

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**DOUGLAS DOS SANTOS NOGUEIRA MARTINS**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE COM VISTAS À  
OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS CONSTRUTIVOS DE UMA  
EDIFICAÇÃO**

**JOÃO PESSOA**

**2015**

**DOUGLAS DOS SANTOS NOGUEIRA MARTINS**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE COM VISTAS À  
OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS CONSTRUTIVOS DE UMA  
EDIFICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Engenharia Civil, da Universidade  
Federal da Paraíba em cumprimento às  
exigências para conclusão.

Orientador: Paulo Germano Toscano Moura, Doutor em Arquitetura e Urbanismo

Departamento de Engenharia Civil - UFPB

João Pessoa

2015

# **FOLHA DE JULGAMENTO**

**DOUGLAS DOS SANTOS NOGUEIRA MARTINS**

## **DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE COM VISTAS À OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS CONSTRUTIVOS DE UMA EDIFICAÇÃO**

**Trabalho de Conclusão de Curso defendido em 27/02/2015 perante a seguinte Banca Julgadora:**

---

Prof. Dr. Paulo Germano Toscano Moura

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

---

Prof. Dr. Francisco Jácome Sarmento

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

---

Prof. Dr. Enildo Tales Ferreira

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

---

Prof. Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga  
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

## DEDICATÓRIA

*À Deus, minha fortaleza,  
e à minha família,  
Painho, Mainha, Tia, Iza, Diogo e Luiza,  
a razão do meu viver.*

## AGRADECIMENTOS

À **Deus**, que através de seu infinito amor permitiu que eu chegasse até aqui e superasse as provações durante esta longa caminhada. És tudo em mim! À **Nossa Senhora**, por me acolher como filho, por interceder e amparar.

Aos meus amados pais, **Luiz e Eliane**, por serem meu porto seguro, espelho para a minha família e se fazerem sempre presentes apesar da distância, acompanhando-me em todas as etapas deste percurso. Vocês me ensinaram o que é o amor.

À minha querida irmã, **Izamara**, por ser exemplo de dedicação, pelo apoio e amizade. Te amo!

À minha namorada, **Rebeca**, pelo amor, carinho, por acreditar que sou capaz e por sempre me ajudar sem contar esforços. Obrigado por tudo. Pra você guardei o amor que aprendi vendo os meus pais.

Aos amigos que deixei no sertão, pelo incentivo e pelas boas risadas. Agradeço as orações para o meu sucesso nessa etapa acadêmica.

Aos meus amigos **Raelson e Emerson**, pela força, amizade verdadeira, lições diárias e cumplicidade nos estudos.

Aos colegas de curso, pelos prazeres e dificuldades compartilhadas.

Ao meu orientador, **Paulo Germano**, por quem tenho grande admiração! Agradeço pela confiança, atenção, contribuições e dedicação.

## **RESUMO**

O setor da Construção Civil necessita seguir as Normas Técnicas Brasileiras como um referencial para projetar e executar as obras, mantendo-se assim, dentro das predeterminações jurídicas existentes em nosso país. Os softwares fornecem facilidades para o gerenciamento, para o armazenamento e a manipulação dos dados, permitindo trabalhar com volumes que demandariam um maior tempo e trabalho no processo manual. Este estudo teve como objetivo a construção de um software que visa auxiliar no acompanhamento e fiscalização de serviços pertinentes à construção civil. Entre todos os serviços existentes na execução de uma obra de construção civil, foi importante eleger para fins da aplicação das ferramentas aqui propostas alguns deles como: a execução da estrutura de concreto armado, da execução de alvenaria de vedação, do revestimento com argamassa de alvenarias internas, as instalações hidráulicas e sanitárias, as instalações de gás, a execução de contrapiso, a pré-instalação de ar condicionado, as instalações elétricas e telefônicas, a execução do serviço de pintura, a impermeabilização, o assentamento de revestimento de piso, o assentamento de revestimento cerâmico em paredes, a fixação de esquadrias metálicas e vidros, a fixação de portas de madeira e instalação do forro em gesso. O estudo proporcionou ferramentas capazes de auxiliar na verificação e fiscalização dos serviços, tornando isto mais dinâmico, de fácil organização e armazenamento.

**Palavras-chave:** fiscalização dos serviços; normas técnicas construtivas; qualidade dos serviços; software; técnicas construtivas.

## **ABSTRACT**

The Construction needs to follow the Brazilian Technical Standards as a framework to design and build projects, keeping on the existing legal pre-determinations of our country. The software provides facilities for management, storage and data manipulation, which allows work with high volumes that would require more time if done by manual process. This study aimed to develop a software that provides the assistance in monitoring and supervision of the relevant services of construction. Among all existing services in constructions, was relevant for the study, choose the following services: concrete structures, masonry walls build, hydraulic installations, internal walls lining, gas facilities, subfloor implementation, air conditioning system, electrical installations, painting service, waterproofing service, floor covering service, wall ceramic tile application, metallic doors frame and glasses services, wooden door service and lining plaster. The study provides tools that help in the verification and monitoring of construction services, turning it easy and with a quickly organization and storage.

**Keywords:** Construction inspections; constructive technical standards; services quality; software; construction techniques.

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1 – Vazios na concretagem devido ao mau adensamento .....	17
FIGURA 2 – Localização da superfície de interrupção em uma concretagem .....	17
FIGURA 3 – Juntas de amarração .....	19
FIGURA 4 – Ligação de alvenaria com pilar de concreto armado .....	19
FIGURA 5 – Travamento alvenaria/estrutura .....	20
FIGURA 6 – Utilização de telas metálicas .....	21
FIGURA 7 – Amarração entre paredes em esquadros .....	21
FIGURA 8 – Taliscas fixadas oferecendo prumo e alinhamento na parede .....	24
FIGURA 9 – Guias executadas e painel pronto para receber o revestimento .....	25
TABELA 1 – Espaçamentos máximo entre apoios de tubulações hidráulicas .....	28
TABELA 2 – Espaçamentos máximo entre apoios de tubulações sanitárias.....	28
FIGURA 10 - Símbolos de dispositivos elétricos.....	36
FIGURA 11 - Batente fixado ao passo em que a alvenaria é executada .....	48
FIGURA 12 – Pagina Inicial do Programa .....	51
FIGURA 13 - Formulário dos serviços de fiscalização .....	52

FIGURA 14 - Estrutura padrão de organização dos formulários de fiscalização .....	53
FIGURA 15 - Painel de fiscalização dos serviços.....	54
FIGURA 16 - Painel de restrições .....	54
FIGURA 17 - Painel de acompanhamento.....	55
FIGURA 18 - Aba de diretrizes para “as built”.....	55
FIGURA 19 - Seleção de Arquivo de fiscalização .....	57
FIGURA 20 - Dados do formulário de entrada preenchidos automaticamente .....	58
FIGURA 21 - Dados do formulário de fiscalização do serviço de instalações elétricas e telefônicas preenchidos automaticamente .....	59
FIGURA 22 - Execução de reparo de caixas elétricas faltantes.....	60
FIGURA 23 - Dados do formulário de fiscalização do serviço de Forro em Gesso preenchidos automaticamente .....	61
FIGURA 24 - Posicionamento incorreto de ponto de luz no forro da sala. ....	62
FIGURA 25 - Fiações elétricas embutidas no forro do banheiro 01 .....	62
FIGURA 26 – Dados do formulário de fiscalização do serviço de Pré-instalações de ar-condicionado preenchidos automaticamente .....	63
FIGURA 27 - Diretrizes para “as built” com comentário acerca da mudança de posicionamento do ar-condicionado .....	64

FIGURA 28 - Diretrizes para “as built” com comentário acerca da nova locação do ar-condicionado.....	65
FIGURA 29 - Diretrizes para “as built” com comentário acerca da não existência do ar-condicionado.....	66
FIGURA 30 – Organização das pastas com arquivos provenientes do programa FiscalIZA .....	67
FIGURA 31 – Prancheta com documentações de fiscalização de serviços .....	67
FIGURA 32 – Método de armazenamento das documentações de fiscalização de serviço .....	67

