

**FACULDADE VALE DO CRICARÉ
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO**

MARIA DE LOURDES DE OLIVEIRA

**RELAÇÃO ENTRE A QUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA E A
QUALIDADE DO CONCRETO**

**SÃO MATEUS-ES
2017**

FACULDADE VALE DO CRICARÉ
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO

MARIA DE LOURDES DE OLIVEIRA

RELAÇÃO ENTRE A QUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA E A
QUALIDADE DO CONCRETO

SÃO MATEUS-ES
2017

MARIA DE LOURDES DE OLIVEIRA

RELAÇÃO ENTRE A QUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA E A
QUALIDADE DO CONCRETO

Dissertação apresentada à Faculdade
Vale do Cricaré para obtenção do título de
Mestre Profissional em Ciência,
Tecnologia e Educação.

Área de Concentração: Ciência,
Tecnologia e Educação.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Antonius da
Costa Nunes

SÃO MATEUS, ES

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação

Mestrado Profissional em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional

Faculdade Vale do Cricaré – São Mateus - ES

O48e

Oliveira, Maria de Lourdes de.

Relação entre a qualificação da mão de obra e a qualidade do concreto / Maria de Lourdes de Oliveira – São Mateus - ES, 2017.

101 f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Marcus Antonius da Costa Nunes.

1. Concreto. 2. Qualificação de mão de obra. 3. Patologia. 4. Construção civil. 5. Nova Venécia - ES. I. Nunes, Marcus Antonius da Costa. II. Faculdade Vale do Cricaré. III. Título.

CDD: 620.1

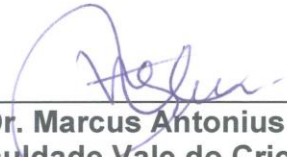
MARIA DE LOURDES DE OLIVEIRA

**RELAÇÃO ENTRE A QUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA E A
QUALIDADE DO CONCRETO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação da Faculdade Vale do Cricaré (FVC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ciência, Tecnologia e Educação, na área de concentração Ciência, Tecnologia e Educação.

Aprovada em 30 de setembro de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcus Antonius da Costa Nunes
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)
Orientador



Prof. Dr. José Geraldo Ferreira da Silva
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)



Prof. Dr. Keydson Quaresma Gomes
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)



Prof. Me. Weverton Pereira do Sacramento
Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)

Dedico este trabalho às minhas filhas Ana Carolina e Maria Augusta. Que seja exemplo para que elas nunca parem de buscar o conhecimento. Através deste, consagro também todos os trabalhadores da construção civil.

O OPERÁRIO EM CONSTRUÇÃO
Rio de Janeiro, 1959 Vinicius de Moraes

Era ele que erguia casas
Onde antes só havia chão.
Como um pássaro sem asas
Ele subia com as casas
Que lhe brotavam da mão.
Mas tudo desconhecia
De sua grande missão:
Não sabia, por exemplo
Que a casa de um homem é um templo
Um templo sem religião
Como tampouco sabia
Que a casa que ele fazia
Sendo a sua liberdade
Era a sua escravidão.

De fato, como podia
Um operário em construção
Compreender por que um tijolo
Valia mais do que um pão?
Tijolos ele empilhava
Com pá, cimento e esquadria
Quanto ao pão, ele o comia...
Mas fosse comer tijolo!
E assim o operário ia
Com suor e com cimento
Erguendo uma casa aqui
Adiante um apartamento
Além uma igreja, à frente
Um quartel e uma prisão:
.....

Ao edifício em construção
Seu trabalho prosseguia
E todo o seu sofrimento
Misturava-se ao cimento
Da construção que crescia.
O patrão nunca veria.
O operário via as casas
E dentro das estruturas
Via coisas, objetos
Produtos, manufaturas.
Via tudo o que fazia
O lucro do seu patrão
E em cada coisa que via
Misteriosamente havia
A marca de sua mão.
E o operário disse: Não!

AGRADECIMENTOS

À Deus pela minha família e saúde.

Ao meu orientador, professor Dr. Marcus Antonius da Costa Nunes.

Meu especial agradecimento aos professores da banca por disponibilizarem seu tempo e conhecimento: prof. Dr. José Geraldo Ferreira da Silva e prof. Dr. Weverton Pereira do Sacramento.

Aos professores do Mestrado pela formação e incentivo ao início da Pós-Graduação.

Aos amigos do Mestrado pela agradável convivência ao longo desse tempo.

Ao professor, companheiro nas lutas pela democracia e amigo: Weverton Pereira do Sacramento.

E à minha família e amigos por todo apoio ao longo desse processo.

Meu especial respeito e agradecimento aos trabalhadores da construção civil por partilharem experiências, sonhos e ideais, mesmo durante o trabalho expostos ao sol, ou durante o seu horário de almoço ou no seu dia de folga.

RESUMO

OLIVEIRA, Maria de Lourdes de. **Relação entre a qualificação da mão de obra e a qualidade do concreto**. 2017, 101f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação). Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2017.

A capacitação da mão de obra para a construção civil vem se mostrando cada vez mais determinante para o sucesso de uma edificação. Entendendo-se que falta uma formação técnica da mão de obra e com estudos mostrando que a maioria das patologias em edificações na construção civil do Brasil são adquiridas durante a etapa de execução da obra, e estando o insucesso (muitas vezes) associado à baixa qualificação profissional, nesse sentido, foi realizada uma pesquisa buscando a relação entre a qualificação da mão de obra e a qualidade do concreto. A construção voltada para o bem estar da humanidade é uma atividade humana milenar, cuja evolução do *modus faciendi* está diretamente relacionado a própria evolução tecnológica do homem e na atualidade, tem-se no concreto o material mais empregado nessas construções. Diante de tais fatos, esta dissertação tem por objetivo investigar os procedimentos de preparo dos concretos utilizados em obras residenciais de pequeno porte, levantar a qualificação profissional e a escolaridade dos pedreiros, atores da construção civil na cidade de Nova Venécia/ES. Os resultados da pesquisa apontaram que grande parte do concreto ensaiado não atendeu ao mínimo exigido por normas, acusando uma resistência muito inferior a mínima recomendada. A mão de obra apresentou baixa qualificação técnica e baixa escolaridade. Sugere-se reflexões para adequar capacitação profissional a melhoria da qualidade construtiva. Para tanto propõe-se, alicerçado nos preceitos teóricos e nas normas brasileiras, mudanças nos procedimentos de preparação do concreto, de modo a garantir a durabilidade da estrutura, viabilizados através de cursos de capacitação objetivando uma melhor qualificação técnica dos profissionais.

Palavras-Chave: Concreto. Qualificação da mão-de-obra. Patologia.

SUMMARY

OLIVEIRA, Maria de Lourdes de. **Relationship between the qualification of the workforce and the quality of the concrete.** 2017, 101f. Dissertation (Professional Master in Science, Technology and Education). Vale do Cricaré College, São Mateus - ES, 2017.

The training of the labor force for the construction industry has been proving more and more decisive for the success of a building. It is understood that there is a lack of technical training of the workforce and studies showing that most of the pathologies in civil construction in Brazil are acquired during the execution phase of the work, and the failure (often) associated with the low qualification. In this sense, a research was carried out looking for the relation between the qualification of the workforce and the quality of the concrete. The construction dedicated to the well-being of mankind is an ancient human activity, whose evolution of the *modus faciendi* is directly related to man's own technological evolution and nowadays, we have in concrete the material most used in these constructions. In view of these facts, this dissertation aims to investigate the procedures for the preparation of concrete used in small residential projects, to raise the professional qualification and the schooling of bricklayers, civil construction actors in the city of Nova Venécia / ES. The results of the research indicated that a great part of the concrete tested did not meet the minimum required by standards, indicating a resistance far below the minimum recommended. The workforce presented low technical qualification and low schooling. It is suggested reflections to adapt professional qualification to the improvement of constructive quality. For this purpose, it is proposed, based on theoretical precepts and Brazilian standards, changes in concrete preparation procedures, in order to guarantee the durability of the structure, made possible through training courses aiming at a better technical qualification of the professionals.

Keywords: Concrete. Qualification of the workforce. Pathology.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESTIMATIVA DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO MUNDIAL _____	19
FIGURA 2 - HISTÓRICO RECENTE DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL _____	38
FIGURA 3 - LEI DE ABRAMS: RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO X RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO ____	41
FIGURA 4 - UTILIZAÇÃO DE ESPAÇADORES PARA PROTEÇÃO DA ARMADURA _____	42
FIGURA 5 - ORIGENS DAS PATOLOGIAS LEVANTADAS EM EDIFICAÇÕES DO BRASIL _____	51
FIGURA 6 - DESPENDIMENTO DO CONCRETO NA BASE DO PILAR _____	54
FIGURA 7 - LEI DE EVOLUÇÃO DE CUSTOS _____	57
FIGURA 8 - MATERIAIS AUXILIARES NA MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA _____	62
FIGURA 9 - MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA _____	63
FIGURA 10 - TANQUE DE CURA: LABORATÓRIO DE CONCRETO _____	63
FIGURA 11 - PRENSA PARA ENSAIO À COMPRESSÃO DO CONCRETO _____	64
FIGURA 12 - PRODUTO INTERNO BRUTO DE NOVA VENÉCIA _____	65
FIGURA 13 - NÚMERO DE PESSOAS OCUPADAS POR SETOR 2007 - 2013 _____	66
FIGURA 14 - ESTOCAGEM INDEVIDA DE MATERIAL _____	75
FIGURA 15 - PRODUÇÃO MANUAL DO CONCRETO _____	76
FIGURA 16 - RETIRADA PREMATURA DAS FORMAS _____	77
FIGURA 17 - SEQUÊNCIA RECOMENDADA DE COLOCAÇÃO DE MATERIAIS _____	88
FIGURA 18 - COLABORADOR ADENSANDO O CONCRETO MECANICAMENTE _____	89
FIGURA 19 - COLABORADOR PROMOVEDO A HIDRATAÇÃO DO CONCRETO _____	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atividades associadas a profissão pedreiro _____	32
Tabela 2 - Classes de agressividade ambiental _____	43
Tabela 3 - Classe agressividade ambiental x cobertura _____	43
Tabela 4 - Tempo mínimo de mistura para produzir o concreto _____	45
Tabela 5 - Tempo mínimo de cura, em dias _____	47
Tabela 6 - Número de pessoas ocupadas por setor _____	66
Tabela 7 - Levantamento da escolaridade dos pedreiros _____	71
Tabela 8 - Resumo dos levantamentos de projetos e procedimentos _____	72
Tabela 9 - Resumo dos procedimentos para produção e tratamento do concreto _____	74
Tabela 10 - Levantamento da escolaridade dos pedreiros _____	80
Tabela 11 - Levantamento do tempo na construção civil na função de pedreiro _____	80
Tabela 12 - Cursos profissionalizantes voltados para a construção civil _____	81
Tabela 13 - Uso da betoneira para manuseio do concreto _____	81
Tabela 14 - Adensamento do concreto _____	82
Tabela 15 - Tempo de cura do concreto _____	83
Tabela 16 - Impermeabilização de alicerce _____	84
Tabela 17 - Interesse em cursos profissionalizantes _____	85
Tabela 18 - Tabela prática de traços para uso em obras _____	87

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Escolaridade dos pedreiros _____	71
Gráfico 2 - Obras e os procedimentos utilizados _____	73
Gráfico 3 - Resistência média à compressão _____	78
Gráfico 4 - Porcentagem da escolaridade dos pedreiros _____	80
Gráfico 5 - Participação em cursos profissionalizantes _____	81
Gráfico 6 - Porcentagem do emprego da betoneira _____	82
Gráfico 7 - Porcentagem do tipo de adensamento _____	82
Gráfico 8 - Porcentagem do tempo de cura _____	83
Gráfico 9 - Porcentagem de impermeabilização de alicerce _____	84
Gráfico 10 - Porcentagem das áreas de interesse em cursos profissionalizantes _____	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A.C.	Antes de Cristo
ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CIB	Conselho Internacional da Construção
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria e Construção
CBCS	Conselho Brasileiro da Construção Sustentável
CBL	Companhia Brasileira de Loteamentos
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
EAD	Educação à Distância
EJA	Educação para Jovens e Adultos
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
ES	Espírito Santo
E.T.E.	Estação de Tratamento de Esgoto
IBI	Instituto Brasileiro de Impermeabilização
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRACON	Instituto Brasileiro do Concreto
Ifes	Instituto Federal do Espírito Santo
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
PBQPh	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PCQT	Programa Capixaba de Qualificação do Trabalhador
PIB	Produto Interno Bruto
Proitec	Programa Integrado de Educação Profissional e Tecnológica
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SNIC	Sindicato Nacional da Indústria de Cimento

SindusCon-SP
USP

Sindicato da Construção do Estado de São Paulo
Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

MPa	Mega Pascal
d	Diâmetro da betoneira
Δc	Varição do cobrimento da armadura
%	Porcentagem
CO ₂	Dióxido de carbono
Ca(OH) ₂	Hidróxido de cálcio
CaCO ₃	Carbonato de cálcio
CaCl ₂	Cloreto de cálcio
C ₃ A	Aluminato tricálcico
Mg(OH) ₂	Hidróxido de magnésio
Mg(OH) ₃	Carbonato de magnésio
mg/l	Miligrama por litro
pH	Potencial Hidrogeniônico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 <i>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</i>	17
1.2 <i>PROBLEMÁTICA.....</i>	18
1.3 <i>JUSTIFICATIVA.....</i>	19
1.4 <i>OBJETIVOS</i>	22
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1 <i>A MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....</i>	23
2.2 <i>A PROFISSÃO PEDREIRO.....</i>	29
2.3 <i>A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA CONSTRUÇÃO E DO CONCRETO.....</i>	33
2.4 <i>CONCRETO: O PRODUTO.....</i>	39
2.5 <i>PRINCIPAIS PATOLOGIAS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO.....</i>	48
2.6 <i>A EXECUÇÃO DA OBRA.....</i>	54
3 MÉTODOLOGIA DA PESQUISA	61
3.1 <i>DAS OBRAS ESTUDADAS: A PESQUISA DE CAMPO.....</i>	61
3.2 <i>LEVANTAMENTOS DO PERFIL DA MÃO DE OBRA.....</i>	64
4 LEVANTAMENTOS DE DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	65
4.1 <i>O PEDREIRO EM NOVA VENÉCIA.....</i>	65
4.2 <i>LEVANTAMENTOS DE DADOS NA PRIMEIRA ETAPA DA PESQUISA.....</i>	70
4.3 <i>LEVANTAMENTOS NA TERCEIRA ETAPA DA PESQUISA.....</i>	79
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
5.1 <i>PROPOSTAS PARA MELHORIAS NA QUALIDADE DA OBRA.....</i>	86
5.2 <i>CONCLUSÕES E SUGESTÕES</i>	89
5.3 <i>SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....</i>	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANEXO I.....	99
ANEXO II.....	100

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Diante da inquietude frente às edificações que em pouco tempo se deterioram, sentiu-se a necessidade profissional de investigar sob quais condições determinadas obras são construídas, e diante da percepção de que historicamente os pedreiros possuem baixa qualificação profissional, e através de observações no dia a dia, de tornar essa mão de obra mais habilitada para desempenhar as suas funções dentro da construção civil.

Na iminente preocupação mundial com os impactos no meio ambiente advindos da construção civil, que vem sendo cada vez mais reforçada por meio de vários alertas, percebe-se a necessidade de agir no sentido de minimizar os agravos que uma obra causa ao espaço no qual está inserido. A indústria da construção civil, em sua cadeia produtiva, apresenta-se, de modo significativo, como agente gerador de danos ambientais, quer pela perda de materiais, quer pela grande geração ou disposição incorreta de resíduos, quer pela retirada da cobertura vegetal das áreas para construção ou na extração da matéria-prima. Todas essas ações têm como consequência, muitas vezes drásticas, a diminuição da biodiversidade da região; a mudança nas paisagens; a infertilidade do solo; a impossibilidade de recomposição do ambiente explorado; os processos erosões; além de interferir nos *habitats naturais* ali existentes.

Assim, as manifestações patológicas que surgem nas construções, vão de encontro aos esforços e aos interesses de impactar o menos possível o meio ambiente, pois a recuperação de elementos da estrutura demanda por consumo de materiais e energia, além daqueles já consumidos na etapa de construção. Daí a necessidade de se buscar projetos mais eficientes, escolher materiais mais sustentáveis e melhorar a qualidade da mão de obra.

Portanto, essa mão de obra vem merecendo uma maior atenção no sentido de não ser apenas uma fazedora de tarefas, pois é um fator que implica diretamente na qualidade final da edificação. Estudos mostram que a maioria das patologias nas edificações, no Brasil, é adquirida durante a etapa de execução da obra, e estando tais insucessos muitas vezes associados a baixa qualificação profissional.

A construção é uma atividade milenar e precisa voltar-se para o bem estar da humanidade, cuja evolução do *modus faciendi* está diretamente relacionado à própria evolução tecnológica, e na atualidade, tem-se no concreto o material mais empregado nas construções. A relevância do emprego do concreto na construção civil é inegável, pois o produto final envolve muitos segmentos da indústria de beneficiamentos e pela relativa facilidade de acesso aos seus componentes, ele se tornou um produto popular, fazendo parte do cotidiano da população através, principalmente da paisagem nos centros urbanos. Pelo exposto, o concreto foi o material escolhido para estudo e análise nesta pesquisa.

Falhas provenientes da etapa de construção, em algum instante resultam em patologias que comprometem, sob o ponto de vista da durabilidade, a utilização e a apresentação estético da edificação. Manutenções consequentes destas falhas elevam o custo da obra, geram entulhos desnecessários, produzem impactos ambientais, além de provocarem transtornos financeiros e emocionais aos usuários da edificação.

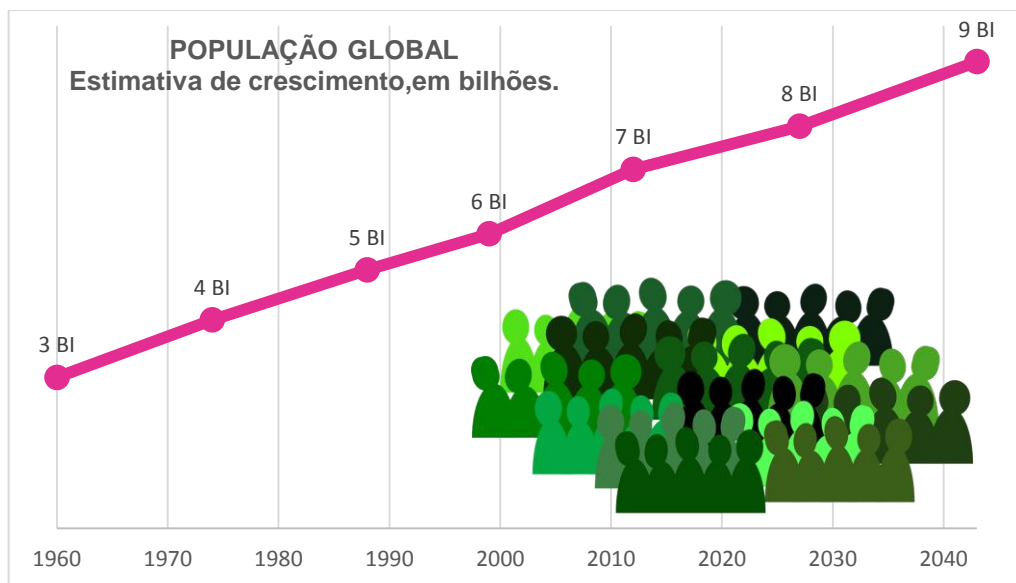
1.2 PROBLEMÁTICA

Com a presente pesquisa buscar-se-á responder a pergunta: A qualificação da mão de obra interfere na qualidade do concreto nas obras na cidade de Nova Venécia?

1.3 JUSTIFICATIVA

Tendo-se a consciência de que a população mundial só tende a aumentar, ver Figura 1, e que deste fato, a demanda por recursos naturais também crescerá, cabem reflexões sobre os métodos ainda artesanais empregados na construção civil, justificados pelo grande número de manifestações patológicas nas edificações e pelos desperdícios de materiais de construção, historicamente comprovados. Na corrente preocupação ambiental por técnicas menos agressivas ao meio ambiente e do esforço pela incorporação de práticas de sustentabilidade, se faz premente minimizar os impactos que uma construção causa ao espaço no qual está inserida.

Figura 1 - Estimativa de crescimento da população mundial



Fonte: Autor, adaptado www.U.S. Census Bureau, International Database, June 2011 Update.

Segundo Oliveira (2015), o Conselho Internacional da Construção (CIB) aponta a indústria da construção civil como a atividade humana que mais consome recursos naturais e que utiliza energia de forma intensa, além de gerar consideráveis impactos, como os associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos.

Nessa direção, dentro da construção civil, as manifestações patológicas que surgem, vão de encontro ao empenho de provocar menos danos ambientais, pois para a recuperação do elemento estrutural demanda-se por consumo de materiais e energia,

além daqueles já consumidos na etapa de construção. Sendo uma atividade que se apropria dos recursos naturais e que segundo o Conselho Brasileiro da Construção Sustentável (CBCS, 2006) de tudo o que se extrai da natureza para a construção civil, apenas entre 20% e 50% das matérias-primas naturais são realmente consumidas, urge a necessidade de buscar-se projetos mais eficientes, maior qualidade na mão de obra, e escolha de materiais que agridam menos o meio ambiente e de origem certificada.

Com relação ao consumo de recursos naturais no setor da construção civil, segundo a Agência de Notícias da Universidade de São Paulo (USP, 2013), a previsão é que a produção de cimento dobre nos próximos 40 anos, quando as indústrias cimenteiras serão responsáveis por até 20% do total de emissões de CO₂ no mundo. Acredita-se que o consumo de cimento não irá diminuir ou cessar, então, nesse sentido, é imprescindível uma mão de obra melhor qualificada para que o uso de recursos naturais não se dê de forma indiscriminada.

O homem, para perenizar a sua existência, terá que se preocupar cada vez mais com a água potável (LIMA,2006), além de ser necessário aceitar que os recursos naturais não são infinitos e que, com o tempo, se esgotarão. Quando não se preservam os recursos naturais, e quando de alguma forma, há interferência humana danosa ao sistema ecológico, faz com que os recursos se percam, reduz a capacidade produtiva potencializando a degradação ambiental (NAKAMOTO, 2014).

Estudos mostram que a maioria das patologias nas edificações do Brasil é causada por problemas na fase de execução das obras (MARTINS, 2003 e OLIVEIRA, 2013). Foi baseada nessa assertiva que se desenvolveu esta pesquisa, tendo como foco as obras nessa etapa específica. E para que o objetivo seja cumprido, o elemento analisado foi o concreto, por ser o produto mais aplicado nas obras da construção civil.

A construção civil é uma atividade onde, tradicionalmente, há pouca qualificação, baixa escolaridade e aprendizado na prática (CIOCCHI, 2003). Assim, pela precária exigência de qualificação profissional e motivada, sobretudo, pela necessidade do

primeiro emprego, essa seria a oportunidade de entrada no mercado de trabalho para os jovens trabalhadores que se deparam com uma primeira experiência na construção civil, desprovidos de uma orientação técnica formal.

Diante da complexidade dos fatos, e ainda da necessidade de estudos mais criteriosos, naquilo a que se propõe esta pesquisa, indubitavelmente, muitos procedimentos tecnicamente equivocados são verificados no dia-a-dia de uma construção. Entretanto, pela importância para esta pesquisa, a atenção foi voltada para o serviço de manuseio e na aplicação do concreto. Dentre alguns equívocos cometidos nesta etapa específica, destacam-se o descuido com a dosagem, o escoramento, a desforma, o cobrimento mínimo da armadura, o transporte, o lançamento, o adensamento, e com a cura. Decorrentes desses descuidos, muitas dessas falhas de procedimentos técnicos, impactarão na durabilidade da edificação e futuramente se manifestarão em alguma forma de patologia, evidenciando que a construção está “doente”.

