois tipos possíveis:

- a) Recalque total (ou absoluto):
 - deslocamento vertical para baixo de todas as fundações de maneira igualitária.
- b) Recalque diferencial (ou relativo):
 - mais comum de acontecer e mais preocupantes, consiste em deslocamentos verticais para baixo diferentes em cada fundação existente na edificação. Acaba por ocasionar fissuras e até o colapso parcial das construções (Figura 11).

Moura (2014) explica que a causa principal do recalque é o terreno onde a fundação encontra-se assentada, pois o solo é o elemento responsável por resistir às solicitações das estruturas. Faz-se necessário, portanto, estudo da localidade onde as fundações serão posicionadas.

Figura 11 - Ruptura em estrutura por recalque parcial



Fonte: THOMAZ, 1989

4.4 ALVENARIAS E REVESTIMENTOS

4.4.1 Tintas e placas cerâmicas

Das patologias existentes em paredes, as maiores porcentagens encontram-se relacionadas às argamassas de assentamento, reboco, tintas para revestimentos e placas cerâmicas. Do ponto de vista de Vitório (2003), os revestimentos garantem às edificações o aspecto final de beleza. Porém sua função vai bem além disso, ficando também a cargo de

protegerem as instalações, alvenarias e estruturas de concreto. Quanto mais eficientes, mais protegida e durável é também a estrutura, atuando como uma espécie de blindagem.

Os revestimentos garantem proteção às estruturas e a alvenaria, através de um revestimento específico para cada tipo de parede, de modo a evitar ações deletérias de agentes endógenos e exógenos. A qualidade desses revestimentos está diretamente ligada ao tipo de material escolhido, local e forma de aplicação, além da mão de obra. Qualquer deficiência em alguma dessas fases implica no aparecimento de anomalias como manchas, bolhas, descolamentos, fissuras e até desintegração das argamassas (VITÓRIO, 2003).

Dentre as manifestações patológicas existentes em tintas e em revestimentos cerâmicos, as mais comuns de ocorrer estão descritas no Quadro 4 e são causadas principalmente por vícios construtivos recorrentes, como a aplicação de produtos em ambientes não indicados, sem limpeza e condições ambientais satisfatórias.

Quadro 3 - Principais patologias em revestimentos

REVESTIMENTOS	PRINCIPAIS PATOLOGIAS
TINTAS	<ul style="list-style-type: none"> - Formação de bolhas - Descascamento - Formação de fungos - Deterioração - Aderência de sujeiras - Perda de cor - Calcinação - Crateras -Eflorescências
REVESTIMENTOS CERÂMICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Destacamento de placas - Trincas - Gretamento e fissuras - Eflorescências

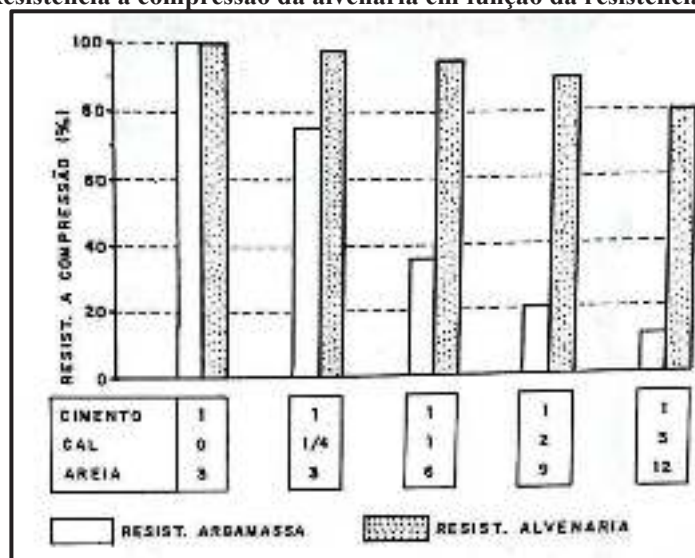
Fonte: Adaptado de (POLITO, 2006; MILITO, 2009)

Quanto às manifestações em revestimentos cerâmicos, Milito (2009) considera ressaltar que as principais causas estão ligadas diretamente à desconsideração do índice *Porcelain Enamel Institute* -PEI das mesmas, uma vez que quanto menor o índice (que varia de 0 a 5), mais barato o produto, porém mais sensível a intempéries também. Assim, por exemplo, é comum utilizar revestimentos com PEI – 0 em pisos de cozinhas, salas e quartos, apesar de serem aceitáveis apenas em paredes.

4.4.2 Alvenarias e argamassas de assentamento

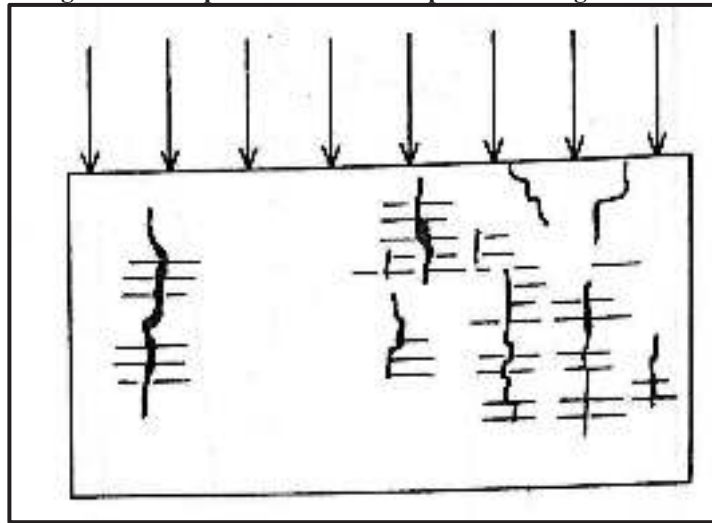
De acordo com Sahlin (1971 apud THOMAZ, 1989) é regra geral que a resistência da parede é reduzida em torno de 50% a 75% em relação à resistência da alvenaria, ocasionado pela perda de resistência oferecida pela argamassa de assentamento (que, ao contrário do que se pensa, é menos resistente que a alvenaria). Assim, a Figura 12 descreve de modo claro o traço ideal para que não haja perda da resistência à compressão da parede. Proporções maiores de areia acabam por reduzir a resistência da argamassa e por conseguinte, a da parede também.

Figura 12 - Resistência à compressão da alvenaria em função da resistência da argamassa



Fonte: THOMAZ, 1989

Outro significativo problema no que se refere às alvenarias relaciona-se ao efeito de deformação das estruturas de concreto acima das paredes. As flechas, quando não calculadas, podem impor esforços maiores que capacidade de suporte das alvenarias que integram as construções, gerando fissurações (Figura 13). O caso agrava ainda mais quando não há a espera das deformações rápidas que as vigas e lajes sofrem nos primeiros dias, como é o caso de edificações que constroem as vigas utilizando as próprias alvenarias como formas (THOMAZ, 1989).

Figura 13 - Ruptura em alvenaria por sobrecarga vertical

Fonte: THOMAZ, 1989

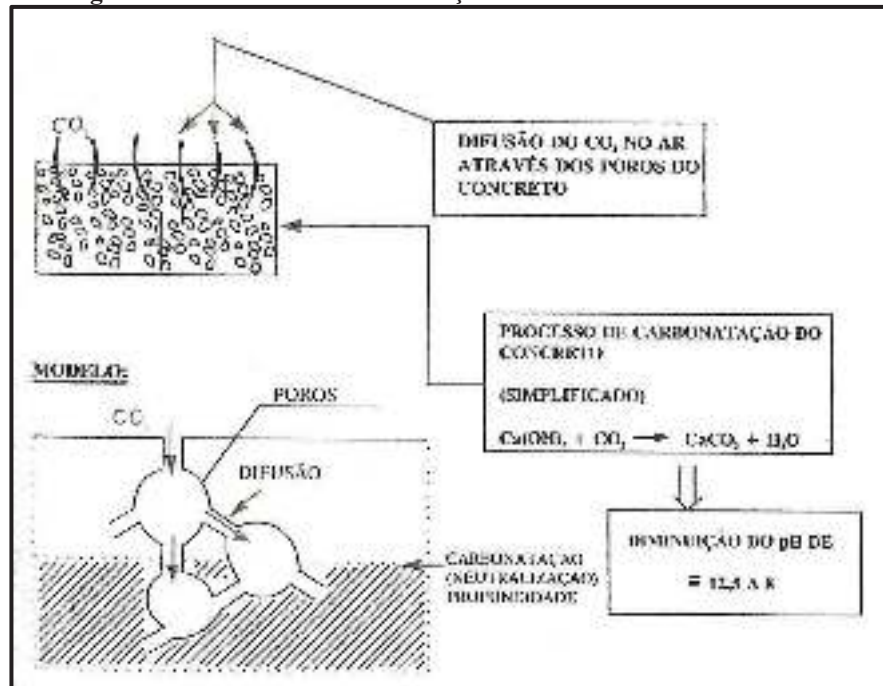
4.5 CARBONATAÇÃO

Poggiali (2009) explica que a carbonatação é a penetração de dióxido de carbono – CO_2 no interior da peça de concreto armado, onde ocasiona, após uma série de reações químicas, a despassivação da armadura, abrindo espaço para a corrosão do aço (Figura 14).

A carbonatação transforma o hidróxido de cálcio, que possui alto Potencial Hidrogeniônico – pH em carbonato de cálcio, com um PH próximo a neutro. Assim, quando o pH do concreto deixa de ser alcalino – entre 12 e 13, as armaduras ficam desprotegidas quanto à corrosão, além de ocorrerem fissuras e desprendimentos da camada de cobrimento (VITÓRIO, 2003).

Vitório (2003) conclui sua ideia ao afirmar que fatores como a umidade, quantidade de CO_2 no ambiente, porosidade e fissuras são agravantes quanto ao processo descrito.

Figura 14 - Processo de carbonatação em uma estrutura de concreto



Fonte: Building Research Establishment - BRE (1981 apud THOMAZ, 1989)

4.6 MÁ VIBRAÇÃO DO CONCRETO

A ausência de compactação ou compactação insuficiente por meio de vibração, acarreta na peça de concreto um elevado número de vazios e acaba por diminuir a resistência da estrutura (Figura 15). Peças não vibradas e com baixa relação A/C apresentam queda acentuada em sua resistência à compressão (Figura 16).