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. ALVENARIA DE VEDAÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3. REVESTIMENTO EM ARGAMASSA DE ALVENARIAS INTERNAS .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS.....</b>	<b>26</b>
<b>3.5. INSTALAÇÕES DE GÁS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.6. CONTRAPISO .....</b>	<b>31</b>
<b>3.7 PRÉ-INSTALAÇÕES DE AR-CONDICIONADO.....</b>	<b>33</b>
<b>3.8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS .....</b>	<b>35</b>
<b>3.9. PINTURA .....</b>	<b>37</b>
<b>3.10. IMPEMEABILIZAÇÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>3.11. ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO DE PISO.....</b>	<b>43</b>
<b>3.12. ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE PAREDE .....</b>	<b>44</b>
<b>3.13. FIXAÇÃO DE ESQUADRIAS METÁLICAS E VIDROS.....</b>	<b>46</b>
<b>3.14. FIXAÇÃO DE PORTAS DE MADEIRA.....</b>	<b>47</b>
<b>3.15. FORRO DE GESSO.....</b>	<b>49</b>
<b>4. METOLOGIA.....</b>	<b>51</b>
<b>5. APLICAÇÃO .....</b>	<b>57</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>69</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O setor da Construção Civil necessita seguir as Normas Técnicas Brasileiras como um referencial para projetar e executar as obras, mantendo-se assim, dentro das predeterminações jurídicas existentes em nosso país. Os profissionais que possuem um conhecimento sobre as Normas existentes e as aplicam em suas empresas, alcançam um diferencial no mercado que influencia positivamente durante o processo de edificar, no resultado final do produto construído e, conseqüentemente, na satisfação do cliente.

A NBR ISO 9001 nos apresenta que, uma atividade capaz de transformar entradas em saídas, pode ser considerada um processo. Na edificação de uma obra, grande parte dos serviços é interligada entre si, ao finalizarmos um determinado processo, iniciamos outro dependente deste último. Portanto, a interdependência entre estes processos acaba proporcionando uma melhoria contínua ao decorrer da execução global da edificação, segundo Hegazy et al. (2011), o ambiente da construção civil é extremamente complexo, pois grande parte dos serviços são interligados entre si, ocorrem simultaneamente e de forma contínua, portanto, caso não haja um melhoramento contínuo nas atividades existentes, equívocos serão causadores de não conformidades em vários serviços simultaneamente.

A metodologia PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), preconizada na NBR ISO 9001 auxilia na melhora contínua do processo de construção, já que seus princípios se baseiam em planejar e traçar objetivos que satisfaçam os resultados almejados pelos clientes da empresa, programa estes objetivos diretamente nos processos, fiscaliza se os processos estão ocorrendo de acordo com os planos designados e promove ações que resultem no melhoramento contínuo dos processos existentes.

O controle do produto não-conforme é de suma importância para a satisfação final do cliente, desta forma, priorizando o exercício de acompanhar e fiscalizar “*Check*” às atividades existentes em um canteiro de obra, minimizando o número de não-conformidades nos serviços e evitando que estes possíveis problemas sejam passados adiante e que causem algum dano aos próximos serviços interligados. A construtora precisa assegurar que produtos que não estejam conforme seus requisitos sejam identificados e controlados para evitar seu uso ou entrega não pretendidos (YAZIGI, 2009). Portanto, acompanhando e fiscalizando os serviços, estaremos realizando ações preventivas e seguindo as diretrizes da Política de Qualidade existente na ISO 9001, agindo contra os problemas de qualidade que geram retrabalhos e, conseqüentemente, evitando custos não existentes no orçamento do empreendimento.

Segundo o CIMM (2014) (Centro de Informação Metal Mecânica), o retrabalho ou “resserviço”, pode ser definido como repetições de atividades ocasionadas por problemas ligados a falhas de mão-de-obra, material, problemas de projeto ou problemas de operação. Também nos informa que o acompanhamento de retrabalhos pode permitir rastrear a causa e assim corrigi-la, porém, estaríamos assim, evitando o surgimento de outras falhas de forma tardia, já que no retrabalho há a existência de um erro de execução, onde o ideal é evitar que ele ocorra através do acompanhamento e fiscalização dos serviços existentes durante o seu desenvolver.

Segundo Dolan e Ayland (2001), os softwares fornecem facilidades para o gerenciamento, o armazenamento e a manipulação dos dados, permitindo trabalhar com volumes que demandariam um maior tempo e trabalho no processo manual. A facilidade para registrar todos os passos da análise e resultados intermediários abre a possibilidade de verificação do processo executado a qualquer momento. Segundo Dembkowski e Lloyd (1995), as principais ferramentas apresentam recursos poderosos para indexação e armazenamento, que podem ser planejados de acordo com as necessidades do programa. Isso facilita o acesso aos dados, que pode ser realizado de forma rápida e precisa, sem se perder em montanhas de papéis ou tabelas.

Diante da ampla variedade de aplicação de ferramentas computacionais como auxílio no desenvolvimento de ações humanas, o programa “Visual Studio” será utilizado na construção de um software que consiga padronizar a coleta de dados em campo e que facilite na análise da qualidade do serviço executado e no armazenamento dos documentos necessários para realização da sua fiscalização.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL:**

Este estudo teve como objetivo a construção de um software que visa auxiliar no acompanhamento e fiscalização dos serviços pertinentes à construção civil.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- ✓ Facilitar a forma de analisar os serviços executados na construção civil, assso acesso aos dados e a organização destes, possibilitando a sua verificação a qualquer momento;
- ✓ Prevenir falhas que geram retrabalhos e despesas não previstas no cronograma físico-financeiro de uma obra;
- ✓ Estudar sobre as técnicas construtivas, as quais não são abordadas de forma detalhada na grade curricular do curso de Engenharia Civil e são de suma importância na formação de um Engenheiro.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste capítulo será abordada a teoria necessária para embasar os itens que serão checados nas edificações com o auxílio do software de verificação e fiscalização de serviços. Entre todos os serviços existentes na execução de uma obra de construção civil, foi importante eleger para fins da aplicação das ferramentas aqui propostas, a execução de estruturas de concreto armado, a execução de alvenaria de vedação, o revestimento em argamassa de alvenarias internas, as instalações hidráulicas e sanitárias, as instalações de gás, a execução de contrapiso, a pré-instalação de ar condicionado, as instalações elétricas e telefônicas, a execução do serviço de pintura, a impermeabilização, o assentamento de revestimento de piso, o assentamento de revestimento cerâmico em paredes, a fixação de esquadrias metálicas e vidros, a fixação de portas de madeira e instalação do forro em gesso.

#### **3.1. Estruturas de Concreto Armado**

O concreto é formado a partir da mistura de cimento, pedra, areia, água e aditivos, e é destinado a fabricar, após a sua cura, peças com propriedades e características estruturais, podendo assim, compor elementos de uma construção (SALGADO, 2009).

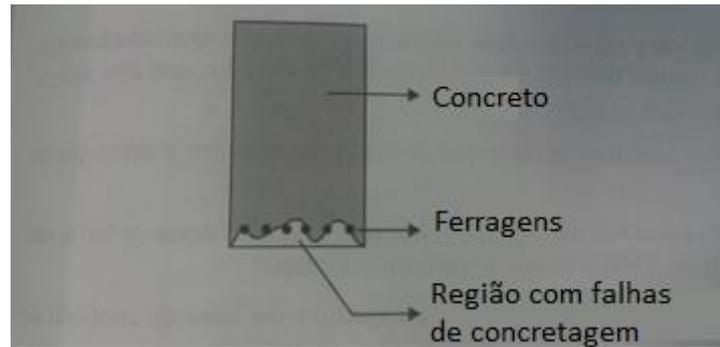
A NBR 14931:2004 enfatiza alguns cuidados quanto à execução de fôrmas: a conferência de dimensões (assegurando que a geometria descrita no projeto seja alcançada após a concretagem), limpeza, integridade, verificação das condições de estanqueidade das juntas, averiguação de existência de abertura provisória próxima ao fundo de fôrmas altas (parede, pilares e vigas estreitas) para facilitação da limpeza, a constatação da necessidade de molhar as fôrmas até a saturação e verificação do uso correto de desmoldantes. Quanto ao escoramento das fôrmas, a norma indica que sejam conferidas as posições e condições estruturais, a fim de assegurar conformidade com o projeto e, conseqüentemente, manter a segurança necessária aos operários que participarão da concretagem.

