

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**  
**Curso de Especialização: Produção e Gestão do**  
**Ambiente Construído**

**Renato Oliveira Vaz de Melo**

**VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE DAS OBRAS DE**  
**RIO PARANAÍBA – MG COM A ABNT NBR**  
**15575:2013**

**Belo Horizonte,**  
**2018**

**RENATO OLIVEIRA VAZ DE MELO**

**VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE DAS OBRAS DE  
RIO PARANAÍBA – MG COM A ABNT NBR  
15575:2013**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

**Orientador(a): Prof. Dr. White José dos Santos**

**Belo Horizonte,  
2018**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos e inesquecíveis avós, Luizinho e Maria, Osório e Waldir (*in memoriam*), aos meus pais Daniel e Conceição, a minha namorada Maria Clara, meus primos Pedro e Luiza e a todos que me ajudaram a chegar até aqui.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela oportunidade em ter estudado em uma universidade renomada e de alto padrão como a UFMG.

A UFMG e Escola de Engenharia por toda estrutura que foi fornecida para tornar esse sonho uma realidade e aos funcionários por toda colaboração.

Aos professores da Especialização que contribuíram de forma significativa no avanço dos meus estudos e na possibilidade de abrir novos horizontes em minha carreira como Engenheiro Civil.

Ao meu orientador Prof. White pela ajuda, orientação e paciência em colaborar na elaboração desse trabalho.

Ao Prof. Lineker por ter participado plantando a primeira semente deste trabalho no período de graduação na UFV – *Campus* Rio Paranaíba.

Aos meus pais, Daniel e Conceição, pelo incentivo, ajuda e por tudo que fizeram por mim até hoje.

Ao meu tio Júnior e minha tia Graciele pelas inúmeras conversas e por sempre estarem dispostos a ajudar e dar conselhos quando são solicitados. E aos seus filhos Pedro e Luiza, pelo amor e carinho.

A minha namorada Maria Clara, eterna companheira e conselheira em todos os momentos da vida.

E aos meus colegas, que hoje posso dizer amigos, que conheci na Especialização: muito obrigado por tudo!

*“Quanto mais avançamos o conhecimento,  
mais alargamos a nossa ignorância.”*

*(Ruan Gonçalves)*

## RESUMO

*Rio Paranaíba é uma cidade mineira que presenciou um rápido crescimento do seu setor de construção civil para suprir a demanda dos novos estudantes e servidores de um Campus universitário criado no ano de 2006. Nesse cenário, porém, não se sabe se as obras cumprem os requisitos normativos vigentes no país, possuindo desempenho mínimo de seus sistemas conforme exige a ABNT NBR 15575:2013, norma que determina obrigações à cadeia da construção civil quanto à segurança, sustentabilidade, habitabilidade e ao desempenho de edificações residenciais. Diante disso e a partir de uma base de dados já existente sobre o modo de execução das obras e a resistência do concreto local moldado na obra, analisou-se quantitativamente se as edificações cumprem ou não os requisitos da norma supracitada. Os resultados apontam que em alguns pontos a grande maioria das obras está em desacordo, seja por não possuir projetos básicos como o hidrossanitário e de combate e prevenção a incêndio, impermeabilização contra fontes internas e externas de umidade ou falta de tubo de ventilação. Em outros, mesmo que a maior parte cumpra os requisitos, são critérios simples e que evitam manifestações patológicas futuras e deveriam ser atendidos por todas, como é o caso da presença de vergas e contra vergas e realização do teste de estanqueidade. Por fim, constatou-se que nenhuma das obras apresenta a resistência mínima exigida em norma para o concreto estrutural, podendo estar colocando em risco a segurança de seus usuários.*

**Palavras-chave:** Desempenho. Construção Civil. Concreto estrutural.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de vergas e contravergas (CAPORRINO, 2015).....	12
Figura 2 - Esquema de uma instalação elétrica residencial (PROCOBRE,2003).....	18
Figura 3 - Imagem de satélite de Rio Paranaíba em 22 de abril de 2000 (Fonte: Google Earth).....	21
Figura 4 - Imagem de satélite de Rio Paranaíba em 19 de agosto de 2013 (Fonte: Google Earth).....	21
Figura 5 - Presença de Projeto de Combate e Prevenção a Incêndio em obras de Rio Paranaíba .....	24
Figura 6 - Obras com impermeabilização das vigas baldrame .....	25
Figura 7 - Obras com impermeabilização das áreas molhadas.....	26
Figura 8 - Resultados da resistência à compressão aos 28 dias .....	27
Figura 9 - Tempo de Cura do Chapisco .....	28
Figura 10 - Obras que possuem vergas nas aberturas .....	29
Figura 11 - Obras que possuem contravergas nas aberturas .....	29
Figura 12 - Obras com presença de Projeto Hidrossanitário.....	30
Figura 13 - Obras com tubo de ventilação .....	31
Figura 14 - Realização do teste de estanqueidade .....	32

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO .....	8
CAPÍTULO 2: REFERENCIAL TEÓRICO .....	9
2.1    QUALIDADE NO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	9
2.1.1    A Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013 .....	9
2.1.2    Impermeabilização da fundação e áreas molhadas.....	10
2.1.3    Tempo de Cura dos Revestimentos Argamassados.....	11
2.1.4    Vergas e contravergas.....	12
2.1.5    Ordem das etapas construtivas .....	13
2.1.6    Teste de estanqueidade .....	14
2.1.7    Tubo de ventilação .....	15
2.2    SUPERESTRUTURA EM CONCRETO .....	16
2.3    INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....	17
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA.....	20
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35
APÊNDICE 1 .....	37
APÊNDICE 2 .....	38
APÊNDICE 3 .....	39
APÊNDICE 4 .....	40
APÊNDICE 5 .....	41

## CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Rio Paranaíba é uma cidade de pequeno porte que recebeu um *Campus* da Universidade Federal de Viçosa no ano de 2006. No mesmo período, a cidade passou por uma rápida expansão demográfica, que gerou uma demanda por habitações e aquecimento da construção civil local, segundo dados da Secretaria Municipal de Obras.

Esse aquecimento sem a qualificação da mão de obra e o planejamento adequados, pode ter levado à construção de imóveis sem a consideração de critérios e padrão exigido pelas normas técnicas vigentes.

Sabe-se que o concreto estrutural deve possuir uma resistência mínima de 20 MPa, conforme prescrição normativa da ABNT NBR 6118:2014. Para se garantir isso é necessário que o responsável técnico comprove, através de ensaios, que o mesmo atenda todas as especificações previstas em projeto.

Além da estrutura em concreto armado, uma edificação possui diversos outros sistemas fundamentais para a sua devida utilização. Dentre eles pode-se destacar os de vedação, hidrossanitário e elétrico. Cada sistema deve ser projetado e executado de forma correta, seguindo os padrões técnicos para evitar os diversos tipos de manifestações patológicas.

Com o advento da ABNT NBR 15575:2013, passou-se a ter requisitos de desempenho mínimo para todos os sistemas que compõem uma obra, como forma de garantir durabilidade, manutenibilidade da edificação e conforto tátil e antropodinâmico dos usuários. Além de pontuar tais requisitos, a Norma de Desempenho possui formas de avaliar e métodos de ensaio próprios para determinação do cumprimento ou não de tais condições.

Como forma de mensurar a atual situação das obras de Rio Paranaíba – MG, este estudo tem como objetivo geral avaliar as obras da cidade com base na Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013.

Os objetivos específicos desta monografia foram estudar as normas técnicas, em especial a ABNT NBR 15575:2013 e procedimentos de execução de obras, e verificar a conformidade de alguns pontos de 26 diferentes obras de Rio Paranaíba com a ABNT NBR 15575:2013 de acordo uma base de dados já coletada.

## **CAPÍTULO 2: REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Qualidade no Mercado da Construção Civil**

A construção civil, segundo Bertezini (2006), tem se avançado graças aos estímulos de um mercado cada vez mais competitivo. Com isso, sistemas de gestão de qualidade passaram a ser desenvolvidos e ampliados a fim de se buscar eficiência e permanência no mercado.

Em geral as edificações apresentam um desgaste natural, porém há um impasse quando esse desgaste é prematuro, afetando o desempenho das mesmas. As causas deste problema podem ser encontradas em diversos fatores como o emprego de materiais de baixa qualidade, a falta de manutenção e ainda a utilização de técnicas de execução ou concepções de projetos errôneas. (CORDOVIL, 2013)

#### **2.1.1 A Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013**

No Brasil, um meio de se garantir o desempenho das edificações é o atendimento a ABNT NBR 15575, vigente desde o ano de 2013. Essa norma elenca as responsabilidades de projetistas, construtores, incorporadores e usuários, além da observância da segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

De acordo com Oliveira e Mitidieri Filho (2012), no cenário internacional há países em que o desempenho do produto-edifício é planejado antes mesmo da decisão acerca das tecnologias construtivas a serem empregadas. Enquanto isso, na maioria das vezes no Brasil, primeiramente é discutido as questões arquitetônicas, seguida pelas técnicas construtivas e custos, fazendo com que o desempenho seja considerado apenas no final.

Diante dessa realidade, a ABNT NBR 15575:2013 surgiu com a finalidade de garantir a vida útil de projeto. Ela propõe responsabilidades tanto ao usuário quanto ao construtor, como por exemplo, quanto aos prazos e tipos de manutenção para que aquele empreendimento atinja o tempo de durabilidade proposto em projeto.

A norma de desempenho faz exigências em todas as etapas da construção e encontra-se dividida em seis partes, sendo elas:

- 1 – Requisitos gerais
- 2 – Requisitos para sistemas estruturais

- 3 – Requisitos para sistemas de piso
- 4 – Requisitos para sistemas de vedações verticais internas e externas
- 5 – Requisitos para o sistema de coberturas
- 6 – Requisitos para o sistema hidrossanitários

Assim, essa norma cria um ambiente mais equilibrado nas relações entre construtora e cliente, incorporadora e construtora e construtora e fornecedor. Buscando torna-las mais justas, uma vez que cada um deve ser responsável por determinadas demandas nessa cadeia, tais como ensaios, emissão de laudos de desempenho dos componentes isolados e inseridos nos sistemas como um todo e manutenções de acordo com os documentos e manuais entregues na finalização do empreendimento.