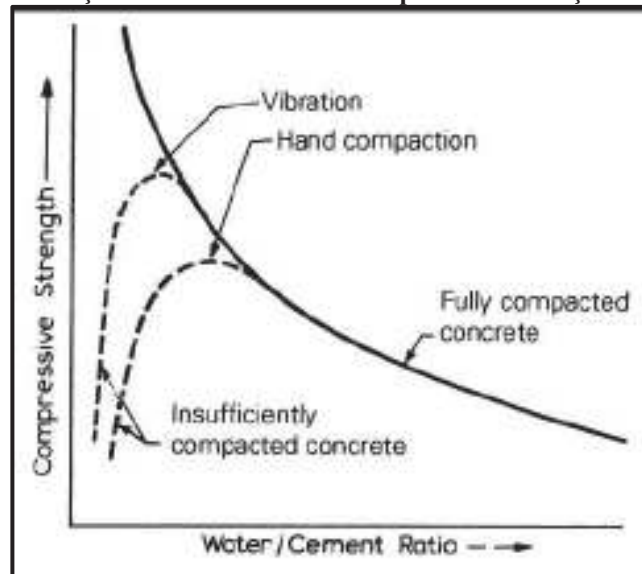
De acordo com MARCELLI (2007) “Outro cuidado que se deve observar é com o procedimento de vibração do concreto, cuja finalidade é diminuir o número de vazios de tal forma a se obter um concreto denso e compacto.”

Quadro 4 - Porcentagem de resistência projetada em função do número de vazios

Vazios	0%	5%	10%	20%
Resistência	100%	90%	70%	50%

Fonte: BAUER (1994 apud MARCELLI, 2007)

Figura 15 - Curvas da relação A/C X resistência à compressão em função do tipo de compactação



Fonte: NEVILLE, 2011

4.7 IMPERMEABILIZAÇÃO

A água absorvida por um material depende exclusivamente da sua porosidade e capilaridade. Enquanto os poros são micro aberturas na estrutura, a capilaridade atua provocando forças de sucção, conduzindo a água através dos poros existentes (THOMAZ, 1989).

Também Thomaz (1989) relata que em caso da inexistência da impermeabilização das estruturas, a umidade terá acesso a todos os componentes da edificação, trazendo sérios problemas a pisos, paredes, tintas e revestimentos.

“A impermeabilização na construção civil é uma atividade da engenharia que utiliza materiais e técnicas, de modo a garantir a estanqueidade necessária às partes da edificação eventualmente expostas à água. [...] Mesmo exercendo essa importância para o bom desempenho dos imóveis, verifica-se que grande parte dos problemas patológicos que surgem ao longo do tempo nas edificações são originados direta ou indiretamente pela falta de adoção dos procedimentos adequados para a impermeabilização, o que implica, além dos transtornos conhecidos para os usuários, em grandes prejuízos econômicos e financeiros devidos à prematura deterioração e a diminuição da vida útil dos empreendimentos.” (VITÓRIO, 2003).

4.8 CURA INADEQUADA

Segundo o especialista Thomaz (1989), no período após a concretagem, as lajes de cobertura estão expostas à ação do sol. Por esse motivo, caso não ocorra um processo cuidadoso de cura, as estruturas de concreto podem sofrer uma série de consequências indesejadas.

De acordo com Gonçalves (2015) a cura consiste em realizar o cobrimento da estrutura de concreto, seja com manta, seja com água ou outro elemento, por um mínimo de tempo necessário para controle da perda de água. A falta de cura pode acarretar em problemas como permeabilidade do concreto, alteração na resistência e elevado grau de retração rápida.

Dentre as patologias geradas na ausência de cura, as tensões provenientes da retração são as mais preocupantes a curto prazo. A retração é medida em função da dosagem do concreto, adensamento e da cura e podem afetar as estruturas como um todo, como a fissuração das lajes, fissuras em vigas com pouca ou nenhuma armadura de pele e esforços que não de compressão nos pilares (Figura 17) (THOMAZ, 1989).



Fonte: THOMAZ, 1989

Marcelli (2007) relata que, mesmo com tantos problemas acarretados pela ausência da cura, a ação não é tida como importante pelos pequenos construtores, tendo em vista que por atuarem há muito tempo, “já aprenderam tudo”. Entretanto, o que ocorre muitas vezes é que ignoram o fato de que suas obras precisaram passar por manutenções corretivas posteriormente devido a seus erros.

Para uma maior gravidade do problema, muitos construtores preferem concretar suas peças, em especial as lajes, em dias ensolarados para secar mais rápido o concreto e dar continuidade à obra, acarretando numa significativa perda de propriedades que poderiam ter sido alcançadas mediante cura controlada (MARCELLI, 2007).

5 METODOLOGIA

Esse trabalho trata-se de uma pesquisa descritiva, visando alcançar os objetivos propostos de descrever e analisar as técnicas construtivas dos mestres de obras que atuam como construtores na cidade de Icó-Ceará.

5.1 ETAPAS DA PESQUISA

Quanto aos procedimentos, a execução do trabalho deu-se em 3 etapas, descritas a seguir.

O trabalho foi iniciado com uma pesquisa de caráter bibliográfico, visto que faz-se necessária a análise da literatura existente, como livros, trabalhos publicados e normatizações vigentes, possibilitando caracterizar a construção civil ao longo dos últimos anos, o controle de qualidade dos serviços, o trabalhador operário, suas técnicas construtivas e as implicações futuras que essas técnicas acarretam, como a durabilidade das estruturas e a possibilidade de ocorrência ou não de manifestações patológicas nas estruturas.

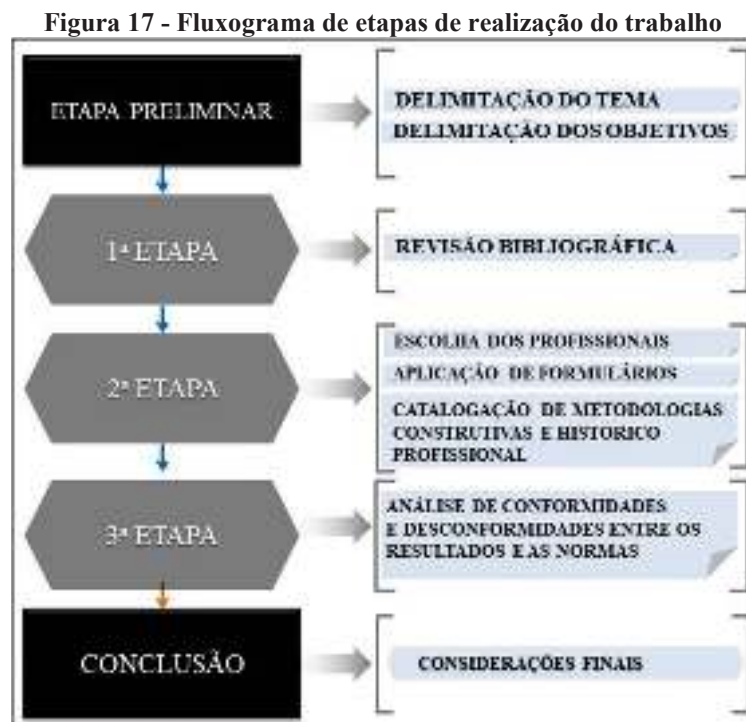
Em um segundo momento, deu-se início à pesquisa de campo, onde ocorreu a escolha dos mestres de obras que trabalham como construtores, seguido da aplicação de formulário, por meio de uma entrevista, cujos modelos se encontram no apêndice A. Os formulários apresentaram questões distintas a cada profissional, divididas em 4 grupos: fundações, vigas e pilares, lajes e por último, paredes e revestimentos.

Assim, cada construtor apresentou suas técnicas construtivas com base na etapa em que sua construção se encontrava ou de partes de suas edificações que mereciam maior atenção. Exemplificando, o profissional que no momento da pesquisa realizava a execução de lajes em sua construção, respondeu questões referentes a tal etapa construtiva. Os formulários também apresentaram questões comuns a todos os construtores, como experiência profissional, utilização de projetos, controle de perdas, etc.

Por último, foi realizado o comparativo entre as informações fornecidas pelos profissionais e a literatura. Em primeiro lugar, analisou-se questões pertinentes a todos os participantes. Em seguida, os dados específicos a cada construtor foram também analisados, distintamente. Por fim, todos esses dados foram comparados com as recomendações correlatas das normas e literaturas existentes, verificando conformidades e/ou desconformidades,

culminando na investigação das possíveis consequências que essas metodologias construtivas acarretam.

O Fluxograma da Figura 18 descreve de maneira sucinta os procedimentos de realização do trabalho.



Fonte: Autor, 2019

5.2 PÚBLICO-ALVO DA PESQUISA

O público-alvo desta pesquisa é composto pelos mestres de obras da cidade de Icó, os quais foram considerados critérios de inclusão e exclusão para a determinação da amostra final. O levantamento inicial considerou, como parâmetro inclusivo, todas as obras existentes na zona urbana cidade, em virtude de que essas construções são possíveis indicativos da presença de um mestre de obras nelas.

Quanto aos critérios de exclusão, para determinação final dos participantes, visando garantir uma maior representatividade da influência apenas de profissionais pouco qualificados nas obras, as edificações com as seguintes características foram desconsideradas da pesquisa, uma vez que não interessavam à proposta do trabalho:

- a) obras devidamente acompanhadas por engenheiros e/ou arquitetos;

- b) obras sem alvará exposto como exige o plano diretor do município, mesmo que legalizadas;
- c) obras em locais tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN;
- d) reformas;
- e) obras em que os construtores recusaram a fornecer informações.

Por fim, a amostragem, realizada por escolha racional e de caráter não probabilístico, reduziu-se a 4 edificações e, por conseguinte, 4 construtores, que foram entrevistados e forneceram os dados necessários ao desenvolvimento deste trabalho.

5.3 ESTUDO DE CASO

A pesquisa foi iniciada com catalogação de todas as obras na zona urbana da cidade (Figura 19) e que após a aplicação dos critérios de exclusão, reduziu-se a uma amostra de 04 edificações (Figura 20). Dessas amostras, nomeadas respectivamente por 01, 02, 03 e 04, foram catalogadas as seguintes informações:

- a) edificação 01:
 - analisada quanto às suas fundações. Na responsabilidade do Construtor A.
- b) edificação 02:
 - analisada quanto às vigas e pilares. Na responsabilidade do Construtor B.
- c) edificação 03:
 - analisada quanto às suas lajes. Na responsabilidade do Construtor C.
- d) edificação 04:
 - analisada quanto às alvenarias e revestimentos. Na responsabilidade do Construtor D.