Borges (2009) resume que os pontos a serem examinados em fôrmas de lajes, vigas e pilares são: o espaçamento entre tábuas de assoalho, verificação do nível do assoalho das lajes, conferência do prumo dos pilares, avaliação da integridade dos pontaletes responsáveis pelo escoramento (poupando recalque da forma na concretagem), obediência das medidas previstas em projeto e constatar se as fôrmas foram molhadas em abundância horas antes da concretagem.

Salgado (2009) cita alguns cuidados que devemos ter quanto às ferragens em uma estrutura de concreto armado durante a montagem e antes da liberação da peça para concretagem. Durante a montagem, deve-se ter uma atenção maior na colocação das armaduras para que seja garantido o posicionamento perfeito, não é indicado utilizar armadura em processo de corrosão, é necessário que se garanta o posicionamento correto da armadura negativa e devem-se colocar os espaçadores de cobrimento antes de posicionar a armadura da viga na forma. Antes da liberação para concretagem, necessita-se de uma inspeção conferindo os seguintes pontos: o posicionamento, o diâmetro, a quantidade de barras, o espaçamento das armaduras longitudinais, espaçamento dos estribos, o posicionamento das tubulações embutidas, verificar se os espaçadores de cobrimento estão colocados e se há uma grande concentração de armadura que possa prejudicar a passagem do concreto. Chaves (1979) apresenta que é importante que as ferragens, no interior das formas, fiquem tão firmes que não mudem de posição durante a concretagem, para isso, se faz necessário a fixação destas com arame de aço e que sejam calçadas com tarugos de concreto.

A NBR 14931:2004 enfatiza que em nenhuma hipótese o concreto deverá ser lançado após o início da pega ou quando o concreto estiver contaminado com solo e outros materiais orgânicos, também aponta a necessidade de um cuidado maior, durante o lançamento do concreto, quanto ao deslocamento de armaduras, dutos, ancoragens e fôrmas. É necessário que o concreto preencha as fôrmas de maneira uniforme, evitando o lançamento em pontos concentrados, que possa acentuar as deformações no sistema de fôrmas. Para obter-se um bom adensamento do concreto, as fôrmas deverão ser preenchidas em camadas inferiores à altura da agulha do vibrador mecânico. Chaves (1979) enfatiza a importância de um plano de concretagem, no caso de grandes estruturas, já que a preferência é que a peça estrutural seja concretada de forma contínua e total, necessitando de um cuidado especial em casos de interrupção.

O tempo de adensamento através de vibrador ou a partir de socagem dependerá da plasticidade do concreto e deverá ocorrer de forma contínua e enérgica, com a finalidade de preencher todos os recantos, evitando o mau adensamento (Figura 1) e a desagregação devido à vibração prolongada. Deve-se evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios em seu entorno e, conseqüentemente, prejudiquem na aderência do concreto à ferragem. Para o uso de vibradores de imersão, obtém-se o melhor rendimento introduzindo-os em posição vertical ou com inclinação menor que 45° em relação à vertical. Para paredes e colunas é recomendável o uso de parede (RIPPER, 1984).

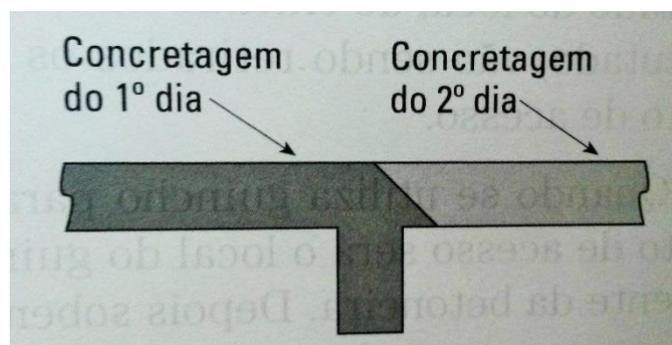


**Figura 1** - Vazios na concretagem devido ao mau adensamento.

**Fonte:** SALGADO, 2009, p. 107.

Enquanto o concreto não atingir um endurecimento satisfatório, deve-se esperar a cura e protegê-lo contra perda de água pela superfície, mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, congelamento, agentes químicos, água torrencial, choques e vibrações que prejudiquem a aderência do concreto à ferragem e produzam fissuras na massa (ABNT NBR 14931:2014).

Borges (2009) indica que em caso de interrupção de concretagem, deverão ser escolhidos locais próximos a vigas de pequenas seções para execução da superfície de espera (Figura 2), que deverá ser realizada em um plano inclinado de 45° de forma rústica e irregular, de forma que facilite a aderência do concreto que será aplicado posteriormente. Também é levantada a importância da lavagem diária das lajes expostas ao sol, principalmente durante os três primeiros dias após a concretagem, visto que, a pega do cimento em ambiente úmido oferece uma maior resistência ao concreto e evita-se o surgimento de rachaduras, proveniente da pega à seco do cimento.



**Figura 2** – Localização da superfície de interrupção em uma concretagem.

**Fonte:** BORGES, 2009, p. 110.

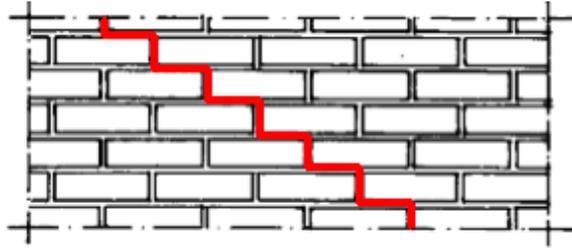
Com o intuito de evitar erros na execução de estruturas de concreto armado, embasados neste estudo, se faz importante à presença do fiscal ao longo do desenvolvimento do serviço atentando-se aos seguintes pontos:

- Devem-se conferir as dimensões da forma com as especificadas em projeto, a sua planicidade e prumo, sua limpeza, verificar se há buracos na forma, se as juntas estão devidamente vedadas, verificar se estão sendo aplicados os desmoldantes e se as formas foram molhadas antes da concretagem;
- Verificar se os pontaletes estão sendo aplicados nas formas das lajes e vigas de acordo com os projetos de escoramento e reescoramento;
- Ter em mãos todos os projetos de ferragens de cada estrutura e conferir os diâmetros das ferragens, os espaçamentos, a posição, distribuição e a existência de espaçadores de cobertura;
- Verificar, com o projeto elétrico e hidro-sanitário, a existência de tubulações que transpassem a estrutura e se suas localizações seguem o que está indicado nos projetos;
- Na concretagem, observar se há detritos orgânicos no material lançado.
- Após a concretagem, durante 72 horas, conferir se as lajes estão sendo molhadas diariamente de modo que a superfície exposta ao sol fique sempre úmida;

### **3.2. Alvenaria de Vedação**

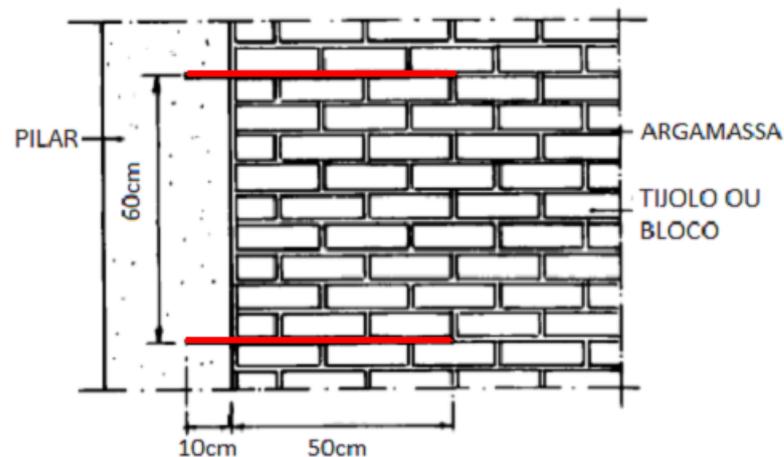
Alvenaria é o conjunto de paredes, muros e obras similares, composto de pedras naturais e/ou blocos ou tijolos artificiais, ligados ou não por argamassa (YAZIGI, 2009). A ABNT NBR 8545 (1984) fixa as seguintes condições para execução e fiscalização de alvenaria de componentes cerâmicos:

A execução das alvenarias deve obedecer ao projeto executivo nas suas posições, espessuras e tipologia do bloco. Inicia-se a execução pelos cantos principais ou pelas ligações com quaisquer outros componentes e elementos das edificações. O assentamento dos componentes cerâmicos é feito com juntas de amarração, que é um sistema de assentamento dos componentes de alvenaria, pelo qual, as juntas verticais são descontínuas.