#### 2.1.2 Impermeabilização da fundação e áreas molhadas

A ABNT NBR 9575:2010 define impermeabilização como o conjunto de operações e técnicas construtivas, que buscam proteger as construções contra ação deletéria de fluídos, vapores e umidade. Ela pode ser composta por uma ou mais camadas e ser executada com diferentes materiais e métodos com escolha correta a depender do tipo e local de exposição à umidade.

Para as áreas molhadas, que sofrem solicitações impostas por água de percolação, a mesma norma orienta que a impermeabilização seja executada no contrapiso e nas paredes até uma altura mínima de 30 cm, a partir do piso executado. Já a impermeabilização das fundações impede a ascensão de águas do solo por capilaridade nos pavimentos térreos ou subsolos.

A Norma de Desempenho, ABNT NBR 15575:2013, destaca que a exposição da edificação à umidade, seja de fontes externas ou provenientes do próprio uso, deve ser considerada em projeto. Isto porque, segundo a mesma norma, a umidade acelera os mecanismos de deterioração e acarreta a perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído.

O requisito trata-se de assegurar estanqueidade à fontes externas tais como a água da chuva, a umidade natural do solo e, caso exista, ao lençol freático, além de fontes internas nas ditas áreas molhadas: banheiros, cozinhas, áreas de serviço e quaisquer outras que ficam em contato com água na manutenção do edifício (ABNT NBR 15575:2013).

### 2.1.3 Tempo de Cura dos Revestimentos Argamassados

Os revestimentos possuem diversas funções, tais como proteger contra a chuva e a umidade, proporcionar resistência a choques, melhorar as qualidades acústicas e térmicas, garantir impermeabilização e outras. A ordem de aplicação dos revestimentos argamassados consiste geralmente em chapisco, emboço e reboco. (AZEREDO,1997)

O chapisco tem como característica proporcionar uma superfície rugosa entre a alvenaria e a camada seguinte, garantindo assim aderência entre o revestimento e a mesma. Já o emboço, possui a função de melhorar o acabamento da alvenaria e protegê-la contra agentes externos, além de reparar irregularidades, deixando a superfície nivelada.

O reboco é a camada final que faz com que a superfície da alvenaria esteja adequada para receber a pintura, proporcionando um acabamento liso e uniforme. Em sua constituição tem-se argamassa de areia e cal com granulometria mais fina do que a utilizada no emboço, podendo ser preparada na própria obra ou industrializada.

Em alguns casos, para economia ou mesmo simplificação dos processos, utiliza-se somente o chapisco e emboço. Desse modo, elimina-se a etapa do reboco, produzindo-se uma camada de emboço mais lisa, popularmente conhecido como emboço paulista.

A ABNT NBR 7200:1998 estabelece os parâmetros a serem adotados durante o processo de execução de revestimentos e tetos. Segundo esta norma, nos casos onde a argamassa é preparada em obra deve ser respeitada as idades mínimas em cada base de revestimento. No caso do chapisco para aplicação do emboço ou em camada única devem ser respeitados três dias de idade, mas nas situações de climas quentes e secos, com temperatura acima de 30°C, o prazo pode ser diminuído para dois dias.

A norma também estabelece que para emboço de argamassa e cal, deve-se esperar 21 dias de idade para iniciar os serviços de reboco, enquanto que para emboço de argamassas mistas ou hidráulicas, esse prazo é de sete dias de idade. Para executar acabamento decorativo, deve-se respeitar a idade de 21 dias do revestimento de reboco.

A ABNT NBR 15575:2013 tem por requisito que os sistemas de vedação vertical resistam a solicitações provenientes das cargas de elementos suspensos como, por exemplo, armários, prateleiras, lavatórios, hidrantes e quadros. Entende-se por sistema de vedação vertical as partes da edificação que limitam ambientes ou a própria edificação, como a fachada, paredes e divisórias.

O sistema de vedação vertical, com ou sem função estrutural, não pode apresentar deslocamentos horizontais instantâneos, lascamentos, rupturas e nem permitir o arrancamento dos dispositivos de fixação de elementos suspensos (ABNT NBR 15575:2013).

#### 2.1.4 Vergas e contravergas

Para o bom desempenho das alvenarias de vedação, acarretando o mínimo de manifestações patológicas, é indispensável o uso de vergas e contravergas, conforme ilustrado na Figura 1. Estas são elementos com função de absorver tensões de cisalhamento ou tração na flexão e são comumente encontradas nos vãos de aberturas (CAPORRINO, 2015).



Figura 1 - Esquema de vergas e contravergas (CAPORRINO, 2015)

Para correto dimensionamento, Thomaz e Helene (2000) recomendam que sejam observados os seguintes critérios: transpasse mínimo de 0,40 m para cada lado do vão; dimensionamento de vergas e contravergas como sendo vigas, quando

na ocorrência de grandes vãos e utilização de vergas contínuas no caso de vãos sucessivos.

Ainda, segundo a ABNT NBR 8545:1984, na parte superior de portas e janelas é recomendado o uso de vergas, enquanto na parte inferior de janelas ou caixilhos diversos deve-se utilizar contravergas. Com relação às dimensões mínimas, elas devem ultrapassar cada lado dos vãos no mínimo 0,20 m e devem possuir altura de 0,10 m.

A Norma de Desempenho por sua vez tem como requisito limitar os deslocamentos, fissuras e falhas nos sistemas de vedação de modo a garantir o funcionamento de elementos e componentes das edificações, tais como portas e janelas.

O funcionamento dos sistemas de vedação pode ser verificado em campo sendo toleráveis limites de acordo com local do aparecimento, como por exemplo no limite com os elementos estruturais. Neste caso, são permitidas fissuras desde que não perceptíveis a olho nu por um observador a 1,00 metro de distância do elemento em análise (ABNT NBR 15575:2013)

#### 2.1.5 Ordem das etapas construtivas

A alvenaria, segundo Caporrino (2015), tem função de divisão dos ambientes e proteção da edificação contra as intempéries, chuvas e ventos e se divide em alvenaria do tipo vedação e alvenaria do tipo estrutural.

A alvenaria do tipo vedação não estrutural, como o próprio nome sugere, tem como função apenas a vedação e divisão do ambiente, não podendo ser usada como fôrma ou fundo da fôrma. Enquanto que a alvenaria do tipo estrutural, além destas funções, dispensa-se o uso de pilares e vigas, sendo ela própria a estrutura.

Destaca-se que no emprego da alvenaria de vedação concomitante a estrutura de concreto armado, deve-se respeitar a ordem construtiva para evitar futuras manifestações patológicas.

Primeiramente se executa a estrutura de concreto, pilares, vigas e lajes, logo após, prossegue-se o fechamento com a alvenaria interrompendo-a abaixo dos elementos estruturais e fazendo o correto travamento entre estrutura e alvenaria (ABNT NBR 8545:1984).

Já na alvenaria do tipo estrutural, a ordem de construção consiste em fazer toda a alvenaria do pavimento para depois avançar com a execução da laje.

Conforme já dito, a ABNT NBR 15575:2013 limita o fissuramento em sistemas de vedação verticais internos ou externos, além de não permitir falhas e nem deslocamentos horizontais instantâneos ou residuais para vedações não estruturais.

#### 2.1.6 Teste de estanqueidade

Segundo a ABNT NBR 5626:1998, os ensaios devem ser realizados para verificar se a execução das instalações de água fria está seguindo os parâmetros estabelecidos em projeto. Ela recomenda que as tubulações devam ser ensaiadas em relação à estanqueidade quando ainda estão totalmente expostas, podendo realizar a inspeção visual e possíveis reparos.

Ainda, de acordo com a norma supracitada, o ensaio de estanqueidade deve ser realizado em cada seção da tubulação, com uma pressão de ensaio com valor de no mínimo 1,5 vezes o valor da pressão prevista em projeto para ocorrer em condições sem escoamento, ou seja, em condições estáticas.

A ABNT NBR 5626:1998 continua dizendo que em instalações com abastecimento indireto o valor da pressão em condições estáticas em determinada seção é definido pelo projeto. Enquanto isso, em instalações com abastecimento direto, o valor da pressão em condições estáticas em determinada seção depende da faixa de variação da pressão da rede pública, devendo-se adotar o maior valor concedido pela concessionária.

Conforme a mesma norma, nos casos de peças de utilização e reservatórios domiciliares, o ensaio é realizado após a execução da instalação predial de água fria, estando a instalação completamente cheia de água, uma vez que assim as peças vão estar em condições normais de uso.

Para se realizar o teste, as peças deverão estar fechadas e mantidas sob a carga de teste durante uma hora, sendo que os registros de fechamento devem estar todos abertos. Deve-se observar se há a ocorrência de vazamentos nas juntas das peças e dos registros de fechamento, além de verificar as ligações hidráulicas e os reservatórios. Caso não seja detectado vazamento, as peças de utilização e os reservatórios domiciliares podem ser considerados estanques. (ABNT NBR 5626:1998)

Para o sistema de água quente, a ABNT NBR 7198:1993 orienta que o teste de estanqueidade deve ser realizado com água quente a 80°C, com pressão hidrostática interna de 1,5 vezes a pressão estática de serviço. Ela também recomenda que o ensaio seja realizado em trechos da tubulação antes de ocorrer o recebimento do isolamento térmico e acústico.

A Norma de Desempenho, ABNT NBR 15575:2013 reitera a importância da estanqueidade das tubulações para uma edificação com condições de uso e higiene adequados, tendo isso como um de seus requisitos. O método de avaliação é o mesmo descrito pela ABNT NBR 7198:1993 e o nível de desempenho aceitável é o bom desempenho das tubulações e peças no ensaio.

#### 2.1.7 Tubo de ventilação

Segundo Carvalho Júnior (2013), o mau cheiro em banheiros, cozinha e área de serviço pode ser causado devido ao retorno de gases, fato este possivelmente relacionado a não existência da tubulação de ventilação.

Ele continua dizendo que os gases provenientes do esgoto, em um projeto hidrossanitário que atenda a ABNT NBR 8160:1999, devem ser redirecionados para a atmosfera com o intuito de evitar o mau odor nesses locais.