Figura 18 - Obras catalogadas na cidade de Icó - Ceará



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2019

Figura 19 - Obras restantes após aplicação dos critérios de exclusão



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2019

Portanto, o trabalho foi realizado mediante uma aplicação de formulário aos 4 mestres de obras, responsáveis diretos pelas edificações restantes catalogadas, durante visitação às mesmas e descritas a seguir.

5.3.1 Construção 01

A edificação 01 (Figura 21) é um prédio, composto por dois blocos de 3 pavimentos, com uma área de terreno de 550 m², sendo o construtor A o responsável pela sua execução e avaliada quando às suas fundações.

Figura 20 – Construção 01, na responsabilidade do construtor A



Fonte: Autor, 2019

5.3.2 Construção 02

A edificação 02 (Figura 22) é uma escola de domínio particular, com área construída de 526 m². A obra, recém finalizada, foi construída pelo construtor B e analisada quanto às suas vigas e pilares.

Figura 21 - Construção 02, na responsabilidade do construtor B



Fonte: Autor, 2019

5.3.3 Construção 03

A edificação 03 (Figura 23) é uma creche, do tipo pró-infância do Governo Federal, construída por iniciativa da Prefeitura Municipal de Icó, sendo o responsável pela obra o construtor C. Foi analisada quanto às suas lajes.

Figura 22 - Construção 03

Fonte: Autor, 2019

5.3.4 Construção 04

A edificação 04 (Figura 24) é uma construção térrea, localizada em um bairro de elevado crescimento nos últimos anos, possui 225 m² de área construída e o construtor D foi o responsável pela sua execução. A obra foi analisada quando às suas alvenarias, além dos revestimentos cerâmicos e das tintas.

Figura 23 - Fachada da construção 04

Fonte: Autor (2019).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 O PERFIL DOS CONSTRUTORES

Durante o levantamento de dados, a Prefeitura Municipal forneceu apenas a quantidade de obras em andamento no momento, sem maiores informações. Assim, fez-se necessário percorrer os limites urbanos para identificação e escolha dos profissionais, resultando nos dados expostos e analisados a seguir.

A primeira parte do formulário refere-se às características comuns a todos os profissionais entrevistados. Introdutoriamente, a Tabela 1 explana acerca da experiência profissional anterior de todos os mestres de obras, catalogando informações de quando e onde começaram a trabalhar como construtores, bem como se haviam trabalhado em outros locais do país.

Tabela 1 - Experiência profissional

CONSTRUTOR	TRABALHOU EM OUTRA CIDADE?	PERÍODO	CIDADE – ESTADO	QUANDO/ONDE COMEÇOU A TRABALHAR COMO CONSTRUTOR?
A	- Não	-	-	- Há 30 anos, na cidade de Icó
B	- Sim	1998 - 2003	São Paulo – São Paulo	- Após 2003, na cidade de Icó
C	- Sim	Meados dos anos 90 - 2010	São Paulo – São Paulo	- Ainda em São Paulo, quando morava lá
D	- Sim	2011-2017	Curitiba – Paraná	- Há 2 anos, na cidade de Icó

Fonte: Autor, 2019

A Tabela 1 mostra que foi durante ou após morar em estados no Sul e Sudeste do país que a maioria dos entrevistados decidiu trabalhar construindo edificações de forma independente. É extremamente comum que trabalhadores da construção civil evadam-se aos grandes centros urbanos em busca de melhores condições de vida. Após voltarem às suas cidades, costumeiramente começam a trabalhar de forma autônoma, acreditando terem

adquirido conhecimento suficiente para atuarem não mais como serventes ou pedreiros, mas como mestres e construtores.

Aliás, ressalta-se que independentemente de quando e onde trabalharam, é unânime o fato de que os profissionais adquiriram seus conhecimentos nos canteiros onde trabalharam, em um processo “*on-the-job*”, não possuindo cursos de curta ou longa duração que certifiquem seus exercícios profissionais.

Outra análise cabível está no fato de que todos os profissionais desconhecem fatores de extrema importância em uma obra, como o controle de perdas e de qualidade, além do controle tecnológico das estruturas de concreto (Tabela 2).

Tabela 2 - Controle no canteiro de obras

CONSTRUTOR	TRABALHA COM CONTROLE DE QUALIDADE NO CANTEIRO?	TRABALHA COM CONTROLE TECNOLÓGICO DE CONCRETO?	TRABALHA COM CONTROLE DE PERDAS NO CANTEIRO?
A	- Não	- Não	- Não
B	- Não	- Não	- Não
C	- Não	- Não	- Não
D	- Não	- Não	- Não

Fonte: Autor, 2019

Nota-se um total descumprimento dos itens acima expostos, o que já era esperado, uma vez que o controle tecnológico, de qualidade e de perdas está a cargo de outros profissionais, como engenheiros e técnicos, e não de pedreiros, serventes e mestres (funções exercidas por esses antes de tornarem-se construtores). Então, o fato de terem trabalhado em zonas “modernizadas” do país não influi diretamente em quão modernizado aquele construtor será, uma vez que tais controles não faziam parte das suas atribuições.

Quanto ao construtor A, que não trabalhou fora, entende-se que esses fatores não são influentes na cultura local e que, portanto, não foram significativos em sua formação profissional.

Outra questão importante é referente ao uso de projetos nas construções. Dos 4 entrevistados, o construtor A e o construtor B exigiam todos os projetos, como o projeto arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário, enquanto os outros exigiam apenas uma parte do todo (Tabela 3).

Tabela 3 – Utilização de projetos nas obras

CONSTRUTOR – OBRA	PROJETO ARQUITETÔNICO	PROJETO ESTRUTURAL	PROJETO HIDROSSANITÁRIO/ ELÉTRICO	FEZ USO DE TODOS OS PROJETOS EXISTENTES?
A – 01	- Sim	- Sim	- Sim	- Sim
B – 02	- Sim	- Não	- Não	- Sim
C – 03	- Sim	- Sim	- Sim	- Não
D – 04	- Sim	- Não	- Não	- Sim

Fonte: Autor, 2019

Percebe-se que o fato de exigir todos os projetos não necessariamente seja um indicativo de seu uso. O construtor C, mesmo portando todos os projetos, afirma fazer considerações e alterações na execução, sem consulta aos projetistas. Outros ainda, como os construtores B e D, não exigem projetos específicos, uma vez que fazem uso de medidas e dimensões padrões para todas as edificações construídas por eles.

Acreditar que as estruturas irão comportar-se igualmente em qualquer situação, independentemente do terreno usado, da abertura de vãos e condições de exposição a intempéries, caracteriza-se como um vício construtivo comum, uma vez que esses profissionais desconhecem que as solicitações, deformações e patologias manifestam-se de forma específica à cada construção, cabendo necessariamente o uso de projetos específicos a cada uma.

6.2 CONSTRUTOR A

A Tabela 4 compara o trabalho do construtor na execução de fundações em sapatas, tendo como referência o que foi executado na edificação 01, cujas figuras encontram-se no apêndice B. Para isso foi consultada a ABNT NBR 6122 (2010), que versa sobre projeto e execução de fundações.

Tabela 4 – Comparativos entre técnicas construtivas relativas à construção de fundações e exigências normativas

CARACTERÍSTICA	DADOS CATALOGADOS	EXIGÊNCIAS NORMATIVAS
LASTRO DE CONCRETO	- 5 a 7 centímetros	- 5 centímetros
PROSPECÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA	- Não realizada	- Necessário visitação inicial anteriormente ao projeto de fundações (item 4.1) - Investigação geotécnica com no mínimo a realização do ensaio <i>Standart Penetration Test</i> – SPT (item 4.3) - Investigação complementar (item 4.4)
IMPERMEABILIZAÇÃO DE FUNDAÇÕES	- Não realizada	- Não descrito pela norma - Utilização de argamassa polimérica, cristalizantes, membranas, mantas e emulsões nas fundações a fim de evitar umidade ascendente (Instituto Brasileiro de Impermeabilização – IBI)
DOSAGEM DO CONCRETO	- Não realizada de acordo com a resistência à compressão especificada	- Determinação da classe de resistência do concreto, para em seguida dosar o traço de acordo com métodos existentes
DIMENSÕES	- 1,3x1,5x1,8 (comprimento x largura x profundidade média) - Observação: medidas padrão para todas as edificações (variação apenas de profundidade)	- Dimensão mínima de 0,6 metros - Profundidade mínima de 1,5 metros
MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO	- Empírico	- Métodos semi-empíricos e analíticos (métodos empíricos pararam de serem aceitos na norma 6122:1996)

Fonte: Autor, 2019

Algumas práticas realizadas pelo construtor são tidas como satisfatórias, dentre elas destacam-se as dimensões dos elementos, maiores que as dimensões mínimas, além do lastro de concreto com espessura aproximadamente igual àquela estipulada pela norma. Essas ações ajudam a distribuir as cargas com folga de segurança e nivelam o terreno para receber a fundação.

Quanto às técnicas indesejadas, destaca-se a não realização de ensaios de prospecção. Essa desconformidade com a norma ABNT NBR 6122 (2010) impede de determinar a capacidade de carga do solo. Em situações desfavoráveis, algo passível de acontecer na edificação 01, uma vez que é uma edificação de 3 andares, as fundações podem aplicar tensões maiores que o solo consegue suportar, acarretando em recalques, sejam parciais ou totais, resultando em fissurações na superestrutura e em situações mais graves, o comprometimento total da edificação estudada.

Ainda destaca-se negativamente a ausência de dosagem compatível à classe de resistência adotada no projeto estrutural. Tal ação pode resultar em um concreto com características diferentes do especificado, resultando em peças onde não é possível garantir um bom comportamento frente às solicitações mecânicas e de agentes agressivos.

6.3 CONSTRUTOR B

A Tabela 5 compara o trabalho do construtor B na execução de vigas e pilares. Para isso foi consultada a ABNT NBR 6118 (2014), que versa sobre projeto e execução de estruturas de concreto. As informações colhidas possuem como referência o que foi executado na edificação 02, cujas figuras encontram-se no apêndice B.

6.3.1 Vigas e pilares

Os pontos constatados dizem respeito às vigas e pilares da edificação 02, fornecendo informações quanto a dimensões das seções transversais, dimensionamento de armaduras, cobrimento, cobrimento e informações complementares. Ressalta-se que todas as informações colhidas foram dimensionadas de acordo com o conhecimento prático do profissional, sem uso de projeto estrutural que fundamente tais escolhas. A Tabela 5 a seguir, compara essas e outras características catalogadas às exigências da norma ABNT NBR 6118 (2014).