Acreditando haver relação entre a qualificação técnica da mão de obra e a qualidade nos procedimentos construtivos, buscar-se-á fazer uma abordagem sob quais as condições em que essas obras são construídas. Para alcançar o proposto, serão analisados os procedimentos de produção do concreto, da qualificação técnica da mão de obra e da escolaridade dos envolvidos. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2013), a baixa escolaridade pode comprometer a educação profissional e uma educação básica de boa qualidade é fundamental para o processo da formação profissional, dada a necessidade contínua de qualificação.

Assim, da inquietude frente às obras que em pouco tempo se deterioraram, percebeu-se ser necessário entender o que causa os fracassos provenientes da fase de execução de uma obra e agir no sentido minimizar essas falhas. Na presente pesquisa optou-se por abordar como a qualificação da mão de obra interfere na qualidade do concreto e conseqüentemente na vida útil das obras, na periodicidade e intensidade de manutenção requerida pelas construções. Por isso, investir na capacitação da mão de obra para a construção civil é fator de grande importância, pois contribui contra o

desperdício de materiais, valoriza as boas técnicas de construção e tem se mostrando cada vez mais indispensável para o sucesso de uma edificação.

Diante do exposto, o estudo do tema em questão foi motivado pelos benefícios que se podem trazer ao segmento da construção civil, à sociedade e ao meio ambiente.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

Avaliar a relação entre a qualificação da mão de obra com a qualidade do concreto aplicado nas obras (através de análise dos procedimentos de preparo do concreto e de entrevistas com os profissionais envolvidos nas construções).

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar os procedimentos técnicos de produção do concreto nas obras visitadas;
- Verificar os projetos técnicos disponibilizados para os trabalhadores que executam obras;
- Medir a resistência à compressão do concreto utilizado;
- Quantificar o nível de qualificação dos pedreiros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Estudos demonstram que a maioria das patologias em edificações no Brasil ocorre por consequências de falhas na fase de execução da obra. Justifica-se, portanto, a importância de rever essa etapa específica, cujos resultados se traduzem em falta de economia, segurança e qualidade da construção. Trata-se de erros, em que a displicência e o desconhecimento das tecnologias, causados pelos profissionais envolvidos, acabam aumentando o valor da obra em até cinco vezes, como alerta Santos (2014).

Os maus resultados obtidos no produto final da indústria da construção civil e o desperdício de materiais, historicamente constatados, podem estar associados à escassez da mão de obra qualificada. Segundo Lara¹, (citado por CARVALHO, 2011), a mão de obra na construção civil, além de representar grande porcentagem do custo total da obra, influencia diretamente em outros fatores, como cronograma, racionalização ou desperdício de materiais, falha ou qualidade durante a execução e na qualidade final da edificação.

Associadas a essas informações, Fujimoto (2005) alerta que nem sempre o trabalhador da construção tem as reais aptidões para desenvolver as tarefas que lhe são designadas. Diante da necessidade do primeiro emprego, tais fatos culminarão na insatisfação pessoal dentro da obra, na desinformação a respeito das técnicas construtivas, no desconhecimento sobre a aplicação dos materiais de construção adequados, na deficiência de habilidades para interpretar projetos. Esses fatores contribuirão por falhas que acontecerão durante a execução de uma obra, mas que possivelmente só se manifestarão posteriormente com o aparecimento de patologias

¹ LARA D. F.; RIBEIRO E. L.; PIRES M. C. S. **A importância da qualificação da mão de obra na construção civil**. 2005. Artigo (Graduação em Engenharia de Produção Civil) – Universidade Fundação Mineira de Educação e Cultura, Belo Horizonte, MG. 2005.

indesejáveis, levando a reformas antecipadas e que, gerando mais resíduos da construção civil, impactarão mais o meio ambiente.

Segundo Campos Filho (2004), sabendo-se que a construção civil é um dos ramos da indústria que mais absorve trabalhadores com baixo índice de instrução formal, o fator humano terá grande influência na qualidade final do produto e da edificação, e que poderá ser afetada pela má interpretação dos dados técnicos.

Fujimoto (2005) ainda disserta que o ser humano, consciente de sua importância com respeito ao meio ambiente e no contexto social onde vive, será mais suscetível a transformações que corroboram com a melhoria da qualidade de vida. E que é inegável que a boa qualidade do meio ambiente existe, mas que as distorções são reflexos do despreparo e da falta de conscientização do ser humano. Além disso, acrescenta que é necessário que o homem esteja disposto a desenvolver as suas capacidades mentais e suas habilidades, planejando, aperfeiçoando e qualificando o seu trabalho.

Alinhados com a predisposição para mudanças de hábitos construtivos, além da maturidade profissional, acredita-se que a educação básica e formal seja imprescindível nesse processo de qualificação, colaborando no desenvolvimento das habilidades profissionais. No entanto, a qualificação profissional vai muito além da educação básica: "Todos dependerão de conhecimento e de educação além do mínimo. A educação básica será exigida com rigor e possivelmente habilidade em várias junções" (MOTTA, 2000, p.22).

Numa outra inferência, norteadas por Pastore², (citado por NEVES, 2014), este acreditava que empresas tenderiam a buscar trabalhadores mais qualificados, dentro da construção civil, e que da necessidade de treinamentos da mão de obra, deveria se partir do princípio que uma educação básica de boa qualidade seria

² PASTORE, J. **O futuro do trabalho no Brasil e no mundo**. Brasília, ano 15, n.65, p. 31-38, jan./mar. 1995.

fundamental para o processo da formação profissional dada a necessidade contínua de qualificação.

É mister ressaltar que, segundo Rios (1999), qualificar significa “atribuir qualidade ou qualificativo, considerar apto, estabelecer identidade”. Este significado confere similaridade, de acordo com a definição de Ferreira (2010), que ainda acrescenta idôneo, apreciar, avaliar.

Voltando a atenção para a historicidade da formação profissional no Brasil, que está intimamente ligada à história do país, segundo Garcia (2001), inicia-se desde a época da servidão, quando os índios e os escravos foram os primeiros aprendizes do ofício. Apesar de em 1808, D. João VI ter criado o Colégio de Fábricas, foi no governo de Nilo Peçanha, em 1909 que, em todas capitais do Brasil foram criadas escolas profissionalizantes, as quais foram chamadas Escolas de Aprendizes Artífices. Era o grande impulso do ensino profissional no Brasil.

Assim, numa abordagem dos dias atuais, de acordo com publicação de Sebben (2007), na busca pela qualidade e produtividade, surge, no início da década de 1990, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat- PBQPh (Ministério das Cidades, 2006), passando a exigir mais dos processos construtivos e de seus executores, agora trabalhadores mais qualificados, cientes de seu papel e comprometidos dentro do processo. Esta mão de obra passou então, a ser considerada um fator importante na obtenção de qualidade do produto final, e não apenas uma peça durante a produção. Uma organização voltada à qualidade procura minimizar as falhas em todos os níveis do processo produtivo.

Não obstante, apesar de o Ministério da Educação (2012), relatar que os cursos profissionalizantes estão bem distribuídos por todo Brasil, Costa (2009) já alertava sobre as formas precárias de trabalho e da baixa qualificação da mão de obra que vem de muitas décadas. Salientando também que a forma de aprendizagem dentro da construção civil sempre foi o “aprender na prática”. Segundo Fonseca (2007), a

aprendizagem dessa mão de obra se assemelha ao artesanato, não vindo de um saber técnico.

Sabendo-se que a construção civil é um dos ramos da indústria que mais absorvem trabalhadores com baixo índice de instrução formal, o fator humano tem grande influência na qualidade final do produto e da edificação que vem sendo afetada pela má interpretação dos dados técnicos (CAMPOS FILHO, 2004). A maioria dos operários não possuem conhecimentos suficientes para compreender as etapas de execução dos novos processos construtivos, mesmo com fácil acesso aos materiais de construção. Desse modo, tal fato conduz a uma observação que é relevante para esta pesquisa, que é o de reforçar que a facilidade de acesso aos materiais da construção civil, por si só não lhe confere a qualidade no serviço.

Pela simples observação é perceptível o predomínio de obras de concreto fazendo parte da paisagem urbana de muitas cidades, como a da cidade de Nova Venécia/ES, focalizada nesta pesquisa. A excelência de encontrar-se dentro de grandes maciços graníticos, de depósitos naturais de areia e próxima de fábricas de cimento em municípios circunvizinhos, reafirma o predomínio da utilização deste produto nas construções. Mas, como se percebe em cursos de capacitação para profissionais do setor, no Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Nova Venécia, não basta ter abundância e fácil acesso aos materiais, é preciso manuseá-los corretamente, pois, quando mal empregados, podem comprometer a segurança das estruturas, além de significar custos/gastos desnecessários.

Não obstante, sabe-se que a construção civil é relevante para o desenvolvimento de uma região, pois a sua atividade emprega um grande número de trabalhadores desta atividade, além de possibilitar que o comércio local se desenvolva, com a venda de materiais e equipamentos para as obras. Segundo Bufon e Anschau (2016), a construção civil é um dos maiores, se não o maior ramo de serviços que mais absorve trabalhadores. Estes trabalhadores, na grande maioria, mostram-se com baixo índice de escolaridade e baixa qualificação profissional comparado com outros setores. Mesmo com esta deficiência, a construção civil é ainda a que tem a maior participação

no Produto Interno Bruto (PIB), com 64,7% do total da cadeia produtiva, conforme dados da Câmara Brasileira da Indústria e Construção (CBIC, 2012).

A indústria da construção civil tem grande participação no desenvolvimento da infraestrutura básica do país. Para Ferreira Júnior (2005), apesar de contar com números bem significativos e ser considerado um dos segmentos tradicionais da indústria brasileira e mundial, é considerado ainda atrasado em relação aos demais setores. Porém com o advento da globalização, exige-se que a indústria da construção civil se torne competitiva, com modificações de procedimentos de serviços e melhorias da mão de obra. Ainda, segundo aquele autor, essas mudanças terão que acontecer tanto no nível de formação profissional, quanto nos profissionais que já se encontram no mercado de trabalho.

Nesse cenário, a falta de qualificação profissional é um gargalo para as empresas da construção civil, que por conta disto tem dificuldades de cumprir as várias etapas de uma obra (CARVALHO, 2011), o que efetivamente tem-se feito a respeito? Uma das estratégias usadas pelas construtoras é de terceirizar os serviços ou capacitar a sua própria mão de obra.

Ainda nessa análise de mercado de trabalho e mão de obra, o texto a seguir do Sindicato da Construção do Estado de São Paulo (SindusCon-SP), corrobora com levantamentos feitos e que apontam a dificuldade de contratação, pelos empregadores, devido a uma má qualificação técnica da mão de obra na construção civil:

“O mês de dezembro de 2013 registrou índices negativos de geração de emprego na construção civil. A queda foi generalizada, detectada em todas as regiões do país. Um dos motivos para a redução na oferta de vagas está na falta de capacitação da mão de obra disponível. Com os cronogramas cada vez mais apertados, as construtoras optam por substituir trabalhadores por processos industrializados. Por outro lado, quem apresenta qualificação para atuar no canteiro de obras segue com pleno emprego. Segundo números da Fundação Getúlio Vargas, encomendados pelo SindusCon-SP, a geração de vagas na construção civil brasileira em 2013 (somando 12 meses) foi 1,54% maior que em 2012. Houve 52 mil contratações a mais, quase todas para quem tinha capacitação (SindusCon-SP, 2013).

Sabendo-se que a discussão sobre a necessidade de treinamento da mão de obra não é inédita, segundo Bufon e Anschau (2016) estudos mostram que muitas empresas preferem ter o funcionário somente no dia a dia na produção, ao invés de disponibilizar algumas horas para treinamento dos mesmos. O resultado ainda tem sido o desperdício e o retrabalho uma vez que, apesar da importância na produção, as atividades não são realizadas da forma correta e acabam, na maioria das vezes, tendo de serem refeitas ou consertadas.

Outrossim, para melhor compreensão do posicionamento das empresas com relação a falta de mão de obra capacitada, a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2011) realizou uma pesquisa, onde foi coletado o posicionamento de 385 empresas do setor da construção civil, sendo 191 de pequeno porte, 145 de médio porte e 49 de grande porte, com relação à falta de trabalhadores qualificados no cenário brasileiro. Deste estudo, 61% das empresas afirmaram que a falta de trabalhadores qualificados influenciam diretamente na busca pela redução de desperdício de materiais e na elevação da eficiência das atividades.

Não obstante, o ramo da construção civil no Brasil está dividido em 03(três) subsetores: o subsetor construção pesada, o subsetor montagem industrial e o subsetor edificações. Arruda (1993) faz uma reflexão a partir da análise de Nilton Vargas (1979) sobre o subsetor edificações:

“Um processo produtivo onde há o predomínio do trabalho manual, configurando-se, assim, como uma base manufatureira. Nesse processo de construção convencional não se pode dizer que a base técnica seja artesanal, dado que o ofício do artesão pressupõe a fabricação de um objeto como um todo – o que exige uma alta qualificação, tanto manual quanto intelectual – não havendo separação entre concepção e execução. No caso específico da construção, o trabalho já se encontra parcelado, havendo uma divisão técnica do trabalho bastante complexa. Nesse sentido, há uma desqualificação operária, onde o exercício da função se dá por determinação de outrem, ao mesmo tempo em que a dependência do setor à força de trabalho humana faz com que esta categoria seja a ‘mola propulsora’ do processo produtivo” (ARRUDA, 1993, p.35).

Entendendo-se que ações políticas do governo para o setor da construção civil, influencia na oferta de empregos, cabe citar algumas especificidades do ramo, nas palavras de Arruda (1993):

“A construção de edificações tem como mercado alvo o setor privado, sendo que grande parte destas construções só se torna acessível à população caso haja participação do Estado, mediante concessão de financiamentos, através da utilização de recursos provenientes de suas fontes de capacitação: cadernetas de poupança e FGTS. Este subsetor é caracterizado como o segmento da construção onde as mudanças no plano tecnológico e organizacional se processam de forma mais lenta” (ARRUDA, 1993, p.33)

O Brasil é um dos países no mundo com maior número de acidentes na construção civil, o que é corroborado pelas pequenas obras e pequenas construtoras. Tendo como causas o negligenciamento das normas de conduta e de segurança, empregando trabalhadores despreparados e desqualificados, além de não fornecerem os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) que são de extrema importância para a segurança dos funcionários que trabalham na obra (TIUITI EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA, 2012).

Por conta de anos sem investimento na capacitação de pessoal e pelo fato de a construção civil brasileira ser construída artesanal e majoritariamente por mãos sem qualificação técnica e analfabeta (FERREIRA JÚNIOR, 2005), esse trabalhador, sem o devido domínio das técnicas de construção, não é absorvido plenamente ou deixa de ser valorizado nos processos construtivos. Essas deficiências se refletem em baixa remuneração do trabalhador que, por conta disto, faz pouco investimento na aquisição de ferramentas e equipamentos apropriados para o serviço. Sabe-se que, para que a mão de obra seja valorizada, se faz necessário a qualificação profissional.

2.2 A PROFISSÃO PEDREIRO

Sendo a indústria da construção civil considerada uma atividade manufatureira, necessita basicamente de três fatores: da matéria prima, dos equipamentos e da mão de obra (NEVES, 2014). Assim, muitas das atividades dentro de uma obra dependem da habilidade humana e de seus conhecimentos técnicos. Uma obra por si só não se constrói; ela precisa fundamentalmente da mão de obra que a erga, que a embeleze, que lhe dê a forma final imaginada pelo Engenheiro ou Arquiteto. Essa mão de obra tem vários nomes: ajudante, carpinteiro, pedreiro, armador. A titulação profissional indica: “trabalhador da construção civil”.

A profissão de pedreiro é uma das mais antigas já registradas, e com base em pesquisas, as primeiras observações de construção foram na pré-história, quando se passou a modificar o espaço ao redor com a utilização de pedras. O que motivou o ser humano a construir o seu habitat, possivelmente foi a necessidade de se proteger do frio, da chuva, do ataque de animais, do sol excessivo, quando a partir de então, passou a pensar em um abrigo seguro. O nome pedreiro teve sua origem do latim *petrarium*, ou seja, relativo às pedras e a denominação da profissão tem origem no mundo árabe, onde a pessoa que erguia paredes de alvenaria com pedras, tijolos ou outros materiais recebia o nome de “alvanel” (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013).

Na idade média, na Europa, os homens se organizavam para trabalhar de acordo com as suas ocupações, em oficinas artesanais. Entre as oficinas mais importantes, estavam as ocupações de construtores e pedreiros. O Brasil recebeu, desde o período de sua colonização, diversos pedreiros que, vindos da Europa, trouxeram técnicas de construção com um conhecimento desenvolvido ao longo dos anos (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013).

Os pedreiros estavam organizados em uma “confraria”, pelo menos desde a segunda metade do século XVII. Esta instituição seguia o modelo das organizações de ofícios medievais europeias, embora adaptada à realidade colonial cheia de restrições, já que possuía uma vertente religiosa, enquanto “irmandade”, para subsistir. Os pedreiros e os demais oficiais da construção, considerados geralmente como pertencentes a um patamar baixo na hierarquia social colonial, eram denominados “mecânicos”, que, no seu sentido mais antigo, significava “artesão” ou aquele que trabalhava com as mãos (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013).

Na atualidade, a profissional pedreiro está inserido em um mercado de trabalho mais consolidado do que o de antigamente. Este mercado, que lhe fornece a possibilidade de executar novas técnicas, exige que seu conhecimento seja mais aprofundado e atualizado quanto a alguns aspectos essenciais, tais como: saber ler e interpretar um projeto, entender especificações técnicas relacionadas com alguns tipos de alvenarias e ter noções do controle de qualidade de seu serviço na obra. Apesar de ainda nos dias atuais o pedreiro não possuir grande destaque na hierarquia de uma obra, é um oficial que é muito respeitado tendo até recebido homenagens de governantes. O

então presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira ergueu um monumento em Brasília dedicado aos pedreiros que construíram a capital brasileira (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013).

Mas o que é ser pedreiro? Quem atesta esse título? O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) é responsável pela gestão e manutenção da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). Segundo a CBO, instituída por portaria ministerial nº. 397, de 9 de outubro de 2002, tem por finalidade a identificação das ocupações no mercado de trabalho, para fins classificatórios junto aos registros administrativos e domiciliares. Os efeitos de uniformização pretendida pela CBO são de ordem administrativa e não se estendem as relações de trabalho. Já a regulamentação da profissão, diferentemente da CBO é realizada por meio de lei, cuja apreciação é feita pelo Congresso Nacional, por meio de seus Deputados e Senadores e levada à sanção do Presidente da República (MTE, 2002):

- Descrição Sumária da profissão pedreiro:
 - ✓ Organizam e preparam o local de trabalho na obra; constroem fundações e estruturas de alvenaria, aplicam revestimentos e contra pisos.
- Formação e Experiência da profissão pedreiro:
 - ✓ O grau de escolaridade exigido para atuar como profissional dessa área é o ensino fundamental. O aprendizado, geralmente, ocorre no canteiro de obras ou ainda pode ser obtido em escolas de formação profissional da área de construção civil. Para o pleno desenvolvimento das atividades requer-se experiência entre um e dois.

A CBO passou por uma intensa revisão ao final da década de 2000, e a nova versão resultante, a CBO-2002, introduziu novos conceitos como o de família de ocupações, apresentando uma estrutura mais simples e enxuta que a da CBO-1994, com aproximadamente 10 Grandes Grupos, 47 Subgrupos principais, 192 Subgrupos e 596 Grupos de base ou famílias ocupacionais. Na Tabela 1 estão representadas as atividades associadas à profissão de pedreiro, as quais fazem parte da família de ocupações de código 7 e do subgrupo 71.

Esses trabalhadores da produção de bens e serviços industriais, que impulsionam a economia de uma cidade, necessitam de aparato técnico para compreender uma obra como um todo e de serem estimados pela devida importância que têm dentro desse contexto. Afinal, uma breve observação ao nosso redor, revela obras diferentes, com materiais diferentes, que modificam o espaço com técnicas diferentes.

Tabela 1 - Atividades associadas a profissão pedreiro

7			trabalhadores da produção de bens e serviços industriais
	71		trabalhadores da indústria extrativa e da construção civil
		710	supervisores da extração mineral e da construção civil
			7101 supervisores da extração mineral
			7102 supervisores da construção civil
		711	trabalhadores da extração mineral
			7111 trabalhadores da extração de minerais sólidos - mineiros e afins
			7112 trabalhadores da extração de minerais sólidos - operadores de máquina
			7113 trabalhadores da extração de minerais líquidos e gasosos
			7114 garimpeiros e operadores de salinas
		712	trabalhadores de beneficiamento de minérios e pedras
			7121 trabalhadores de beneficiamento de minérios
			7122 trabalhadores de beneficiamento de pedras
		715	trabalhadores da construção civil e obras públicas
			7151 trabalhadores de terraplenagem e fundações
			7152 trabalhadores de estruturas de alvenaria
			7153 trabalhadores de estruturas de concreto armado
			7154 trabalhadores na operação de máquinas de concreto armado
			7155 trabalhadores de montagem de estruturas de madeira, metal e compósitos (obras civis e afins)
			7156 trabalhadores de instalações elétricas
			7157 trabalhadores de instalações de materiais isolantes
		716	trabalhadores de acabamento de obras civis
			7161 revestidores de concreto armado (revestimentos rígidos)
			7162 telhadores (revestimentos rígidos)
			7163 vidraceiros (revestimentos rígidos)
			7164 estucadores e gesseiros
			7165 aplicadores de revestimentos cerâmicos, pastilhas, pedras e madeiras
			7166 pintores de obras e revestidores de interiores
		717	ajudantes de obras civis
			7170 ajudantes de obras civis

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego, 2002.

Não obstante, é comum presenciar vendedores de materiais de construção da cidade, oferecendo produtos “novos” para o pedreiro, isso porque muitas vezes o proprietário da construção delega ao pedreiro a responsabilidade de adquirir materiais a serem usados na obra. Comprar material de construção requer alguns cuidados. Não basta

adquirir o produto. Necessita-se de informações técnicas referentes a qualidade e conhecimentos para o seu emprego. Segundo Oliveira (2013):

“A baixa qualidade dos materiais é apontada como uma das causas de problemas e desperdícios na Construção Civil. Essa baixa qualidade está relacionada à prática da não-conformidade às normas técnicas, por parte de alguns produtores de materiais; à pequena participação do revendedor na exigência de qualidade; e à pequena conscientização do consumidor quanto à importância de exigir a qualidade” (OLIVEIRA, 2013, p.11).

Um pedreiro, apesar de desempenhar funções básicas em uma obra, necessita também ter conhecimentos de alguns aspectos importantes da construção, como saber consultar plantas, saber realizar marcações em um terreno de uma obra, além de procurar possuir um conhecimento dos tipos de materiais e equipamentos disponíveis para o seu trabalho.

2.3 A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA CONSTRUÇÃO E DO CONCRETO

A construção é uma atividade humana milenar, cuja evolução do *modus faciendi* está diretamente relacionada à própria evolução tecnológica do homem. Assim, apesar de na pré-história o homem já construir rudimentarmente, é a partir da Revolução da Agricultura que, de fato, o processo da construção se inicia (SABINO, 2015).