A ABNT NBR 8160:1999 estabelece os componentes do sistema de ventilação a serem instalados nas construções, apresentando as distâncias máximas dos desconectores aos tubos de ventilação e os parâmetros para o seu devido dimensionamento.

Segundo Botelho e Ribeiro Júnior (2014), em edificações de um pavimento deve-se utilizar no mínimo um tubo de ventilação com diâmetro nominal (DN) de 100 mm, porém, caso a obra possua no máximo três vasos sanitários, pode-se utilizar DN 75. Além disso, os mesmos autores sugerem que devam existir tubos ventiladores individuais ligados à coluna de ventilação em todos os desconectores.

Já Carvalho Júnior (2013) diz que normalmente em casas pode-se utilizar DN 50 como tubulação de ventilação e no caso de edificações com mais de dois pavimentos o mínimo a ser utilizado é DN 75.

Da mesma forma, a ABNT NBR 15575:2013 tem por critério que o sistema de esgotamento sanitário seja projetado de modo a não permitir o retorno de gases ao ambiente, bem como a retrossifonagem e a quebra do fecho hídrico. O método de

avaliação da Norma de Desempenho é a verificação quando ao atendimento dos parâmetros presentes na ABNT NBR 8160:1999.

## 2.2 Superestrutura em Concreto

O concreto de cimento Portland é um material que pode ser utilizado em diversos tipos de obras, principalmente pela sua capacidade de ser moldado em sua condição fresca e possuir resistência mecânica em sua condição endurecida (PETRUCCI, 2005).

Esse material é produto da mistura de um aglomerante, materiais inertes e água, sendo os seus componentes principais: cimento, agregado miúdo (areia), agregado graúdo (brita ou seixo rolado) e água. O mesmo pode ser confeccionado no próprio canteiro de obras ou ser usinado, isto é, quando adquirido de concreteiras, mas ambos devem respeitar todas as normas técnicas vigentes e a resistência prevista pelo projetista no cálculo estrutural.

Segundo Petrucci (2005), a qualidade do concreto depende da seleção prudente dos materiais constituintes; do proporcionamento correto entre aglomerantes, agregados, água e aditivos; do cuidado com a mistura, transporte, lançamento e adensamento; e, por fim, com a cura.

### 2.2.1 Controle Tecnológico

O conjunto de operações, em canteiro, que buscam garantir a produção de um concreto de acordo com as normas vigentes e demais exigências de projeto Petrucci (2005) nomeia como controle tecnológico.

O mesmo autor ainda enumera que para se atingir aos objetivos propostos pelo controle tecnológico é preciso abranger determinadas fases, sendo elas: a verificação da dosagem utilizada pelo executor; estudo dos materiais componentes, sendo eles aglomerantes, agregados ou água; determinação da resistência à compressão simples; verificação da resistência na estrutura, por meio de ensaios destrutivos ou não; e, por fim, o controle estatístico periódico das resistências obtidas, que pode vir a sugerir adaptações ao traço.

Petrucci (2005) elucida que uma das maiores vantagens de se promover o controle tecnológico é a redução dos riscos de defeitos do concreto e aumento da sua durabilidade.

A Norma de Desempenho, ABNT NBR 15575:2013, elenca sobre a Vida Útil de Projeto (VUP) de uma edificação e dos sistemas que a compõem. No que diz respeito ao sistema estrutural, este deve possuir uma VUP superior a 50 anos desde que respeitados os processos e a periodicidade de manutenção previstos.

Para estruturas de concreto armado, um dos métodos de avaliação é a verificação do atendimento a Norma Brasileira sobre projetos em estruturas de concreto armado, a ABNT NBR 6118:2014 (ABNT NBR 15575:2013).

Por sua vez, a ABNT NBR 6118:2014 define durabilidade como sendo a capacidade de uma estrutura de resistir durante toda sua vida útil a cargas e influências ambientais previstas pelo projetista na concepção do projeto estrutural. A mesma norma ainda destaca que a resistência mínima característica do concreto estrutural deve ser igual a 20 MPa, buscando assegurar a resistência às solicitações impostas à estrutura.

### 2.3 Instalações Elétricas

A instalação elétrica predial é o conjunto de circuitos interligados e dispostos de maneira a fornecer energia elétrica de forma segura nas residências, permitindo o devido funcionamento de equipamentos elétricos, conforme o esquema ilustrativo da Figura 2.

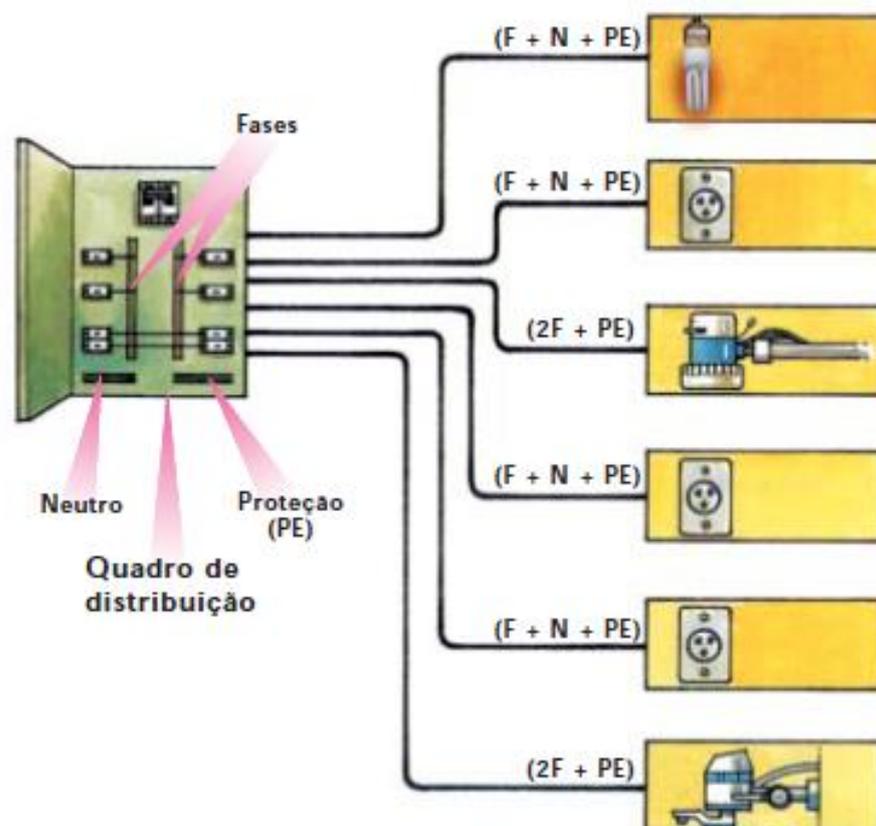


Figura 2 - Esquema de uma instalação elétrica residencial (PROCOBRE,2003)

A ABNT NBR 15575:2013 evidencia a importância de uma edificação segura para seus usuários, tendo como requisito que as edificações cumpram os requisitos das normas específicas a cada sistema. No caso do sistema elétrico, esse deve atender aos requisitos de segurança da ABNT NBR 5410:2004: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

### 2.3.1 Disjuntor Diferencial Residual (DR)

Segundo a ABNT NBR 5410:2004, é obrigatória a utilização de disjuntor diferencial residual (DR) nas edificações para proteger os usuários de possíveis acidentes devido aos efeitos prejudiciais da fuga de corrente.

De acordo com dados da Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL), em 2015 ocorreram 32 mortes de crianças de até cinco anos devido a acidentes envolvendo eletricidade, casos esses que poderiam ter sido evitados com a presença de um disjuntor DR no circuito.

### 2.3.2 Disjuntor Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS)

Outro dispositivo de proteção de uso obrigatório pela ABNT NBR 5410:2004, em edificações alimentadas total ou parcialmente por rede aérea, é o Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS). Esse dispositivo tem como principal função proteger o sistema elétrico da edificação contra descargas atmosféricas e geralmente são instalados juntamente com os disjuntores no quadro de distribuição.

## CAPÍTULO 3: METODOLOGIA

### 3.1 Delimitação do objeto de estudo

Rio Paranaíba é uma cidade mineira situada na mesorregião do Alto Paranaíba e que, através da Resolução nº 08/2006 do Conselho Universitário da Universidade Federal de Viçosa (CONSU) de 25/07/2006, recebeu um *Campus* dessa universidade, denominado *Campus* Rio Paranaíba que teve suas atividades iniciadas no segundo semestre de 2007.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a população no ano de 2007 era estimada em 10.809 habitantes, enquanto que a população estimada para 2016 é de 12.431 habitantes. Isso indica um crescimento populacional de 13,05%, maior que a média nacional e estadual, conforme Tabela 1.

*Tabela 1 - Variação da População entre 2007 e 2016*

	População/Ano			Varição	Var (%)
	2007	2010	2016	2007-2016	
Brasil	183.987.291	190.755.799	206.801.117	22.813.826	11,03%
Minas Gerais	19.273.506	19.597.330	20.997.560	1.724.054	8,21%
Rio Paranaíba	10.809	11.885	12.431	1.622	13,05%

Esses dados demonstram que a implantação do *Campus* refletiu diretamente na expansão demográfica da cidade, que por sua vez gerou um aumento considerável na demanda do número de obras para fins habitacionais. Ainda as Figuras 3 e 4, a primeira de 2000 e a segunda de 2013 também sugerem o crescimento da cidade.