Tabela 5 - Comparativos entre técnicas construtivas relativas à construção de vigas e pilares e exigências da NBR 6118 (2014)

CARACTERÍSTICA	DADOS CATALOGADOS	EXIGÊNCIA NORMATIVA
SEÇÃO DAS VIGAS	- Retangular: 20 cm x 60 cm (largura x altura)	- Dimensões mínimas usais de 12 cm e casos excepcionais de 10 cm (item 13.2.2)
ARMADURA DAS VIGAS	- Não dimensionadas	- Armadura longitudinal (item 18.3.2) - Armadura transversal (item 18.3.3) - Armadura para torção (item 18.3.4) - Armadura de suspensão (item 18.3.5) - Armadura de ligação (item 18.3.6) - Grampos - Ancoragem e emendas (9.4 e 9.5, respectivamente)

CARACTERÍSTICA	DADOS CATALOGADOS	EXIGÊNCIA NORMATIVA
ARMADURA DE PELE	- Inexistentes	- Não exigida para vigas com altura igual ou inferior a 60 cm (item 17.3.5.2.3)
SEÇÃO DOS PILARES	- 20 cm x 40 cm (comprimento x largura) - Circular: 30 cm de diâmetro	- Dimensões mínimas usais de 19 cm e casos excepcionais de 14 cm (item 13.2.3) - Área mínima de 360 cm ²
ARMADURA DOS PILARES	- Não dimensionadas	- Armadura longitudinal (item 18.6.1) - Armadura transversal (item 18.6.2) - Ancoragem e emendas (item 9.4 e 9.5, respectivamente)
COBRIMENTO	- Não controlado	- Cobrimento de 3 cm (classe de agressividade ambiental tipo II)
RELAÇÃO A/C	- 0,5	- Aceitável até 0,6 (para classe de agressividade tipo II)
RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO	- Não controlado	- Classe C25 (de acordo com classe de agressividade ambiental tipo II)

Fonte: Autor, 2019

Assim, por meio de análise da Tabela 5, as seguintes considerações podem ser feitas:

- a) seções transversais:
 - obedecem à normativa específica, evitando falhas estruturais decorrentes da esbeltez excessiva da peça.
- b) armaduras:
 - a ausência de dimensionamento das vigas e lajes pode resultar em peças estruturais superarmadas ou com armadura insuficiente, comportando-se de maneira indesejada e resultando em problemas como a ruptura sem aviso das estruturas.
- c) armadura de pele:
 - mesmo sendo opcionais para vigas de até 60 cm de altura, a inserção desse tipo de armadura é recomendada às vigas observadas, uma vez que trabalham a fim de evitar possíveis fissuras, que aparecem perpendiculares aos estribos em zonas abaixo da linha neutra.
- d) cobrimento:
 - parte de extrema importância nas estruturas de concreto, o descontrole quanto ao cobrimento na hora da concretagem, devido ausência de espaçadores, acaba por tornar as vigas e pilares do construtor B propensas a agressividades externas,

podendo gerar futuros problemas como carbonatação, corrosão e despassivação das armaduras, resultando em perda da vida útil da estrutura.

e) relação A/C:

- essa relação gerenciada pelo construtor B acaba por permitir um maior controle do comportamento das estruturas anteriormente e posteriormente à secagem, possibilitando regular a quantidade de vazios, a trabalhabilidade, resistência e retração das peças.

Quanto às observações relativas ao dimensionamento de vigas e pilares, a relação A/C destaca-se como ponto satisfatório, uma vez que a existência do controle dessa relação pode possibilitar o controle da quantidade de vazios, a trabalhabilidade, resistência e nível de retração das peças. Entretanto, é importante saber que a qualidade estrutural não está relacionada apenas ao controle desta relação. Precisa-se entender a correlação entre esse parâmetro e todos os outros, e não apenas fixá-lo sem critérios específicos, uma vez que todos trabalham interligados e devem ser planejados para obter resultados satisfatórios.

Ainda destaca-se que mesmo as seções apresentando dimensões maiores que as mínimas exigidas por norma, a falta de dimensionamento das armaduras e da seção necessária pode acarretar em problemas indesejados, como gastos desnecessários, necessidade de reforços estruturais, cobrimento e espaçamento de barras insuficientes e outros efeitos deletérios decorrentes deste, como a carbonatação e a presença de vazios. Esses fatores são ainda agravados uma vez que a edificação em questão é utilizada como escola e que por esse motivo, apresenta sobrecarga acima do comum, carecendo ainda mais de um dimensionamento detalhado e de acordo com as especificações normativas.

6.3.2 Atuação de cargas

Segundo formulário aplicado, o construtor em estudo desconhece a existência de normas e diversos estudos que relatam a necessidade da análise de cargas atuantes nas estruturas para alcance de uma vida útil estipulada por norma.

O fato de a edificação ser utilizada como uma escola e que as salas de aula localizam-se no primeiro pavimento, acaba por aumentar consideravelmente as cargas variantes atuantes nas lajes, vigas e pilares, fazendo-se necessário um dimensionamento estrutural para que as peças suportem as cargas sem apresentarem problemas *à posteriori*, como fissurações e ruína.

Além disso, destaca-se a questão de insegurança estrutural, uma vez que as peças não foram dimensionadas com base nas cargas reais atuantes, além do uso das mesmas dimensões de vigas e pilares para qualquer tipo de situação. A norma NBR 6120 (1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações, fornece valores mínimos de carregamentos atuantes nas edificações que por sua vez, influenciam na escolha das dimensões de cada uma das peças.

Essas ações, tidas como vícios, são bastante recorrentes e que culminam peças de concreto que não garantem a resistência contra solicitações externas e/ou internas, podendo vir a apresentar deformações, fissuras exacerbadas e até alcançar estado de colapso estrutural.

6.3.3 Formas e escoramentos

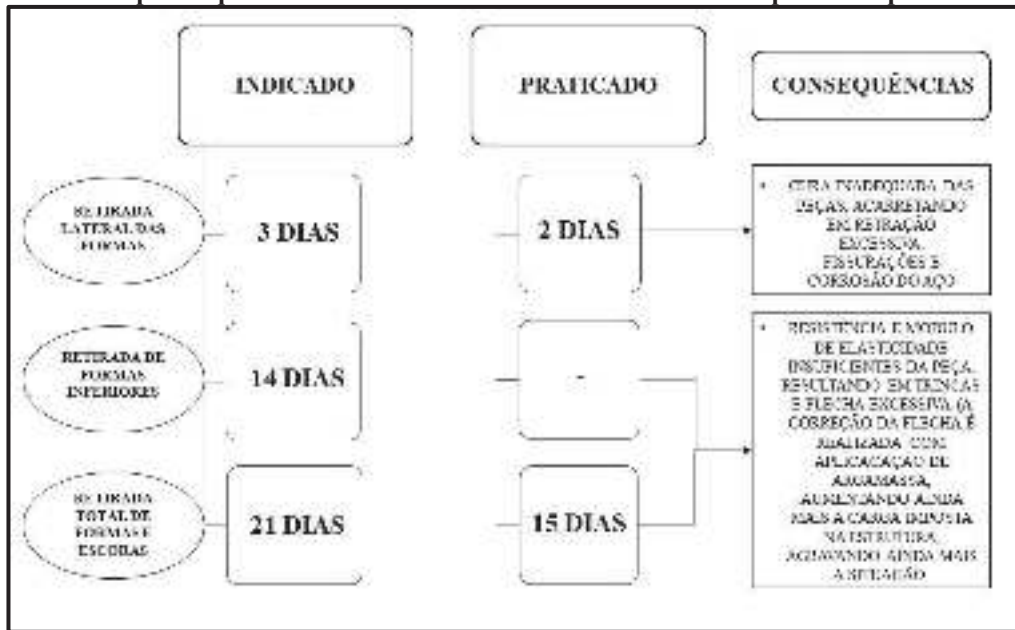
As formas e escoramentos garantem que as peças concretadas possuam seções de acordo com o esperado e que trabalhem apenas quando sua resistência possuir valor favorável para tal ação. Além disso, as formas atuam nas vigas e pilares como controle da cura, impedindo que a água evapore dessas peças (MARCELLI, 2007).

O entrevistado apontou que a retirada das escoras laterais de vigas e pilares ocorre 2 dias após a concretagem, enquanto a retirada de escoramentos nas vigas por completo acontece 15 dias após a concretagem. Ressalta-se que todo o processo é realizado sem projetos.

A norma ABNT NBR 14931 (2004), que versa sobre a execução das estruturas de concreto, incluso formas e escoramentos, não estabelece prazos mínimos de segurança, uma vez que espera que as construções contem com o acompanhamento de um responsável técnico capacitado para tal feito. Entretanto, a norma ABNT NBR 15696 (2009), que especifica o uso de formas de madeira, estabelece que o tempo mínimo de remoção das peças finais deve ser de 14 dias, fato esse obedecido pelo construtor, que retira suas escoras no 15º dia após a concretagem.

A Figura 25 compara as ações praticadas pelo construtor B na prática de remoção de formas e escoramentos com o indicado pelo Departamento de Estradas de Rodagem – DER (2006), que estabelece prazos de 3 dias para a retirada lateral das formas, 14 dias para retirada das formas inferiores das vigas e 21 dias para a retirada total de formas restantes e reescoramentos. Fusco (2008) é criterioso em relatar que a retirada das formas laterais no tempo anterior ao sugerido (como procedeu o construtor B) interrompe o processo de cura, levando a casos de corrosão e redução da vida útil das armaduras.

Figura 24 – Tempo adequado de retirada das formas e escoramentos e o praticado pelo construtor B



Fonte: Adaptado do DER, 2008

A retirada precoce das formas e escoras acarreta uma série de efeitos deletérios nas vigas e pilares, como retração excessiva pela perda de água por evaporação, flechas excessivas, fissurações, etc. Para evitar tais problemas, deve existir projeto de forma e escoramento, especificando a quantidade de dias necessários para que a estrutura possua resistência própria suficiente, reduzindo consideravelmente as possibilidades de surgimento de patologias nas estruturas devido a grandes deformações estruturais e perda de resistência.

6.4 CONSTRUTOR C

A edificação 03, cujas figuras encontram-se no apêndice B, foi utilizada como objeto de estudo para analisar as metodologias construtivas do construtor C quanto à execução de lajes e assuntos correlacionados.