Inicialmente, o homem, no Período do Paleolítico, utilizou basicamente o que estava mais disponível na natureza, como a madeira e a pedra. Neste período registra-se um dos maiores triunfos intelectuais da humanidade: a descoberta do fogo. Porém, foi no Período Neolítico que as grandes transformações ocorreram. Com a Revolução da Agricultura, o homem se tornou sedentário, e para tanto precisava de moradias, habitações. Foi o início das construções. A princípio, cavernas, cabanas formadas por uma estrutura de suporte feita com ramos com uma cobertura composta por mistura de folhas com argila ou peles de animais, a palafita ou habitação lacustre de madeira elevada sobre pilotis ancorados no fundo dos lagos ou rios. Assim, neste período específico, o homem passou de caçador/coletor para agricultor, o que implicou em um aumento da população. Era então, necessário ocupar maiores tamanhos de terra e novas técnicas precisavam ser criadas. Dentre as novas técnicas podemos mencionar: a escavação de canais para irrigação e a construção de barragens para

acumular água para terras próximas ao deserto. A Revolução Agrícola se tornou a coluna de sustentação para os inúmeros avanços que ocorreriam mais tarde (ATLAS DA HISTÓRIA UNIVERSAL, 1995).

Outro grande atributo da capacidade intelectual do homem foi descobrir que os metais poderiam ser isolados de determinadas rochas. O calor, com a descoberta do fogo, também tornou possível moldar metais após serem fundidos. Era o início da Metalurgia. O homem podia construir as suas ferramentas. Uma das descobertas mais importantes da época foi o forjamento do ferro que, mais tarde, misturado ao carbono, resultaria no aço (ATLAS DA HISTÓRIA UNIVERSAL, 1995).

A Pré-História se encerra com a Idade dos Metais: Idade do Bronze e Idade do Ferro. Mas com a invenção da escrita, abriram-se as portas para as primeiras civilizações da Antiguidade, dando início aos primeiros núcleos populacionais. Era o início das primeiras cidades. As civilizações antigas trilharam o caminho que levou o homem ao mundo moderno, porém nem todas as civilizações contribuíram na mesma medida. Grandes povos e impérios moldaram a nossa civilização: os sumérios, os hititas, os babilônios, os assírios, os persas, os egípcios, a cultura Egeia e Helênica tiveram grandes contribuições, mas a Romana superou todas elas, porque empregava o concreto na construção de muros, arcos e cúpulas. Além disso, os romanos criaram tipos de construções próprias, como anfiteatros com arquibancadas sobre uma série de muro de concreto. O uso deste material também revolucionou o ritmo dos grandes projetos de obras públicas, porque permitiu o uso maciço de mão de obra não qualificada (ATLAS DA HISTÓRIA UNIVERSAL, 1995).

O famoso Edital de Preços de Dioclesiano (302 d.C) indicava que era mais econômico transportar os grãos por navio, desde a Síria até a Espanha, do que transportá-los 100 km por terra. Era necessário então desenvolver novas tecnologias, como a portuária. A invenção do concreto de pozolana, que fazia alusão à rocha vulcânica da região do Vesúvio, na Itália, e que endurece em contato com a água, foi de um valor sem igual. Mas esse conhecimento romano ficou esquecido durante a Idade Média e somente foi resgatado em meados do século XVIII (ATLAS DA HISTÓRIA UNIVERSAL, 1995),

Ao estudar o concreto, é preciso considerar o cimento, cujo nome possui origem no latim *caementu*, e que significa pedra proveniente de rochedos. Uma das primeiras aplicações do cimento na construção foi verificada no Egito Antigo, e era um tipo de cimento fabricado com gesso calcinado. Também se tem conhecimento da aplicação do material pelos gregos antigos. Mas o cimento moderno só foi inventado em 1758, quando engenheiro inglês John Smeaton, investigando materiais aglomerantes para a construção de um farol próximo a Plymouth (Inglaterra), concluiu que o cimento hidráulico, obtido de uma mistura de calcário e argilas era muito superior ao calcário puro. Este viria a ser substituído em 1824, por Joseph Aspdin, que solicitou e obteve a patente para um aperfeiçoamento do método de produzir a “pedra artificial”. Aspdin deu-lhe o nome de Cimento Portland por sua semelhança, com a famosa pedra calcária branco-prateada que se extraía há mais de três séculos de algumas pedreiras existentes na pequena península de Portland, no Condado de Dorset (Inglaterra) (BATTAGIN, 2009).

Para se ter um material considerado ideal para as construções, é necessário que, ao mesmo tempo, ele apresente as qualidades de resistência, e durabilidade. A pedra, que foi usada por longo período nas construções antigas, tem resistência à compressão elevada e também elevada durabilidade, porém, tem baixa resistência à tração. A madeira tem razoável resistência tanto à tração quanto à compressão, mas a durabilidade é limitada, sem o devido cuidado, por ataques de fungos, além de suscetível ao fogo etc. O ferro e o aço têm resistência elevada, mas a durabilidade também é limitada em consequência da corrosão que podem sofrer. Portanto era necessário se obter um material que não tivesse uso tão limitado: O concreto armado (MEHTA, 1992).

Assim, o concreto armado surgiu da necessidade de aliar a durabilidade da pedra com a resistência do aço, com as vantagens do material composto poder assumir qualquer forma, com rapidez e facilidade, e com o aço envolvido e protegido pelo concreto para evitar a sua corrosão. Os materiais de construção feitos à base de cimento, chamados “materiais cimentícios”, podem ser considerados os materiais mais importantes produzidos pelo homem, porque lhe possibilitou construir as edificações e todas as principais obras de que necessitava para viver, como, por exemplo, as habitações, fortificações, aquedutos, barragens, obras sanitárias, pontes, rodovias, escolas,

hospitais, teatros, igrejas, museus e palácios, entre tantos outros tipos de construção. A abundância das matérias primas em quase todas as regiões do planeta, juntamente com a grande versatilidade para aplicação nas mais variadas formas, foram os principais motivos para o seu desenvolvimento, desde os tempos primórdios até a atualidade (MEHTA, 1992).

O nome “Construção Civil” é usado referindo-se a toda construção que beneficie a comunidade, a cidade ou a população. O nome é usado até hoje, por conta de que a engenharia das construções até certo tempo atrás era dividida em Civil e Militar (PORTAL DA ENGENHARIA, 2011). Com o passar do tempo, o termo passou a ser utilizado de uma forma mais específica, referindo-se apenas ao ramo da construção, e outros ramos da engenharia também receberam designações distintas como: Mecânica, Agronomia. Entretanto, em alguns países como a Suécia, a Dinamarca, a França, a Noruega, se referem como "engenheiros civis", todos os engenheiros que não sejam engenheiros não militares, independente da sua especialização. Segundo Portal da Engenharia (2011):

“... Apesar da profissão “Engenheiro Civil” só ter sido reconhecido com a Revolução Industrial, são diversas as obras remanescentes que atestam o desenvolvimento da engenharia civil ao longo de milênios. Os registros escritos destas construções, contudo, se perderam no tempo. Grandes obras de engenharia surgiram há mais de cinco mil anos na Mesopotâmia, embora hajam poucos edifícios remanescentes. Os sumérios que habitavam a região construíram muros e templos e criaram canais para irrigação. Ainda na mesma região surgiu a pavimentação, feita com pedras achatadas colocadas nos trajetos mais movimentados das cidades. Ainda na Mesopotâmia há registro da primeira ponte feita de pedra, que se estendia sobre o rio Eufrates. Até então, as pontes eram feitas somente com madeira...” (Portal da Engenharia, 2011).

No Brasil, a construção civil deu seus primeiros passos, de maneira metódica, ainda no período colonial, com a construção de fortificações e igrejas. Porém, devido ao desenvolvimento do Brasil no fim do século XIX, já se exigia a implantação de uma indústria nacional de cimento. Apesar das primeiras tentativas de produzir cimento, efetivamente tal fato se deu a partir de 1926, quando a primeira fábrica a produzir normalmente, foi inaugurada: Cia Brasileira de Cimento Portland Perus (BATTAGIN, 2009).

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2013), como programa de assistência ao produtor, ela foi fundada, em 1926, para acompanhamento do processo de fabricação, de modo à conseguir um cimento de boa qualidade e também, dar assistência técnica ao usuário do produto. Tendo como balizamento a produção do concreto, acrescenta-se que este produto é hoje o material mais utilizado para realização de obras de engenharia dos mais variados tipos, tendo no cimento o seu ingrediente mais nobre e caro. Assim sendo, além de ser a argamassa do concreto, o cimento é matéria prima em vários outros serviços de engenharia e está presente na quase totalidade desses serviços.

Segundo a revista do Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON, 2009), o consumo anual mundial de concreto é, em média, estimado em 11,0 bilhões de toneladas, ou seja, quase 2 toneladas por habitante por ano. O homem não consome nenhum outro material em tal quantidade, a não ser a água. Dentre alguns fatores de seu grande consumo estão a facilidade e a disponibilidade de se encontrar os materiais que o compõem, a um custo relativamente baixo; facilidade de execução; adaptação a praticamente todo tipo de forma e tamanho e excelente resistência à água. Porém, devido ao grande número de manifestações patológicas no Brasil em estruturas de concreto, foram criados a partir da década de 1990, núcleos de estudos sobre a durabilidade das estruturas, o que teve grande avanço com a revisão da Norma Brasileira (NBR) 6118:2003, onde passou-se a considerar a classe de agressividade do meio e o cobrimento mínimo de armadura (GONÇALVES, 2015).

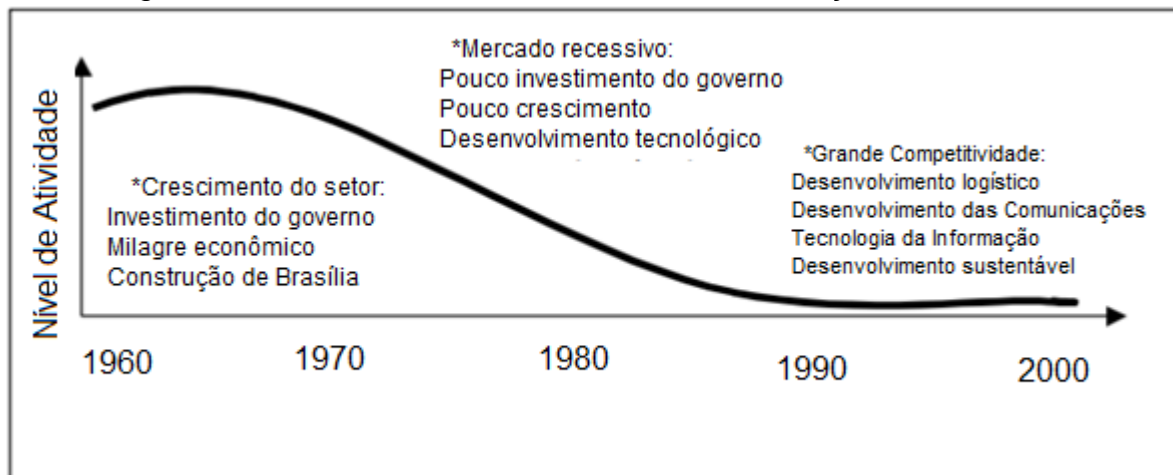
Sabe-se que a construção civil é a área que mais tem capacidade de elevar a taxa de emprego, de produto e de renda, pois sua capacidade de absorver mão de obra é muito grande. Segundo o Grupo Manzato, a capacidade de absorver a mão de obra:

“Diminui consideravelmente as taxas de desemprego nos momentos em que a economia não anda bem. Mas para isto acontecer, deve haver incentivos governamentais que elevem a demanda por produção e, em consequência disto, os produtos e serviços que estão interligados à construção civil aumentem. São produtos como pedras, parafusos e acessórios, areia, tintas, madeiras e tijolos que são vendidos em larga escala, fazendo com que as empresas produzam mais, promovendo o emprego e a rendas dos trabalhadores” (GRUPO MANZATO, 2014).

Em nível nacional, o primeiro grande crescimento na construção civil, aconteceu na década de 1940, durante o governo de Getúlio Vargas. Também é notável o crescimento industrial do país no período. O forte investimento do Estado no desenvolvimento de estrutura para Construção Civil, fez com que a década de 1940 fosse considerada o auge da Construção Civil no Brasil. O Brasil desta época já era um importante conhecedor de tecnologia de concreto armado (MIKAIL, 2013).

Na Figura 2, de Nascimento e Santos (2003), estão ilustradas as mudanças e a evolução da construção civil no Brasil a partir da década de 1960, seguindo o crescimento no governo de Juscelino Kubitschek, onde seu plano de metas era crescer 50 anos em 5, com iniciativas através do desenvolvimento da indústria de base, construção de estradas e hidrelétricas, ampliação da extração de petróleo e principalmente, na transformação do Brasil em um país industrializado. Nesta figura fica registrada em especial a década de 1980, onde a recessão do mercado da construção civil foi intensa, e que pode ter sido corroborada pelo pouco investimento do governo nesse setor específico.

Figura 2 - Histórico recente da indústria da construção civil no Brasil



Fonte: Autor, adaptado Nascimento e Santos, 2003.

Nesse contexto, outro crescimento notável na construção civil foi vivenciado novamente na década de 2000. Este crescimento foi devido ao aquecimento do setor, provocado por diversos fatores, onde, dentre eles, é possível citar a criação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), realização de eventos esportivos como Pan-Americano, a Copa do Mundo e Olimpíadas, programa Minha Casa, Minha Vida, melhoramento da infraestrutura das cidades e vários outros. Em 2010 o setor da

construção civil no Brasil apresentou um crescimento de 11,60%, segundo fontes do governo brasileiro (PORTAL BRASIL, 2011). A construção civil, além de grande importância econômica, assume um papel social importante para o país (BARBOSA et al, 2003).

2.4 CONCRETO: O PRODUTO

Segundo Carvalho (2013), o concreto é obtido através da mistura em proporções devidas de cimento, agregado miúdo, agregado graúdo e água. Excepcionalmente, podem ser incorporados alguns aditivos com a finalidade de melhorar algumas propriedades do concreto como: retardar a velocidade das reações químicas inerentes e aumentar a resistência e a trabalhabilidade.

A normalização técnica do Brasil é conduzida pela ABNT desde 1940; e esta normalização na construção é um instrumento de afirmação da tecnologia nacional e de transferência de tecnologia entre regiões do país. Norteados pelas normas técnicas é que são definidos os níveis de qualidade dos materiais e componentes, os métodos de ensaio para avaliá-los, os procedimentos para planejamento, elaboração de projetos e execução de serviços e os procedimentos para operação e manutenção das obras.

Com o objetivo de fornecer orientações gerais sobre a execução do concreto, vários são os cuidados de procedimentos e planejamentos, que se deve ter durante a produção do concreto. Assim, estabelecer o traço, o equipamento para a mistura, o transporte e o adensamento, e a cura, são essenciais para o sucesso durante e depois da concretagem.

Apesar de o concreto ser o material de construção mais consumido no planeta, o conhecimento e divulgação das práticas construtivas adequadas não acompanharam o crescimento da atividade de construção, ocasionando seguidos descuidos nas obras, e reduzindo a capacidade do concreto em proteger as armaduras contra a corrosão (FERREIRA, 2000).

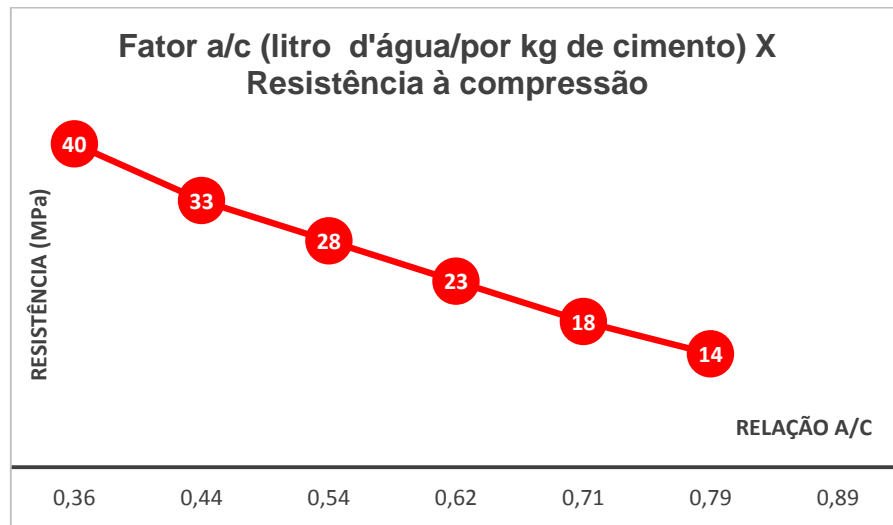
Como o cimento é um material relativamente caro, o principal objetivo da utilização de agregados graúdos na produção do concreto é o de reduzir os custos, sem entretanto prejudicar a qualidade do produto (CARVALHO, 2013). Portanto, a dosagem deve ser racional, e que segundo Bauer (2008), essa dosagem do concreto consiste na aplicação de regras práticas, que tem em vista a obtenção, em condições econômicas e com materiais disponíveis, de um produto de qualidade satisfatória, para uma determinada aplicação.

Dada a importância da etapa de execução, e mantendo o interesse na produção do concreto, cabe elucidar que não menos importante nesta fase de fabricação e aplicação do concreto é a quantidade de água que se mistura ao cimento. Este fator está intimamente ligado a durabilidade das estruturas de concreto armado ou simples. Conforme cita Guimarães (2005), o consumo de água está diretamente ligado à trabalhabilidade e quanto maior o consumo de água mais fluido é o concreto, tornando se mais fácil o manuseio. Mas, ao aumentar o volume da água e mantiver os volumes dos demais materiais, aumenta-se a relação água/cimento, e com isto perde-se em resistência e vida útil da estrutura, pois a grande quantidade de líquido aumenta a porosidade do concreto.

Segundo Bauer (2008), a dosagem recomendada leva em conta duas etapas importantes. A primeira é a de escolher a relação água/cimento (a/c), tendo em vista atender às exigências no que se refere a resistência mecânica, e a segunda é a que orienta que se deve procurar a quantidade e a composição granulométrica de agregados que, de acordo com a relação a/c escolhida, possam dar mistura conveniente para o emprego considerado.

Assim, a escolha da relação água/cimento implicará diretamente na resistência à compressão desse concreto e na durabilidade da estrutura. A Figura 3 representa que, na proporção em que se aumenta o fator a/c , a resistência a compressão do concreto vai diminuindo.

Figura 3 - Lei de Abrams: Relação água/cimento x Resistência à Compressão



Fonte: Autor, adaptado www.comunidade-da-construcao.com.br.

Utilizando-se concretos com grande quantidade de água, tem-se uma maior porosidade, alta permeabilidade, que futuramente facilitarão a entrada de umidade e agentes agressivos no interior das peças de concreto. As patologias irão se manifestar. Será apenas questão de tempo.

Sabe-se que, a durabilidade das estruturas de concreto é altamente dependente das características do concreto, da sua espessura (dimensionamento) e do cobrimento mínimo de armadura (CARVALHO, 2013). Ainda segundo o autor, a NBR 6118:2014, exige que as estruturas de concreto sejam projetadas e construídas de modo que, sob influência da agressividade do meio ambiente, conservem sua segurança e estabilidade.

Essa agressividade do meio ambiente é uma das responsáveis pela perda da qualidade e durabilidade das estruturas e está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto. Vale ressaltar que o valor do cobrimento mínimo da armadura deve obedecer a ABNT, caso contrário pode facilitar o desencadeamento do processo de corrosão das armaduras. O uso de espaçadores, conforme mostrado na Figura 4, é indispensável nesses casos, pois garante o perfeito posicionamento da ferragem dentro da forma, primando-se pela boa técnica de construção (FIGUEIREDO, 2013).

Quando as armaduras não estão bem-protegidas pelo concreto, as barras de aço ficam sujeitas às agressões do meio ambiente que podem corroê-las e, em casos mais severos, comprometer a estabilidade da construção. Daí a importância de se garantir adequada proteção às armaduras.

Figura 4 - Utilização de espaçadores para proteção da armadura



Fonte: Autor.

Para evitar esse tipo de situação tão perigosa, a norma técnica brasileira NBR 6118:2014, "Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento" estabelece requisitos de qualidade para o concreto empregado nas estruturas, bem como o cobrimento mínimo das armaduras em função da agressividade do ambiente onde ela foi construída.

Na Tabela 2 a seguir, está a classificação da agressividade do meio, o nível de agressividade do meio, os tipos de ambientes e o risco de deterioração para um estrutura. Assim, o ambiente no qual a obra será construída, passa a ter relevância e necessitando de uma classificação de nível de agressividade ambiental.

Tabela 2 - Classes de agressividade ambiental

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana	Pequeno
III	Forte	Marinha	Grande
		Industrial	
IV	Muito forte	Industrial	Elevado
		Respingos de maré	

Fonte: Autor, adaptado da NBR 6118:2014.

A Tabela 3 representa a relação da classe de agressividade do meio ambiente no qual a estrutura será implantada, com as recomendações para cobrimento mínimo da armadura, em milímetros, dessa estrutura de concreto.

Tabela 3 - Classe agressividade ambiental x cobrimento

Tipo de estrutura	Componente ou Elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV
		Cobrimento nominal (mm)			
Concreto Armado	Laje	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50

Fonte: Autor, adaptado da NBR 6118:2014.

Quanto ao material cimento, Kihara e Centurione³, (citado por AMORIM, 2010, p.15), descrevem que, no Brasil são fabricados diversos tipos de cimento para diversas aplicações, cuja fabricação em muitos casos, depende da disponibilidade de matéria prima em cada região:

- Cimento Portland Comum CP I: usado na maioria dos serviços de construção, quando não são exigidas propriedades especiais do cimento. Não deve ser aplicado em locais onde haja a presença de águas subterrâneas e ou exposição a sulfatos;
- Cimento Portland Comum com Adição CP I-S: adições em 5% em massa de material pozolânico ou escoria granulada de alto forno, ou calcário. Possui as mesmas características e recomendações do cimento Portland comum;
- Cimento Portland CP II-Z: (com adição de material pozolânico) – Gera calor mais lentamente do que o cimento comum. Seu uso é recomendado em lançamentos maciços de concreto, em que o grande volume da concretagem e a superfície pequena

³ KIHARA, Yushiro; CENTURIONE, Sérgio Luiz. O Cimento Portland. In: ISAIA, Geraldo Cechella. **Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações**. São Paulo: Editora Ibracon, 2005. V1. Cap. 10, p. 295-321.

reduzem a capacidade de resfriamento da massa. Representa maior resistência ao ataque de sulfatos contidos no solo. Pode ser empregado em obras civis em geral, subterrâneas, marítimas e industriais, na produção de argamassas, concretos simples, armado, protendido, peças pré-moldadas, sendo um produto mais impermeável;

- Cimento Portland Composto CP II-E: com adição de escoria caracteriza-se por ser um produto intermediário ao cimento de alto forno, recomendado para estruturas que exijam desprendimento lento de calor ou que possam ser atacadas por sulfatos;
- Cimento Portland Composto CP II-F: Com adição de material carbonático filler. Recomendado para aplicações gerais. Também é resistente a sulfatos;
- Cimento Portland de Alto Forno CP III (com escória): Apresenta maior Impermeabilidade, maior durabilidade, baixo calor de hidratação, alta resistência a expansão devido a reação álcali-agregado, resistente a sulfatos. Recomendado em aplicações gerais, barragens, peças de grandes dimensões, fundações de máquinas, obras em ambientes agressivos, esgotos, efluentes indústrias, pilares de pontes, pavimentação de estradas e aeroportos;
- Cimento Portland Pozolânico CP IV: com adição de Pozolana utilizado em obras correntes, argamassas, concreto simples, armado, protendido. Indicado para obras locais com água corrente, ambiente agressivo. O concreto produzido com o cimento CP IV torna-se impermeável, mais durável e com resistência mecânica superior ao concreto de cimento comum após um período de tempo, aplicado em grandes volumes apresenta baixo calor de hidratação desprendido;
- Cimento Portland CP V ARI: de alta resistência inicial - apresenta resistência a compressão de 26 MPa a um dia e 53 MPa aos 28 dias. Utilizado em larga escala em indústria de pré-moldados, pré-fabricados, pode ser aplicado em qualquer situação que necessite de alta resistência inicial. O desenvolvimento deste produto diferencia-se pela dosagem de calcário e argila na produção de clínquer e pela moagem mais fina de cimento. Com isso, ao reagir com a água, adquire elevadas resistências, com maior velocidade;
- Cimento Portland CP (RS): resistente a sulfatos – oferece resistência aos meios agressivos sulfatados, como redes de esgotos de água servidas ou industriais, água do mar. Indicado para concretos de alto desempenho, obras de recuperações estruturais e industriais, concretos projetado, concretos submetidos ao ataque de meios agressivos;
- Cimento Portland de Baixo Calor de Hidratação (BC): este tipo de cimento tem a propriedade de retardar o desprendimento de calor em peças de grande volume, evitando o aparecimento de fissuras de origem térmica durante a hidratação do cimento; como por exemplo, CP III-32 (BC);
- Cimento Portland Branco (CPB): está classificado em estrutural e não estrutural. O estrutural é aplicado em concretos brancos para fins arquitetônicos com classes de resistência similares aos demais cimentos. E o não estrutural é usado em rejuntamento

de azulejos e aplicações não estruturais. As matérias primas para obtenção deste cimento são a partir de materiais com baixo teor de óxido de ferro e manganês, usando caulim no lugar das argilas.