Figura 3 - Imagem de satélite de Rio Paranaíba em 22 de abril de 2000 (Fonte: Google Earth)

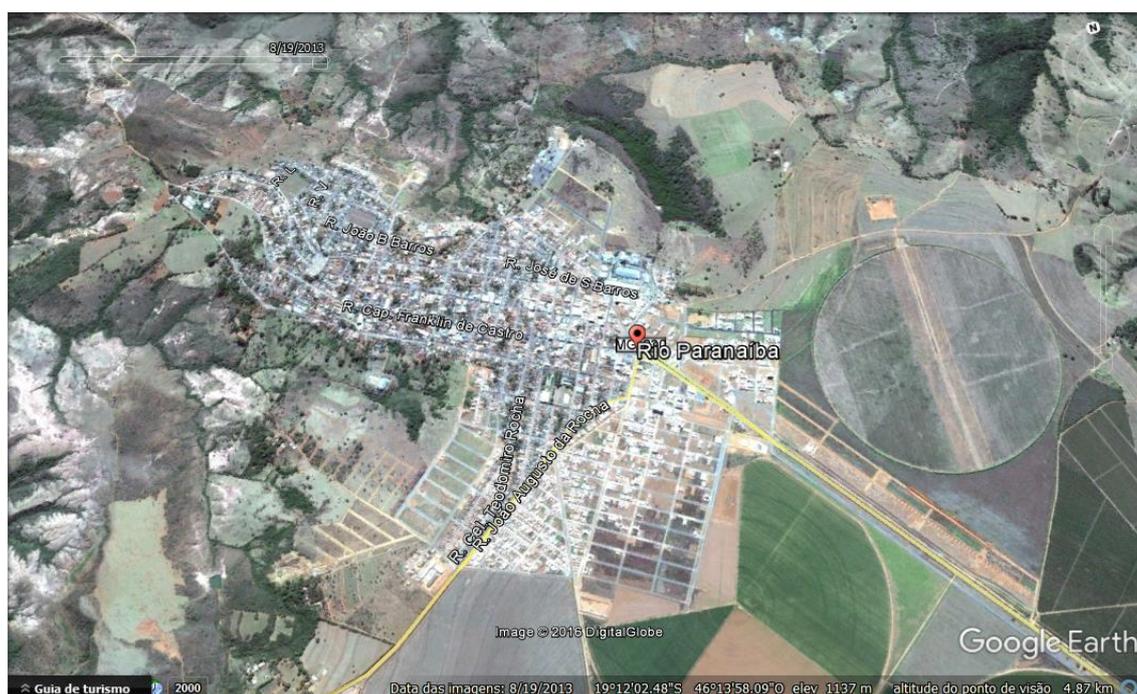


Figura 4 - Imagem de satélite de Rio Paranaíba em 19 de agosto de 2013 (Fonte: Google Earth)

### 3.2 Obtenção de Dados

A presente pesquisa é caracterizada pela sua natureza descritiva, onde relaciona uma base de dados pré-existente com os critérios mínimos de desempenho da ANBT NBR 15575:2013.

Os dados têm origem no trabalho de Resende e Vaz de Melo (2017), que por sua vez teve por intuito mapear os procedimentos mais aplicados na execução de obras na cidade de Rio Paranaíba-MG.

O tratamento e análise dos dados foi feito quantitativamente, descrevendo quantas obras atendem ou não os requisitos descritos. A coleta de dados ocorreu entre os anos de 2016 e 2017, através de vistorias em 26 obras na cidade de Rio Paranaíba presentes nos diversos bairros da cidade.

Para mensurar a resistência à compressão do concreto foram estudadas dez obras, sendo que em cada uma dessas foram moldados seis corpos de prova e calculada a resistência característica do concreto.

Já para investigação da qualidade de execução foram desenvolvidos formulários aplicados em quinze obras. Para esse trabalho, o formulário passou por uma adaptação conforme Apêndice 1. Para essas etapas ressalta-se que preferencialmente foram escolhidas edificações que possuíssem em seu corpo funcionários da região que executam com experiência adquirida por observação ou de forma empírica, que é o mais comum na cidade.

Por fim, para avaliar as instalações elétricas foram escolhidas dez obras, seguindo os mesmos critérios definidos anteriormente, e aplicado nelas o formulário apresentado no Apêndice 2, também adaptado.

Após um estudo da ABNT NBR 15575:2013, relacionou-se os seus critérios para desempenho e, após isso, o houve entrecruzamento com as perguntas dos questionários aplicados.

A partir do resultado dessa comparação foram encontrados 11 pontos de interesse, resumidos no Apêndice 3, que puderam ser trabalhados e por fim quantificados em obras cumprem ou não determinados requisitos da Norma de Desempenho.

No Apêndice 4, tem-se as informações das dez obras que foram analisadas durante a moldagem dos corpos de prova, e no Apêndice 5, estão as descrições das quinze obras em execução que foram analisadas.

## **CAPITULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A partir da comparação dos pontos de interesse compilados no Apêndice 1 com as exigências da ABNT NBR 15575:2013, foram quantificadas quais obras estão ou não cumprindo os requisitos mínimos de desempenho.

Todas as edificações de uso coletivo devem ser regularizadas junto ao Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) segundo determinações da Lei Estadual 14.130/2001 e Decreto Estadual 46.595/2014.

Considera-se regulares as edificações que possuem o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) que é emitido após vistoria da execução do Projeto Técnico ou Projeto Técnico Simplificado, a depender das suas dimensões como área e altura da edificação.

Esse tipo de projeto tem como objetivo principal a preservação de vidas no caso de um sinistro, seja garantindo a fuga em rota sinalizada e de dimensões adequadas, evitando a criação e propagação de focos de incêndio ou mesmo, quando for o caso, garantindo a segurança estrutural durante o tempo necessário para evacuação do edifício.

Tem-se no item 8.3 da ABNT NBR 15575 a obrigação de facilitar a fuga em situações de incêndio, sendo que o critério para o cumprimento é a análise do Projeto de Combate e Prevenção a Incêndio. Também, o item 8.7 exige que as habitações multifamiliares possuam o referido projeto.

Os resultados mostram que de 3 obras vistoriadas, 2 sequer possuem o projeto supracitado. Ou seja, 67% das obras analisadas, conforme Gráfico 1, estão em desacordo com o item 8.7 da ABNT NBR 15575-1:2013 que exige Projeto de Combate e Prevenção a Incêndio e também com o item 8.3 por não facilitarem a fuga no caso de um incêndio.

Destaca-se que ausência de Projeto de Combate e Prevenção a Incêndio, embora não haja exigência de combate e prevenção a incêndio de edificações unifamiliares, pode vir colocar a segurança dos usuários em risco no caso de um evento indesejado. Além disso, se a edificação for de uso misto com atividades

comerciais, pode ter seu alvará de funcionamento suspenso ou não obter o alvará de “Habite-se” no caso edifícios residenciais.

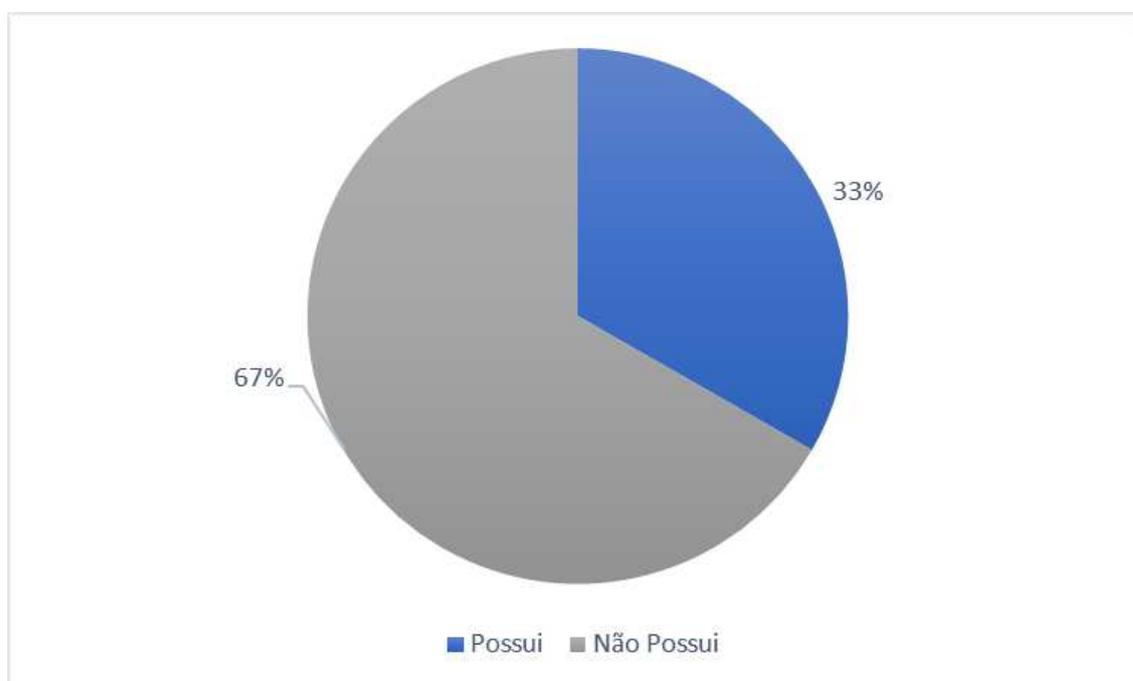


Figura 5 - Presença de Projeto de Combate e Prevenção a Incêndio em obras de Rio Paranaíba

Para a investigação das instalações elétricas foram vistoriadas 10 obras, constatando que em nenhuma delas há a presença do Disjuntor do tipo DR, exigido pela ABNT NBR 5410:2004 como segurança aos usuários. Ressalta-se que ABNT NBR 15575-1:2013 usa o cumprimento da ABNT NBR 5410:2004 como critério no quesito das instalações elétricas.

O Disjuntor do tipo DR, como dito anteriormente, protege os usuários da instalação contra a fuga de corrente, evitando assim choques elétricos. No momento que é detectada a fuga de corrente à terra esse dispositivo interrompe imediatamente a alimentação do circuito.

Essa detecção é feita de forma automática e na ordem de centésimos ampères, o que é impossível aos disjuntores convencionais. Porém uma corrente dessa intensidade, caso percorra o corpo humano, pode trazer prejuízos sérios a saúde e até levar a óbito.

A Norma de Desempenho exige também a estanqueidade da edificação contra fontes de umidade externas e internas a edificação. Por sua vez, a ABNT NBR 9575:2010 determina que o tipo de impermeabilização a ser designado

depende da solicitação imposta pelo fluido nas partes construtivas que necessitem de estanqueidade.

A solicitação pode ocorrer de quatro maneiras, sendo elas: pela água de percolação, água de condensação, umidade do solo e sob pressão unilateral ou bilateral (ABNT NBR 9575:2010).