Sabe-se que a existência do projeto estrutural de uma edificação garante segurança à mesma, uma vez que possui informações detalhadas de armaduras e posicionamentos adequados para combater as solicitações. Entretanto, o mau uso desse tipo de projeto pode acarretar uma série de problemas graves.

Na obra em estudo, existem 13 pranchas contendo os detalhes do projeto estrutural. Entretanto, o construtor C, responsável pela obra 03, realizou as seguintes alterações:

- a) Modificou o projeto com o auxílio de um cadista, uma vez que o projeto original não coube no terreno a ser edificado. Mesmo com essa modificação, nenhum projeto, exceto o arquitetônico, passou por alterações;
- b) Alterou o tipo de laje projetada de laje maciça para laje pré-moldada treliçada, desrespeitando fatores como o espaçamento necessário entre as barras de aço. Considera-se como fatores causadores a dificuldade de execução e falta de capacitação técnica específica.
- c) Modificou a posição e armadura de parte das vigas, tornando-as invertidas.

Mesmo mediante relato de dificuldade, o construtor responsável recusou-se a realizar as alterações cabíveis em conjunto com um responsável técnico, levando a execução da obra a diante.

Ações como essas acabam por favorecer erros, como posicionamento errado de armaduras, furos desnecessários em lajes (para passagem de eletrodutos), novos furos após concretagem, acarretando assim em solicitações indesejadas à estrutura. Dentre tais problemas, ainda destaca-se a confusão generalizada diariamente no canteiro de obras, gerando estresse e confusão, favorecendo ainda mais a probabilidade de erros durante a montagem das lajes.

Tais erros de execução podem apresentar consequências desastrosas na edificação, seja quanto à estética do lugar, à locação ou quanto à segurança estrutural. Destaca-se ainda que a responsabilidade por possíveis problemas advindos das alterações recai sobre o construtor, uma vez que, ao não seguir especificações de projeto, o responsável técnico abstem-se de possíveis resultados onerosos.

6.4.1 Escoramentos

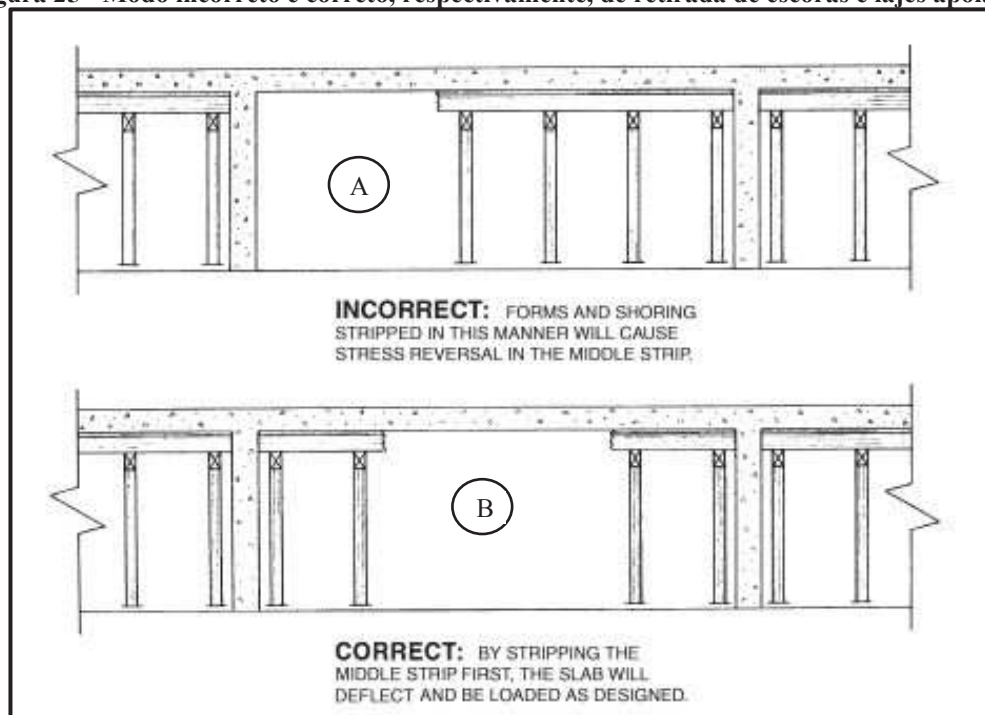
As normatizações vigentes que discorrem sobre escoras em estruturas de concreto armado, como a ABNT NBR 14859-1 (2016), que trata sobre lajes treliçadas, não especificam prazos mínimos de retiradas das peças, apenas exigindo que tais ações sejam realizadas de acordo com projeto específico.

Entretanto, o construtor em estudo declara que, aos 12 dias, todas as escoras podem ser removidas e sem ordem de remoção, contanto que tenham sido instaladas corretamente (segundo ele, em torno de 1 metro entre escoras). É sugerido pela Associação Brasileira de Cimento *Portland* – ABCP (2013) que, na ausência de indicações do projetista, o mínimo

garantido é realizar a retirada das escoras aos 21 dias, além de garantir que as escoras sejam removidas na ordem correta, a fim de evitar solicitações não previstas:

- a) marquises:
 - exige-se retirada de fora a dentro, evitando que trabalhem como estruturas biapoiadas;
- b) lajes apoiadas:
 - a retirada da maneira incorreta ocasiona em pontos de tração na parte superior da laje, acarretando fissuras e solicitações não benéficas (Figura 26 – representação A). Exige-se, portanto, retirada do meio às extremidades, ocasionando deformações progressivas e desejadas (Figura 26 – representação B)

Figura 25 - Modo incorreto e correto, respectivamente, de retirada de escoras e lajes apoiadas



Fonte: *American Concrete Institute - ACI 344/2014*

Percebe-se também que o construtor C obedece às sugestões práticas de manter um espaçamento igualitário entre escoras (Figura 27). Entretanto, mesmo sendo essa uma ação cabível em casos de ausência de projetos de escoramento, tal ato é caracterizado como um vício construtivo, uma vez que a utilização desses espaçamentos deve ser feita em situações excepcionais, e não como regra.

Portanto, faz-se necessário o uso de um projeto de escoramento, que forneça a quantidade necessária de escoras para suportar a laje, desde a concretagem até o alcance de uma resistência adequada.

Figura 26 - Escoras espaçadas igualmente em laje na construção 03



Fonte: Autor, 2019

O processo de remoção dos escoramentos dá-se por insatisfatório, sem controle real da resistência da estrutura, solicitando-a antes do tempo de maturação da resistência e do módulo de elasticidade do concreto. De acordo com o item 7.1 da norma ABNT NBR 14931 (2004), a retirada dos escoramentos deve ser executada de maneira que obedeça ao comportamento das peças (descritos anteriormente).

6.4.2 Furos em estruturas de concreto

Durante a montagem da laje foi possível perceber erros na execução da passagem de eletrodutos nas peças a serem concretadas, uma vez que é indicado que a realização de furos em concreto seja respaldada e descrita no projeto estrutural. Na Tabela 6 podemos ver o que as normas brasileiras especificam sobre tais ações.

Tabela 6 – Indicações normativas quanto à passagem de eletrodutos em peças de concreto

NORMA	INDICAÇÃO
ABNT NBR 6118 (2014)	<ul style="list-style-type: none"> - Furos devem ser previstos em projeto e devem ser analisados suas interferências na resistência e deformação das peças de concreto armado (item 13.2.5) - Devem ser estudadas as alterações na capacidade portante ao cisalhamento e flexão das peças (item 21.3.3) - Distância mínima entre eletrodutos de 5 cm, afastamento das laterais de 5 cm e deve conter um estribo entre dois eletrodutos (item 21.3.3)
ABNT NBR 5410 (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - Eletrodutos devem ser resistentes o suficiente quando inseridos em peças de concreto (indica-se eletrodutos rígidos), a fim de evitar deformações durante a concretagem (item 6.12.11.1)

Fonte: Autor, 2019

A inserção de eletrodutos como observada na Figura 28 altera a seção transversal a ser concretada, reduzindo a área responsável por resistir à compressão (acima da linha neutra) e aumentando as solicitações aplicadas por área da peça, podendo resultar em fissuras, deformações e rupturas (dependendo do nível de interferência na seção projetada da peça).

Além disso, os eletrodutos flexíveis podem deformar-se durante o processo de concretagem, reduzindo de tamanho por conta da pressão externa, alterando seu posicionamento e permitindo a entrada de pasta de cimento no seu interior (quando não ocorre a vedação de sua boca). Todos esses fatores em conjunto podem levar ao impedimento, posteriormente, da entrada dos fios, inviabilizando os equipamentos ou até resultando na destruição parcial das estruturas.

Figura 27 - Passagem inadequada de eletrodutos em viga a ser concretada



Fonte: Autor, 2019

6.5 CONSTRUTOR D

O construtor D foi o responsável pela construção da edificação 04, cujas figuras encontram-se no apêndice B. O formulário aplicado ao referido construtor voltou-se a questões de impermeabilização, argamassas, pinturas e revestimentos, uma vez que a edificação visitada se encontrava em tais etapas, favorecendo a coleta de informações.

6.5.1 Impermeabilização

A edificação 04, na responsabilidade do construtor D, não possui projeto e detalhamento de impermeabilização, embora as normas brasileiras ABNT NBR 9574 (2008) e ABNT NBR 9575 (2010) exijam os mesmos. Ainda que não exista um projeto específico, o construtor afirma que costumeiramente realiza a impermeabilização das vigas baldrames, de pisos e de paredes das áreas molhadas (Tabela 7), possuindo convicção da importância da atividade, ao mesmo passo que desconhece a necessidade de utilização de meios mais eficientes de impermeabilizar os ambientes, como a utilização de manta rígida ou argamassa impermeável para proteção mais assegurada das vigas baldrames.