Quanto a produção do concreto, segundo Bauer (2008), não há regras gerais para a ordem de colocação de materiais na betoneira. Porém para betoneiras pequenas, de carregamento manual é uma boa prática a colocação, em primeiro lugar, da água e em seguida do agregado graúdo, pois a betoneira fica limpa. Em seguida recomenda-se colocar o cimento, pois havendo água e brita, haverá uma boa distribuição de água para cada partícula de cimento. Finalmente, coloca-se o agregado miúdo, que faz um tamponamento nos materiais já colocados, não deixando sair primeiro o material graúdo, como é comum se se deixar esse material para a última carga.

A NBR 6118:2014, no subitem 12.4, estabelece que “o amassamento mecânico em canteiro deverá durar, sem interrupções, o tempo necessário para permitir a homogeneização da mistura de todos os elementos”; mas de forma geral, são suficientes cerca de 20 revoluções ou 3 minutos máximos após colocação o cimento. Na Tabela 4 encontram-se as recomendações para o tempo mínimo de mistura dos agregados, cimento e água, na betoneira, durante a produção do concreto.

Tabela 4 - Tempo mínimo de mistura para produzir o concreto

Misturado tipo	Eixo Vertical	Eixo Horizontal	Eixo Inclinado
Tempo mínimo de mistura (seg.)	$30\sqrt{d}$	$90\sqrt{d}$	$120\sqrt{d}$

Fonte: Autor, adaptado da NBR 6118:2014

Norteadado pela NBR 14.931:2004, o transporte do concreto para o local de lançamento pode ser feito dentro da própria obra e de forma simples, usando-se carrinhos de mão e jericas. Dentre os principais problemas com o transporte está a segregação e a perda de material e o tempo necessário para fornecê-lo às frentes de trabalho, comprometendo, assim, a qualidade e a produtividade do serviço. Deve-se evitar assim, distâncias muito longas dentro do próprio canteiro, entre a produção e a entrega, visando otimizar os serviços e a qualidade da concretagem.

O lançamento do concreto consiste na sua colocação dentro da forma, para moldagem da peça da estrutura, podendo ser realizado com pás, carros de mão, ou bombas. Também norteado pela NBR 14.931:2004, um aspecto importante a ser observado é a altura de lançamento do concreto. Durante a concretagem de peças com altura superior a 2 metros, deve-se para evitar a segregação dos agregados graúdos nas regiões inferiores da peça, originando bicheiras ou vazios.

Para a obtenção de um concreto compacto com um mínimo de vazios, deve-se proceder a sua compactação, manual ou mecânica, após seu lançamento nas formas, objetivando a saída de ar, além de facilitar o arranjo interno dos agregados e melhorar o contato do concreto com a forma e a armadura. Segundo Bauer (2008), a influência de vazios está diretamente relacionada a resistência do concreto. Ainda segundo o autor, o processo de adensamento pode ocorrer por processo manual ou mecânico, sendo que o adensamento manual é usado apenas em obras de menor responsabilidade ou onde há falta temporária de energia.

O adensamento mecânico, por ser mais eficiente, deve ser o método empregado para o adensamento do concreto. Porém, podem ocorrer falhas, como excesso ou deficiência de vibração, que podem gerar problemas de exsudação, segregação ou bicheiras. Logo, a frequência e amplitude dos vibradores, assim como o tempo de utilização e a disposição desses equipamentos são algumas das escolhas essenciais para o sucesso dessa atividade (BAUER, 2008).

A “cura do concreto” é um conjunto de medidas que tem por objetivo evitar a evaporação da água utilizada na mistura do concreto e que deverá reagir com o cimento, hidratando-o. Quando o concreto foi lançado há pouco tempo, é ele muito sensível à ação do sol e do vento que provocam a evaporação da água da mistura, impossibilitando a plena hidratação do cimento. Além disso, promovem a retração do concreto, responsável pelo aparecimento das trincas e fissuras (susceptível a ataques de agentes agressivos):

- Métodos: Irrigação ou aspersão de água, submersão (laje pré-moldada), recobrimento (areia, terra, sacos), conservação de formas, membrana de cura (aplicá-lo através de sobre a superfície do concreto, evitando a perda rápida de água. Pulverizador manual ou automático, de forma a cobrir toda a superfície).

O tempo mínimo de cura, em dias, do concreto mostrado na Tabela 5, é norteado pela NBR 14.931:2004 e é dependente da relação entre a quantidade de água e cimento (a/c) e do tipo de cimento utilizado. Portanto, de acordo com tipo de cimento aplicado, a medida em que se aumenta a relação a/c, aumenta-se em dias, o tempo de cura do elemento estrutural concretado.

Tabela 5 - Tempo mínimo de cura, em dias

Tipo de cimento	Relação a/c			
	0,35	0,55	0,65	0,70
CP I E II	2	3	7	10
CP IV	2	3	7	10
CP III	2	5	7	10
CPV - ARI	2	3	5	5

Fonte: Autor, adaptado NBR 14.931:2004

Para a desforma do elemento concretado, também norteada pela NBR 14.931:2004, e no item 10.2.2, recomenda-se que forma e escoramento não devem ser removidos até que o concreto tenha adquirido resistência suficiente para suportar às ações sobre ele atuantes e sem provocar deformações inaceitáveis. E no item 10.2.3, cita que:

“A retirada do escoramento e das formas deve ser efetuada sem choques e obedecer ao plano de desforma elaborado de acordo com o tipo da estrutura” (NBR 14.931:2004, 2004).

Finalmente, nos ensaios mecânicos realizado em materiais, para conhecer o seu comportamento e suas propriedades em determinadas situações, é o teste de compressão, em que se avalia como o material reage quando pressionado. Este teste é usualmente aplicado em concreto, cerâmicas, metais, plásticos e compostos (PORTAL CIMM, 2010).

A resistência mecânica é considerada o principal parâmetro para avaliar a qualidade do concreto em uma estrutura e para dimensionamento estrutural (VIEIRA FILHO, 2007). Para a verificação da resistência a compressão do concreto que sai da betoneira ou masseira, esta pode ser avaliada através da moldagem de corpos de prova, para posterior ruptura à compressão axial simples dos mesmos. Este ensaio é classificado como destrutivo e deve atender, para procedimentos de moldagem e cura,

a NBR 5738:2015 e para de ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos do concreto, a norma NBR 5739:2014. A máquina de ensaio deve atender às características determinadas pela NBR 6156:1983.

2.5 PRINCIPAIS PATOLOGIAS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

Gonçalves (2015), alega que o termo “patologia”, no contexto da Construção Civil está alinhado com a definição encontrada na Medicina, na qual se estudam as origens, os sintomas e a natureza das doenças. Assim sendo, patologias são todas as manifestações, cuja ocorrência no ciclo de vida da edificação, que venha a prejudicar o desempenho esperado do edifício.

Ainda segundo o autor, as manifestações patológicas no concreto podem ocorrer, principalmente, por:

- Falhas de projeto;
- Defeitos de execução: concreto, formas, armadura;
- Má qualidade dos materiais;
- Utilização.

De acordo com Couto (2007), alguns exemplos de problemas originados na etapa de elaboração do projeto podem ser:

- Falta de compatibilização entre os projetos (arquitetônico, estrutural, hidrossanitário, elétrico, entre outros);
- Falha na estimativa de resistências do solo, podendo levar a recalques inesperados ao longo da construção e nos primeiros anos de vida da edificação;
- Escolha de peças com espessura de cobrimento e relação água/cimento incompatíveis com tempo e as condições de exposição da estrutura;
- Especificação inadequada de materiais.

Após definidas as especificações dos materiais na fase de projeto, deve-se controlar a aquisição dos insumos para fabricação do concreto, objetivando garantir das

especificações. É importante que a caracterização dos materiais componentes do concreto esteja em conformidade com o que recomenda a NBR 12654:2000.

Na execução do concreto, as principais fases a serem avaliadas estão descritas a seguir:

- **Mistura:** Os componentes do concreto devem ser misturados até formar uma massa homogênea. Essa operação pode ser realizada em betoneiras ou em centrais dosadoras/misturadoras. É importante observar aspectos como a sequência de colocação dos materiais, o tempo de mistura, a correção da água arrastada pelos agregados e possíveis erros nas quantidades adicionadas dos materiais;
- **Transporte:** após preparada a massa de concreto, ela deve ser transferida do local da mistura até o local de lançamento. Esse transporte pode ser feito de forma simples, por meio de carros de mão, jericas, entre outros, sendo os principais problemas, a segregação do concreto no transporte, à perda do material e o tempo necessário para fornecê-lo as frentes de trabalho, comprometendo, assim, a qualidade e a produtividade do serviço. O transporte também pode ser realizado por caminhões betoneira, onde deve-se tomar cuidado com o tempo decorrido desde a saída do caminhão da usina até o descarregamento do concreto na obra, tempo este que deve ser ajustado de acordo com as características do concreto e as condições de temperatura, evitando a perda acentuada de abatimento;
- **Lançamento:** consiste na colocação do concreto para moldagem da peça, pode ser realizado com pás, carros de mão, ou bombas para alcançar grandes distâncias. No caso do uso de bombas é muito importante verificar o estado de conservação do equipamento utilizado, prevenindo, assim, possíveis problemas durante a concretagem. Outro aspecto importante a ser observado é a altura de lançamento do concreto, a concretagem de peças com altura superior a 2 metros deve ser realizada de forma cuidadosa, a fim de evitar a segregação dos agregados graúdos nas regiões inferiores da peça, originando bicheiras ou vazios;
- **Adensamento:** Trata-se da atividade de vibrar o concreto, em seu estado fresco, com o objetivo de retirar o ar aprisionado durante as etapas anteriores,

proporcionando-lhe a máxima compactação. Falhas ocorridas durante essa etapa, como excesso ou deficiência de vibração, podem gerar problemas de exsudação, segregação ou bicheiras. Logo, a frequência e amplitude dos vibradores, assim como o tempo de utilização e a disposição desses equipamentos são algumas das escolhas essenciais para o sucesso da atividade;

- Cura: É a atividade mediante a qual se mantêm o teor de umidade satisfatório, impedindo a evaporação de água da mistura, garantindo também, uma temperatura favorável ao concreto durante o processo de hidratação dos materiais aglomerantes, de modo que seja possível desenvolver as propriedades desejadas. A atividade de cura se resume no cobrimento da peça concretada com água por um tempo mínimo, que será função da relação a/c e do tipo de cimento utilizado. As características superficiais são as mais afetadas por uma cura mal executada como a presença de fissuração, a permeabilidade e a carbonatação;
- Na armação dos elementos estruturais, cuidados importantes estão relacionados com a correta disposição da ferragem, a conformidade da quantidade e diâmetro nominal das barras com o pedido no projeto estrutural, a correta execução do cobrimento da armadura, que servirá de proteção contra agentes de despassivação. Nessa abordagem, das principais falhas de execução da ferragem sobressaem: a má interpretação do projeto, mal posicionamento das barras de aço, cobrimento insuficiente da armadura.

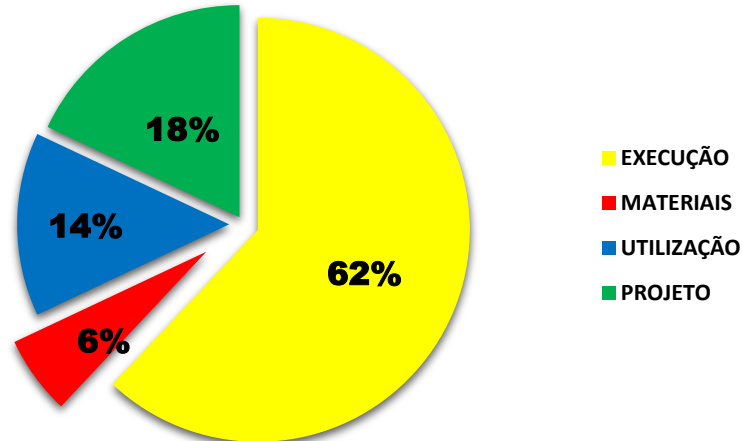
Assim, após conclusão da estrutura, é de responsabilidade do usuário cuidar de utilizá-la da maneira mais eficiente, com o objetivo de manter as características originais ao longo de toda a sua vida útil. A eficiência relaciona-se tanto com as atividades de uso, como, por exemplo, garantir que não sejam ultrapassados os carregamentos previstos em projeto, quanto com as atividades de manutenção, já que o desempenho da estrutura tende a diminuir ao longo da sua vida útil (ANDRADE e SILVA, 2005).

Entretanto, com a atenção voltada para as manifestações patológicas geradas na fase de execução da estrutura, essas ocorrem por motivos de várias naturezas, associados

a causas diversas como falta de mão de obra qualificada, controle de qualidade praticamente inexistente, execução da obra com pouca qualidade, péssimas condições de trabalhos para os funcionários, materiais de segunda linha com péssima qualidade (TRINDADE, 2015). As deteriorações nos elementos estruturais são do tipo evolutivo, o que quer dizer que em um prazo mais ou menos curto, poderão comprometer a estabilidade da estrutura (BAUER, 2008).

Segundo Oliveira (2013), a ocorrência de problemas patológicos na etapa de execução chega à 52% e é devida, basicamente, ao processo de produção, que é em muito prejudicado por refletir os problemas sócio econômicos, que provocam baixa qualidade técnica dos trabalhadores menos qualificados, como os serventes e os meio-oficiais. Ainda, segundo Martins (2003), essas falhas durante a execução, ver Figura 5, são responsáveis por até 62% das patologias que acometem as edificações no Brasil.

Figura 5 - Origens das patologias levantadas em edificações do Brasil



Fonte: Autor, adaptado MARTINS, 2003.

Isto posto, volta-se à atenção para a corrosão da armadura. Sabe-se que a vida útil de uma edificação, dentre outros fatores, depende da forma como foi projetada (PEREIRA, 2010). As características fornecidas pelo projeto e seu detalhamento têm fortes influências na durabilidade dessa estrutura, podendo impactar no surgimento de patologias. A mais generalizada das patologias do concreto é a corrosão das armaduras que tem, como consequência, uma diminuição da seção de armadura e fissuração do concreto em direção paralela a esta.

Os principais sintomas de deterioração de uma peça de concreto armado devido a corrosão da armadura são as fissuras. Essas fissuras são causadas porque o produto da corrosão provoca aumento de 3 a 10 vezes do volume original do aço da armadura. Os sintomas das fissuras são visíveis e podem ser facilmente constatados por inspeções periódicas à edificação (PEREIRA, 2010).

As causas que provocam a iniciação da corrosão da armadura são principalmente pela carbonatação do concreto e pela ação dos íons cloreto. Essa iniciação da corrosão é caracterizada pelo transporte, para o interior da peça de concreto, de agentes agressivos capazes de desencadear a corrosão, em especial o gás carbônico, responsável pela carbonatação do concreto, e os íons cloretos, que migram para dentro da peça juntamente com a água e o oxigênio. O processo de corrosão do aço no concreto envolve uma fase inicial, na qual os agentes agressivos alteram as condições do concreto no entorno da barra, despassivando a armadura, seguindo-se a formação de uma célula de corrosão, responsável pela propagação do processo corrosivo (FIGUEIREDO, 2013).

O concreto produzido com cimento Portland comum é um material bastante alcalino. Logo após a sua produção, apresenta um pH em torno de 12,5, situação que não favorece o desencadeamento de reações de corrosão nas armaduras. Nessas condições, diz-se que as armaduras encontram-se passivadas. Porém, a insuficiência do recobrimento da armadura poderá resultar na despassivação da mesma, uma vez que a água de amassamento, após ser adicionada ao cimento, propicia reações químicas que iniciarão a hidratação do mesmo. Como o cimento hidratado possui um pH de aproximadamente 12,5, este pH protege o aço contra a corrosão. Porém ao longo do tempo, o hidróxido de cálcio do concreto reage com o gás carbônico da atmosfera, reduzindo para 9 o pH da massa do concreto, tornando possível a corrosão da armadura. Com a penetração de ar nos poros do concreto, através de fissuras ou nos espaços oriundos da lixiviação de cal hidratada, ocorre contato do CO_2 do ar com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Em meio úmido, ocorrem reações químicas que darão origem a carbonato de cálcio - CaCO_3 e o carbonato de magnésio - MgCO_3 . A transformação dos hidróxidos em carbonatos recebe o nome de carbonatação (PEREIRA, 2010).

O tempo em que a carbonatação do concreto leva para atingir a profundidade onde se encontra o aço depende da espessura do recobrimento do concreto e de sua permeabilidade. Esta permeabilidade do concreto está associada à sua resistência mecânica, que depende do fator água /cimento e de seu grau de compactação. Dobrando-se a espessura do recobrimento, multiplica-se por quatro o período de tempo que a carbonatação levará para atingir a armadura. Em oposição, está o crescimento do fator água/cimento que provoca uma elevação exponencial na velocidade de carbonatação do concreto (PEREIRA, 2010).

Os íons cloretos podem chegar até o concreto através de diversas formas, como uso de aceleradores de pega que contêm CaCl_2 , impurezas na água de amassamento e nos agregados. Basicamente os parâmetros que influenciam a penetração de cloretos são os mesmos que influenciam a penetração do CO_2 . Sabe-se que o tipo de cimento utilizado também influencia na concentração de cloros. Aqueles com teores mais elevados de C_3A têm desempenho superior aos cimentos com baixos teores de C_3A . A relação água/cimento, adensamento e cura do concreto são outros fatores significativos que influenciam na qualidade do concreto e têm relação direta com a penetração de cloretos. Além destes, as fissuras no concreto igualmente favorecem aquela penetração, sendo que a velocidade depende da abertura das fissuras e da qualidade do concreto produzido.

Nessa ordem de ideias, não menos importante é o cuidado que deve-se ter com a qualidade da água de amassamento do concreto devido à presença de cloretos. Esses cloretos além de serem integrantes dos aceleradores de endurecimento do cimento baseados em cloreto de cálcio, podem estar presentes na água de amassamento e também eventualmente, nos agregados. Dada à importância do assunto, a NBR 6118:2014 limita o teor de cloretos presentes na água de amassamento do concreto a 500mg/l por saber-se que são prejudiciais a estabilidade química das armaduras. Em concreto armado, sempre que for necessário usar produtos com cloretos é recomendável diminuir o fator água /cimento e aumentar a espessura do recobrimento da armadura.

A maioria dos danos apresentados em elementos estruturais é do tipo evolutivo, que em um determinado prazo será visível, facilmente constatado e poderá comprometer

a sua estabilidade (BAUER, 2008). Relacionados às principais causas de deterioração decorrentes de erros de execução estão:

- Má interpretação das plantas;
- Adoção de método executivo e equipamentos inadequados;
- Deslocamento de formas, prumo e alinhamento durante montagem;
- Falta de limpeza das formas;
- Deslocamento das formas durante a concretagem;
- Retração hidráulica durante a pega do concreto por perda d'água;
- Desforma antes que o concreto apresente resistência suficiente.

Em resumo, os principais sintomas de deterioração de uma obra de concreto armado são as fissuras, a corrosão das armaduras, a eflorescência e a desagregação do material, conforme ilustrados na Figura 6. Além do aspecto antiestético e a sensação de pouca estabilidade, tais fatos geram desconforto aos usuários, podendo provocar prejuízos e até acidentes.

Figura 6 - Despendimento do concreto na base do pilar



Fonte: Autor.

2.6 A EXECUÇÃO DA OBRA

Para não haver conflito durante a execução de serviços de caráter técnico é que se recomenda os procedimentos apontados pelas normas da ABNT. Apesar de esses procedimentos técnicos serem bem definidos em normas, é comum as vermos sendo negligenciadas, por motivos os mais variados possíveis. A baixa qualificação

profissional pode implicar na utilização de traços inadequados, aleatórios e pouco racionais durante a preparação do concreto, por uma cura indevida do mesmo ou em uma desforma prematura do elemento concretado. Tais descuidos incidem diretamente na vida útil da estrutura, podendo ainda aumentar o custo médio da construção por uso excessivo de materiais.

Ao referir-se à obras na construção civil, dois nomes são lembrados quase que imediatamente: pedreiro e cimento. Apesar da ocupação de pedreiro ser uma das profissões mais antigas já registradas e o cimento ser matéria prima em serviços de engenharia, estando presente quase na totalidade desses serviços, isso por si só não garante qualidade em uma construção, pois muitas patologias surgem ao longo do tempo nas edificações. Essas patologias podem se manifestar de diversas maneiras, tais como: fissuras, corrosão da armadura, degradação do concreto e eflorescência (GONÇALVES, 2015).

Frente a essa conjuntura, os procedimentos equivocados na fase de execução em uma obra ganham destaque, uma vez que estudos, como realizados por Martins (2003) e Oliveira (2013), mostram que a maioria das patologias nas construções do Brasil é adquirida por falhas de execução

Todas as etapas de uma obra na construção civil são importantes, mas muitas dessas etapas estão sendo colocadas em segundo plano, e problemas podem iniciar antes da obra começar, quando por exemplo, escolhe o proprietário por não arcar com os Projetos Técnicos. Segundo o Conselho de Arquitetura e Urbanismo (2015) até 80% das construções residenciais no Brasil são feitas sem a presença de um engenheiro ou arquiteto. Mas essa economia, inocência ou ignorância por parte dos proprietários, na esperança de contenção de gastos, coloca em dúvida a qualidade e a segurança dessas obras.

Outrossim, o pedreiro muitas vezes, na expectativa de iniciar logo os serviços, não exige do proprietário esses projetos técnicos, passando ambos a serem os projetistas nas instalações hidráulicas, nas instalações elétricas e toda sorte de improvisos acontecerão. De acordo com Fujimoto (2005), constata-se que o trabalhador

consciente e responsável minimiza a perda de tempo e de material, além de primar por construir dentro das normas atualizadas e técnicas mais modernas.

Partindo desse princípio, como referências para as boas técnicas de construção empregando o concreto, recomenda-se a NBR 12655:2015 e a NBR:14931:2004, o qual se refere ao preparo do concreto e à execução de estruturas de concreto, respectivamente. Por definição, segundo a NBR 12655:2015 (Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento) concreto é todo material formado pela mistura homogênea de cimento, agregados miúdos, agregados graúdos e água.