A não realização dos processos de impermeabilização de forma correta pode trazer muitas manifestações patológicas à edificação. Entre tais manifestações é comum o aparecimento de manchas, mofo, bolores, bolhas e deslocamento do revestimento.

Conforme pode ser observado nos Gráficos 2 e 3, das obras analisadas 11 de 15 não procederam com as devidas impermeabilizações. Ou seja, não se preocupam com a estanqueidade e assim descumprem os itens 10.2 e 10.4 da ABNT NBR 15575:2013, partes 1 e 3 respectivamente.

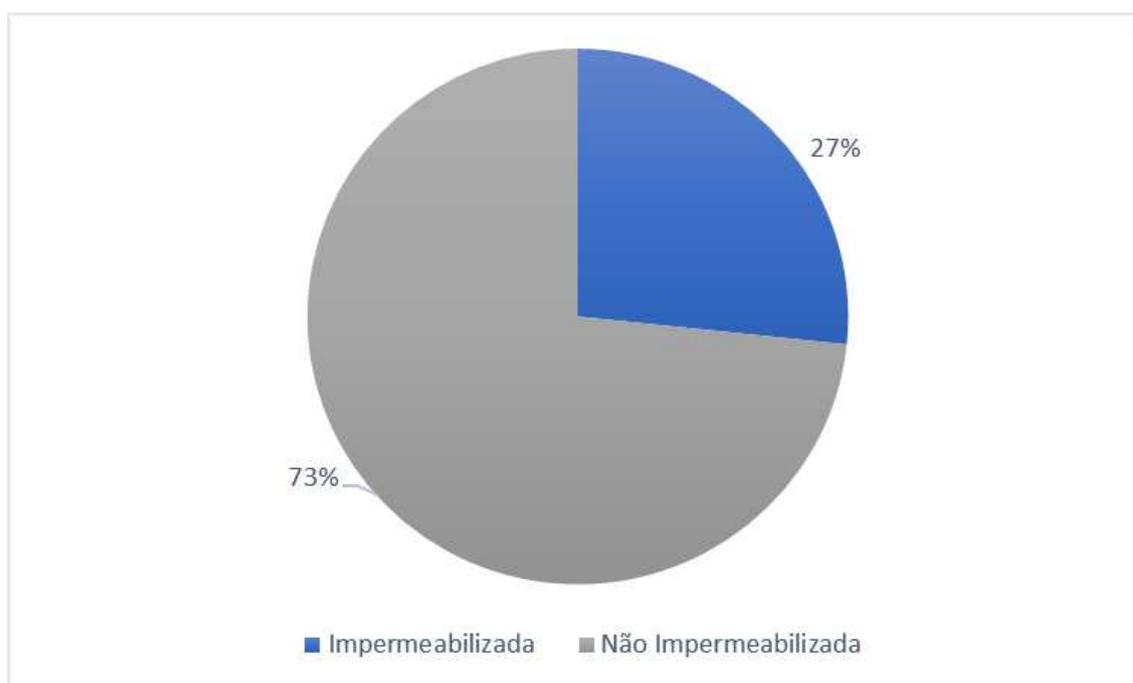


Figura 6 - Obras com impermeabilização das vigas baldrame

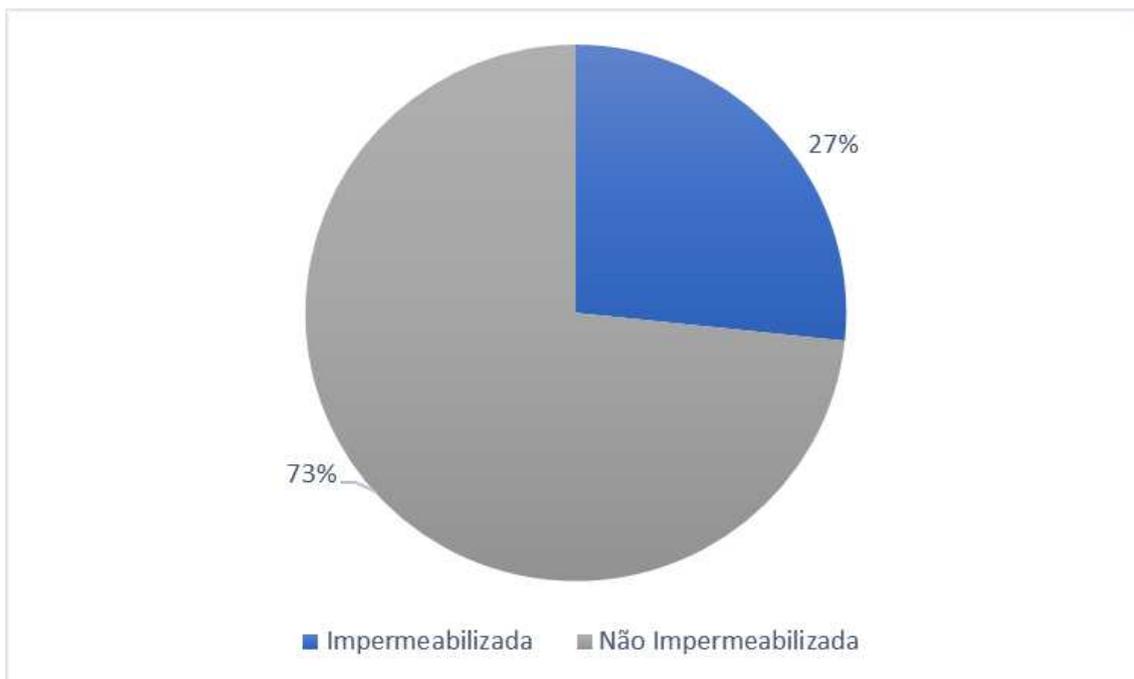


Figura 7 - Obras com impermeabilização das áreas molhadas

Como já destacado, a ABNT NBR 15575:2013 trata da segurança estrutural e da durabilidade das peças de concreto armado, exigindo o cumprimento de outras normas quando aplicáveis, tais como a ABNT NBR 6118, ABNT NBR 6120, ABNT NBR 6122, ABNT NBR 6123, ABNT NBR 7190, ABNT NBR 8681, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 10837, ABNT NBR 12655 e ABNT NBR 14762.

Nenhuma das 10 obras nas quais foi realizado o ensaio de compressão aos 28 dias atingiu a resistência mínima para concreto estrutural, que é 20 MPa. Isso dá indícios que não é feito o correto controle tecnológico do concreto, resultando em peças com resistência abaixo do exigido em norma e provavelmente durabilidade não condizente com os 50 anos exigido para a estrutura.

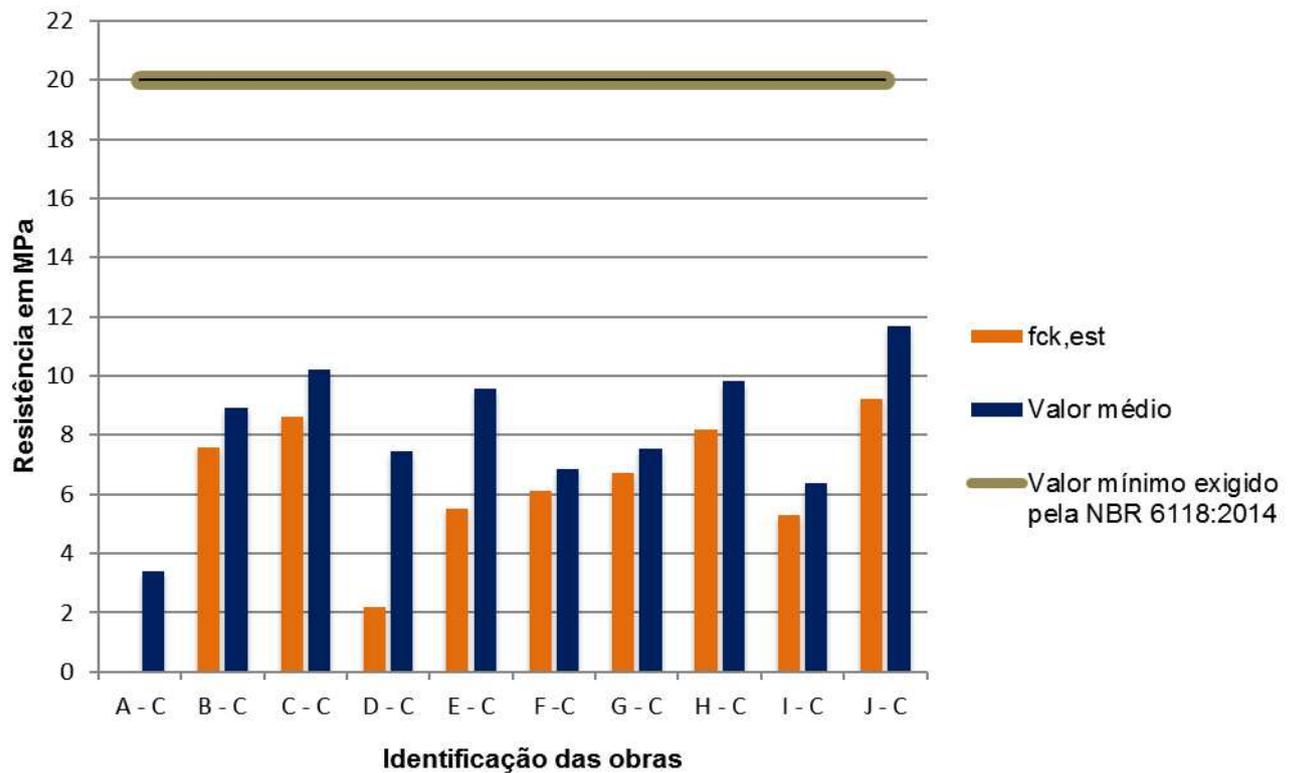


Figura 8 - Resultados da resistência à compressão aos 28 dias

Alguns dos fatores importantes para que se alcance uma boa resistência do concreto, como já discutido, são o proporcionamento correto dos materiais constituintes, mediante ao seu estudo prévio, e a relação água/cimento (a/c).