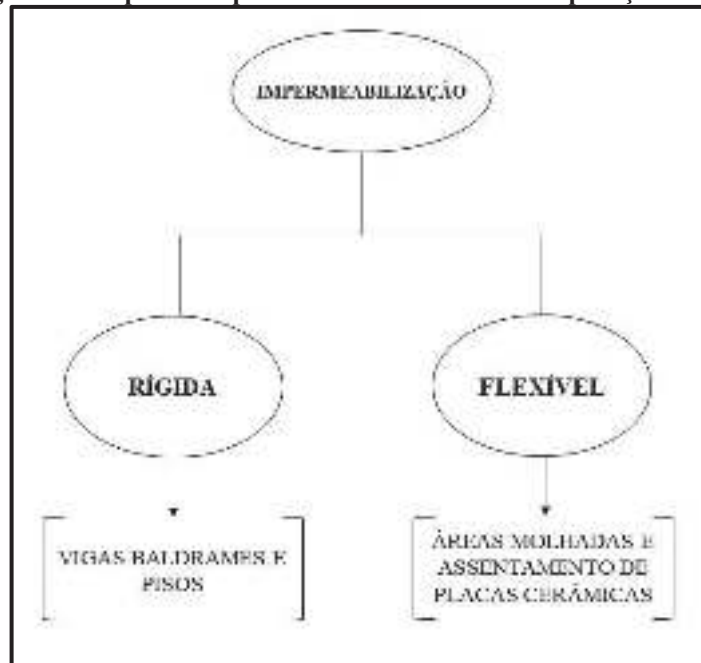
Tabela 7 – Tipos de impermeabilizantes aplicados pelo construtor 04

ZONA	IMPERMEABILIZADA?	TIPO DE IMPERMEABILIZANTE
PISOS	- Sim	- Flexível
PAREDES EXTERNAS	- Não	-
PAREDES MOLHADAS	- Sim	- Flexível
BALDRAMES	- Sim	- Flexível

Fonte: Autor, 2019

Entretanto, as normatizações vigentes não interferem na escolha do tipo de impermeabilizante a ser utilizado em cada ambiente. Ao contrário de Hussein (2013) (Figura 29), que especifica cada tipo de impermeabilizante à dado local, as exigências normativas são voltadas para a necessidade de realizar a ação, abstendo-se de direcionar os tipos de impermeabilizantes mais adequados a cada situação.

Figura 28 - Tipos de impermeabilizantes e zonas de aplicação



Fonte: Adaptado de HUSSEIN, 2013

6.5.2 Argamassas

Atualmente diversas normas brasileiras versam sobre o controle tecnológico de argamassas, detalhando ensaios e experimentos para análise de composições químicas e de resistência. Pouco é relatado, entretanto, quanto à importância do traço adequado das argamassas e suas consequências nas alvenarias e revestimentos. As normas, ao passarem por atualizações, evitaram indicar traços tabelados, ao entender que em todo o país existe uma grande diversidade de materiais componentes e que, portanto, se comportam de variadas maneiras ao longo das regiões. A literatura apresenta, de maneira escassa, traços adquiridos por meio de ensaios e experimentos práticos. A Tabela 8 compara os traços utilizados pelo Construtor B aos fornecidos pela literatura.

Tabela 8 - Traço aplicado pelo construtor C versus traço indicado por literatura e normas técnicas

FINALIDADE	TRAÇO (VOLUME)	CONTROLE A/C	TRAÇO INDICADO (VOLUME)
ASSENTAMENTO	- 1:5 (cimento: barro)	- Não	- 1:2:5 (cimento: "saibro": areia) (THOMAZ, 2001) 1:2:9 a 12 (cimento: cal: areia) (THOMAZ et al.,2009)
CHAPISCO	- 1:2 (cimento: areia grossa)	- Não	- 1:3 (cimento: areia grossa) (THOMAZ, 2001; THOMAZ et al. 2009; ABNT NBR 13755 (2017))

FINALIDADE	TRAÇO (VOLUME)	CONTROLE A/C	TRAÇO INDICADO (VOLUME)
REBOCO	- 1:2:1 (cimento: areia média: cal)	- Não	- 1:0,4 a 2,7:6,5 a 16 (adaptado de CSTB apud Thomaz, 2001) - 1:9:2 (cimento: areia: cal) (THOMAZ et al. 2009)
CONTRAPISO	- ACII	- Não	- Traço e quantidade de água especificada pelo fabricante

Fonte: Autor, 2019

Quanto aos traços utilizados, aproximam-se consideravelmente dos indicados, com pequenas variações de volume. Mesmo que apresentassem distorções de proporção, inferências quanto à qualidade das argamassas seriam complicadas uma vez que até as normas brasileiras apresentam essa lacuna, deixando a cargo do profissional a escolha do traço mais adequado a suas obras.

Destaca-se o uso de barro para argamassa de assentamento. O construtor afirma que, quando utilizado em argamassas de reboco, ocasiona a deterioração das camadas e que portanto, não faz uso em tal tipo de etapa. Por considerar-se uma técnica preponderantemente regional, não verifica-se, na literatura, informações referentes às consequências causadas pelo uso de barro nas argamassas.

Ainda sobre as argamassas, o participante relata que em suas experiências de trabalho anteriores, as argamassas continuavam sendo utilizadas mesmo 48 horas após a hidratação, mostrando desconhecer o uso de aditivos, como os retardadores de pega. Assim, por desconhecimento, em suas obras as argamassas (industrializadas ou não) ficam expostas, sendo utilizadas por várias horas e reidratadas sempre que endurecidas, agindo contrariamente ao que estabelece a norma 13755 (2017), que versa sobre argamassas colantes para paredes e revestimentos e esclarece que as argamassas industrializadas utilizadas sem aditivos só podem ser utilizadas em até 2,5 horas e que é vedado o uso de sobra de pasta de um período a outro de trabalho ou um dia a outro.

O mesmo é indicado para as argamassas mistas preparadas *in loco*. Guimarães, Gomes e Seabra (2004) explicam que as argamassas à base de cimento, quando não possuírem aditivos em sua composição, devem ser utilizadas o mais breve possível e apenas as preparadas à base de cal podem ser utilizadas mesmo após vários dias.

A adição de água pelo construtor em estudo visa melhorar a trabalhabilidade da mistura. Entretanto, essa mesma iniciativa acaba por aumentar a retração da pasta durante a secagem, gerando trincas e fissuras nos rebocos e descolamento das placas cerâmicas assentadas em pisos e paredes.

6.5.3 Pinturas e revestimentos

Existem em vigor várias normas que retratam sobre tintas para a construção civil e assentamentos de pisos cerâmicos. Dentre as que interessam ao trabalho, destacam-se:

- a) ABNT NBR 15079 (2011):
 - Tintas para construção civil - Especificação dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais - Tinta látex nas cores claras;
- b) ABNT NBR 13245 (2011):
 - Tintas para construção civil - Execução de pinturas em edificações não industriais - Preparação de superfície;
- c) ABNT NBR 11702 (2010):
 - Tintas para construção civil - Tintas para edificações não industriais - Classificação;
- d) ABNT NBR 8214 (1983):
 - Assentamento de azulejos – procedimento;
- e) ABNT NBR 13755 (2017):
 - Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante.

Apesar da quantidade de normas que discorrem sobre esses assuntos, elas costumam, majoritariamente, sugerir que os profissionais obedeçam aos catálogos de produtos a serem utilizados quanto às decisões a serem tomadas. Abaixo (Tabela 9) é apresentado as técnicas construtivas do construtor D, as exigências que as normas e/ou literaturas fazem e por fim, quais consequências essas ações acarretam.

Tabela 9 - Técnicas de pintura e revestimento do construtor D e suas consequências

DADOS CATALOGADOS	EXIGÊNCIA NORMATIVA / INDICAÇÃO DA LITERATURA	CONSEQUÊNCIAS
- Tinta látex econômica em ambiente externo	- Tinta látex econômica apenas pode ser usada em ambientes internos. Para ambientes externos, devem ser usadas as modalidades <i>Standart</i> e <i>Premium</i> (item 6.4 da ABNT NBR 15079 (2011))	- Em ambientes externos, causa deterioração, perda rápida de brilho e calcinação (POLITO, 2006) - Em ambientes internos, é indicada por conta da fácil remoção de manchas e sujeitas (POLITO, 2006) - Aparecimento de bolhas (Instituto Brasileiro De Avaliações E Perícias De

DADOS CATALOGADOS	EXIGÊNCIA NORMATIVA / INDICAÇÃO DA LITERATURA	CONSEQUÊNCIAS
		Engenharia De Minas Gerais - IBAPE – MG, 2018)
- Limpeza de superfície anteriormente à aplicação de tintas e revestimentos	- Limpeza do substrato anteriormente à aplicação de produtos (MILITO, 2009).	- Evita surgimento de descascamento e descolamento do filme (IBAPE – MG, 2018)
- Cura de 14 horas para gesso	- Cura mínima de 3 horas (WISACOR TINTAS, 2010)	- Evita problemas como deterioração da pintura (POLITO, 2006) - Desagregamento, eflorescência, manchas (IBAPE -MG, 2018)
- Cura de 02 dias para reboco	- Necessário no mínimo 14 dias (item 6.6.4 da ABNT NBR 13.755 (2017))	- Perda da cor e deterioração da pintura (POLITO, 2006) - Integridade física afetada pela alcalinidade da argamassa ainda não curada (POLITO, 2006) - Tinta vinílicas sensíveis a ambientes com cura insuficiente (POLITO, 2006)
- Desconhecimento do PEI das cerâmicas, escolhendo sempre apenas 2 tipos para toda a construção e em função do preço: interior e exterior.	- O PEI varia de 0 a 5 e é proporcional ao nível de resistência mecânica e abrasiva da peça cerâmica. O PEI de placas assentadas em salas deve ser maior que o de quartos (MILITO, 2009).	- Possível perda do esmalte do material, aparecendo riscos, cortes e desgastes (VILLELA, 2015) - Deterioração por agentes químicos (VILLELA, 2015) - Gretagem e trincas (VILLELA, 2015)

Fonte: Autor, 2019

Dentre os fatores analisados na Tabela 9 quanto às técnicas do construtor D, a cura do gesso e a limpeza do substrato foram considerados pontos satisfatórios, uma vez que correspondem às especificações técnicas.

Entretanto, o conhecimento de questões como a cura do reboco, resistência à abrasão de placas cerâmicas e especificidade de ambientes corretos para aplicação de tintas destaca-se como deficitário, resultando, por conseguinte, em uma série de problemas de caráter estético.

6.6 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os resultados encontrados no presente trabalho sugerem que, mesmo diante de um cenário em que os profissionais entrevistados busquem executar seus serviços com qualidade e segurança, a má capacitação desses impede que os objetivos de uma construção exitosa sejam alcançados, uma vez que o conhecimento técnico faz-se necessário para que um serviço seja

executado dentro dos padrões normativos. A desconformidade para com as normatizações acaba por resultar em vícios construtivos e/ou erros.