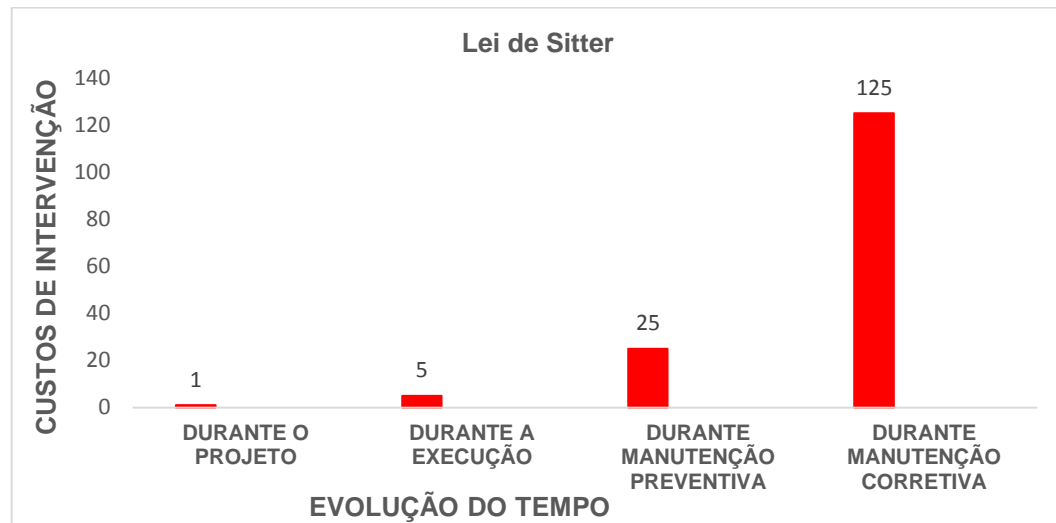
Assim, sob tal ordem de conceitos, muitas razões contribuem para essa popularidade do concreto. A partir da leitura de Ferreira (2000), podem ser citados outros fatores que possibilitam essa popularidade, como: o fácil acesso a maioria dos seus componentes, por serem mais baratos e mais facilmente disponíveis no local da obra; o manuseio relativamente simples (o material quando fresco apresenta-se plástico); a possibilidade de ser transportado em carrinhos de mão, baldes, caminhão betoneira; e a moldagem na forma que se quer a estrutura, além de ser resistente a água e à sua alta durabilidade.

Os problemas patológicos só se manifestam após o início da execução da obra propriamente dita, a última etapa da fase de produção. Porém como algumas patologias adquiridas durante a fase de execução podem ser devidas às falhas na fase de projetos, qualquer medida extra projeto, tomada durante a execução implicará num custo 5 (cinco) vezes superior ao custo se esta medida tivesse sido tomada no projeto, conforme Helene⁴, (citado por OLIVEIRA, 2013), e mostrado na Figura 7, chamado de Lei de Sitter.

Tomando-se consciência da necessidade da recuperação dos problemas patológicos, pode-se afirmar que as correções serão mais duráveis, mais eficientes, mais fáceis de executar e muito mais baratas quanto mais cedo forem executadas (GONÇALVES, 2015).

⁴ HELENE, P. R. L. *Introdução da vida útil no projeto das estruturas de concreto*. WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES. São José dos Campos, 2001.

Figura 7 - Lei de evolução de custos



Fonte: Autor, adaptado Helene, 2001.

Assim, no contexto da fase de execução, alerta-se que, com muitas obras ainda executadas de forma artesanal, especialmente no manuseio do concreto, nas quais ele é muitas vezes produzido na própria obra e de forma manual, são grandes as chances de ocorrerem falhas. Bauer (2008) cita as recomendações da NBR 6118:2003 que, no subitem 12.3, referente a mistura manual do concreto diz: “a empregar-se excepcionalmente em pequenos volumes ou em obra de pouca importância”.

Associado às falhas de execução está a baixa qualificação da mão de obra, que por si só já é um problema. Mas não seria justo culpar tão somente a mão de obra não qualificada pelas falhas em uma construção. Sabe-se que a qualidade no projeto é um aspecto de extrema importância no processo produtivo. É nessa etapa que são estabelecidos todos os elementos necessários para o desenvolvimento da construção. O projeto tem um forte impacto no processo de execução da obra, pois define detalhes construtivos e especificações que permitem uma maior ou menor facilidade de se construir, além de afetar os custos de produção. Nesse sentido, a qualidade do projeto implicará na qualidade do produto.

Não obstante, a não compatibilidade entre os projetos técnicos pode provocar uma série de erros que, além de interromper a execução da obra, provoca improvisos. Esses desacordos podem ser ilustrados: O Projeto Hidro Sanitário não pode ser

seguido na íntegra, pois onde passaria a tubulação de descida de água fria foi concretado um pilar; no esgoto sanitário não foi previsto a abertura na cinta para passagem do ramal de descarga. Ações inapropriadas, como a “quebração” do elemento estrutural, acontecerão na tentativa de corrigir as falhas; muitas vezes, assumindo o pedreiro a responsabilidade por tais atos, sem o devido aparato técnico.

Os problemas advindos da fase de execução do concreto ganham importância, quando se constata que muitos problemas encontrados durante a utilização das edificações têm sua principal origem nessa etapa específica. De acordo com Andrade (2005), os problemas gerados na execução são devido ao grande número de atividades envolvidas, e ao grande número de profissionais atuando, sem que se faça compatibilização dos trabalhos.

Não menos importante que a fase de projetos e execução é a correta especificação e aquisição dos materiais. Problemas patológicos originados na falta de qualidade dos materiais e componentes são ressaltados por Oliveira (2013), chegando a 6%. Fabricantes de materiais vêm, de forma contínua, melhorando e lançando novos materiais no mercado. Porém a escolha destes materiais pode se tornar complicada, pela deficiência de informações técnicas para orientar e subsidiar a especificação, aliada à ausência ou deficiência de normalização. Com a crescente quantidade de novos materiais no mercado, nem sempre devidamente testados e em conformidade com os requisitos e critérios de desempenho, a probabilidade de patologias também é crescente. É importante ressaltar que a escolha dos materiais não deve tomar por base apenas o preço, pois o baixo custo pode significar material de qualidade inferior.

O planejamento em uma construção tem um peso determinante e nessas obras de pequeno porte, objetos de estudos, a falta deste pode contribuir diretamente para o seu insucesso. Alguns problemas consequentes dessa falta de planejamento podem ser elencados, como:

- Ausência de projetos básicos tais como: Arquitetônico, Hidro Sanitário, Elétrico, Estrutural;
- Falta de cronograma físico para ser seguido;

- Aquisição de materiais em desacordo com o momento de utilização, como o cimento adquirido com muitos dias de antecedência podendo gerar um desperdício futuro com o descarte do produto vencido;
- Armazenamento inadequado de materiais causando contaminação dos mesmos.

Diante de tais fatos, mesmo com todos os projetos básicos disponibilizados antes do início de uma obra, não há a garantia do sucesso da edificação, pois todos os passos de uma construção são importantes e devem ser respeitados. Baseado neste fato é fundamental que estes projetos e especificações sejam devidamente seguidos pela equipe responsável pela execução da obra. Assim, é imprescindível que o próprio trabalhador seja responsável pelas suas atividades dentro de uma construção. Fujimoto (2005, p.11), cita “É necessário que o próprio trabalhador também seja o grande supervisor de suas atividades”.

Dessa forma, a seriedade e qualificação profissional são fatores de extrema importância no processo da construção civil tendo em vista que a negligência, a desinformação a respeito das técnicas construtivas, as falhas na leitura de projetos ou aplicações indevida dos materiais de construção podem gerar situações tais como:

- Falta de rigor na utilização de traço do concreto com dosagens aleatórias, não levando em consideração o fator água/cimento e produzindo um concreto muito permeável que futuramente facilitará a entrada de umidade e agentes agressivos que atacam o aço da estrutura;
- Refazer serviços devido à interpretação errada das instruções de utilização do produto;
- Mudança de projeto na fase de execução por erros de interpretação.

Reforça-se assim, a necessidade da qualificação da mão de obra na construção civil, a fim de minimizar falhas nos procedimentos da construção que resultem em patologias que comprometem a durabilidade e estética da obra. Manutenções periódicas consequentes de falhas de execução elevam o custo da obra, geram entulhos desnecessários, produzem impactos ambientais, além de provocarem transtornos financeiros e emocionais ao proprietário.

A preocupação com os cuidados da qualidade de uma edificação é antiga. Registra-se que o Rei khammu-Rabi, Rei da Babilônia, por volta de 1800 A.C., mandou registrar em 21 colunas, 282 cláusulas que ficaram conhecidas como o Código de HAMURABI. Segundo Bauer (2008), esta foi a forma encontrada na época para que diminuíssem os acidentes provenientes da construção.

Dentre as cláusulas, uma em específico cita “se o arquiteto constrói uma casa para alguém e não faz solidamente a casa e a casa que ele construiu cai e fere de morte o proprietário esse arquiteto deve morrer”. Segundo Bauer (2008):

“Apesar de não se ter registro se o código contribuiu para que o número de acidentes diminuísse, certamente diminuiu o número de maus construtores e eliminou a possibilidade de repetição contínua das mesmas falhas” (BAUER, 2008, p.409).

3 MÉTODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia utilizada neste trabalho teve como base uma pesquisa entre os pedreiros que atuam na construção civil da cidade de Nova Venécia/ES. Os dados foram coletados no período de fevereiro a dezembro de 2016 e para se alcançar os objetivos desse trabalho, foram feitas pesquisas de campo e documental. E para viabiliza-las necessitou-se separar a pesquisa em três instantes distintos.

Primeiramente a pesquisa constituiu de visitas a 10 obras, na cidade de Nova Venécia. Na segunda etapa, a atenção foi voltada para a revisão bibliográfica, consultando-se livros, artigos técnicos, teses e dissertações que tratavam das peculiaridades da construção civil. A terceira etapa viabilizou-se através de um questionário estruturado dirigido a 52 pedreiros da cidade de Nova Venécia, objetivando traçar o perfil deste trabalhador.

Os resultados dos levantamentos, tabulações, gráficos dos dados e comentários serão abordados no capítulo 4.

3.1 DAS OBRAS ESTUDADAS: A PESQUISA DE CAMPO

Nesta primeira etapa da pesquisa foram visitadas 10(dez)obras de pequeno porte, residenciais de até 02 pavimentos, do Bairro Filomena, no período de fevereiro de 2016 à dezembro de 2016, e foi executada pelo próprio pesquisador. No período citado, os pedreiros dessas obras, ao serem visitados na própria construção, respondiam a um questionário aplicado de forma direta, com perguntas objetivas, cujas indagações e formato de elaboração estão dispostos no Anexo I.

Nesse período, concomitantemente às entrevistas, eram moldados corpos de prova para posterior transporte ao laboratório. Durante a moldagem dos corpos de prova era possível acompanhar, por um breve período, a execução em concreto, de algum elemento da estrutura (Infraestrutura ou Supra Estrutura) para observações de procedimentos.

3.1.1 Moldagem dos corpos de prova

A aparelhagem utilizada para moldagem dos corpos de prova, o uso do tanque de cura e uso da prensa para rompimento e medição da resistência à compressão, foi cordialmente cedidos pelo Ifes-Campus Nova Venécia.

Para moldagem das amostras, foram utilizados corpos de prova cilíndricos de (10 x 20) cm e moldados de acordo com a NBR 5738:2015 - Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos de concreto - Método de ensaio. Cada exemplar foi constituído por 02 corpos de prova por amostragem, conforme recomendado no item 6.2.2 da NBR 12.655:2015. A aparelhagem utilizada e mostrada na Figura 8, foi:

- 02 moldes cilíndricos de (10x20) cm para corpos-de-prova devidamente limpos e com aplicação de desmoldantes a base de óleo vegetal na face interna dos moldes;
- Haste de compactação de seção circular em aço de 16 mm de diâmetro por 600 mm de comprimento;
- Colher de pedreiro, concha e gola.

Figura 8 - Materiais auxiliares na moldagem dos corpos de prova



Fonte: Autor.

A coleta dos corpos de prova, durante acompanhamento da concretagem nas obras visitadas, ver Figura 9, foram com o testemunho de 03 corpos de prova por obra visitada.

Figura 9 - Moldagem dos corpos de prova



Fonte: Autor.

3.1.2 Transporte e Cura das amostras

Todos os corpos de prova foram moldados no local das obras visitadas, seguindo as recomendações das normas, e transportados após 24 horas de repouso, para o laboratório para procedimentos de cura mínima, conforme recomendada, que é de 28 dias. Até o início dos ensaios, os corpos-de-prova foram conservados imersos em água saturada de cal, conforme a Figura 10.

Figura 10 - Tanque de cura: Laboratório de Concreto



Fonte: Autor.

3.1.3 Ensaio

Após a cura dos corpos de prova, houve teste de rompimento dos mesmos na Prensa de Ensaio à Compressão do Concreto (Máquina Emic SSH300), a qual atende às

características determinadas pela NBR 6156/1983, ver Figura 11. As resistências médias a compressão foram medidas e registradas através de um relatório gerado eletronicamente. Os procedimentos de ensaio a compressão dos corpos de prova, foram norteados segundo a NBR 5739:2014 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos - Método de ensaio.

Figura 11 - Prensa para Ensaio à Compressão do Concreto



Fonte: Autor.

3.2 LEVANTAMENTOS DO PERFIL DA MÃO DE OBRA

Simultaneamente à revisão literária para suporte científico ao tema abordado, desenvolvia-se a terceira etapa da pesquisa, no período de agosto a dezembro de 2016. Nesse período específico, buscou-se conhecer a formação dos pedreiros, abordando: grau de escolaridade, experiências de capacitação profissional e procedimentos técnicos triviais no manuseio do concreto. Sob a orientação do pesquisador, foi aplicado um questionário estruturado dirigido aos pedreiros que estivessem trabalhando em alguma construção na cidade de Nova Venécia, cujo veículo de aplicação foram os alunos de quatro turmas do curso Técnico em Edificações, e do próprio pesquisador, cujas indagações e formato de elaboração estão dispostos no Anexo II. Os resultados desses levantamentos e tabulações dos mesmos estão organizados no Capítulo 4.

4 LEVANTAMENTOS DE DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

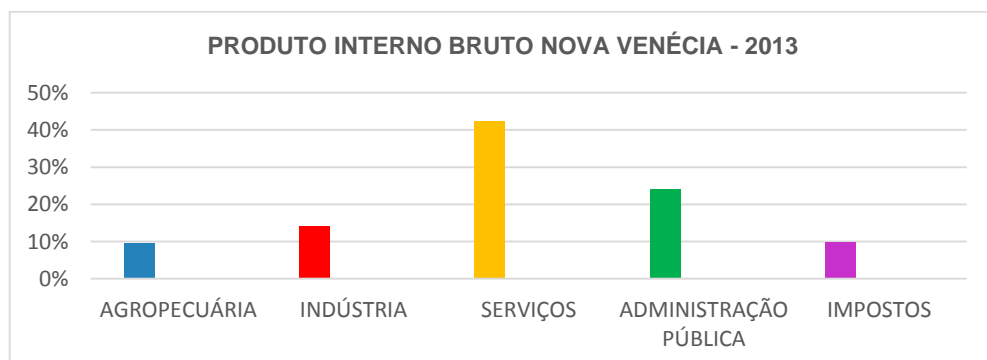
Os resultados da pesquisa foram organizados por meio de tabelas, gráficos e comentários sobre cada atuação com os pedreiros envolvidos.

4.1 O PEDREIRO EM NOVA VENÉCIA

Dos três setores que compõe a economia de um país, é no setor secundário onde a matéria prima extraída do setor primário, é transformada em produtos industrializados ou manufaturados, que tem como finalidade atender às necessidades humanas. Nesse setor secundário, encontra-se a indústria e o subsetor da construção civil, e Freitas (2016), aborda que como há conhecimentos tecnológicos agregados aos produtos do setor secundário, o lucro obtido na comercialização é significativo. Países com bom grau de desenvolvimento possuem uma significativa base econômica concentrada no setor secundário.

Levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), representados na Figura 12, mostram que a economia do município de Nova Venécia apoia-se na Agropecuária, 9,47%, na Indústria, 14,14%, na Administração e Serviços Públicos, 24,09%, no setor de Serviço, 42,38% e Impostos, 9,92%. Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 2012), Nova Venécia contava com 44 empresas no ramo da construção civil, que geraram 140 empregos formais. Portanto, registra-se uma relativa fragilidade no número de empregos formais advindos da atividade do setor industrial da construção civil.

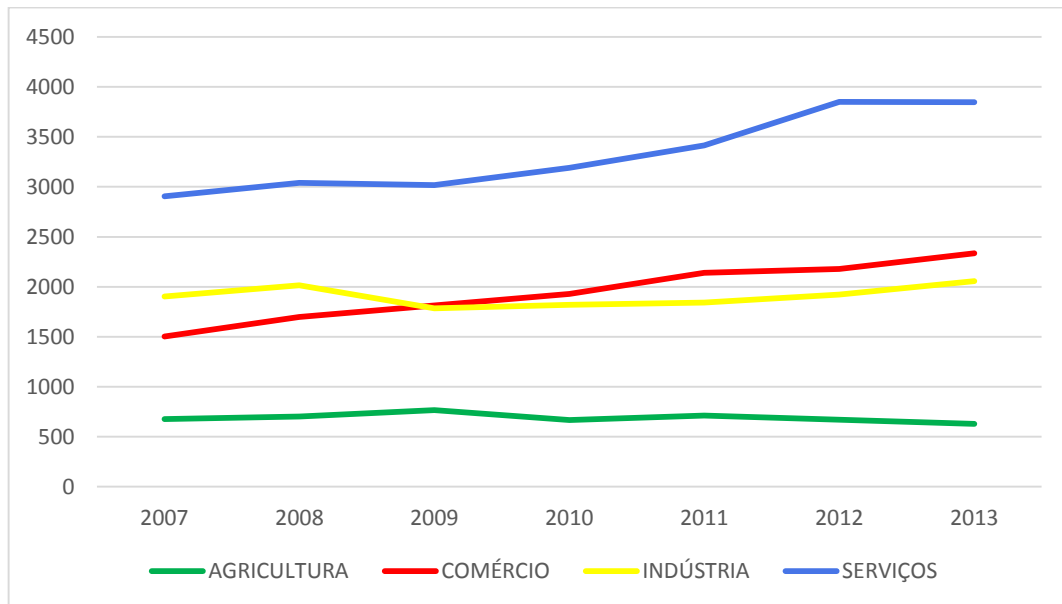
Figura 12 - Produto Interno Bruto de Nova Venécia



Fonte: Autor, adaptado IBGE, 2014.

Na Figura 13 e Tabela 6 estão representados o número de pessoas ocupadas por setor, segundo IBGE (2014). Nessa figura e tabela, observa-se que o setor da indústria e agricultura mantiveram-se estáveis no período analisado, e havendo um crescimento mais expressivo no setor de serviços.

Figura 13 - Número de pessoas ocupadas por setor 2007 - 2013



Fonte: Autor, adaptado IBGE, Cadastro Central de Empresas, 2014.

Tabela 6 - Número de pessoas ocupadas por setor

PESSOAS OCUPADAS POR SETOR 2007 - 2013							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AGRICULTURA	677	704	766	667	713	670	629
COMÉRCIO	1504	1699	1815	1930	2140	2177	2335
INDÚSTRIA	1904	2014	1784	1820	1843	1923	2057
SERVIÇOS	2905	3040	3016	3190	3415	3849	3846

Fonte: Autor, adaptado IBGE, Cadastro Central de Empresas, 2014.

Os levantamentos feitos nas obras, para esse estudo, mostraram que a maioria dos trabalhadores entrou na construção civil bem jovens, e que, por influência de parentes, seguiram as mesmas escolhas deles, que é o trabalho na construção civil. Além do desempenho profissional dentro da construção ter se desenvolvido sem nenhuma formação prévia, desconheciam ou desconsideravam o perigoso trabalho diário dentro da construção civil.

Assim, o descaso com o perigo dentro de uma construção é legitimado, quando no instante da pesquisa, os trabalhadores foram observados sem os E.P.I's. Nenhuma luva, protetor para os olhos, capacetes, puderam ser vistos ou sendo utilizados durante as visitas aos canteiros de obras. Por ignorância ou ingenuidade, somente as botinas estavam sendo usadas. Com a forma de contratação de serviços, nas obras estudadas, sendo preferencialmente da forma a de serviço autônomo, acredita-se que a responsabilidade pelos E.P.I's fossem de responsabilidade do próprio trabalhador, que, ao estar consciente do perigoso trabalho diário dentro da construção, traria para si mesmo este conforto, bem estar e proteção.

Segundo IBGE (2008), em cada 10 brasileiros que trabalham, 20% exercem atividades por conta própria e formam o grupo de 4,1 milhões de trabalhadores autônomos em todo o país. Nestes dados, incluem-se os trabalhadores da construção civil da cidade de Nova Venécia, onde, do grupo de entrevistados, 80% afirmaram não ter nenhum vínculo empregatício com o setor, trabalhando como autônomos e recebendo por dia trabalhado.

Outrossim, cabe salientar que com o incentivo dado à construção civil, através de programas governamentais de financiamento da casa própria, o número de construções residenciais cresceu em um ritmo que, infelizmente, não foi acompanhado pela qualificação técnica dos pedreiros. É sabido que, ao mesmo tempo em que o número de construções aumenta, novos produtos e técnicas de construção chegam ao mercado, sendo isto muitas vezes de total desconhecimento por parte dos pedreiros.

Sabendo-se que a relação dos materiais a serem comprados e depois usados nessas pequenas obras, é fornecida pelos pedreiros destas, alguns cuidados devem ser tomados no momento da sua compra. Destes, a data de validade do produto deve ser sempre verificada e ele não deve ser estocado na obra por longos períodos. Produtos como pisos e azulejos precisam de certa atenção, como a quantidade a ser estocada, pois costumam sair de linha com muita frequência. Produtos fora de linha representam um risco para o consumidor, caso haja a necessidade de reposição dos mesmos. Por exemplo, adquirir o cimento com muitos dias de antecedência, pode gerar um desperdício futuro, com o descarte do produto vencido.

Após verificada a baixa escolaridade desses trabalhadores, apurada durante a pesquisa, indaga-se o porquê desses profissionais não estudarem ou terem estudado tão pouco. Outros estudos mostram que um dos problemas que pode estar associado a essa baixa escolaridade é a evasão escolar⁵, que tem sido relacionada a situações diversas. Após um dia longo de trabalho ao sol, ou manipulando cargas elevadas, é pouco provável que se frequente uma escola das 19:00 h às 22:00 h. Então seria muito difícil prolongarem o seu dia em educação continuada ou em cursos, como Educação para Jovens e Adultos (EJA), Educação à Distância (EAD), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), pois são cursos que demandam tempo. A estatística mostra que cursos noturnos têm um maior índice de evasão. Segundo Ifes (2015), no Campus de Nova Venécia, no curso noturno de Técnico em Edificações, a taxa de evasão escolar foi de 26,5% e a taxa de retidos foi de 63,1%.

Ainda segundo o Ifes (2015), dentre alguns obstáculos pela permanência nos estudos, encontra-se, a dificuldade de locomoção, deficiência dos conhecimentos relativos à educação básica, conjuntura regional com seca prolongada e aumento do desemprego regional. Então, como suprir esta carência de conhecimento, seja na leitura, seja no domínio técnico? Sabe-se que a capacidade de interpretação vai além da capacidade da leitura. Ler a embalagem de produtos de materiais de construção vai além do simples domínio da leitura; é necessário o domínio da interpretação. Nas palavras de um pedreiro de Nova Venécia:

“.... eu abri a lata de impermeabilizante, e comecei a aplicar o produto. Eu entendi que era para aplicar a cada 4 horas. Mas na verdade, estava escrito: não usar ou aplicar após 4 horas da embalagem aberta!! Então tudo que eu tinha feito estava errado. O produto não tinha mais validade, e eu tive que refazer o serviço com outro produto”.