**Figura 3** - Juntas de amarração.  
**Fonte:** ABNT NBR 8545 (1984).

É recomendável que nas faces de contato estrutura e alvenaria tenhamos um grau de aderência com a argamassa que será aplicada para fixação dos blocos, portanto, é importante que estas possuam uma camada de chapisco. A ligação com pilares de concreto pode ser feita a partir de barras de aço de diâmetro de 5 a 10 mm, espaçadas cerca de 60 cm engastadas no pilar e na alvenaria conforme demonstrado a seguir:

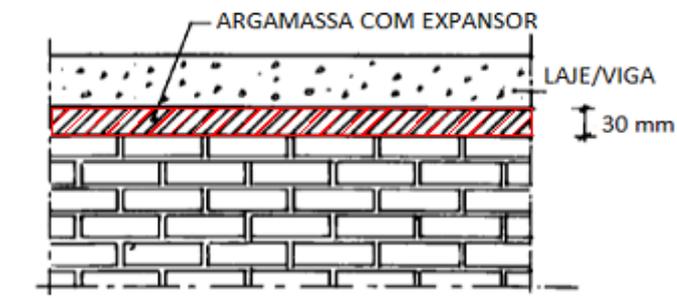


**Figura 4** - Ligação de alvenaria com pilar de concreto armado.  
**Fonte:** ABNT NBR 8545 (1984).

Recomenda-se que as alvenarias não devem ser executadas de modo que existam panos soltos por longos períodos, como também, quando forem muito altas, não executá-las de uma só vez. É necessária uma espera de 24h após a impermeabilização de alicerces para que a alvenaria seja assentada sobre este tipo de estrutura.

Equipamentos como escantilhão e prumo de pedreiro auxiliam na marcação das juntas horizontais e na conferência do alinhamento vertical da alvenaria, respectivamente. Com os cantos da alvenaria erguidos, usam-se linhas esticadas entre os mesmos, a cada fiada, como guia para que o prumo e a horizontalidade sejam obedecidos.

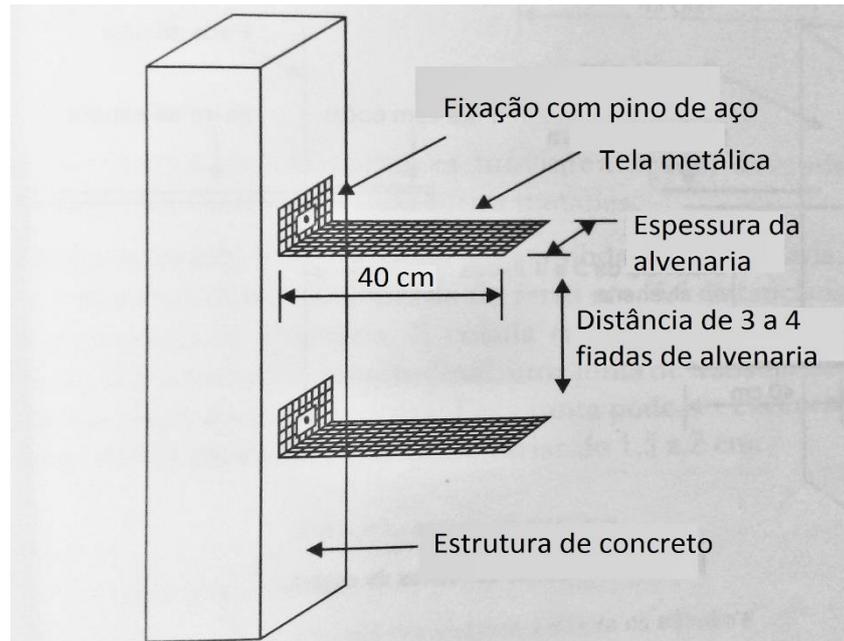
O travamento da alvenaria em edificações com mais de um pavimento só poderá ser realizado após sete dias de execução da alvenaria do pavimento imediatamente superior com a mesma altura, dentre as possibilidades de travamento, a utilização de argamassa com expensor é bastante utilizada e necessita de, no mínimo, 30 mm de folga entre a alvenaria e estrutura (laje ou viga) para que possa ser aplicado. Como exemplificado na figura a seguir:



**Figura 5** - Travamento alvenaria/estrutura.  
**Fonte:** ABNT NBR 8545 (1984).

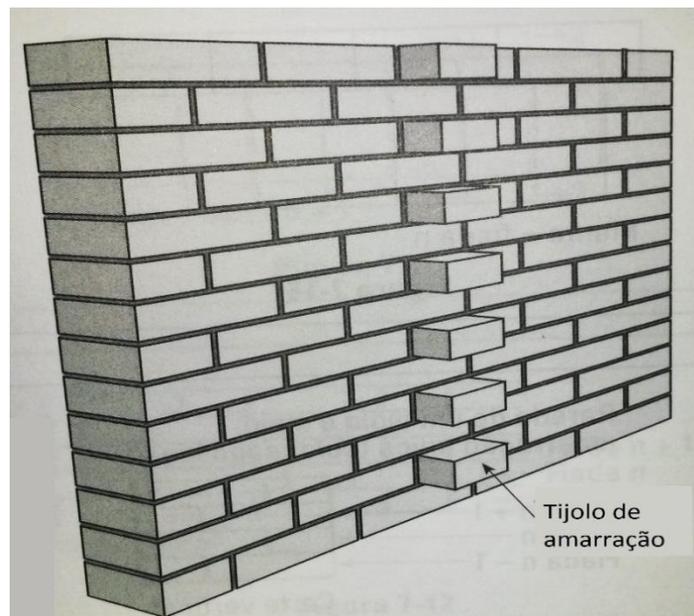
Para fixação das esquadrias, devem ser somadas às medidas do projeto, as folgas necessárias para instalação do batente, e posteriormente, as folgas existentes entre alvenaria e esquadria devem ser preenchidas com argamassa de cimento e areia. Além disto, se faz necessário o uso de vergas, igualmente sob o vão de janelas e caixilhos, e contra-vergas, nestes casos, essas estruturas precisam exceder, no mínimo, 20 cm de cada lado e possuir altura mínima de 10 cm. Quando os vãos forem alinhados na mesma altura e estiverem relativamente próximos, recomenda-se uma única verga sobre ambos os vãos.

Outra forma de fixação da alvenaria na estrutura é caracterizada pelo uso de telas soldadas, galvanizadas na interface estrutura-alvenaria, as quais são fixadas na estrutura com o auxílio de pistola finca-pinos (Figura 6). Dessa maneira, após o assentamento da primeira fiada pode ser feita a marcação dos locais de fixação das telas metálicas na estrutura, como regra geral, essas telas são aplicadas a cada duas fileiras de alvenaria e devem ser fixadas em 10 cm junto ao pilar e 40cm embutido na junta horizontal da parede (PINI, 2009). É importante promover a máxima aderência entre a estrutura, a tela e os blocos, preenchendo completamente com argamassa a junta vertical entre a estrutura e alvenaria (YAZIGI, 2009).



**Figura 6** - Utilização de telas metálicas.  
**Fonte:** SALGADO, 2009, p. 150.

Borges (2009) cita que se deve executar a amarração no encontro de uma parede com outra, em esquadro de 90°, de forma em que se deixem tijolos salientes na espessura de meio tijolo, alternadamente, na parede que será suporte para a outra, como é demonstrado na figura a seguir:



**Figura 7** – Amarração entre paredes em esquadro.  
**Fonte:** BORGES, 2009, p. 74.

Quando a alvenaria for formada de blocos de furos verticais, e esta possuir um projeto elétrico, pelo qual existam tubulações embutidas, é importante que as caixas elétricas estejam marcadas na alvenaria, que os eletrodutos sejam instalados ao subir das fiadas e que os quadros elétricos sejam fixados para evitarem cortes desnecessários na alvenaria já executada (PINI, 2009). Quando forem necessárias aberturas de sulcos na alvenaria para instalações elétricas embutidas, estas só poderão ser executadas após o travamento da alvenaria e necessitarão de discos de corte ou ponteiros e talhadeiras na execução destes sulcos (ABNT NBR 8545, 1984).