Os vícios podem ser entendidos como uma ação recorrente e desaconselhada e podem ser observados em todas as etapas estudadas anteriormente, como o uso de vigas e pilares com as mesmas dimensões para todas as suas obras, falta de controle na adição de água nas misturas de cimento, ausência de sondagem de solo, espaçamento inadequado das barras de aço e a inobservância do cobrimento mínimo das peças de concreto, enquanto o erro é específico a uma situação e pode ser observado no trabalho do construtor C, ao iniciar uma construção utilizando projetos incompatíveis com o terreno.

Independente de classificar-se como vícios e/ou erros, esses devem ser evitados e se possível, aniquilados. Tal ação, entretanto, só é possível mediante a utilização de um profissional habilitado e que possua conhecimento suficiente das técnicas construtivas atuais, a fim de evitar resultados indesejados e dispendiosos.

7 CONCLUSÃO

A partir do estudo mais detalhado sobre as técnicas construtivas de quatro mestres de obras que atuam como construtores na cidade de Icó – Ceará, percebe-se conformidades e algumas desconformidades com o que é preconizado pelas normas e a literatura em geral.

Quanto às conformidades, percebeu-se, por meio dos formulários aplicados, que os acertos estão correlacionados principalmente à fatores como a utilização de projetos, realização de impermeabilizações, tempo de cura adequada de superfícies e afins. Entretanto, mesmo esses fatores sendo requisitos mínimos de desempenho, apenas parte dos entrevistados possuíam a preocupação de implementar tais ações em suas obras.

Com o aumento das especificidades técnicas, como dimensionamento das estruturas, escoramentos, controle tecnológico dos materiais e de perdas, todos os profissionais apresentaram nível insatisfatório de conhecimento, resultando quase sempre em vícios construtivos, que acabam por reduzir significativamente a vida útil das construções estudadas.

Os referidos problemas identificados neste estudo podem indicar um panorama geral de obras executadas na região sem a presença de profissionais capacitados, resultando em problemas causados por deficiência dos métodos construtivos.

Contratar esses profissionais a fim de gerar economia, pode muitas vezes acarretar em resultados onerosos, uma vez que, quando uma etapa construtiva é realizada de maneira insatisfatória, patologias são geradas. Essas, por sua vez, carecem de serem sanadas por meio de reforços estruturais, reformas e manutenções frequentes, o que acabam por gerar gastos contínuos e que poderiam ter sido evitados.

Concluindo, portanto, ressalta-se a importância do controle tecnológico das estruturas, do controle de perdas, uso de projetos detalhados, da presença de um profissional habilitado e principalmente da execução de edificações em conformidade com as especificações normativas, a fim de reduzir os efeitos deletérios e aumentar a qualidade das obras em todos os aspectos, desde a organização dos canteiros até a durabilidade das estruturas.

REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, L. F. B. **Atrasos de obras: uma correlação com problemas no gerenciamento**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica do Paraná, Campo Mourão, 2016. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7904/1/atrasosobrascorrelacaogerenciamento.pdf>. Acesso: 17 abr. 2019
- ANDOLFATO, R. P. **Controle tecnológico básico do concreto**. Ilha Solteira: Unesp, 2002. 33 p.
- ARAÚJO, José Milton de. **Curso de Concreto Armado**. 4. ed. Rio Grande: Dunas, 2014. 304 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NORMA BRASILEIRA REGULAMENTADORA **NBR 11702**: Tintas para construção civil - Tintas para edificações não industriais - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, jul. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13245**: Tintas para construção civil — Execução de pinturas em edificações não industriais — Preparação de superfície. Rio de Janeiro: ABNT, mai. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755**: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, nov. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8214**: Assentamento de azulejos - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, out. 1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14859-1**: Lajes pré-fabricadas de concreto - Parte 1: Vigotas, minipainéis e painéis - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, jan. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, abr. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15079**: Tintas para construção civil - Especificação dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais - Tinta látex nas cores claras. Rio de Janeiro: ABNT, abr. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15696**: Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. Rio de Janeiro: ABNT, abr. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16697**: Cimento Portland - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, jul. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, set. 2004.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, nov. 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, set. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7480**: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, set. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574**: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, dez. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização - Seleção e projeto. Rio de Janeiro: ABNT, set. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Mãos à Obra Pro**. São Paulo: Alaúde, 2013.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. Rio de Janeiro: Ltc, 1994. 960 p.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. **Strength of brickwork and blockwork: walls: design for vertical load**. Digest 246. Garston, 1981.

BULLETIN D'INFORMATION DU COMITÉ EURO-INTERNATIONAL DU BETÓN. **Durable Concrete Structures**. n. 183. Paris, 1992.

BUNDER, J.; OLIVEIRA, F. **O Concreto**: sua origem, sua história. São Paulo: USP, 2016. 20 p.

CHAVES, T. J. **O papel do engenheiro civil como gestor de obras**: aspectos técnicos, humanos e conceituais. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Construção civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

DER. **Especificação técnica**, ET-DE-C00/002. São Paulo, Mai. 2006.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

CINTRA, J. A. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. **Fundações diretas: Projeto geotécnico**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 140 p.

COÊLHO, R. S. de A. **Método para estudo da produtividade da mão de obra na execução de alvenaria e seu revestimento em ambientes sanitários**. 2003. 189 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, São Luís, 2003.

FORMOSO, C. T. et al. **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Porto Alegre: UFRGS, 1996.

FUSCO, P.B. **Tecnologia do concreto estrutural**. São Paulo: Pini, 2008.

GALHARDO, S. Os conterrâneos nordestinos na metrópole de São Paulo: seus símbolos, sua memória e seus mitos. *In: ENCONTRO DE ESTUDOS MULTIDISCIPLINARES EM CULTURA*, 3., 2007, Salvador. **Anais [...]**. ENECULT, Salvador, ano 2007, 25 maio 2007. Disponível em: <http://www.cult.ufba.br/enecult2007/SoledadGalhardo.pdf>. Acesso em: 4 set. 2019.

GONÇALVES, E. A. B. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. 2015. 174 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

GOOGLE. **Google Earth website**. Disponível em: <http://earth.google.com/>, 2019. Acesso em: 02 jul. 2019.

GUIMARÃES, J. E. P.; GOMES, R. D.; SEABRA, M. A. **Guia das argamassas nas construções: construindo para sempre com cal hidratada**. 8. ed. São Paulo: Associação Brasileira de Produtores de Cal, 2004.

HORIKAWA, K. Civil Engineering. *In: HORIKAWA, K.; GUO, Q. Encyclopedia of life support systems*. Singapura: Eolls Publishers, 2009. p. 1-22.

HUSSEIN, J. S. M. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão - PR**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES DE PERÍCIAS EM ENGENHARIA DE MINAS GERAIS (Brasil). **Principais patologias em pinturas de fachadas**. Belo Horizonte, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO (Brasil). **Orientação técnica.** Impermeabilização de fundação, 2018. Disponível em: http://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/01/IBI_EO_Junho.indd_-1.pdf. Acesso em: 4 set. 2019.

MACHADO, E. R. **Mundo do trabalho e educação profissional: formação técnica em edificações no Instituto Federal de Goiás.** 2016. 123 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Goiânia, 2016. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/6516/5/Tese%20-%20Enio%20Rodrigues%20Machado%20-%202016.pdf>. Acesso em: 08 set. 2019.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras.** São Paulo: Pini, 2007.

MARTINS, A. et al. **Apostila de treinamento de mão de obra para construção civil: Cimento.** Cia. de Cimento Itambé. Curitiba, 2008.

MEHTA, P K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais.** 2. ed. São Paulo: Ispis, 2014. 791 p.

MELLO, L. C. B. de B.; AMORIM, S. R. L. de; BANDEIRA, R. A. de M. Estudo sobre a construção civil no brasil, Estados Unidos e União Europeia: comparações e propostas para o setor no brasil. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 29., 2009, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: BVFAPESP, 2009. p. 1 - 13.

MILITO, J. A. de. **Técnicas de construção civil.** Notas de aula, São Paulo, 2009. 286 p. No prelo.

MORO, M. F. et al. **Construção Civil: uma análise sobre o comportamento da mão-de-obra na cidade de Santa Maria (RS).** *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DA LARES*, 16., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Lares, 2016. p. 1 - 13. Disponível em: http://lares.org.br/16a-conferencia-internacional-lares/artigos/MORO_CONSTRUCAO_ARTIGO.pdf. Acesso em: 11 mai. 2019.

MOURA, F. B. de. **Avaliação patológica de estrutura de concreto armado: Estudo de caso.** 2014. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário do Distrito Federal, Brasília, 2014.

NEVES, F. de P. **A produtividade do trabalho na indústria nacional da construção civil (2007 a 2012).** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/10124/1/2014_FabiodePaulaNeves.pdf. Acesso em: 08 set. 2019.

NEVILLE, A M. **Properties of Concrete.** 5. ed. Malaysia: Pearson Prentice Hall, 2011.

OLIVEIRA, P. C. M. de; FLÔRES, T. S. **A situação do controle tecnológico do concreto na fase estrutural em duas obras na cidade de Caratinga - Minas Gerais.** 2016. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Tecnológico de Caratinga, Caratinga, 2016.

OLIVEIRA, V. F.; OLIVEIRA, E. A. de A. Q. O papel da indústria da construção civil na organização do espaço e do desenvolvimento regional. *In: INTERNATIONAL CONGRESS ON UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION*, 4., 2012, Taubaté. **Anais [...]**. Taubaté: UNINDU, 2012. p. 1 - 11. Disponível em: <http://www.unitau.br/unindu/artigos/pdf570.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

Pesquisa Anual da Indústria da Construção. Rio de Janeiro: IBGE, v. 26, 2016.

Informativo. Disponível em:

https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic_2016_v26_informativo.pdf.

Acesso em: 12 ago. 2019.

PFEFFERMANN, O. Les fissures dans les constructions; conséquence de phénomènes physiques naturels. **L'insitut technique du bâtiment et des travaux publics**, Bruxelas, n. 250, out. 1968.

PILZ, S. E. **Produção de concreto: verificação da variabilidade da resistência à compressão do concreto em empresas construtoras da cidade de Chapecó.** 2006.

Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2006.

POGGIALI, F. S. J. **Durabilidade de estruturas de concreto em usinas siderúrgicas.** 2009. 81 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção civil, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

POLITO, G. **Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias.** Minas Gerais: UFMG, 2006.