Assim, persevera-se no fato de a função de pedreiro propiciar pouca disponibilidade de tempo para uma educação continuada, no que se refere a problemas de deslocamento ao local de estudo e do cansaço pertinente a profissão, o que levará muitas vezes à uma desistência do estudo ao longo do processo. Tal fato pode ser vivenciado ao longo dos 02 cursos noturnos de Pesquisa e Extensão, com o tema

⁵ Plano Estratégico de Ações de Permanência e Êxito dos Estudantes do Instituto Federal do Espírito Santo Identificação Campus: Nova Venécia Diretora Geral do Campus: Welliton de Resende Zani Carvalho Portaria da Comissão responsável pelo Plano Estratégico: PORTARIA Nº 383, DE 09 DE NOVEMBRO 2015.

“Recomendações no preparo, transporte, lançamento, adensamento, cura e desforma do concreto” e “Sistemas de Impermeabilização” oferecidos no Ifes- Campus Nova Venécia/ES, em 2014. Mesmo os curso sendo de curta duração, apenas 09 horas cada um, dissolvidos em 03 dias, muitos cochilavam após a segunda hora diária. Deseja-se que este fato não seja obstáculo para se oferecer cursos de capacitação futuros, uma vez que os trabalhos nas construções acontecem somente durante o dia. Assim, oferecer cursos de capacitação noturnos é muito importante. Ou mesmo fazer um levantamento da possibilidade de eles acontecerem aos sábados.

O perfil do trabalhador da construção civil, da cidade de Nova Venécia, não apresenta cunho migratório, como verificado em algumas das metrópoles do Brasil. Grande parte é da própria região e tem características fortemente ligadas à necessidade do primeiro emprego ou a uma tendência de seguir os membros da própria família, conforme os relatos seguintes:

“(...) Eu sou de Nova Venécia mesmo, de Pedra Grande e tenho 28 anos. Como o meu pai mexia com obra, eu comecei a trabalhar com ele como ajudante. Não recolhemos INSS, e só trabalhamos por conta própria. Mesmo não sendo pedreiro de carteira assinada, eu faço serviço de pedreiro, e o que aparecer. Nunca fiz nenhum curso para me aprimorar na função.”

“... eu tentei o meu primeiro emprego aos 19 anos em uma oficina mecânica. Só fiquei 01 semana, então um conhecido Mestre de Obra me aceitou em sua obra como servente. Logo comecei a pegar na colher e me tornei pedreiro. Em 29 anos nunca havia feito um curso de nada. O primeiro curso e o segundo curso que fiz foi no Ifes em 2014. Um sobre concreto e o outro sobre impermeabilização. Depois deles não estudei mais nada”.

Com a forma de contratação de serviços de pedreiros na cidade de Nova Venécia sendo preferencialmente o serviço autônomo e com clientes cada vez mais exigentes, muitos pedreiros de anos de carreira, por não terem acesso a nenhum tipo de treinamento de qualificação profissional, estão tendo dificuldades em se adequar aos novos processos construtivos e aos novos materiais que vão surgindo no ramo da construção civil.

Impulsionada pelo crescimento urbano verificado no município de Nova Venécia nos últimos anos, a necessidade de se contratar um pedreiro foi grande e essa mão de obra, muitas vezes, sem qualificação técnica foi quase totalmente absorvida,

contrariando a tendência de mercado. A criação de 02(dois) novos bairros entre os anos de 2012/2013, pela Companhia Brasileira de Loteamentos (CBL) demonstra esse crescimento:

“Este é só um exemplo dos muitos investimentos que o café traz para a economia de Nova Venécia e seus moradores. E também é um dos motivos que atrai outros tipos de investimento que acompanham a onda do café, como empreendimentos estruturais para atender com mais qualidade de vida esse crescimento populacional. Um deles é a aposta da CBL, desenvolvimento urbano, na cidade. Com o Flora Park e o Vista Park a empresa atende uma demanda de moradia qualificada em Nova Venécia” (CBL, 2016).

O Governo do Estado do Espírito Santo através da Secretaria de Desenvolvimento (PORTAL DO GOVERNO, 2011), publicou que:

“O Espírito Santo investe permanentemente em qualificação profissional e formação de mão de obra, respeitando as vocações e os arranjos produtivos regionais. O Programa Capixaba de Qualificação do Trabalhador (PCQT), que integra o Programa Integrado de Educação Profissional e Tecnológica (Proitec), oferece cursos em diversos segmentos, proporcionando aos jovens estudantes e trabalhadores, do campo e da cidade, a qualificação e especialização necessárias para o sucesso no mercado de trabalho. São mais de 30 modalidades de cursos, em áreas como petróleo e gás, agronegócio, alimentação, confecção, metal mecânica, construção civil, comércio, serviços, turismo, gestão, apoio e logística, dentre outras”. E continua “O Estado também conta com a parceria do sistema S, por meio do Senai, para qualificação técnica dos profissionais, e do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), com 20 campi espalhados por todos Espírito Santo”.

Mas apesar dos programas citados, nenhum desses programas alcançou o Município de Nova Venécia/ES, via Instituto Federal do Espírito Santo no ramo da construção civil nos últimos 09 anos.

4.2 LEVANTAMENTOS DE DADOS NA PRIMEIRA ETAPA DA PESQUISA

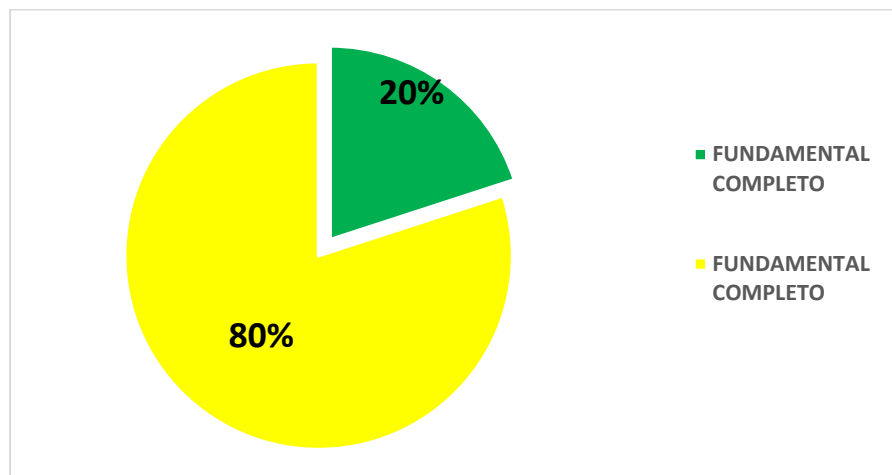
No levantamento sobre o grau de escolaridade dos pedreiros, registrados na Tabela 7 e Gráfico 1, os números mostram uma baixa escolaridade dos pedreiros entrevistados, onde 80% possui o Ensino Fundamental incompleto e 20% concluiu o Ensino Fundamental. Nenhum dos entrevistados mencionou ter avançado para o Ensino Médio ou Ensino superior.

Tabela 7 - Levantamento da escolaridade dos pedreiros

Escolaridade	Pedreiros: 10
Ensino Fundamental Completo	02
Ensino Fundamental Incompleto	08

Fonte: Autor.

Gráfico 1 - Escolaridade dos pedreiros



Fonte: Autor.

Segundo Neves (2014), identificar a escolaridade ajuda na orientação e estruturação de um curso de qualificação para aquela mão de obra específica, uma vez que aulas muito teóricas podem desmotivar a busca e continuação de novos saberes, pela incapacidade de compreensão plena dos assuntos abordados e a dificuldade de compreensão de um projeto de engenharia.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados dos levantamentos feitos, referentes a procedimentos com o concreto produzido e utilizado em cada obra, e dos projetos técnicos disponibilizados para o pedreiro para execução da obra. Em se tratando dos projetos, nesta tabela pode-se observar que 40% das construções apresentaram Projeto de Arquitetura, 10% exibiram Projeto Elétrico, 20% apresentaram Projeto Estrutural e 10% apresentaram Projeto Hidrossanitário.

Tabela 8 - Resumo dos levantamentos de projetos e procedimentos

Projetos-Procedimentos/Obra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A) Projetos disponibilizados:										
• Arquitetônico	não	sim	sim	sim	sim	não	não	não	não	não
• Elétrico	não	não	não	sim	não	não	não	não	não	não
• Estrutural	não	não	não	sim	sim	não	não	não	não	não
• Hidrossanitário	não	não	não	sim	não	não	não	não	não	não
B) Traço pré-definido:	não	não	não	sim	sim	não	não	não	não	não
C) Uso de betoneira:	não	não	não	sim	não	não	não	não	não	não
D) Uso de vibrador:	não	não	não	sim	não	não	não	não	não	não
E) Cura do concreto:	não	não	não	sim	não	não	não	não	não	não
F) Cobrimento mínimo	não	sim	não	sim	não	não	não	não	não	não
G) Desforma prazo recomendado:	não	não	não	sim	não	não	não	não	não	não

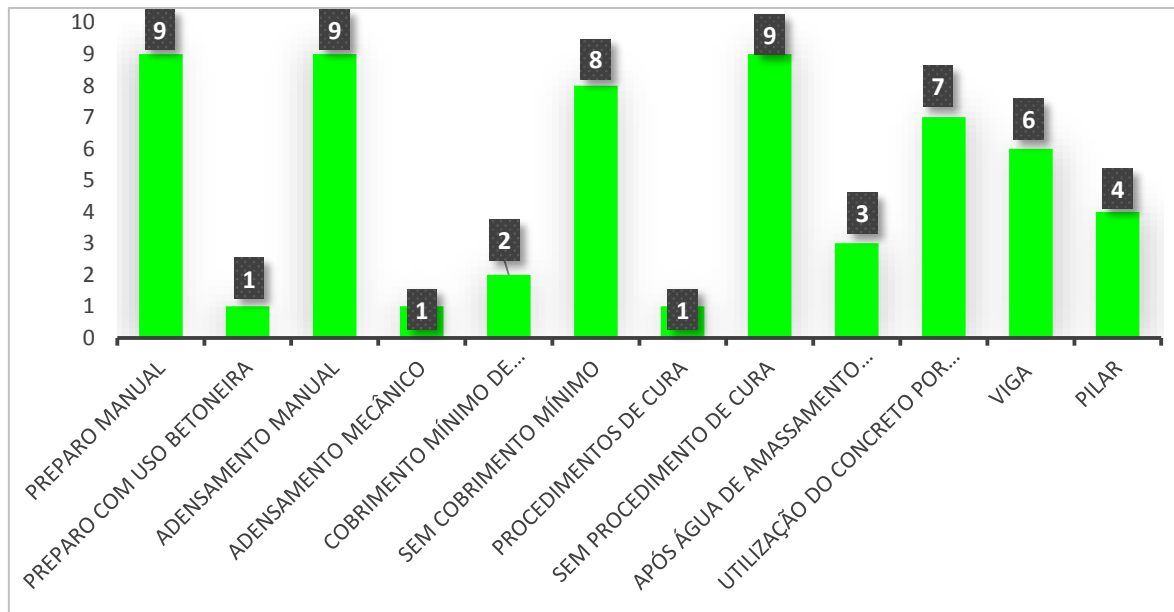
Fonte: Autor.

Os projetos de engenharia são a guia para a execução de uma obra. Porém, pesquisa do Conselho de Arquitetura e Urbanismo, de 2015, mostra que até 80% das construções residenciais no Brasil são feitas sem a presença de um engenheiro ou arquiteto. São as chamadas autoconstruções, e que mostram que tanto o proprietário quanto o pedreiro, quando optam pela não contratação de projetos ou responsáveis técnicos, trazem para si a responsabilidade da construção.

Ainda fazendo considerações sobre os dados da Tabela 8, destes, 80% das execuções não respeitaram o cobrimento mínimo de armaduras, quando a NBR 6118:2014 limita o cobrimento mínimo das armaduras em função da agressividade do ambiente onde ela foi construída. Na cura do concreto, 90% não aplicaram nenhum procedimento de cura. Sabe-se que a cura do concreto resume-se em manter a superfície do concreto úmida, sombreada e protegida, durante um período que a norma brasileira recomenda como sendo dependente da relação a/c e do tipo de cimento empregado no concreto. 30% utilizaram o concreto após adição da água de amassamento, respeitando esse tempo limite recomendado, e com 70% ainda aplicando o concreto mesmo que o tempo, após adição da água de amassamento, tenha sido extrapolado. O tempo recomendado de lançamento de um concreto convencional, conforme a NBR 7212:2012 é de 150 min ou 2 horas e 30 minutos, após a 1ª adição de água.

Objetivando melhor percepção quantitativa dos procedimentos apurados, os dados coletados na Tabela 8 foram traduzidos na forma de gráfico, ver Gráfico 2, com a quantidade dos serviços coletados e apontados nesta tabela.

Gráfico 2 - Obras e os procedimentos utilizados



Fonte: Autor.

Deste gráfico, destaca-se que o número de elementos estruturais observados na concretagem, durante a investigação de campo, foram de 6 vigas e 4 pilares, totalizando as 10 obras visitadas. O percentual de cada procedimento investigado, foi explicitado na Tabela 9.

Para melhor compreensão e se tratando dos procedimentos exclusivamente de preparo do concreto apontados durante a pesquisa, na Tabela 9, observa-se que todos os concretos foram dosados em latas de 18 litros. Destes, 90% foram preparados sem auxílio da betoneira e adensados manualmente. Porém a NBR 6118:2015, item 12.3, prescreve que o amassamento manual só deve ser aplicado em obras de pequena importância, onde o volume e a responsabilidade do concreto não justifiquem o uso do equipamento.

Tabela 9 - Resumo dos procedimentos para produção e tratamento do concreto

Procedimentos	Obras	Percentual ou Descrição
Traço do concreto: em latas 18 litros	Variado	1:4:4;1:3:1,5/1:3:3/1:2:1/1:2:2/1:3:5
Preparo manual de concreto	09	90%
Preparo com uso de betoneira	01	10%
Adensamento manual	09	90%
Adensamento com uso do vibrador	01	10%
Cobrimento mínimo de armadura	02	20%
Sem cobertura mínimo de armadura	08	80%
Procedimentos de cura	01	10%
Sem procedimentos de cura	09	90%
Tempo de utilização concreto após adição da água de amassamento	03	01 hora a 03 horas.
	07	Tempo indeterminado.
Elemento estrutural concretado	06	Viga
	04	Pilar

Fonte: Autor.

À partir da leitura de Bauer (2008), com estudos abordando procedimentos de dosagem do concreto, sabe-se serem bem definidos os consumos e as relações entre cimento, areia, brita e água. Mas, durante essa pesquisa, o que se observou nessas obras de pequeno porte foi um consumo excessivo de cimento, constatado após análise dos traços coletados durante a visita à obra para acompanhamento da concretagem e moldagem de corpos de prova. Porém é possível utilizar os materiais de forma racional, mantendo-se a qualidade e a resistência dessas estruturas de concreto. No planejamento e manuseio do concreto em obra, o ideal seria que se levasse em conta alguns fatores importantes, como:

- A classe do cimento que melhor atende àquele serviço;
- O armazenamento e controle do estoque de cimento;
- Verificação da granulometria da areia e tipos de brita para aquele traço;
- A umidade da areia para dosar a quantidade de água a ser inserida na mistura para não interferir na relação água/cimento;
- Umedecer as formas antes do lançamento do concreto;
- Escoramento e desforma de acordo com as normas;
- Uso de betoneira e do vibrador, durante a concretagem;
- Traço dosado com uso de padiolas e pré-definido;
- Cura do concreto segundo recomendações da norma.

No entanto, ao se fazer esse estudo, confrontadas as observações pertinentes ao estudo com as recomendações de normas, em muitos aspectos foram destoantes, estando às observadas em campo em discordância àquelas exigidas pela norma. Os pedreiros demonstraram que:

- Na maioria das vezes o concreto é mexido no chão, no braço, sem betoneira;
- A brita usada é a mais fina para facilitar a virada do concreto manualmente;
- Não tem conhecimento da importância da a/c e que sempre acrescenta mais água quando for para facilitar a virada manual;
- A desforma das peças é feita muitas vezes no dia seguinte à concretagem;
- Não tem conhecimento que existe um cobrimento mínimo de armadura;
- O adensamento do concreto é com um pedaço de vergalhão;
- A cura é feita apenas nos 02 primeiros dias ou não é feita;
- O material é estocado nas calçadas, sem a preocupação da contaminação, conforme mostrado na Figura 14.

Figura 14 - Estocagem indevida de material



Fonte: Autor.

No período pesquisado, o tipo de cimento utilizado em 100% das obras visitadas, foi o tipo CP III-RS 40. O motivo do seu uso se deu por conta de ser o comercializado nas lojas de materiais de construção. Entretanto, o tipo de cimento a ser utilizado na construção civil também exige atenção. Segundo a ABCP (2013), no Brasil existem vários tipos de cimentos que são normatizados. A escolha do cimento depende do tipo de obra, do preço e da disponibilidade. Essa escolha deve ser bem feita, uma vez que certas substâncias atacam o cimento e podem provocar lixiviação (água doce, ácidos encontrado no leite, sais que dissolvem o hidróxido de cálcio do cimento, graxas/óleos)

e expansão (como na reação química dos álcalis do cimento (K_2O e Na_2O) com sílica amorfa presente em alguns agregados, chamado reação álcalis-agregado, formando novas substâncias que provocam a expansão do concreto). Além disto, o tipo de cimento influenciará no tempo de cura do concreto.

Um gesto aparentemente inofensivo, como o de aumentar da quantidade de água na dosagem do concreto, além de aumentar a relação água/cimento, causando considerável diminuição da resistência mecânica, deixa o elemento estrutural mais vulnerável às intempéries, pois eleva a porosidade da peça concretada. Porém esta atitude foi uma prática comum presenciada nas obras objetos dessa pesquisa. O próprio pesquisador ao acompanhar a concretagem para coleta de corpos de prova e de dados inerentes aos procedimentos na produção do concreto, testemunhou que não havia um controle rigoroso na produção do concreto, sendo que a sua produção na maioria das vezes, ocorria de forma manual, conforme mostrado na Figura 15, e sem uma quantidade de água de amassamento pré-estabelecida.

Figura 15 - Produção manual do concreto



Fonte: Autor.

Finalmente, para a remoção de formas, o prazo mínimo de desforma foi respeitado em 10% das obras pesquisadas, estando em acordo com o recomendado pela ABNT NBR 14931:2004. Na Figura 16, está ilustrado que, apesar da concretagem ter acontecido no dia anterior, a desforma das peças aconteceu no dia seguinte à concretagem. Tal atitude, mesmo não sendo perceptível aparentemente, compromete a cura do concreto, uma vez que a exposição diária ao sol e do vento, provocarão a

evaporação da água da mistura ou de amassamento, impossibilitando a plena hidratação do cimento.

Figura 16 - Retirada prematura das formas



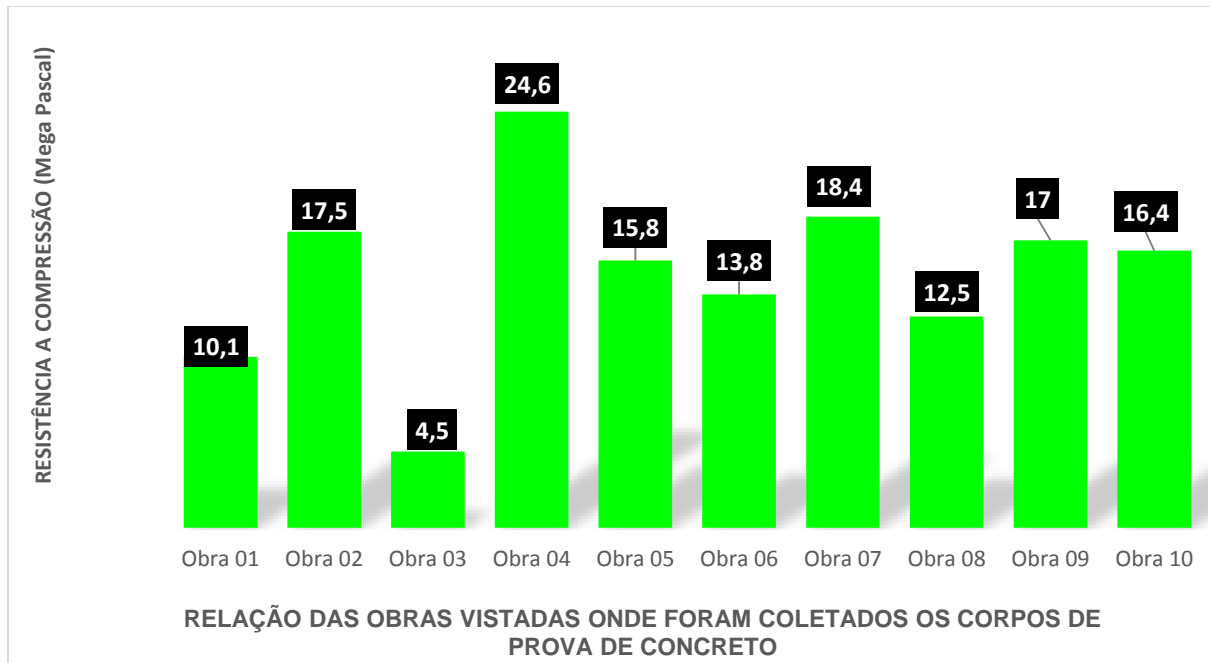
Fonte: Autor.

Das resistências médias à compressão, compiladas após rompimento dos corpos de prova apresentadas no Gráfico 3, observa-se que 90% das obras apresentaram uma resistência a compressão abaixo do mínimo recomendado por norma. A NBR 6118:2014, recomenda uma resistência mínima de 20 MPa para o concreto armado, e sendo permitido resistência abaixo desse valor, de no mínimo 15 MPa, somente em fundações e obras provisórias. Nenhuma das obras estudadas era provisória ou o elemento concreto era um elemento de fundação. A obra de número 04 apesar de atender a norma quanto à resistência mínima, não atendeu ao projeto estrutural, pois o mesmo especificava uma resistência a compressão de 25 MPa.

Sabe-se que desde a revisão da norma NBR 6118:2003, a utilização do concreto de 18 MPa, que era o valor mínimo admissível na época, deixa de ser permitida, passando para os valores atuais de 20 MPa. Portanto, uma condição já determinada há mais de 13 anos. Tal fato evidencia que informações importantes de procedimentos

construtivos ou não são transmitidas ou não são assimiladas ou são negligenciadas pela mão de obra que executa as obras.

Gráfico 3 - Resistência média à compressão



Fonte: Autor.

Os traços coletados apresentaram entre si uma grande variação nas proporções de agregados miúdos e de agregados graúdos. A exemplo, tem-se uma obra cujo concreto foi dosado com 2 latas de areia e 2 latas de brita, uma segunda obra, cuja dosagem foi de 4 latas de areia e 4 latas de brita, e cujas resistências a compressão obtidas foram de valores bem próximos: 16,4 MPa e 17 MPa, respectivamente, apesar dos consumos de materiais bastante desiguais entre os dois traços. Então, para melhor entendimento do ocorrido, sabe-se que, para haver maior fluidez e facilidade de manuseio do concreto, uma vez que foram concretos produzidos manualmente, a opção foi a adição de água, e sem o devido controle de sua quantidade. Além do fato de, por serem concretos produzidos no chão, a perda de cimento que infiltra no solo ou escoar por entre as masseiras, será sempre significativa. Como consequência tem-se um concreto de baixa resistência e alta porosidade. Ainda, chama-se a atenção para a obra de número 03, cuja resistência do concreto foi de 4,5 MPa e estando muito abaixo das demais medidas. Este valor alcançado na resistência se deu em consequência da dosagem do cimento, ter sido em quantidade inferior a 50 kg por

masseira. Neste procedimento, o pedreiro ia adicionando quantidades de cimento em pequenas quantidades, até o instante em que ele próprio julgava ser o suficiente.