Diante do que foi exposto, será de suma importância ao fiscal do serviço observar o cumprimento dos seguintes pontos ao decorrer da execução de uma alvenaria:

- Conferir a marcação da alvenaria durante o assentamento da primeira fiada. É necessário ter em mãos o projeto executivo com informações acerca da extensão e espessura de cada parede e a tipologia do bloco a ser aplicado;
- Em caso de alvenarias executadas acima de alicerces, conferir se está sendo respeitado o requisito de 24h após a impermeabilização para que a alvenaria seja construída;
- Verificar se as faces das estruturas que possuirão contato com a alvenaria não possuem restos de desmoldante e se existe, nessas faces, a camada de chapisco necessária para aprimoramento da aderência;
- Verificar a utilização de barras de aço ou telas de aço galvanizado na amarração da parede nas estruturas de pilar. No caso de barras de aço, verificar se o espaçamento entre elas é de 60 cm e se cada barra possui 10 cm engastado no pilar e 50 cm inserida na parede. No caso de telas metálicas, deve-se conferir se estão sendo aplicadas a cada duas fiadas, e se possuem 10 cm junto ao pilar e 40 cm embutidos na junta horizontal da parede;
- Conferir se as amarrações entre alvenarias estão sendo executadas corretamente e se o esquadro entre as paredes está sendo obedecido;
- Conferir com uma régua de metal ou de madeira a planicidade da parede, posicionando-a em diversos pontos. Não devendo apresentar distorção maior que 5mm;
- Conferir o prumo durante e após o levantamento da alvenaria com o equipamento prumo de pedreiro;

- Conferir se estão sendo aplicadas as vergas e contra-vergas em vãos de esquadrias, como também, conferir se o espaçamento do vão equivale ao exigido para cada esquadria (com folgas);
- Verificar o nível do peitoril e vergas existentes com a utilização de nível a laser ou mangueira com diâmetro  $\geq 13$  mm;
- Em caso de utilização de blocos cerâmicos com furos verticais, conferir se as instalações de eletrodutos embutidos estão sendo executadas ao passo que a alvenaria é erguida;
- Conferir se está sendo respeitado o limite mínimo de sete (7) dias após a execução da alvenaria do andar imediatamente superior ao andar fiscalizado para que o travamento da alvenaria seja aplicado.

### **3.3. Revestimento em Argamassa das Alvenarias Internas**

A estrutura de revestimento executado pelo método convencional geralmente é constituída das seguintes camadas: base, a qual é composta por elementos de alvenaria (alvenaria de tijolos maciços, de tijolos furados, de blocos de concreto, de blocos de concreto leve, de blocos sílico-calcário e concreto); e revestimento, que é a camada externa que forra e confere à alvenaria aspecto estético e acabamento (TAGUCHI, 2010)

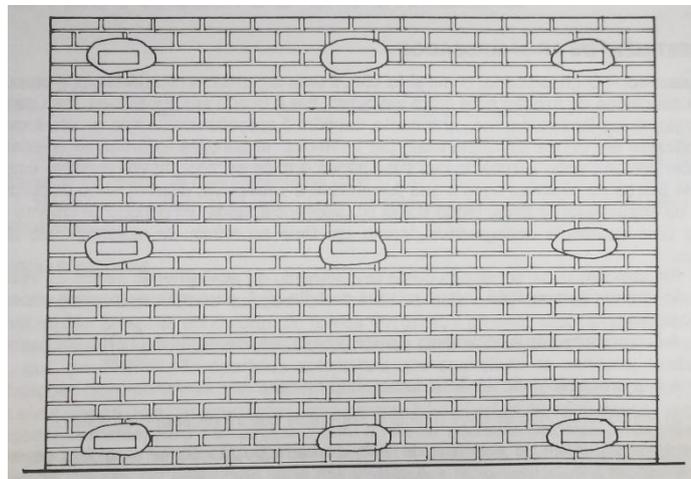
O revestimento de alvenarias internas em argamassas é dividido em duas etapas: a primeira é composta por uma massa grossa e rústica chamada de emboço e a segunda é composta de uma massa fina denominada de reboco. Para ser iniciado o emboço, a alvenaria deverá ser limpa, as saliências de argamassa das juntas da alvenaria deverão ser retiradas, a alvenaria deverá ser umedecida e as superfícies (estrutura e alvenaria) que receberão a camada de emboço, deverão receber um chapisco de cimento e areia para ajudar na aderência da superfície à argamassa (RIPPER, 1984)

Nos revestimentos grossos (emboços) que irão receber apenas massa fina como acabamento, não há necessidade de acréscimo de cimento. O cimento será acrescentado apenas nos emboços que servirão para suportar recobrimentos pesados como ladrilhos, pedra, pastilhas, azulejos, entre outros (BORGES, 2009).

Inicia-se o revestimento com o chapisco, de cima para baixo, e, da argamassa já disponível, o pedreiro retira-a com a colher e a coloca sobre a desempenadeira, em seguida, usa a colher novamente retirando a argamassa da desempenadeira e projeta-a sobre a parede (BORGES, 2009). Caso a umidade seja excessiva, o pedreiro encontrará dificuldade para a fixação, pois o chapisco escorrerá pela parede. Porém, se o chapisco for lançado sobre o tijolo completamente seco, este irá absorver a água do chapisco e este irá se desprender da mesma maneira (AZEREDO, 2006).

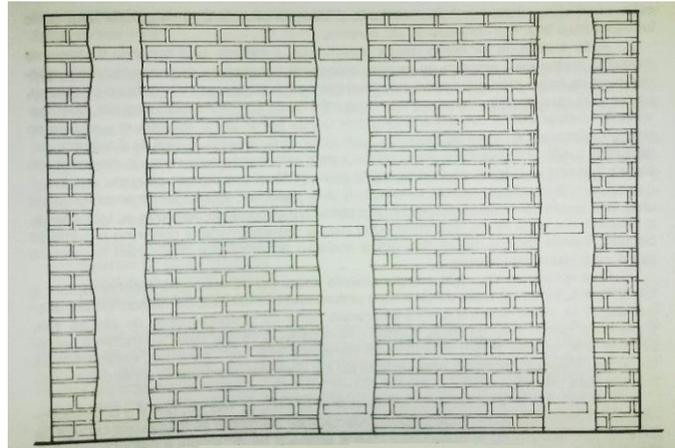
Inicia-se a confecção dos guias através da colocação das taliscas (Figura 8) com argamassa e estes são batidos até produzir espessura necessária para o nivelamento. Duas taliscas da mesma guia necessariamente estarão em rigoroso prumo e o espaço entre eles deverá ser preenchido com argamassa, deixando uma faixa alinhada e a prumo (AZEREDO, 2006).

O revestimento de painel é iniciado por meio de faixas verticais (Figura 9) que distam entre si 2,00m aproximadamente, os quais são denominados de guias. Estes servem como referência para o alinhamento e o prumo do revestimento do restante do painel.



**Figura 8** – Taliscas fixadas oferecendo prumo e alinhamento na parede.

**Fonte:** AZEREDO, 2006, p. 72.



**Figura 9** – Guias executadas e painel pronto para receber o revestimento.

**Fonte:** AZEREDO, 2006, p. 73

O painel entre duas guias será preenchido com argamassa. O pedreiro irá retirar o excesso de argamassa através de uma régua apoiada entre as duas guias, realizando movimentos de vai e vem e, onde ele perceber falhas de massa, irá preenchê-las com argamassa. Dessa maneira, uma superfície uniformemente plana é conseguida. Porém, esta uniformidade não significa que o plano fique liso, pois este foi apenas sarrafeado, o que lhe confere aspecto poroso, rústico, aumentando a aderência da massa fina que irá recobri-lo. Este revestimento será desempenado, apresentando o acabamento liso desejado (BORGES, 2009).