Observa-se em Rio Paranaíba que a medida dos agregados e da água na mistura do concreto é feita sem muitos critérios, alcançando-se altos valores de *slump* sem o uso de aditivos plastificantes.

A cerca do tempo de cura dos elementos argamassados, que influenciará na capacidade de suporte de peças suspensas de acordo com o item 7.3 da ABNT NBR 15575-4:2013, para o chapisco 27% das obras não cumprem o tempo aconselhado pela literatura, Gráfico 5.

Por sua vez, no emboço todas as obras realizam cura durante mais que nove dias, bem como a única obra que executou reboco cumpre com o tempo de cura recomendado. O não cumprimento dos prazos de cura pode também gerar manifestações patológicas por não promover a correta aderências entre as camadas.

Segundo Mattos (2006), um bom planejamento da obra inclui a alocação mais vantajosa de seus recursos durante o tempo de execução. Por isso, as pausas para

cura dos elementos argamassados devem ser previstas no cronograma da obra e a mão de obra designada a outras tarefas.

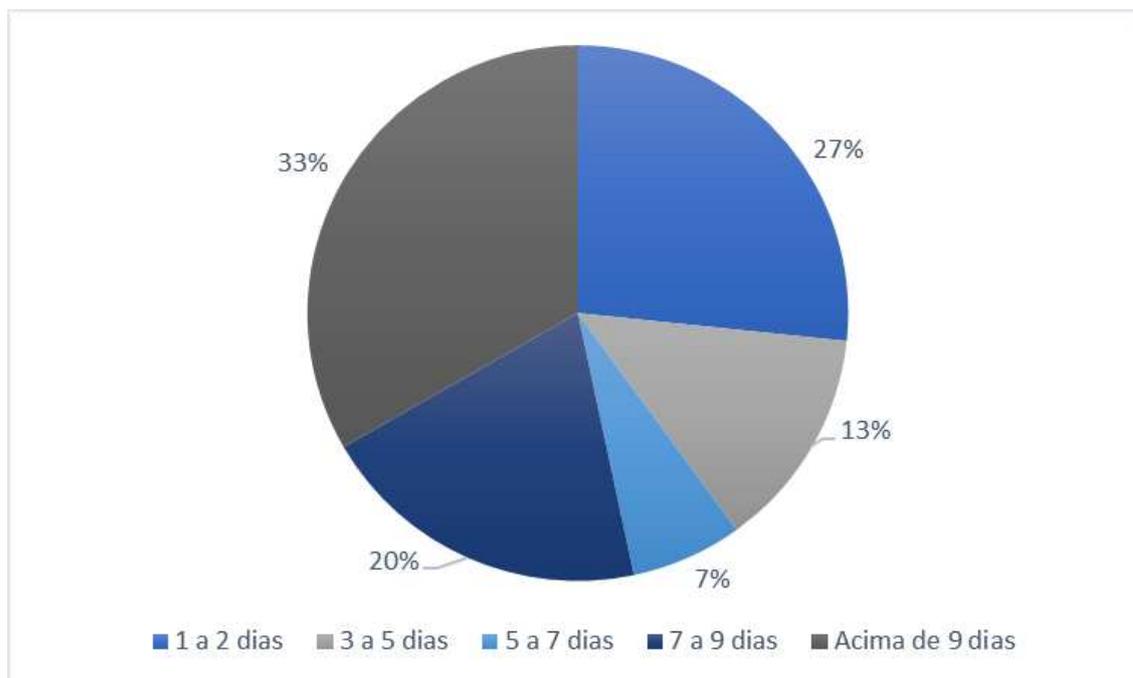


Figura 9 - Tempo de Cura do Chapisco

Além dos critérios de resistência últimos, a Norma de Desempenho traz também critérios de serviço, limitando as fissuras nas aberturas por exemplo. Fissuras e deslocamentos nas aberturas são limitados com a execução correta de vergas e contravergas.

Das obras analisadas, 13% não possuem vergas nas aberturas, Gráfico 6, e 7% não possuem contravergas, Gráfico 7, e isso pode vir a causar estados de fissuração acima dos permitidos em norma.

Essa fissuração ocorre pois há uma concentração de tensões nos cantos da abertura de portas e janelas. Caporrino (2015) apresenta que o correto dimensionamento e execução das vergas evita o aparecimento de fissuras pelo efeito de cisalhamento, enquanto que as contravergas previnem no âmbito das tensões de tração na flexão.

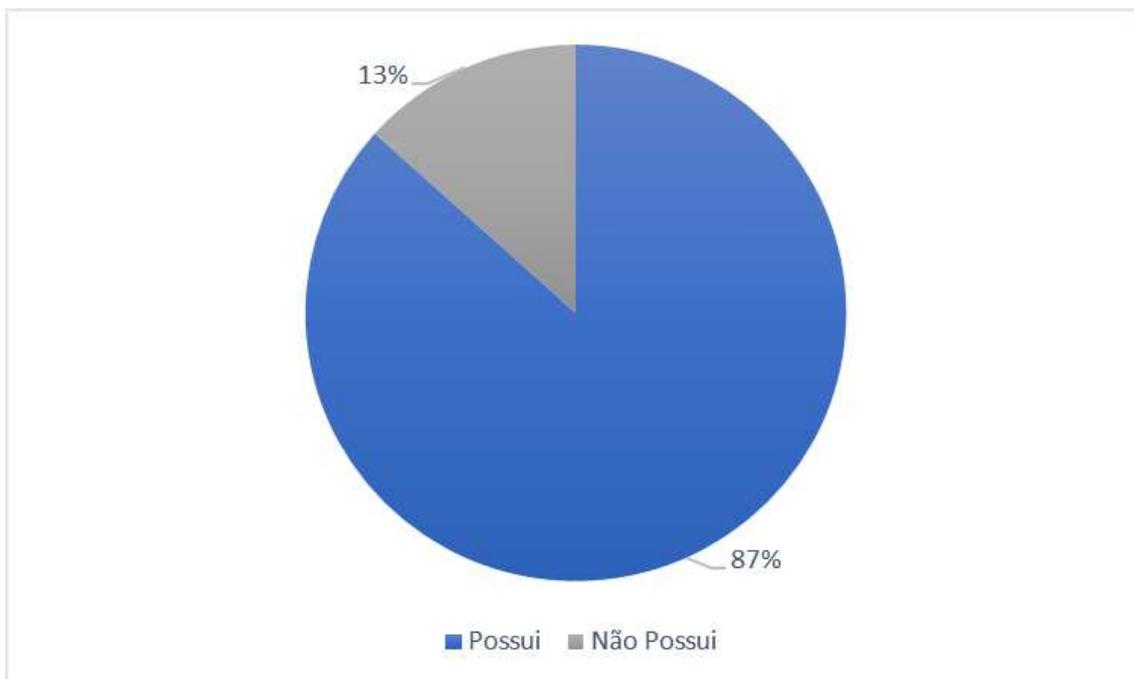


Figura 10 - Obras que possuem vergas nas aberturas

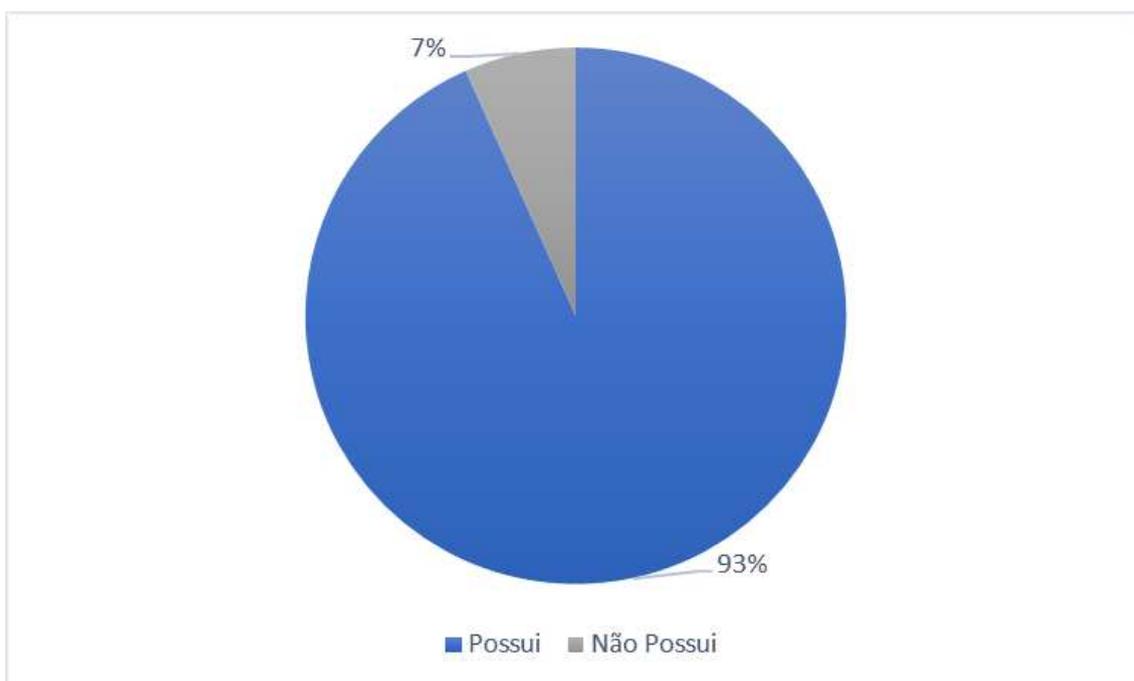


Figura 11 - Obras que possuem contravergas nas aberturas

Sobre os sistemas hidrossanitários, é exigido que o sistema seja funcional conforme item 16 da ABNT NBR 15575-6:2013, sendo o critério de cumprimento a análise do projeto.

Apenas 7%, conforme Gráfico 8, das obras analisadas possuem projeto hidrossanitário. Isso aponta que as demais obras podem não possuir um sistema com boa funcionalidade, já que não houve projeto prévio à execução.

A concepção errônea do projeto hidrossanitário ou até a ausência do mesmo como já visto pode acarretar em manifestações patológicas, falhas no sistema e falta de conforto aos usuários.