PRADO FILHO, H. R. do. A. qualidade no setor da construção civil. **Banas Qualidade**, São Paulo, n. 286, p.36-45, maio 2016. Mensal. Disponível em:

[https://www.banasqualidade.com.br/revista/online/edicao-](https://www.banasqualidade.com.br/revista/online/edicao-286/files/assets/common/downloads/publication.pdf)

[286/files/assets/common/downloads/publication.pdf](https://www.banasqualidade.com.br/revista/online/edicao-286/files/assets/common/downloads/publication.pdf). Acesso em: 25 jul. 2019.

Revista do instituto polytechnico brasileiro. Rio de Janeiro. 1867.

RIBEIRO, N. P. Contributo para uma 'história da construção' no brasil. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA*, 26., 2011, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ANPUH-SP, 2011. Disponível em:

http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1312926097_ARQUIVO_Historia_Construcao_Brasil.pdf. Acesso em: 24 jul. 2019.

RODRIGUES, G. C.; DIAS, R. C. de O.; MENDES, C. J. Automatização do dimensionamento de vigas em seção “T” em concreto armado submetidas à flexão simples. **Organizações e Sociedade**, Iturama, v. 7, n. 7, p.5-22, 11 jun. 2018. FAMA. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.29031/ros.v7i7.348>. Acesso em: 18 jul. 2019.

ROSA, F. P. **Perdas na construção civil: Diretrizes e ferramentas para controle**. 2001. 149 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

SAHLIN, S. **Structural Masonry**. New Jersey: Prentice Hall, 1971.

SANTOS, R. E. dos. A cultura do concreto armado no Brasil: educação e deseducação dos produtores do espaço construído. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO*, 4., 2006, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: UCG, 2006.

SARCINELLI, W. T. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos**. 2008. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

SILVA, U. V. da. **Velhos caminhos, novos destinos: Migrante nordestino na Região Metropolitana de São Paulo**. 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sociologia, Departamento de Sociologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SOUZA, F. B. Qualidade na execução de obras. **Revista científica do centro universitário de araras "dr. Edmundo Ulson"**. v. 7, p. 1-12, 2013.

SOUZA, R. de et al. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obra**. São Paulo: Pini, 1996.

SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998. 257 p.

THOMAZ, É. et al. **Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo: IPT, 2009. 65 p.

THOMAZ, É. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: Pini, 2001. 449 p.

THOMAZ, É. **Trincas em edifícios**. São Paulo: Pini, 1989. 194 p.

TRINDADE, D. dos D. da. **Patologia em estruturas de concreto armado**. 2015. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

VARGAS, M. Engenharia civil na república velha. *In: História da técnica e da tecnologia no Brasil*. São Paulo: Unesp, 1994.

VENDRAMETO, O.; FRACCARI, P. L.; BOTELHO, W. C. A inovação tecnológica na construção civil e os aspectos humanos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 23., 2004, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ABEPRO, 2004. p. 4091 - 4096. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0801_0179.pdf. Acesso em: 17 abr. 2019.

BASTOS, L. de O.; RAMPINELLI, F. G.; TOSTA, J. P. Vícios construtivos: desconformidades às normas e sua frequência. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS*, 19., 2017, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: COBREAP, 2017. P. 1-30.

VILLELA, T. R. **Análise comparativa do desempenho, produção e manutenção de revestimentos cerâmicos em pisos**. 2015. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife: IBAPE, 2003. 58 p.

WISACOR TINTAS. **Pintura em Alvenaria, Concreto Novo, Gesso e Piso – Interno e Externo**. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.wisacortintas.com.br/samba/dicas/250-pintura-alvenaria-e-concreto-novo-interno-e-externo>. Acesso em: 27 jul. 2019.

APÊNDICE A – FORMULÁRIOS

FORMULÁRIO 01 - CONSTRUÇÃO DE FUNDAÇÕES

- 01) QUAL TIPO DE FUNDAÇÃO UTILIZADA?
- 02) MEDIDAS DAS FUNDAÇÕES (COMPRIMENTO X LARGURA X PROFUNDIDADE)
- 03) QUAL ARMADURA UTILIZADA NA PEÇA?
- 04) TRAÇO UTILIZADO PARA FUNDAÇÕES.
- 05) APLICA LASTRO DE CONCRETO NO FUNDO DAS VALAS?
- 06) REALIZA ENSAIOS DE PROSPECÇÃO DO SOLO?
- 07) APLICA SEMPRE O MESMO TRAÇO EM TODAS AS FUNDAÇÕES DE DIFERENTES EDIFICAÇÕES?
- 08) SEMPRE EXECUTA FUNDAÇÕES COM AS MESMAS DIMENSÕES?
- 09) EXIGE QUAIS PROJETOS PARA DAR INÍCIO A UMA CONSTRUÇÃO?
- 10) TRABALHA COM IMPERMEABILIZAÇÃO DAS FUNDAÇÕES?
- 11) TRABALHA COM CONTROLE DE QUALIDADE DAS ETAPAS CONSTRUTIVAS?
- 12) TRABALHA COM CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO?
- 13) TRABALHA COM CONTROLE DE PERDAS NA OBRA?
- 14) TRABALHOU FORA DA CIDADE? SE SIM, QUANDO, ONDE E QUE FUNÇÃO EXERCIA?
- 15) A OBRA EM QUESTÃO POSSUI QUAIS PROJETOS? UTILIZA TODOS?

FORMULÁRIO 02 - CONSTRUÇÃO DE VIGAS E PILARES

- 01) MEDIDAS DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS DAS VIGAS
- 02) MEDIDAS DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS DOS PILARES
- 03) TRAÇO DAS VIGAS E PILARES
- 04) ARMADURA DAS VIGAS
- 05) ARMADURA DOS PILARES
- 06) REALIZA CURA NAS ESTRUTURAS?
- 07) QUAL O TEMPO DE DESEFORMA E RETIRADA DOS ESCORAMENTOS?
- 08) EXIGE QUAIS PROJETOS PARA DAR INICIO A UMA CONSTRUÇÃO?
- 09) TRABALHA COM CONTROLE DE QUALIDADE DAS ETAPAS CONSTRUTIVAS?
- 10) TRABALHA COM CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO?
- 11) TRABALHA COM CONTROLE DE PERDAS NA OBRA?
- 12) TRABALHOU FORA DA CIDADE? SE SIM, QUANDO, ONDE E QUE FUNÇÃO EXERCIA?
- 13) A OBRA EM QUESTÃO POSSUI QUAIS PROJETOS? UTILIZA TODOS?

FORMULÁRIO 03 - CONSTRUÇÃO DE LAJES

- 1) QUAL O TIPO DE LAJE EXECUTADA?
- 02) QUAL A ESPESSURA DA LAJE?
- 03) TRAÇO DO CONCRETO
- 04) REALIZA CURA DAS LAJES?
- 05) PRAZO DE TIRADA DOS ESCORAMENTOS?
- 06) EXISTE UMA ORDEM CORRETA DE RETIRADA DAS ESCORAS?
- 7) QUAL O TEMPO DE DESENFORMA E RETIRADA DOS ESCORAMENTOS?
- 8) EXIGE QUAIS PROJETOS PARA DAR INICIO A UMA CONSTRUÇÃO?
- 09) TRABALHA COM CONTROLE DE QUALIDADE DAS ETAPAS CONSTRUTIVAS?
- 10) TRABALHA COM CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO?
- 11) TRABALHA COM CONTROLE DE PERDAS NA OBRA?
- 12) TRABALHOU FORA DA CIDADE? SE SIM, QUANDO, ONDE E QUE FUNÇÃO EXERCIA?
- 13) EXIGE QUAIS PROJETOS PARA DAR INICIO A UMA CONSTRUÇÃO?
- 14) TRABALHA COM CONTROLE DE QUALIDADE DAS ETAPAS CONSTRUTIVAS?
- 15) TRABALHA COM CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO?
- 16) TRABALHA COM CONTROLE DE PERDAS NA OBRA?
- 17) TRABALHOU FORA DA CIDADE? SE SIM, QUANDO, ONDE E QUE FUNÇÃO EXERCIA?
- 18) A OBRA EM QUESTÃO POSSUI QUAIS PROJETOS? UTILIZA TODOS?

FORMULÁRIO 04 – ALVENARIAS E REVESTIMENTOS

- 1) REALIZA IMPERMEABILIZAÇÃO DE VIGAS BALDRAME?
- 2) REALIZA IMPERMEABILIZAÇÃO DE ÁREAS MOLHADAS?
- 3) TRAÇO DE ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO (VOLUME).
- 4) TRAÇO DE CHAPISCO (VOLUME)
- 5) TRAÇO DE REBOCO (VOLUME)
- 6) REALIZA PINTURA E ASSENTAMENTO CERÂMICO APÓS QUANTOS DIAS DA REALIZAÇÃO DO REBOCO E CONTRAPISO?
- 7) QUAL TIPO DE TINTA PARA PINTURA EXTERNA?
- 8) QUAL TIPO DE TINTA PARA PINTURA INTERNA?
- 9) EXISTE O CONTROLE DO TEMPO, DESDE O PREPARO ATÉ O USO DAS ARGAMASSAS?
- 10) QUAL TIPO DE ARGAMASSA PARA ASSENTAMENTO DE PISO?
- 11) EXIGE QUAIS PROJETOS PARA DAR INICIO A UMA CONSTRUÇÃO?
- 12) TRABALHA COM CONTROLE DE QUALIDADE DAS ETAPAS CONSTRUTIVAS?
- 13) TRABALHA COM CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO?
- 14) TRABALHA COM CONTROLE DE PERDAS NA OBRA?
- 15) TRABALHOU FORA DA CIDADE? SE SIM, QUANDO, ONDE E QUE FUNÇÃO EXERCIA?
- 16) A OBRA EM QUESTÃO POSSUI QUAIS PROJETOS? UTILIZA TODOS?

APÊNDICE B – CONSTRUÇÕES

Figura 29 - Duas torres da construção 01



Fonte: Autor, 2019

Figura 30 - Pilares externos da construção 02



Fonte: Autor, 2019

Figura 31 - Pilares internos da construção 02



Fonte: Autor, 2019

Figura 32 - Vigas invertidas da construção 03



Fonte: Autor, 2019

Figura 33 – Espaçamento inadequado em laje da edificação 03



Fonte: Autor, 2019

Figura 34 - Acabamento externo da edificação 04



Fonte: Autor, 2019