O pedreiro deve conseguir o prumo, o alinhamento e uniformidade de superfície neste momento, pois a próxima aplicação de reboco possui uma espessura muito reduzida com a finalidade de acabamento (RIPPER, 1984). Borges (2009) preconiza que o revestimento fino (reboco) deve apresentar 5mm de espessura e ser composta de cal hidratada e areia fina no traço de 1:2. A superfície de aplicação deve estar absolutamente limpa de poeira, detritos ou qualquer matéria que dificulte a completa aderência do produto. Além disso, ela deve estar firme e ser previamente molhada. A aplicação é realizada através de uma desempenadeira e o acabamento com movimentos circulares, umedecendo a superfície e jogando-se água com o pincel de pedreiro.

No acompanhamento e fiscalização do serviço de revestimento de alvenaria interna em argamassa, deverão ser analisados os seguintes pontos:

- Verificar se as superfícies de alvenaria foram umedecidas previamente antes da aplicação do chapisco. (Evitar a aplicação com a superfície encharcada ou seca);
- Antes do início da aplicação do emboço, conferir se todas as superfícies (alvenaria e estrutura) receberam o chapisco para auxiliar na aderência à camada de emboço;

- Verificar se as taliscas estão sendo executadas de forma correta, espaçadas horizontalmente em uma média de 2 metros entre si, servindo como referência de prumo e nivelamento para as guias verticais;
- Verificar, após o acabamento, se as superfícies rebocadas estão lisas, niveladas, em prumo e em esquadro (em uniões de paredes);
- Conferir se o reboco está com um bom acabamento, nivelado e sem ondulações no peitoril e entornos das esquadrias, como também nas “quinas” das vigas aparentes.

### **3.4. Instalações Hidráulicas e Sanitárias**

Gnipper e Mikaldo Jr (2007) relatam que os sistemas hidráulicos prediais apresentam uma enorme variedade de componentes, materiais e equipamentos constituintes (tubos, conexões, registros, válvulas, acessórios, reservatórios, bombas, tanques, dispositivos de controle, dispositivos de medição, etc.), além da complexidade funcional e associação dinâmica entre esses diversos subsistemas.

A rede de esgoto é destinada ao recolhimento das águas servidas e é composta por ramais e um tronco, pelos quais os ramais recolhem as águas servidas dos aparelhos, levando-as para o tronco; este se encaminha para a rede coletora da rua ou para o poço séptico. A rede de esgoto correspondente entre as ligações e fossa séptica ou coletor público é conhecida como esgoto primário (possui gases provenientes da decomposição da matéria orgânica), entretanto, os trechos entre as caixas sifonadas e os pontos de ligação às peças sanitárias são conhecidos como esgoto secundário, pelo qual não há a presença de gases (BORGES, 2009).

A caixa-sifonada tem a finalidade de coletar o esgoto do lavatório, ralos e banheiras, ou seja, conduzir o esgoto secundário para o esgoto primário e os separa através de uma camada d'água, a qual é denominada de fecho hídrico. No mercado encontram-se vários tipos de caixas-sifonadas que possuem características diferentes quanto aos diâmetros de saída, de corpo e quantidade de entradas, entretanto, para facilitar a escolha da melhor posição de cada uma das ligações dos ramais, as caixas com maior quantidade de entradas são mais utilizadas nas construções. Para instalação destas caixas, geralmente são aplicados prolongamentos devido às incertezas quanto a altura final do piso acabado. Indica-se o uso de furadeiras para realizar as aberturas dos furos de entrada da caixa-sifonada e abona-se o uso de fogo ou martelos (BORGES, 2009).

Os tubos e as conexões classificam-se, de acordo com o sistema de junta, em junta soldada e junta roscada. Este último permite montar e desmontar as ligações sem danificar as conexões e, dessa forma, permite a reutilização de todos os materiais utilizados em outras instalações. A junta soldada não permite essa reutilização das conexões, porém proporciona maior rapidez nos serviços de instalação, dispensa ferramentas especiais (tarraxa ou morsa) e transforma a junta em um ponto maior de resistência. O adesivo para PVC constitui-se de um solvente com pequena quantidade de resina em PVC, o qual dissolve uma porção da camada do tubo quando aplicado em sua superfície, promovendo a fusão das duas partes ao encaixá-las (YAZIGI, 2009).

Quanto às instalações de esgoto, devem-se evitar entupimentos em função de falhas na instalação, como consequência da implantação de diâmetros e/ou declividades diferentes das especificadas em projeto, do acúmulo de detritos sólidos (em juntas mal executadas e em fechamentos provisórios mal feitos), de estrangulamentos, rompimento de tubulações e outros. Na presença de mau cheiro gerado pelas instalações de esgoto, deve ser analisada a instalação da caixa sifonada, o rejuntamento entre a bacia sanitária e o piso, a evaporação ou altura insuficiente do selo hídrico da bacia sanitária e falhas na execução das tubulações de ventilação (THOMAZ, 2001).

Yazigi (2009) cita a importância em conferir se as conexões, tubos e outros acessórios apresentam falhas como deformação, fissuras, soldas velhas com muitos coágulos, anéis de borracha sem identificação e/ou sem elasticidade ou folga excessiva entre a bolsa e a ponta. Devem-se utilizar as conexões adequadas para cada ajuste ou desvio, com o objetivo de evitar esforços na tubulação, pois essa em estado de tensão contínua pode provocar trincas. Para impedir as deformações excessivas e o mau escoamento dos fluidos, indicam-se tais limites máximos de espaçamento entre as estruturas de sustentação das tubulações:

Tubo da linha hidráulica		
Diâmetro		Espaçamento máximo (m)
Nominal (DN)	(Ref. pol.)	
20	1/2	0,8
25	3/4	0,9
32	1	1,1
40	1 1/4	1,3
50	1 1/2	1,5
60	2	1,6
75	2 1/2	1,9
85	3	2,1
110	4	2,5

**Tabela 1** – Espaçamentos máximo entre apoios de tubulações hidráulicas.

Fonte: YAZIGI 2006, p. 383.

Tubo de linha sanitária	
Diâmetro nominal (DN)	Espaçamento Máximo (m)
40	1,0
50	1,2
75	1,5
100	1,7

**Tabela 2** – Espaçamentos máximo entre apoios de tubulações sanitárias

Fonte: YAZIGI 2006, p. 383.

A tubulação não poderá ser embutida em elementos estruturais de concreto, como sapatas, pilares, vigas, lajes, entre outros. Portanto, a sua total independência da estrutura e da alvenaria é indicada como a melhor solução para a localização da tubulação. Para isso, é necessário prever espaços livres, horizontais e verticais (shafts), para sua passagem, podendo ser empregados forros ou paredes falsas para escondê-la com aberturas para inspeções e substituições (YAZIGI, 2009).

Chaves (1987) cita a importância dos desenhos com detalhamento e cortes verticais que apresentam os símbolos e o posicionamento correto dos aparelhos e dispositivos hidráulicos: banheira, vaso sanitário, lavatório, chuveiro, pia de cozinha, tanques de lavar roupa, reservatórios, torneiras, sifão, válvulas, registros, válvulas e medidores de consumo

d'água. Yazigi (2009) aponta que a instalação destes acabamentos deverá ser feita após a conclusão das instalações hidráulicas e dos serviços de revestimento interno, como: tetos, paredes e piso.

Embasando-se no estudo acima, ao fiscal que irá acompanhar e checar os serviços de instalações hidráulicas e sanitárias, se faz necessário conferir os seguintes pontos:

- Conferir o posicionamento de todos os pontos de água e esgoto do ambiente. Serão necessários os projetos hidráulicos e sanitários na fase de execução da estrutura e elevação de alvenaria;
- Verificar a existência de trincas e a ausência de plugues provisórios, que possam causar vazamento, caso haja liberação de água ao ambiente antes da fixação dos acabamentos finais;
- Verificar se as tubulações de esperas dos pontos de esgoto estão devidamente vedadas impedindo entrada de detritos e o possível entupimento das instalações sanitárias;
- Conferir, no andar inferior ao ambiente de instalação, se os caimentos e espaçamentos máximos entre apoios de sustentação estão obedecendo os requisitos de projeto. Quanto aos espaçamentos, deve-se respeitar a relação DN/espaçamento em metro para tubulações sanitárias: 40/1,0; 50/1,2; 75/1,5 e 100/1,7. Para tubulações hidráulicas, não ultrapassar: 20/0,8; 25/0,9; 32/1,1; 40/1,3; 50/1,5; 60/1,6; 75/1,9; 85/2,1 e 110/2,5;
- Em caso de mau cheiro, verificar se o fecho hídrico do vaso foi evaporado, se o rejunte de ligação vaso/piso foi executado, se a instalação da caixa sifonada foi realizada corretamente e se há algum problema com o ramal de ventilação;
- Verificar se todos os dispositivos hidráulicos foram corretamente instalados e relizar testes de funcionamento e estanqueidade;
- Conferir se todas as louças e acabamentos metálicos foram devidamente instalados após a conclusão dos serviços de acabamento de piso, teto e parede;
- Em caso de mudanças no caminho de distribuição das tubulações, realizar “as built” com tais observações.