Objetivando-se comparações, na caracterização e obtenção de um traço que fosse relativamente econômico, procedeu-se a produção de um concreto, em novembro de 2016, cuja dosagem foi de 5 latas de areia e 5 latas de brita, com adição de 31 litros de água. A resistência obtida foi de 24,6 MPa. Numa segunda dosagem, em abril de 2017, com a quantidade de 4 latas de areia, 4 latas de brita e 30 litros de água, foi possível obter um concreto de resistência 27,4 MPa. Portanto, com um controle da quantidade de água, foi possível obter um concreto de volume expressivo, e com resistência acima do mínimo recomendado.

4.3 LEVANTAMENTOS NA TERCEIRA ETAPA DA PESQUISA

Nesta etapa específica foram entrevistados aleatoriamente 52 pedreiros, de modo que, não necessariamente, no momento da entrevista, o profissional se encontrasse no ambiente de trabalho. Sob a orientação do pesquisador, foi aplicado um questionário estruturado dirigido a esses pedreiros, cujo veículo de aplicação se deu através dos alunos do curso Técnico em Edificações e da própria pesquisadora.

Objetivando obter informações de um número maior de profissionais envolvidos na construção civil, além dos levantamentos dos procedimentos no manuseio do concreto, houve também um direcionamento da pesquisa mais voltado para o perfil desses trabalhadores e de se investigar se havia interesse, por parte desses profissionais, em participação em cursos de capacitação. Assim, seguem os resultados dessa última etapa do estudo.

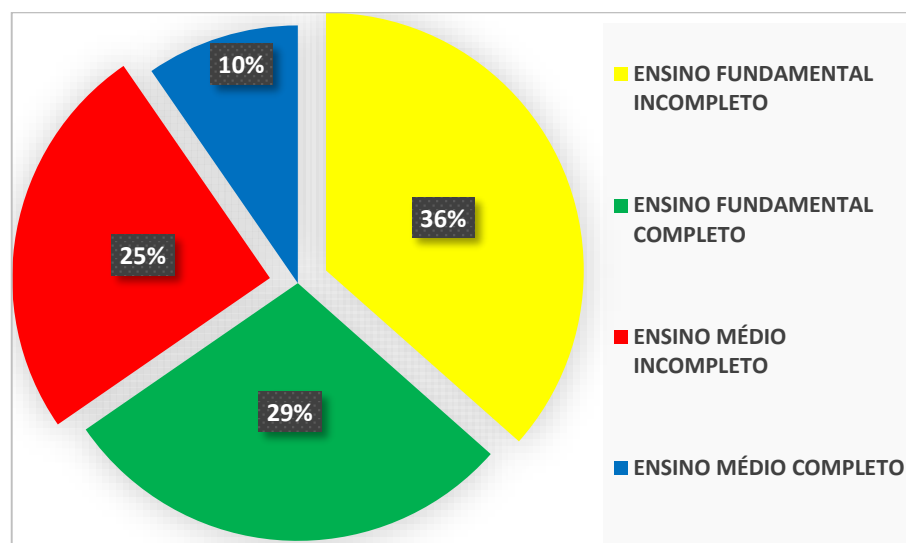
Na Tabela 10 e Gráfico 4, tem-se a escolaridade do grupo entrevistado, onde verifica-se que 36% tem Ensino Fundamental Incompleto, 29% tem Ensino Fundamental Completo, 25% tem Ensino Médio Incompleto e 10% tem Ensino Médio Completo. Portanto, reafirma-se ser uma ocupação profissional onde prevalece a baixa escolaridade.

Tabela 10 - Levantamento da escolaridade dos pedreiros

Escolaridade	Pedreiros:52
Ensino Fundamental completo	15
Ensino Fundamental incompleto	19
Ensino Médio completo	13
Ensino Médio incompleto	05

Fonte: Autor.

Gráfico 4 - Porcentagem da escolaridade dos pedreiros



Fonte: Autor.

Na Tabela 11 têm-se os levantamentos do tempo de atuação na construção civil, na função de pedreiro. Todos os entrevistados (100%) atuavam há mais de 05 anos nesta profissão. Mesmo não tendo sido investigado sobre a satisfação de se estar na construção civil ou o desejo de mudança de profissão, acredita-se que por estarem atuando um tempo considerável nesse setor, pode indicar certo grau de satisfação com a função exercida ou a percepção de que a baixa escolaridade impossibilitaria outras oportunidades.

Tabela 11 - Levantamento do tempo na construção civil na função de pedreiro

Tempo em anos	Quantidade:52
Menos que 01	00
Entre 01 e 05	00
Mais de 05	52

Fonte: Autor.

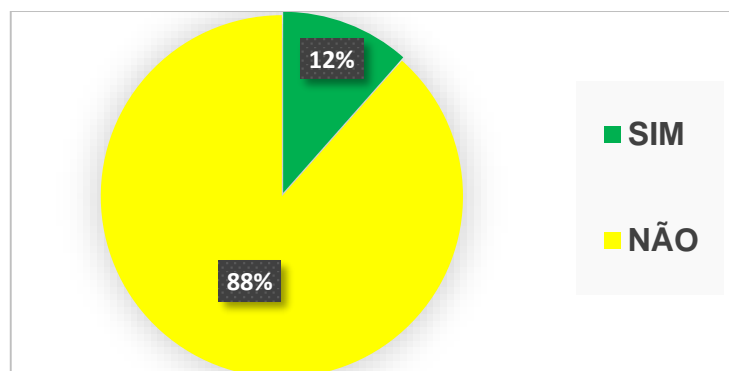
Objetivando fazer um levantamento sobre a capacitação profissional dos entrevistados, ver Tabela 12 e Gráfico 5, foi perguntado sobre cursos realizados no ramo da construção civil, onde destes, 88% responderam que nunca haviam feito qualquer tipo de curso de capacitação na área. Não foram investigados os motivos pelos quais não houve a realização ou busca por capacitação. As áreas citadas pelos trabalhadores que já haviam feito cursos de capacitação foram: Segurança do Trabalho, Concretagem, Geral, Edificações, Mestre de Obra, Instalações Elétricas.

Tabela 12 - Cursos profissionalizantes voltados para a construção civil

Tipo de resposta	Quantidade: 52
SIM – citar a área	06
NÃO	46

Fonte: Autor.

Gráfico 5 - Participação em cursos profissionalizantes



Fonte: Autor.

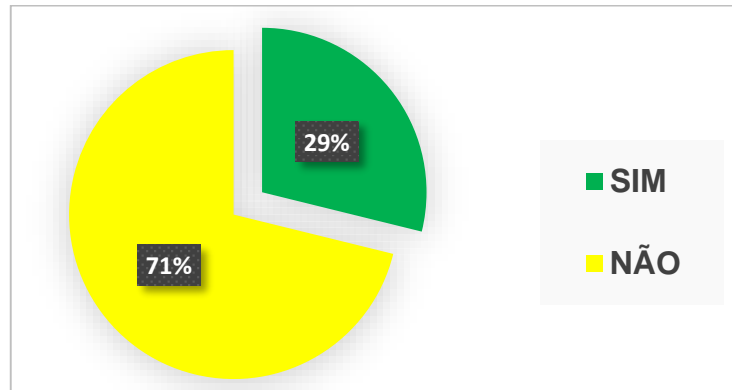
Na Tabela 13 e Gráfico 6, estão representados a quantidade de profissionais que utilizam a betoneira durante a produção do concreto. Observa-se que 71% dos profissionais não a utilizam, e que 29% tem o hábito do emprego da betoneira. Conforme já abordado, a NBR 6118:2015, item 12.3, prescreve que o amassamento manual só deve ser aplicado em obras de pequena importância, onde o volume e a responsabilidade do concreto não justifiquem o uso do equipamento.

Tabela 13 - Uso da betoneira para manuseio do concreto

Tipo de resposta	Quantidade: 52
SIM	15
NÃO	37

Fonte: Autor.

Gráfico 6 - Porcentagem do emprego da betoneira



Fonte: Autor.

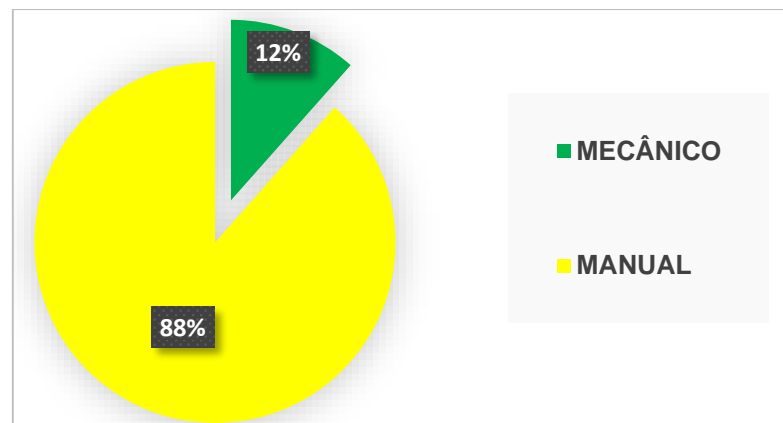
Na Tabela 14 e Gráfico 7, estão representados a forma de adensamento mais comuns aplicada ao concreto. Observa-se que 88% dos profissionais utilizam o adensamento manual e apenas 12% utilizam o adensamento mecânico. Segundo Bauer (2008), a influência de vazios está diretamente relacionada à resistência do concreto. Ainda segundo o autor, o processo de adensamento pode ocorrer por processo manual ou mecânico, sendo que o adensamento manual é usado apenas em obras de menor responsabilidade ou onde há falta temporária de energia. Todas as construções avaliadas eram do Tipo Residencial, portanto de grande responsabilidade construtiva.

Tabela 14 - Adensamento do concreto

Tipo de resposta	Quantidade: 52
Manual	46
Mecânico	06

Fonte: Autor.

Gráfico 7 - Porcentagem do tipo de adensamento



Fonte: Autor.

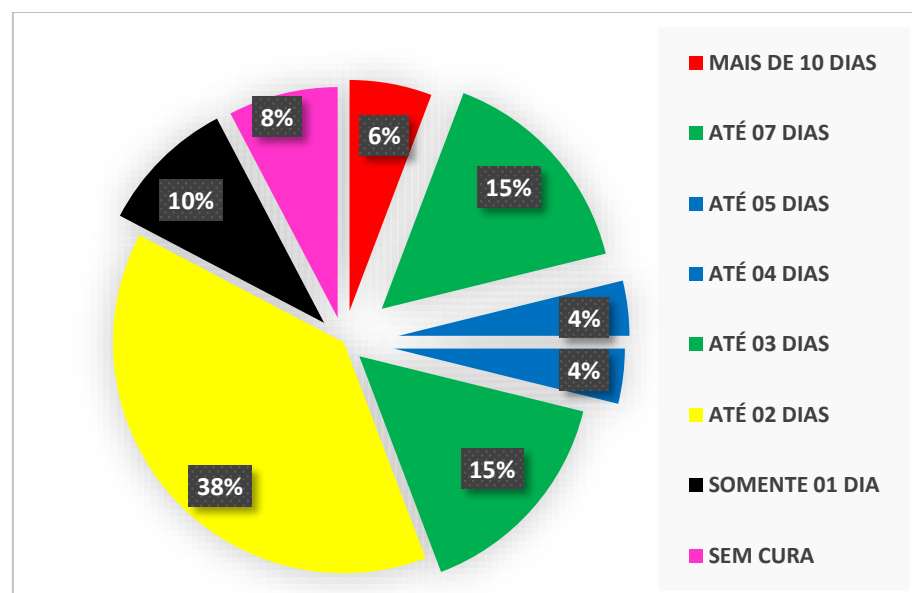
Na Tabela 15 e Gráfico 8, estão apontados o tempo dispendido com a cura do concreto. Observa-se que 6% dos profissionais aplicam a cura por mais de 10 dias, o que é desnecessário, e apenas 15% desses profissionais dedicam 7 dias com o procedimento, que é o tempo mínimo recomendado.

Tabela 15 - Tempo de cura do concreto

Tempo	Pedreiros: 52
Mais de 10 dias	03
Até 07 dias	08
Até 05 dias	02
Até 04 dias	02
Até 03 dias	08
Até 02 dias	20
Somente 01 dia	05
Sem procedimento de cura	04

Fonte: Autor.

Gráfico 8 - Porcentagem do tempo de cura



Fonte: Autor.

Objetivando fazer um levantamento sobre procedimentos de impermeabilização dos alicerces Tabela 16 e Gráfico 9, antes do início de assentamento da alvenaria, deste, 60% responderam que não impermeabilizam a fundação, e 40% responderam que impermeabilizavam. De acordo com a NBR 9575:2003, impermeabilização é o produto resultante de um conjunto de componentes e serviços que objetivam proteger as

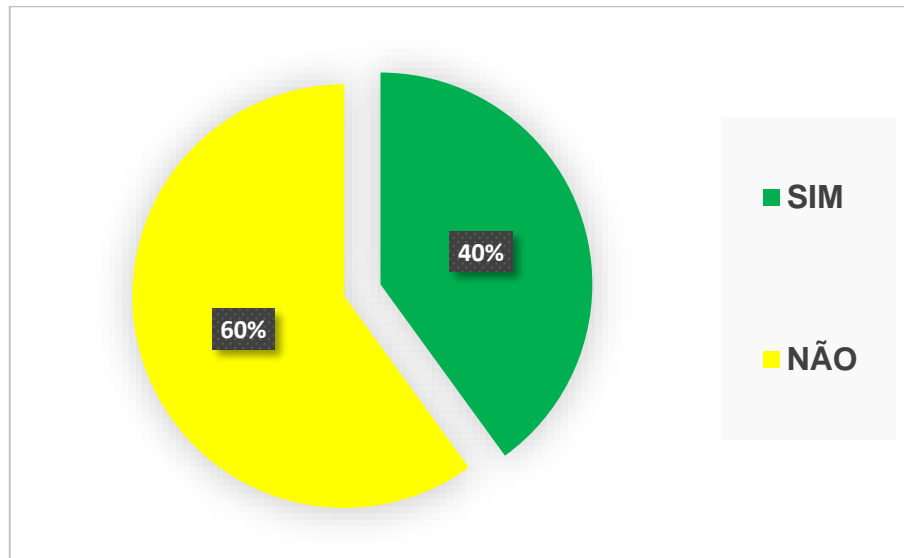
construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade. Portanto, a sua não execução contribuirá por aparecimentos futuros de patologias, cujos custos do reparo podem ser de até quinze vezes maiores do que se fosse executado no andamento da obra.

Tabela 16 - Impermeabilização de alicerce

Tipo de resposta	Quantidade: 52
SIM	22
NÃO	30

Fonte: Autor.

Gráfico 9 - Porcentagem de impermeabilização de alicerce



Fonte: Autor.

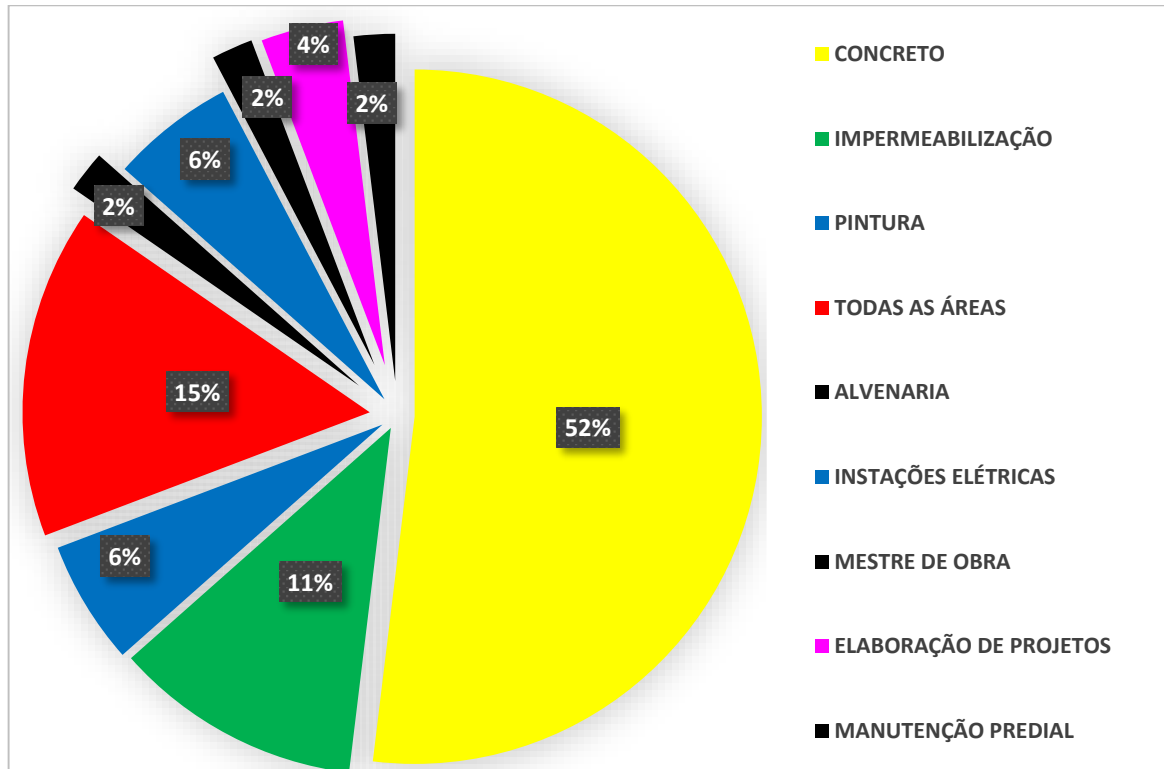
Ao final da pesquisa, os entrevistados respondiam de forma objetiva, com um SIM ou NÃO, se tinham interesse em algum curso de capacitação dentro da sua área de atuação profissional, e se afirmativo, indicavam a área de interesse, ver Tabela 17 e Gráfico 10. Todos os entrevistados mostraram interesse por alguma área e as áreas citadas e percentuais foram: 52% para concreto, 15% para qualquer área dentro da construção civil, 11% na impermeabilização, 6% em Instalações Elétricas, 6% em Pintura, 4% para Mestre de Obra, 2% em Elaboração de Projetos, 2% em Instalações elétricas e 2% em Manutenção Predial. Portanto, fica evidenciada, de forma clara, a vontade de frequentar cursos de aperfeiçoamento na área da construção civil. A maior barreira é a falta de cursos ofertados no município, na área de interesse.

Tabela 17 - Interesse em cursos profissionalizantes

Tipo de resposta	Quantidade: 52
SIM –citar a área	49
NÃO	03

Fonte: Autor.

Gráfico 10 - Porcentagem das áreas de interesse em cursos profissionalizantes



Fonte: Autor.

Em uma visão futura, o levantamento por preferências em cursos específicos poderá conduzir estratégias dentro da construção civil com o fortalecimento de parcerias com empresas do setor para atender a demanda alinhando estratégias de crescimento e qualificação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 PROPOSTAS PARA MELHORIAS NA QUALIDADE DA OBRA

Diante dos dados obtidos com a Pesquisa de Campo e no Laboratório de Ensaio de Concreto, verifica-se que é preocupante a qualidade dos serviços nas obras pesquisadas, haja vista a baixa resistência à compressão dos concretos, verificada após o rompimento dos corpos de prova, dos descuidos com a qualidade na execução das obras e da baixa qualificação técnica dos profissionais entrevistados.

Sem o controle de um traço pré-definido, principalmente o da quantidade de água lançada na masseira, um fator água-cimento muito alto, pode ter comprometido a resistência à compressão do concreto, além de ter contribuído no aumento do consumo de cimento, gerando custos desnecessários para a obra e não garantindo a qualidade da mesma. Foi observado que os traços eram aleatórios e muito diferentes para um mesmo elemento estrutural. Ainda no campo foi possível detectar outros procedimentos equivocados, no que se refere ao tratamento dado ao concreto, como: adensamento, cura, desforma, cobrimentos mínimos de armadura, falta de espaçadores.

Em muitos depoimentos dos pedreiros, ficou evidenciado o “não faço porque nunca ouvi falar”. Por desconhecimento mesmo. No entanto, alguns procedimentos básicos contribuiriam com melhorias consideráveis na eficácia do concreto aplicado nas obras, como: tabela prática de traços para concreto, uso de padiolas e betoneiras para dosagem e produção desse concreto, adensamento mecânico do concreto, cura úmida do concreto, impermeabilização de áreas molhadas. Julga-se que com esses procedimentos, muitas patologias futuras poderiam ser evitadas, e ter-se-ia uma edificação mais segura e muito mais durável. Mas para tanto, se faz necessário que essas orientações cheguem até os pedreiros ou a mão de obra da construção civil.

De iniciativas pública ou privada, como oferecimento de cursos de capacitação, acredita-se ser uma estratégia para a qualificação profissional. Mas de quem partiria esse empreendimento? Parcerias entre os setores que se beneficiam com uma melhor

qualidade da mão de obra, como Prefeitura Municipal de Nova Venécia, via Secretaria de Obras, união das construtoras locais, parcerias com o Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Nova Venécia?

Como sugestão de melhorias na qualidade da obra, na Tabela 18, estão registrados vários traços de concreto, apontando os seus componentes e consumo, a quantidade de água de amassamento, consumo de material e de fácil interpretação. Além de ser uma tabela prática de traços para uso em obras, pode auxiliar o pedreiro nos cuidados com a qualidade da obra, uma vez que se manteria um padrão para aquele determinado traço.

Tabela 18 - Tabela prática de traços para uso em obras

TABELA CONSUMO DE MATERIAIS POR M³ DE CONCRETO												
Passe o cursor constantemente sobre o traço p/ ver suas principais aplicações												
TRAÇO EM VOLUME	CONSUMO POR M ³ DE CONCRETO								RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (provável) - MPa			TRAÇO EM MASSA
	CIMENTO			AREIA		BRITA		ÁGUA	3 dias	7 dias	28 dias	
C : A : B	kg	Saca 50kg	Litro	Seca (L)	Úmida (L)	Nº. 1 (L)	Nº. 2 (L)	Litros para areia seca				C : A : B
1 : 1 : 2	514	10,30	363	363	465	363	363	226	22,8	30,0	40,0	1 : 1,08 : 1,96
1 : 1,5 : 3	387	7,70	273	409	524	409	409	189	18,8	25,4	35,0	1 : 1,63 : 2,94
1 : 2 : 2,5	374	7,50	264	528	676	330	330	206	14,8	20,8	29,8	1 : 2,17 : 2,44
1 : 2 : 3	344	6,90	243	486	622	364	364	210	11,7	17,2	25,4	1 : 2,17 : 2,94
1 : 2,5 : 3	319	6,40	225	562	719	337	337	207	10,0	15,0	22,8	1 : 2,71 : 2,94
1 : 2 : 4	297	5,94	210	420	538	420	420	202	9,0	13,7	21,0	1 : 2,17 : 3,92
1 : 2,5 : 3,5	293	5,86	207	517	662	362	362	208	8,0	12,3	19,5	1 : 2,71 : 3,42
1 : 2,5 : 4	276	5,50	195	487	623	390	390	201	7,4	11,4	18,5	1 : 2,71 : 3,92
1 : 2,5 : 5	246	4,90	174	435	557	435	435	195	5,8	9,4	15,7	1 : 2,71 : 4,89
1 : 3 : 5	229	4,60	162	486	622	405	405	202	4,0	7,0	12,4	1 : 3,25 : 4,89
1 : 3 : 6	208	4,20	147	441	564	441	441	198	3,0	5,4	10,0	1 : 3,25 : 5,87
1 : 4 : 8	161	3,20	114	456	584	456	456	194	Não	Não	Não	1 : 4,34 : 7,83
DADOS GERAIS				AREIA	BRITA 1 e 2	CIMENTO	SACA DE CIMENTO		FATOR DE CONVERSÃO			
MASSA ESPECÍFICA REAL				2,62	2,56	3,05	50kg = 35,3 litros		1MPa = 10kgf/cm ²			
MASSA ESPECÍFICA APARENTE				1,54	1,39	1,42						

Fonte: Tabela Prática de Traços, 2017.