De acordo com dados do Sinduscon-SP, “75% das patologias da construção são decorrentes de problemas relacionados com as instalações hidráulicas e prediais”. Carvalho Júnior (2013) defende que esses dados ocorrem devido à pouca importância dada ao projeto hidráulico predial.

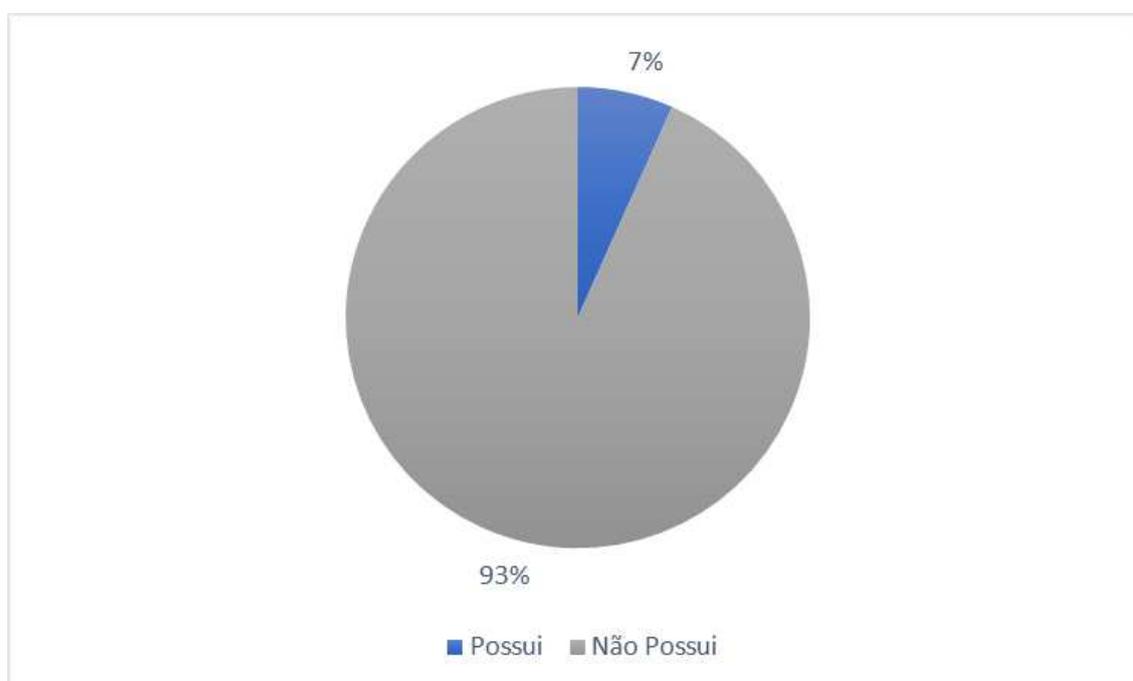


Figura 12 - Obras com presença de Projeto Hidrossanitário

Um exemplo de concepção errônea de projeto ou falha na execução é a falta do tubo de ventilação secundária, que pode gerar o retorno de gases. Nas obras vistoriadas, conforme Gráfico 9, 67% não possuem tubo de ventilação e, portanto, estão em desacordo com o item 15.5 da sexta parte da Norma de Desempenho.

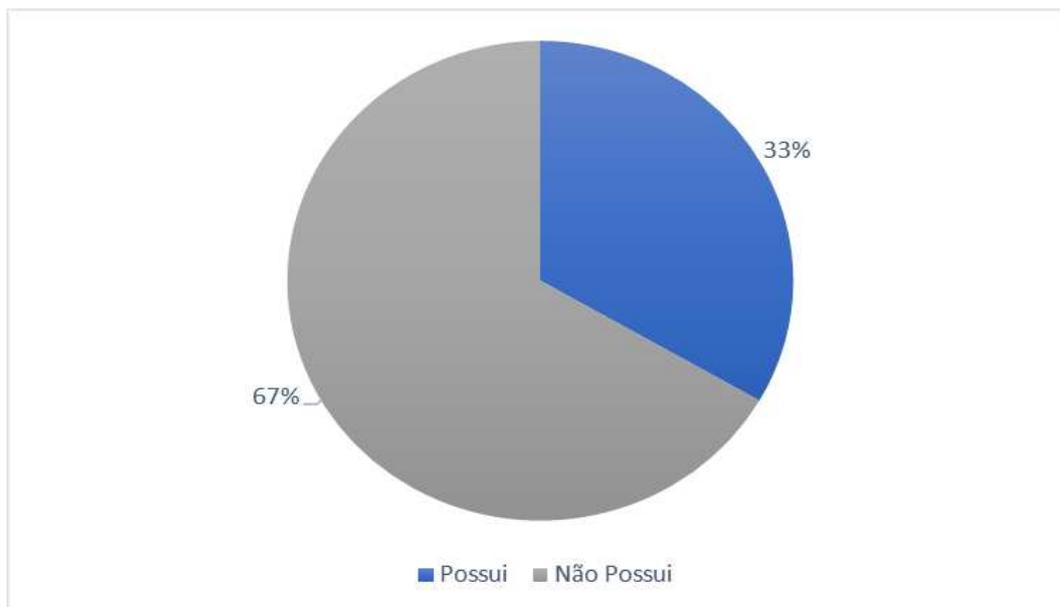


Figura 13 - Obras com tubo de ventilação

Os maus odores que retornam da rede de esgoto ao meio ambiente podem ter diversas causas, tais como a ausência ou desconector inadequado; o rompimento do fecho hídrico; ausência ou vedação inadequada da saída da bacia sanitária ou caixas de passagem e de gordura com sistema ineficiente de vedação de tampa (Carvalho Júnior, 2013).

O tubo de ventilação é o responsável, junto com os sifões e caixas sifonadas, por garantir a estanqueidade contra gases e mau odores. Ele garante a integridade e altura necessária dos fechos hídricos presentes nos desconectores.

Outro fator importante nos sistemas hidrossanitários é a realização do teste de estanqueidade, conforme já tratado. Das obras analisadas, esse teste foi feito em 12 das 15 obras, de acordo com o Gráfico 10, enquanto as demais encontram-se privadas desse ensaio que é realizado de forma simples e no próprio canteiro.

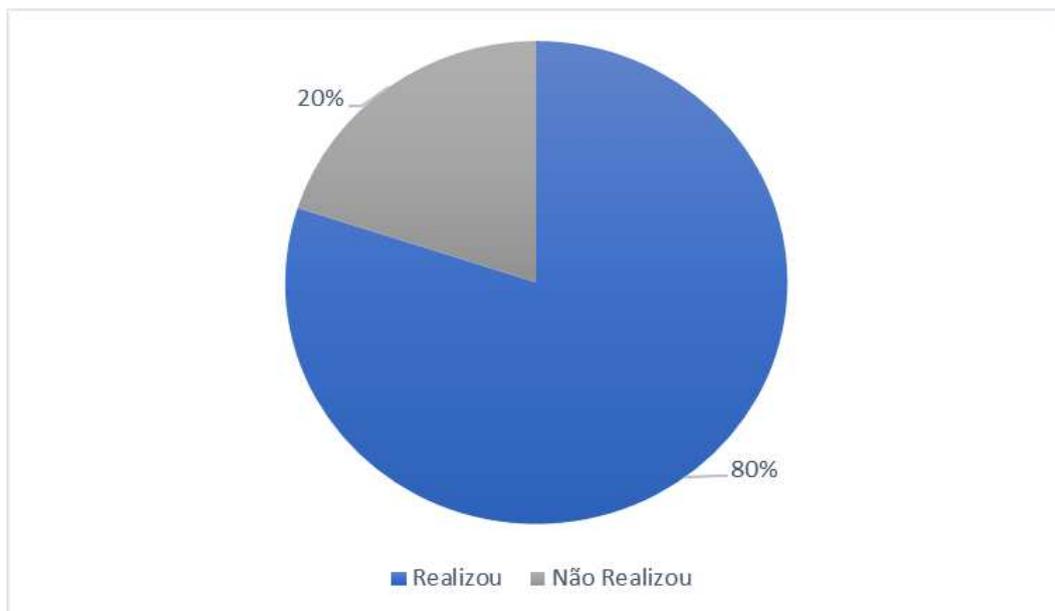


Figura 14 - Realização do teste de estanqueidade

## **CAPÍTULO 6: CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A cidade de Rio Paranaíba vivenciou um período de intenso crescimento demográfico e de demanda por imóveis, aquecendo assim o setor de construção civil local. Porém, há indícios de que a cadeia da indústria da construção não foi preparada para executar cumprindo requisitos de desempenho mínimo das edificações previstos na ABNT NBR 15575:2013, a Norma de Desempenho.

Ao comparar uma base de dados sobre os métodos construtivos das obras desta cidade com os padrões mínimos exigidos em norma, percebe-se que em alguns pontos como presença de certos projetos, impermeabilização contra fontes externas e internas e presença de tubo de ventilação a grande maioria não cumpre o estabelecido.

Ainda, há ocasiões como o teste de estanqueidade que pode ser feito de forma simples e rápida no próprio canteiro e que ainda não é seguido pela totalidade das obras. Ou mesmo a instalação do disjuntor DR que não aparece em nenhum caso analisado e traz segurança aos usuários do sistema. Além disso, o disjuntor do tipo DPS, que em nenhuma edificação foi encontrado, colocando em risco os aparelhos eletrônicos e conseqüentemente, a segurança das pessoas que os utilizam.

Quanto aos sistemas estruturais a situação é bastante crítica, uma vez que nenhum dos ensaios realizados obteve resistência igual ou superior a 20 MPa no ensaio de compressão a idade de 28 dias.

Com isso, observa-se que as obras da cidade de Rio Paranaíba necessitam de intervenção para que passem a cumprir os critérios normativos de segurança, conforto, habitabilidade e desempenho exigidos pela ABNT NBR 15575:2013 e demais normas pertinentes.

Isto pode acontecer por meio de treinamento continuado da mão de obra local, com difusão de melhores práticas e técnicas construtivas. Além disso, podem ser criadas cartilhas ilustradas e de fácil leitura que auxiliem nesse processo.

Simples mudanças, como disseminação do uso de padiolas para medição dos agregados e do aditivo plastificante, podem influenciar muito nos resultados de resistência do concreto.