### 3.5. Instalações de Gás

A ABNT NBR 15526:2012 proíbe o ato de dobrar tubulações rígidas na rede de distribuição interna, para que não se tenha uma maior probabilidade de ocorrência de vazamentos. No caso das tubulações embutidas, é aceitável sua execução transpassando o interior de peças estruturais, desde que estas não possuam nenhum contato direto com a estrutura, a fim de evitar a transferência de esforços da estrutura para a tubulação e, conseqüentemente, a deformação da mesma. As tubulações enterradas necessitam de um recobrimento mínimo de 30 cm em caso de áreas ajardinadas e com possibilidade de escavação, entretanto, nas áreas com transição de veículos, deve-se respeitar um recobrimento mínimo de 50 cm. Em casos distintos, onde essas restrições não puderem ser respeitadas, devem-se tomar atitudes mitigatórias, como por exemplo, a utilização de laje de concreto ao longo da tubulação. Vale salientar que em todos os casos, as tubulações precisam ser devidamente sinalizadas.

Yazigi (2009) cita a importância da identificação destas tubulações quando são executadas de modo aparente, para que sejam impedidos alguns incidentes. Deve-se pintar nas seguintes cores as tubulações existentes: vermelha (tubulações destinadas água de combate a incêndio), verde (tubulações que contêm água fria), cinza escuro (eletrodutos) e, por fim, amarela quando é destinada ao gás combustível. Também ressalta a importância da instalação e do remanejamento serem executados por profissionais legalmente habilitados, munidos de projetos e, sempre que necessário, os atualizando, para que em futuras manutenções, o projeto esteja de acordo com a aplicação in loco.

Em redes de distribuição interna, as tubulações que serão instaladas sobre o piso deverão conter proteção mecânica e que as livres de infiltração de detergente ou outros materiais corrosivos que possam provocar danos à tubulação, já nas tubulações inseridas na alvenaria, devem ser envoltas por revestimento maciço e sem vazios (argamassa de cimento e areia), evitando-se o contato com materiais corrosivos (ABNT NBR 15526:2012).

A ABNT NBR 15526:2012 preconiza o teste de estanqueidade após a finalização da instalação das tubulações de gás, esta deverá ser executada por profissionais capacitados, e é composta por duas etapas. Na primeira, o sistema deverá ser testado com pressão 1,5 maior que a máxima admitida (e não menor que 20 KPa) por 60 minutos, onde serão localizados os pontos com baixa pressão, desta forma, estaremos levantando os possíveis vazamentos nas tubulações, pelos quais já devem ser corrigidos. A segunda etapa só poderá ser realizada após

12 horas do término da primeira, onde as tubulações serão submetidas à pressão de operação durante 5 minutos e será analisada a integridade dos pontos de uso e seus reguladores e válvulas de bloqueio.

Para o acompanhamento e fiscalização dos serviços relacionados as instalações de tubulações de gás, os seguintes pontos precisam ser analisados:

- Verificar se os pontos de utilização do gás foram executados e se os caminhos das tubulações são similares aos indicados em projeto de execução, caso não sejam, será necessária uma atualização dos projetos na forma de “as built”;
- Verificar se as tubulações instaladas sobre o piso possuem camada protetora contra corrosões das tubulações e impactos mecânicos;
- Verificar se as tubulações fixadas no interior das alvenarias foram bem firmadas com argamassa de cimento e areia;
- Conferir se as curvas necessárias na rede interna de distribuição estão instaladas corretamente, sem que seja necessário dobrar as tubulações, causando estrangulamento;
- Conferir se as tubulações aparentes estão devidamente pintadas de amarelo para que se evitem confusões quanto a identificação;
- Conferir a integridade das tubulações, reguladores e válvulas de bloqueio durante o teste de estanqueidade realizado após a conclusão da instalação. O teste é descrito da seguinte forma: as instalações serão analisadas durante 60 minutos com pressão 1,5 vezes maior que a máxima admitida, após o tempo mínimo de 12 horas, as instalações serão novamente testadas com a pressão de operação durante 5 minutos.

### **3.6. Contrapiso**

Uma série de subsistemas que fazem parte da construção de um edifício não recebem os cuidados necessários durante a sua produção, como a elaboração de projetos e o acompanhamento em obra. Entre esses subsistemas encontra-se a produção de contrapisos, que não apresenta um projeto específico e fica sob a responsabilidade do operário, o qual muitas vezes não considera as suas funções, os materiais disponíveis para sua execução, o tipo de revestimento, as solicitações de uso e a base sobre a qual será executado. Isto resulta em consumos excessivos de aglomerante, além de não conferir um controle de qualidade das etapas de produção (BARROS, SABBATINI, 1991).

De acordo com a BS 8204 [03], o contrapiso consiste de camada(s) de enchimento ou argamassa aplicada(s) sobre terreno, laje ou sobre uma camada intermediária de impermeabilização ou de isolamento. Dependendo da função, sua espessura pode variar de 2 a 6 cm. Para contrapisos internos de edifícios habitacionais e comerciais, utilizam-se 200 a 250 kg/m<sup>3</sup> de argamassa. Os traços de cimento e areia úmida mais usual é 1:6, mas podem ser utilizados de 1:5 a 1:7 em média (PINI, 2009).

Para iniciar a construção de um contrapiso é necessário realizar a transferência de nível com o auxílio de um nível de mangueira (ou nível laser) a partir do nível de referência. Posteriormente, estabelece-se a altura do contrapiso com o auxílio de uma trena e confecciona-se a massa que irá servir como ponte de aderência entre a laje e o contrapiso. Essa massa é formada através de uma mistura de água, adesivo branco e cimento. Depois de colocar a massa sobre a superfície e nivelar a argamassa, a talisca é colocada e com o auxílio da trena confere-se a altura do nível do contrapiso, prevendo o caimento no sentido dos ralos, conforme o projeto. A altura das taliscas é conferida com um fio esticado e, após isso, aplica-se sobre toda a base a mistura de aditivo e água. Em seguida, o cimento é polvilhado sobre toda a base e, com o auxílio de um vassourão, toda a área é escovada e a farofa do contrapiso é despejada sobre o piso desnivelado. Com o auxílio de uma enxada, os intervalos entre as taliscas são preenchidos, espalhando a argamassa em movimentos contínuos, para que não seque de forma rápida. A argamassa deve ser compactada com um soquete de madeira e esse procedimento deve ser realizado até que a argamassa de contrapiso chegue ao nível marcado com o fio. Após a compactação da argamassa, fazem-se o sarrafeamento com movimento de vai e vem apoiando a régua de alumínio nas taliscas. A sobra deve ser sarrafeada até que a superfície alcance o nível das faixas em todos os lados da área do contrapiso e, sobre falhas e pequenos buracos, coloca-se um pouco de argamassa e nivela a superfície até esta ficar totalmente lisa. A massa é desempenada, alisando-a e dando o acabamento final no trabalho com o auxílio de uma desempenadeira de madeira ou, se necessário, de alumínio e, depois de aproximadamente seis horas de cura, o contrapiso está pronto para receber o revestimento final (PINII, 2009).

Seguem os pontos relevantes que devem ser observados em campo pelo fiscal responsável pelo acompanhamento do serviço de contrapiso:

- Verificar se o ambiente está limpo antes da aplicação da camada de aderência laje/contrapiso;
- Verificar se as taliscas estão sendo aplicadas de acordo com o nível presente no ponto de nível de referência (Utilizando equipamentos de nível a laser ou mangueira);

- Verificar se o traço da mistura utilizada na confecção do contrapiso está de acordo com o exigido em projeto;
- Ao despejar o material do contrapiso, conferir se os operários estão compactando e sarrafeando a farofa de modo que fique nivelado à altura das taliscas e os caimentos de ralos estejam de acordo com o exigido em projeto;
- Verificar a existência de falhas e pequenos buracos no contrapiso. Caso existam, aplicar argamassa e nivelar até ficar totalmente lisa;
- Verificar se o tempo de seis horas de cura está sendo respeitado antes do início do assentamento do revestimento de piso.