A Figura 17 demonstra a sequência recomendada de colocação dentro da betoneira, dos materiais componentes do concreto dosado e produzido na obra: brita, cimento e por último a areia. Segundo Bauer (2008), não há regras gerais de colocação de materiais na betoneira, mas a sequência apontada, seria uma boa prática.

Figura 17 - Sequência recomendada de colocação de materiais



Fonte: Autor.

A Figura 18 aponta a situação recomendada, que é o adensamento mecânico do concreto, o qual pode influenciar no índice de vazios, que está diretamente relacionado à resistência do concreto.

Figura 18 - Colaborador adensando o concreto mecanicamente



Fonte: Loja do Mecânico, 2017.

A situação recomendada sobre a cura do concreto, visto na Figura 19, ilustra o operário irrigando com água a laje concretada. Sabe-se que a cura do concreto é um conjunto de medidas que tem por objetivo evitar a evaporação da água utilizada na mistura do concreto e que deverá reagir com o cimento, hidratando-o.

Figura 19 - Colaborador promovendo a hidratação do concreto



Fonte: Autor.

5.2 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os comentários e conclusões a seguir referem-se exclusivamente a dados coletados a partir de levantamentos feitos na cidade de Nova Venécia/ES. Os levantamentos foram limitados aos profissionais da construção civil, no caso pedreiros, e ao exame de documentação e observações feitas em visitas a algumas obras civis de pequeno porte:

- Os resultados dos levantamentos mostraram a inexistência, ou deficiência, ou não atendimento aos procedimentos normalizados que seriam adequados para o planejamento, projeto e execução das obras;
- Particularmente quanto ao concreto utilizado, foram constatadas deficiências na sua preparação e no seu tratamento (90% abaixo da resistência mínima recomendada);
- Paralelamente, foi constatado que a qualificação profissional dos pedreiros entrevistados, medida pelo seu grau de escolaridade (mais de 70% possui somente o Ensino Fundamental), é insuficiente, ou até inexistente.
- Por outro lado, constatou-se que os mesmos (100% dos entrevistados) desejam qualificar-se profissionalmente;
- Confrontando-se, a partir dos resultados obtidos, os dados referentes à qualidade das obras visitadas, e os de qualificação profissional dos pedreiros, infere-se que pelo menos parte das patologias observadas nas obras podem ser atribuídas à deficiência técnica dos profissionais;
- Sugere-se parcerias entre órgãos públicos, entidades reguladoras, construtoras e comerciantes da construção civil, e instituições de ensino, no sentido de se viabilizar a realização de cursos técnicos destinado a tais profissionais;
- Além dos ganhos econômicos e ambientais advindo das boas práticas na construção civil, haveria também ganhos sociais, com o aumento do bem estar da população em geral.

Não há um modelo pronto a ser seguido para alcançar o sucesso em uma construção. Entretanto, alguns procedimentos tornam-se básicos, e diante das implicações como resultados da pesquisa, percebe-se que há um descaso no planejamento e na execução de estruturas de concreto, demonstrando assim, a necessidade de investimentos na capacitação profissional dos trabalhadores da construção civil.

Dos procedimentos avaliados, acredita-se que preparando e tratando o concreto nas obras mais adequadamente, como: uso de betoneira, traço pré-definido, adensamento mecânico, procedimentos de cura, desforma no tempo mínimo recomendado, é

possível melhorar consideravelmente a qualidade desse concreto confeccionado *in loco*. Além disso, economizar no cimento.

Solucionar o problema da baixa qualificação da mão de obra tem sido um desafio, porém acredita-se que fiscalizações dos órgãos competentes mais eficientes, exigindo projetos técnicos básicos como condição de início de obra, seria um atitude mitigadora no combate contra as construções ilegais ou irregulares.

Para que o problema da falta de qualificação profissional seja parcialmente resolvido, apontam-se como necessários investimentos em cursos de capacitação, visitas técnicas em obras com grande controle tecnológico, participação em palestras. Quem arcaria com os custos? Acredita-se que bons resultados seriam alcançados através de parcerias e boa vontade política e de gestão, como a união entre PMNV-Prefeitura de Nova Venécia, Ifes/Campus Nova Venécia/ES, CREA/ES-Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, Construtoras do Município, Comércio de Materiais de Construção. Esse último com a responsabilidade de capacitar o funcionário-vendedor na busca de melhor conhecimento técnico e orientação sobre o produto o qual está vendendo, transmitindo confiança e credibilidade.

Desse modo, este trabalho expressa a importância de se investir na qualificação profissional dos funcionários da construção civil e ainda, de alertar a sociedade e as autoridades públicas acerca das consequências advindas da má execução de estruturas de concreto da cidade, destacando-se o comprometimento da vida útil da construção, o efeito psicológico sobre os moradores do imóvel através das manifestações patológicas, e o efeito financeiro através de pequenos reparos de tempo em tempo. E que não acabam nunca.

Apesar de dificuldades em se obter estudos mais recentes que abordassem este tema tão específico, uma vez da escassez de narrativas, sabe-se da necessidade em se aprofundar mais sobre o assunto e da relevância do mesmo. Ainda que se trate de um estudo exploratório, acredita-se ser útil para os gestores da construção civil e para a sociedade em geral, pois a baixa qualidade de procedimentos das técnicas construtivas e de uma resistência mecânica dos concretos tão baixa, atinge a todos

os envolvidos, pois geram dúvidas sobre a segurança e durabilidade dessas edificações, quando não, havendo necessidade de interdição da mesma.

Tão importante, se não urgente, é dar um retorno quão breve possível a esta mão de obra tão carente de conhecimento. Tudo pode ser ensinado e assimilado, porque é bom, porque traz benefícios à sociedade e ao meio ambiente, porque eleva a autoestima do trabalhador.

5.3 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões de trabalhos futuros, com o objetivo de maior aprofundamento na percepção do dia a dia das técnicas de manuseio e qualidade do concreto produzido nas obras de pequeno porte, aponta-se a necessidade da análise da água de amassamento.

Sabe-se que a quantidade de água adicionada ao concreto está intimamente ligada a durabilidade da estrutura do concreto. Porém, não menos importante é a qualidade de água de amassamento, principalmente pela presença de cloretos. Dada à importância do assunto, a NBR 6118:2014 limita o teor de cloretos presentes na água de amassamento do concreto a 500 mg/l por saber-se que são prejudiciais a estabilidade química das armaduras. De tais fatos, sugere-se estudos envolvendo a influência da qualidade da água de diferentes fontes (poço artesiano, água tratada, água da chuva), na resistência do concreto.

Identifica-se a necessidade da sequência deste estudo para que a qualidade da construção civil seja aprimorada continuamente, e através da conscientização dos envolvidos, que trabalhadores melhores preparados, podem contribuir melhor com a sociedade e com meio ambiente.

Este trabalho é o fragmento de uma observação em uma pequena cidade do Espírito Santo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em <http://www.abnt.org.br>. Acesso em 20 de junho de 2016.

ABCP,2009. Disponível:www.abcp.org.br. Acessado em 27 de abril de 2016.

AMORIM, Anderson Anacleto de: **Durabilidade das estruturas de concreto armado aparentes**. Monografia como requisito para obtenção de titulação de Especialista em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais. 2010.

ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. Patologia das Estruturas. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. São Paulo: IBRACON, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**:concreto: procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova de concreto – método de ensaio. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**: concreto- Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos do concreto- Procedimentos. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: projeto de estrutura de concreto- Procedimentos. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: projeto de estrutura de concreto- Procedimentos. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6156**: máquina de tração e compressão - Verificação. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7212**: execução de concreto dosado em central - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575** Impermeabilização - Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655**: concreto- Preparo, controle e recebimento. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12654**:Controle tecnológico de materiais componentes do concreto. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR:14931**: execução de estrutura de concreto- Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ATLAS DA HISTÓRIA UNIVERSAL/ **The Times: Times Book-Centro Cultural Banco do Brasil-** Jornal O Globo, Rio de Janeiro, 1995.

BATTAGIN, Arnaldo Forti, 2009, Disponível: <http://www.abcp.org.br/cms/basico-sobre-cimento/historia/uma-breve-historia-do-cimento-portland>. Acessado: 27 de junho de 2017.

BARBOSA, A.L.S.F. *et al.* **O futuro da construção civil no Brasil: resultados de um estudo de prospecção tecnológica da cadeia produtiva da construção habitacional. Programa Brasileiro de Perspectiva Tecnológica Social.** São Paulo: EPUSP, 2003.

BAUER, L. A. Falcão; revisado por DIAS, João Fernando. **Materiais de Construção.** 5 ed. Revisada, (reimpr.). Rio de Janeiro: LTC, 2008. 488p.

BUFON, Neudir, ANSCHAU, Cleusa Teresinha: **O perfil da mão de obra na construção civil de Chapecó/SC:** Revista científica-Tecnológica: v.4, N. 1 (2016) pag. 194-<http://www.uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/117>. Acessado em 01 de outubro de 2016.

CBCS, 2006: **Os verdadeiros impactos da construção civil** | AECweb <https://www.aecweb.com.br/guia-de-fornecedores-construcao-civil>. Acessado em 25 de junho de 2017.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **CUB/m² Brasil Evolução e participação (%)**. Disponível em: <http://www.cub.org.br>. Acesso em 07 de setembro de 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2012 **Conheça a CNI**. Disponível em: <http://www.cni.org.br/portal/data/pages/FF80808121B517F40121B54C101746FD.htm>. Acesso em 07 de setembro de 2016.

CAMPOS FILHO, Amadeu Sá de. **Treinamento à distância para mão de obra para a construção civil.** Dissertação de Mestrado, 140 p. Universidade de São Paulo. 2004.

CARVALHO, Bruno Franklin Moreira, **Capacitação de mão de obra para a construção civil.** Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do grau de Engenheiro Civil. FORTALEZA, 2011

CARVALHO, Roberto Chust. FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado: segundo a NBR 6118:2003.** 3. Ed. São Carlos: EdUFSCar, 2013.

COUTO, J. P.; COUTO, A. M. **Importância da revisão dos projectos na redução dos custos de manutenção das construções.** In: CONGRESSO CONSTRUÇÃO 2007, 3, 2007, Coimbra, Portugal. Universidade de Coimbra, 2007.

COSTA, L.; TOMASI, N. **O canteiro de obras é escola? formação e qualificação profissional na construção civil.** Teoria e Sociedade, v. 2, n. 17, jun/dez. 2009.

Disponível em: <http://www.fafich.ufmg.br/~revistasociedade/edicoes/artigos/17_2/o_c_anteiro_de_obras_e_a_escola.pdf>. Acessado em 04 agosto 2016.

CIOCCHI, LUIZ 2003): <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/77/artigo287267-2.aspx>. Acessado em 06 de agosto de 2016.

FERREIRA, A. B. H. **Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa**. 8. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

FERREIRA JÚNIOR, Aldo Alvim Rodrigues. **A avaliação de competências para qualificação de profissionais na construção civil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense. 2005.

FERREIRA, Rui Miguel. **Avaliação de ensaio de durabilidade do betão**, dissertação para obtenção do grau de mestre engenharia civil, Universidade do Minho. Guimarães, 2000.

FIGUEIREDO, Enio J. Pazini: Boletim Técnico: **Corrosão das armaduras de concreto, ALCONPAT Internacional**, 2013. Acessado em 01 de novembro de 2016.

FONSECA, E. D. **Inovação e acidentes na construção civil**: novas tecnologias construtivas e ruptura dos saberes de prudência. Belo Horizonte, 2007. 140 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

FREITAS, V.P. **Impermeabilização de paredes enterradas: Revestimentos Betuminosos Pastosos E Emulsões Betuminosas**. Porto, 2003.

FUJIMOTO, A. **Treinamento e Educação: qualificação profissional da construção civil**. 2005, 222f. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. 2005.

GARCIA, Sandra R.O. **O fio da história: a gênese da formação profissional no Brasil**. Congresso de Pesquisa em Educação. Caxambu, 2001. Disponível <http://www.anped.org.br/reunioes/23/textos/0904t.PDF>, 20/07/2016

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo de Patologias e suas Causas nas Estruturas de Concreto Armado e Obras de Edificações**. Monografia, UFRJ. Rio de Janeiro, 2015.

GUIMARÃES, André Tavares da Cunha. **Propriedades do concreto fresco**. In: PASSUELO, Alexandra; ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. São Paulo: IBRACON, 2005. 2 v. v.1. p. 473-494.

GRUPO MANZATO, 2014. Disponível: <http://www.manzato.com.br/pt-br/noticias/a-importancia-da-construcao-civil-61>. Acessado em 15 de janeiro de 2017.

IBRACON, 2009. Disponível: http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_co_nstrucao/pdf/Revista_Concreto_53.pdf. Acessado em 15 de janeiro de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível: http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/economia.php?lang=_EN&codmun=320390&search=esp%EDrito-santo%7Cnova-venecia. Acessado em 06 agosto de 2016.

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO/Campus Nova Venécia. **Plano Estratégico de Ações de Permanência e Êxito dos Estudantes do Instituto Federal do Espírito Santo, 2015.**

LAPA, José Silva: **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto.** Monografia apresentada como requisito para obtenção de título de Especialização em Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais. 2008.

LIMA, S.M.DE. **Concreto de alto desempenho em ambientes com baixas temperaturas.** 2006.216 f. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia de Estruturas, EESC. Universidade de São Paulo. 2006.

MARTINS, M. S.; HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. **Ferramentas para melhoria do processo de execução dos sistemas hidráulicos prediais.** 2003. In: III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, Anais, p 16-19, 16-19 setembro de 2003, São Carlos.

MEHTA, P. K.1992; MONTEIRO, P. J. M. 2008. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais.** São Paulo: IBRACON, 3.ed., 674p; disponível: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABYEcAF/concreto>. Acessado em 26 de junho de 2007.

MIKAIL, Eduardo,2013. Disponível:<http://blogdaengenharia.com/author/eduardo-mikail/>. Acessado em 28 de dezembro de 2016.

MINISTÉRIO DAS CIDADES,2006. **Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat, PBQP-H.** Disponível na internet: <http://www.cidades.gov.br/pbqp-h>. Acessado em 06 de outubro de 2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO,2012. Disponível: portal.mec.gov.br/component/tags/tag/32685. Acessado em 13 de agosto de 2016.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO,2002. Disponível: <http://www.mtecbo.gov.br/cbsite/pages/home.jsf>. Acessado em 06 de agosto de 2016.

MOTTA, Paulo Roberto. **Transformação Organizacional - A teoria e a prática de inovar,** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000. 23. SEN, Amartya. Algumas Reflexões. Acessado em 04 de julho de 2016.

NASCIMENTO, L. A. do; SANTOS, E.T. A indústria da construção na era da informação. **Revista Ambiente Construído,** Porto Alegre, v.3, n.1, p. 69-81, jan./mar. 2003.

NAKAMOTO, Rita de Cassia Feitosa. **Meio Ambiente: recursos naturais e sua finitude.** Conteudo Juridico, Brasilia-DF: 15 fev. 2014. Disponível em:

<<http://www.conteudojuridico.com.br/?artigos&ver=2.47030&seo=1>>. Acesso em 20 dezembro de 2016.

NEVES, Suzana Andreassa: **A qualificação da mão de obra para o aumento da produtividade em obras de construção civil: responsabilidades compartilhadas.** 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba 2014.

NÓBREGA, Yuri Holanda da: **Operários em construção: As experiências sindicais dos trabalhadores da construção civil de Fortaleza entre as décadas de 1970 e 1990.** Universidade Federal do Ceará. 2006.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **O Conceito de Qualidade Aliado às Patologias na Construção Civil:** Monografia. Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2013.

OLIVEIRA, Talita Yasmin Mesquita :**Estudo Sobre o Uso De Materiais de Construção Alternativos que Otimizam a Sustentabilidade em Edificações** / Talita Yasmin Mesquita de Oliveira – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2015.

PEREIRA, T. R. (s.d.). **Corrosão Em Armaduras De Concreto.** Obtido em 26 de fevereiro de 2010, de www.google.com: <http://www.eletrica.ufpr.br/piazza/materiais/ThiagoPereira2.pdf>

POLITO, Giulliano: **Corrosão em estruturas de concreto armado: causas, mecanismos, prevenção e recuperação.** Trabalho de conclusão de curso como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Avaliação e perícia. Universidade Federal de Minas Gerais. 2006.

PORTAL CIMM,2010. Disponível http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/7242-a-utilizacao-do-ensaio-de-compressao. Acessado em 27 de junho de 2017.

PORTAL DA ENGENHARIA,2011. Disponível:<http://pt.wikipedia.org/wiki/portal:Engenharia>. Acessado em 13 de agosto de 2016.

PORTAL DO GOVERNO,2011. Disponível: www.invistanoes.es.gov.br/invista-no-espírito-santo/qualificacao-de-mao-de-obra. Acessado em 06 de agosto de 2016.

PORTAL EDUCAÇÃO,2013. Disponível: www.portaleducacao.com.br/cotidiano/artigos/43233/a-profissao-de-pedreiro. Acessado em 11 de agosto de 2016.

RIBEIRO RIOS, DERMIVAL **Minidicionário Escolar Língua Portuguesa** Ano: **1999** Editora: Difusão Cultural do Livro.

SABINO, Rafaela,2015:**História da Engenharia** – A Pré História. Disponível: <https://petciviluffj.files.wordpress.com/2015/04/historia-da-eng-copy.png>. Acessado em 26 junho de 2017.

SANTOS, Altair: **Falha humana predomina nas patologias do concreto: Fórum da Construção:** www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1670:. Acessado em 27 de junho de 2016.

SindusCon,2013. Disponível: www.sindusconsp.com.br. Acessado em 31 de julho de 2016.

SEBBEN, 2007. XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 09 a 11 de outubro de 2007: **Treinamento de mão de obra e a rotatividade na construção**: Mariele Bernardo Sebben (Politecnia). Acessado em 03 de novembro de 2016.

TRINDADE, Diego dos Santos da: **Patologia em estruturas de concreto armado**. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM, RS) como requisito para a obtenção do grau de Engenheiro Civil. 2015.

TIUITI EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA,2012. Disponível:[www.TiuitiEquipamentos de Segurança](http://www.TiuitiEquipamentosdeSeguranca.com.br). Acessado em 08 dezembro de 2016.

USP,2013: disponível em <https://www.usp.br/agen/?p=134582>. Acessado em 15 de janeiro de 2017.

VIEIRA FILHO, Jose Orlando. **Avaliação da resistência a compressão do concreto através de testemunhos extraídos: contribuição à estimativa do coeficiente de correção devido aos efeitos do bronqueamento**. São Paulo, programanda de pós-graduação em Engenharia Civil, Engenharia de Construção Civil e Urbana, Departamento doe Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, PCC-EP-USP,2007. 2 v 440 p. (tese de doutorado).

[www.U.S. Census Bureau](http://www.U.S.CensusBureau.com), International Database, June 2011 Update. Acessado em 03 de novembro de 2016.

LOJA DO MECÂNICO, 2017. Disponível: www.lojadomecanico.com.br/subcategorias. Acessado em 27 de junho de 2016.

TABELA PRÁTICA DE TRAÇOS, 2017. Disponível: www.geocities.ws/andrepcgeo/tabelatraco. Acessado em 27 de junho de 2016.

www.comunidadeconstrucao.com.br. Acessado em 27 de junho de 2016.

<http://www.manuaisdeescopo.com.br/News/2013/05/06/Impermeabilizacao-Rigida>. Acessado em 06 de agosto de 2016.

[www.universidadetecnologicadoparana-DACOC](http://www.universidadetecnologicadoparana-DACOC.com.br). Acessado em 31 de julho de 2016.

http://viasconcretas.com.br/wpcontent/uploads/2013/02/Livro_Governar_Abrir_Estradas_OK.pdf : ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland. Acessado em 15 de janeiro de 2017.

<http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2015/10/mais-de-80-dos-brasileiros-fazem-obra-sem-arquiteto-ou-engenheiro.html>: Acessado em 19 de abril de 2017.

seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido. Acessado em 30 de julho de 2016.

ANEXO I

01) Obra:

Endereço:.....

Área de construção:.....m².

Número de pavimentos:.....Data:.....

02) Projetos apresentados: Arquitetônico ()SIM ()NÃO

Estrutural ()SIM ()NÃO

Hidro sanitário ()SIM ()NÃO

Elétrico ()SIM ()NÃO

03) Preparo do concreto:

Existe um TRAÇO pré-definido: ()SIM ()NÃO

Tipo de cimento utilizado:.....

Traço:.....

03) Preparo do concreto: ()Manual ()Betoneira

04) Cobrimento da armadura: É pré-definida: ()SIM ()NÃO

05) Quanto tempo depois de adicionar água ainda utiliza o concreto:.....

06) Qual o tipo de adensamento: ()Manual ()Vibrador

07) Cura:

*Qual o procedimento adotado para cura:

()Irrigação ou aspersão de água ()submersão ()recobrimento(areia, terra, sacos) ()conservação de formas

*Qual o tempo de cura:

.....

08) Qual o elemento estrutural que está sendo concretado:

()laje ()viga ()pilar ()sapata

09) *Coletar 03 corpos de prova:.....

10) Da escolaridade e modalidade de contratação:.....

Nome do pedreiro:.....

ANEXO II

01) Nome:..... Cidade:.....
 Profissão: Telefone:

02) Qual a sua escolaridade? Idade:
 Ensino Fundamental completo []
 Ensino Fundamental incompleto []
 Ensino Médio completo []
 Ensino Médio incompleto []
 Ensino Superior completo []
 Ensino Superior incompleto []

03) Há quanto tempo trabalha na construção civil?
 A menos de 01 ano []
 Entre 01 ano e 05 anos []
 A mais de 05 anos []
 Quem te levou para a primeira obra?.....

04) Há quanto tempo trabalha na construção civil como PEDREIRO?
 A menos de 01 ano []
 Entre 01 ano e 05 anos []
 A mais de 05 anos []

05) Já fez curso profissionalizante voltado para a construção civil?
 Sim [] Não [] Em que área:.....
 Ex.: impermeabilização, pintura, concreto, etc.

06) Ao construir você impermeabiliza toda a construção desde o alicerce?
 () SIM () NÃO

07)

08) Nas construções em que você trabalha os projetos apresentados são:
 Arquitetônico ()SIM () NÃO
 Estrutural ()SIM () NÃO
 Hidro sanitário ()SIM () NÃO
 Elétrico ()SIM () NÃO

09) No preparo do concreto: Existe um TRAÇO pré-definido: []SIM []NÃO
 Tipo de comento utilizado:.....

Traço:.....

10)Preparo do concreto: ()Manual () Betoneira

11)Cobrimento da armadura: É pré-definida: []SIM []NÃO

12) Quanto tempo depois de adicionar água você ainda utiliza o concreto:

.....

13)Qual o tipo de adensamento: []manual []vibrador

14) Cura: *Qual o procedimento adotado para cura do concreto:

()Irrigação ou aspersão de água ()submersão ()recobrimento(areia, terra, sacos) (

)conservação de formas

Quantos dias você continua molhando o concreto?

15) Você acha que fazer curso profissionalizante voltado para a construção civil ajudaria na qualidade de seu serviço?

[]SIM []NÃO

Em que área:.....

Ex.: impermeabilização, pintura, concreto, etc

16) Você já executou algum serviço na construção civil e que mais tarde apareceram os chamados “vícios de construção”?

[]SIM []NÃO Em que lugar:.....

Ex.: pequenas trincas, pintura manchada. “barriga na laje”, etc.

17) Se for dado a você uma pequena cartilha sobre algumas orientações na construção civil, você se comprometeria em ler e após 02 meses responder se de alguma forma essa cartilha te ajudou na sua profissão e na forma de trabalhar?

[]SIM []NÃO

18)Alguma sugestão (livre):

Data:____/____/2016

Assinatura do entrevistado