Por fim, destaca-se a importância da conscientização também dos usuários a respeito de seus direitos de habitar uma edificação que apresente durabilidade, conforto e segurança.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro, 217 p., 2004.

\_\_\_\_\_ **NBR 5626: Instalação Predial de Água Fria**. Rio de Janeiro, 41 p. 1998.

\_\_\_\_\_ **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento**. Rio de Janeiro, 238 p., 2014.

\_\_\_\_\_ **NBR 7198: Projeto e Execução de Instalações Prediais de Água Quente**. Rio de Janeiro, 6 p., 1993.

\_\_\_\_\_ **NBR 7200: Execução de Revestimento de Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas - Procedimento**. Rio de Janeiro, 13 p., 1998.

\_\_\_\_\_ **NBR 8160: Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário - Projeto e execução**. Rio de Janeiro, 74 p., 1999.

\_\_\_\_\_ **NBR 8545: Execução de Alvenaria sem Função Estrutural de Tijolos e Blocos Cerâmicos - Procedimento**. Rio de Janeiro, 13 p., 1984.

\_\_\_\_\_ **NBR 9575: Impermeabilização - Seleção e Projeto**. Rio de Janeiro, 14 p., 2014.

\_\_\_\_\_ **NBR 15575-1: Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 71 p., 2013.

\_\_\_\_\_ **NBR 15575-2: Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 2: Requisitos para os Sistemas Estruturais**. Rio de Janeiro, 31 p., 2013.

\_\_\_\_\_ **NBR 15575-3: Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 3: Requisitos para os Sistemas de Piso**. Rio de Janeiro, 42 p., 2013.

\_\_\_\_\_ **NBR 15575-4: Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 4: Requisitos para os Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas SVVIE**. Rio de Janeiro, 63 p., 2013.

\_\_\_\_\_ **NBR 15575-5: Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 5: Requisitos para os Sistemas de Coberturas**. Rio de Janeiro, 73 p., 2013.

\_\_\_\_\_ **NBR 15575-6: Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 6: Requisitos para os Sistemas Hidrossanitários**. Rio de Janeiro, 32 p., 2013.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1997. 182 p

BERTEZINI, A. L., **Métodos de Avaliação do Processo de Projeto de Arquitetura na Construção de Edifícios sob a Ótica da Gestão da Qualidade**. 193 f. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos; RIBEIRO JÚNIOR, Geraldo de Andrade. **Instalações hidráulicas prediais utilizando tubos plásticos**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2014.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologia das Anomalias em Alvenarias e Revestimentos Argamassados**. São Paulo: Pini, 2015.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Patologias em sistemas prediais hidráulicosanitários**. São Paulo: Blucher, 2013. 216 p.

CORDOVIL, Luiz Augusto Berger Lopes. **Estudo da ABNT NBR 15575 – “Edificações habitacionais – Desempenho” e possíveis impactos no setor da construção civil na cidade do Rio de Janeiro**. 77 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Construção Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 13 dez. 2016.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso, exemplos**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

OLIVEIRA, L. A.; MITIDIERI FILHO, C. V. **O Projeto de Edifícios Habitacionais Considerando a Norma Brasileira de Desempenho: análise aplicada para as vedações verticais**. In: *Gestão e Tecnologia de Projetos*, v. 7, n. 1, p. 90-100, 2012.

PETRUCCI, Eladio G. R. **Concreto de Cimento Portland**. 14. ed. São Paulo: Globo, 2005.

PROCOBRE – Instituto Brasileiro do Cobre. **Instalações Elétricas Residenciais**. São Paulo, 2003. 120 p.

RESENDE, A. I. S.; VAZ DE MELO, R. O. **Diagnóstico dos Procedimentos de Execução de Obras na Cidade de Rio Paranaíba-MG**. (Trabalho de Conclusão de Curso). Rio Paranaíba: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba, Curso de Engenharia Civil, Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, 2017.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1998. 257 p.

THOMAZ, Ercio; HELENE, Paulo. **Qualidade no Projeto e na Execução de Alvenaria Estrutural e de Alvenaria de Vedação em Edifícios**. São Paulo: Epusp, 2000.

## APÊNDICE 1

### FORMULÁRIO APLICADO EM OBRAS EM CONSTRUÇÃO (ADAPTADO)

Código da obra:  Formulário - Obras em construção

#### 1) Características e aspectos gerais

1.1) Área total do terreno (m<sup>2</sup>):   
Área total a ser construída (m<sup>2</sup>):

1.2) Tipo de obra:  Residencial  Comercial  Residencial e comercial

1.3) A obra possui os seguintes projetos?

Arquitetônico  Estrutural  Elétrico  Hidrossanitário

Projeto de combate e prevenção a incêndio

2) Forma de preparo do concreto:

- Feito na própria obra (mistura manual)  
 Feito na própria obra (mistura mecanizada - betoneira)  
 Adquirido de concreteiras (mistura mecanizada - concreto usinado)

2.1) Foi feito algum estudo para a dosagem do concreto?

Sim  Não

3) Alvenaria

3.1) Nas vigas baldrame foi utilizado algum aditivo impermeabilizante?

Sim  Não  
 Se sim, qual produto? \_\_\_\_\_

3.2) Nas áreas molhadas (cozinha, varanda, caixa d'água e banheiro) foi utilizado algum método impermeabilizante?

Sim  Não  
 Se sim, qual produto? \_\_\_\_\_

3.3) Qual o tempo em dias de cura dos seguintes processos?

a) Chapisco

0  1 a 2  3 a 5  5 a 7   
 Acima de 9

b) Emboço

 0 1 a 2 3 a 5 5 a 7  Acima de 9

c) Reboco

 0 a 7 7 a 14 14 a 21 Acima de 21

3.4) A obra possui verga nas aberturas?

 Sim Não

f) A obra possui contraverga nas aberturas?

 Sim Não

## APÊNDICE 2

### FORMULÁRIO APLICADO SOBRE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (ADAPTADO)

Formulário - Obras finalizadas

Código da obra:

1) Instalações Elétricas

a) Os eletrodutos utilizados respeitam as normas técnicas?

 Sim Não

b) A obra possui disjuntor Disjuntor Residual (DR)?

 Sim Não

c) A obra possui disjuntor Disjuntor de Proteção contra Surtos (DPS)?

 Sim Não

**APÊNDICE 3**  
**CORRELAÇÃO ENTRE BASE DE DADOS E A ABNT NBR 15575:2013**

<b>Parte</b>	<b>Item</b>	<b>Requisito</b>	<b>Critério a ser atendido</b>	<b>Dado existente</b>
1	8.3	Facilitar a fuga em situações de incêndio	Análise do Projeto de Combate e Prevenção a Incêndio	Presença ou não de projeto
1	8.7	Projeto de incêndio	Análise do Projeto de Combate e Prevenção a Incêndio	Presença ou não de projeto
1	9.3.1	Segurança na utilização de instalações	NBR 5410:2004	Presença ou não de disjuntor DR
1	10.2	Assegurar estanqueidade a fontes externas	Ensaio de Estanqueidade	Impermeabilização ou não das vigas baldrames
1	14.2	Durabilidade do concreto	NBR 6118:2014	Ensaio Resistência à compressão
3	10.4	Assegurar estanqueidade de pisos de áreas molhadas	Ensaio de Estanqueidade	Impermeabilização ou não das áreas molhadas
4	7.3	Capacidade de suporte de peças suspensas	Ensaio	Tempo de cura chapisco, emboço e reboco
4	14	Limitação dos deslocamentos, fissuras e falhas	Ensaio	Presença ou não de verga e contraverga
6	10	Teste de estanqueidade	Ensaio de Estanqueidade	Realização ou não testes de estanqueidade
6	15.5	Ausência de odores provenientes da instalação de esgoto	Análise de Projeto	Presença ou não de tubo de ventilação
6	16	Funcionalidade do sistema hidráulico	Análise de Projeto	Presença ou não de projeto

## APÊNDICE 4

### DADOS DAS OBRAS QUE FORAM COLETADOS CORPOS DE PROVA

<b>Identificação da obra</b>	<b>Tipo de obra</b>	<b>Peças concretadas</b>	<b>Traço</b>
A - C	Comercial e residencial - 2 pavimentos	Vigas e lajes	2,0 carrinhos areia   1,5 carrinhos de brita   1 saco cimento
B - C	Residencial - 4 pavimentos	Vigas e lajes	6 latas brita 1   6 latas areia   1 saco cimento
C - C	Residencial - 3 pavimentos	Vigas	2 carrinhos areia   2 carrinhos de brita   1 saco de cimento
D - C	Residencial - 1 pavimento	Vigas	2 carrinhos areia   1,5 carrinhos de brita   1 saco de cimento
E - C	Residencial - 1 pavimento	Vigas e lajes	2 carrinhos de areia   1 carrinho de brita   1 saco de cimento
F - C	Residencial - 2 pavimentos	Vigas	2 carrinhos de areia   2,5 carrinhos de brita   1 saco de cimento
G - C	Residencial - 2 pavimentos	Vigas e lajes	2,5 carrinhos de areia   1,5 carrinho de brita   1 saco de cimento
H - C	Residencial - 1 pavimento	Vigas e lajes	2 carrinhos areia   2 carrinhos brita   1 saco de cimento
I - C	Residencial - 3 pavimentos	Vigas e lajes	2 carrinhos de areia   1 carrinho de brita   1,5 saco de cimento
J - C	Residencial - 2 pavimentos	Vigas e lajes	2 carrinhos areia   1,5 carrinho de brita   1 saco de cimento

**APÊNCIDE 5**  
**DADOS DAS OBRAS EM EXECUÇÃO QUE FORAM VISTORIADAS**

<b>Identificação da obra</b>	<b>Área total do terreno (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área total a ser construída (m<sup>2</sup>)</b>
A - O	300	244
B - O	377	1237
C - O	1440	2040
E - O	150	142
F - O	300	326
G - O	300	400
H - O	200	52
I - O	218,82	383,08
J - O	300	300
L - O	300	700
M - O	160	80
N - O	580	326
O - O	1080	5000
P - O	450	225
Q - O	450	220