### **3.7. Pré-Instalações de Ar-Condicionado**

O circuito alimentador ou de distribuição elétrica dos condicionadores de ar deve apresentar dispositivos que lhe confirmem proteção contra sobrecargas e que permitam o fácil manuseio do aparelho em casos de manutenção ou reparo. Esse circuito deve ser identificado e protegido por dispositivos confiáveis, os quais podem ser disjuntor ou fusível, os quais são colocados junto à tomada de corrente elétrica no circuito. (ABNT NBR 6675: 1993).

Os aparelhos de uso doméstico do tipo monobloco podem ser instalados no suporte das esquadrias metálicas, nas paredes ou em estruturas projetadas com esta finalidade. Para isso, essas estruturas de suporte devem ser protegidas contra intempéries e corrosão, e devem permitir a fixação do condicionador de ar com inclinação para o lado exterior, de acordo com o manual de instruções do fabricante. O local de instalação do aparelho e a sua altura em relação ao piso devem ser definidos de modo a oferecer uma melhor descarga do ar aquecido no exterior e melhor distribuição do ar insuflado no ambiente, além de levar em consideração as características do aparelho a ser instalado, quanto ao seu sistema de ventilação (ABNT NBR 6675: 1993).

A instalação de aparelhos do tipo monobloco deve conter um sistema de captação e drenagem nos locais onde a porcentagem de umidade for elevada, pois isto provoca uma taxa alta na desumidificação do aparelho. Quando este não conseguir eliminá-la por seus próprios meios mecânicos, a instalação deve conduzir a água excessiva da desumidificação para um local conveniente. A vedação deve ser colocada entre o aparelho e a estrutura do suporte de

forma a eliminar a eventual trepidação e passagem de ar e os elementos estruturais ou decorativos devem permitir a livre circulação do ar do aparelho, tanto na parte interna quanto na externa (ABNT NBR 6675: 1993).

Os condicionadores de ar do tipo modular podem ser instalados em unidade interna (evaporadora), que pode ser instalada em parede, teto ou piso, de acordo com o tipo a que se destina; e em unidade externa (condensadora), a qual pode ser executada no piso ou no lado externo no ambiente (parede). As unidades interna e externa devem ser presas firmemente à estrutura de suporte, a qual deve ser de acordo as dimensões do aparelho e com o peso. Assim como nos aparelhos monobloco, a localização da unidade interna nos condicionadores de ar modulares deve ser estabelecida de modo a oferecer melhor distribuição do ar insuflado no ambiente, o suporte da unidade externa também deve receber tratamento de proteção contra corrosão e intempéries e a localização da unidade externa deve ser determinada de forma a oferecer melhor ventilação do sistema de condensação (ABNT NBR 6675: 1993).

A instalação dos modulares deve apresentar um sistema de captação e drenagem da água condensada na unidade interna e, quando o condicionador de ar for de ciclo reverso, a execução deve também prover um sistema de captação e drenagem da água na unidade externa. As unidades interna e externa são interligadas através de tubulações e fiações, as quais devem ter percurso o menor possível, sem ondulações, respeitando a distância máxima especificada pelo fabricante, e devem estar fixadas na estrutura do edifício, no seu trajeto entre as unidades interna e externa (ABNT NBR 6675: 1993).

Seguindo as prescrições da norma de instalação de condicionadores de ar de uso doméstico, é possível levantar alguns pontos que necessitam de uma maior atenção do fiscal:

- Verificar se há a devida instalação e identificação dos disjuntores responsáveis por cada ar-condicionado existente no ambiente fiscalizado;
- Em caso de utilização de aparelhos monoblocos, deve-se verificar se a instalação está de acordo com o local especificado em projeto de alvenaria;
- Em ambos os casos, conferir se a parte externa é capaz de proteger o ar condicionado contra intempéries e corrosão, entretanto consiga permitir a ventilação do aparelho;
- Em caso de utilização de aparelhos modulares, verificar a instalação das fiações e tubulações que ligam as duas unidades (interna e externa), verificar a existência de ondulações na vertical e estrangulamentos que venham a dificultar a função da tubulação;

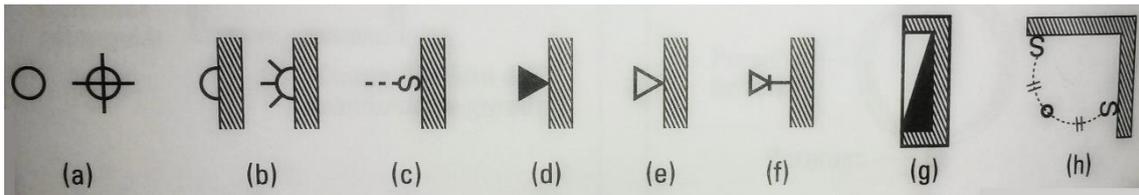
- Na utilização de aparelhos do tipo modular, deve-se verificar a presença de tubulações captadoras de água provenientes das unidades interna e externa, esta última só será necessária quando o ar for do tipo reverso;
- Em caso de mudanças no caminho traçado pela tubulação e fiações, estas deverão estar contidas nos desenhos “as built” de instalações de ar condicionado. Indica-se que estas novas rotas não ultrapassem o limite estipulado pela marca dos aparelhos instalados.

### **3.8. Instalações Elétricas e Telefônicas**

As fases de projeto e execução de instalações elétricas prediais compõem uma das etapas mais relevantes da construção, visto que instalações com dimensionamento falho, mal executado, ainda que se utilize material de boa qualidade, serão propícias a gastos futuros e até mesmo acidentes como incêndios (AZEREDO, 2006).

A instalação elétrica é formada por eletrodutos, condutores, disjuntores, caixas elétricas, acabamentos e demais elementos capazes de fornecer energia ao interior do edifício. Para que isto seja executado, se faz necessário um bom projeto com plantas, esquemas verticais e detalhamento com símbolos gráficos representando os componentes elétricos a serem instalados. As tomadas podem ser simples, duplas ou triplas, podendo variar na altura da localização na parede e no local de instalação: parede, teto e piso. Os interruptores são classificados quanto ao funcionamento, podendo ser simples (possui um fio neutro e uma fase), duplo (possui dois neutros e uma fase), triplo (três neutros e uma fase), “three way” (possui um fio neutro e duas fases) e “four way” (um neutro e três fases) (CHAVES, 1979).

Borges (2009) cita que o primeiro passo a ser dado por quem está lidando com este tipo de execução, é o conhecimento acerca dos símbolos de dispositivos empregados nos projetos elétricos, para que a leitura deste seja feita de forma correta e, conseqüentemente, não hajam falhas na execução e fiscalização do serviço. Embora haja uma pequena variação de símbolos entre os autores, ele apresenta os mais comuns em pequenas construções:



**FIGURA 10:** Símbolos de dispositivos elétricos.

**Fonte:** BORGES, 2009, p. 374.

Onde:

- (a) Representa ponto luminoso no forro;
- (b) Ponto luminoso na parede;
- (c) Interruptores (linha pontilhada irá de encontro ao ponto de luz);
- (d) Tomada de corrente (com altura de fixação próxima ao rodapé);
- (e) Tomada de corrente (altura de fixação alta, cerca de 1,20m);
- (f) Ponto de telefone;
- (g) Quadro elétrico de distribuição;
- (h) Ligação em paralelo.

Devem-se executar as instalações elétricas em três fases, sendo estas: fase de montagem da rede de eletrodutos, fase de introdução das fiações no interior dos eletrodutos e caixas elétricas e a fase de montagem dos acabamentos elétricos. Quando necessário à abertura de sulcos na alvenaria para instalação dos componentes elétricos, deve-se respeitar o tempo mínimo de dois dias após a finalização da confecção da alvenaria. As caixas elétricas precisam ser preenchidas com papel ou serragem para que evitem a entrada de concreto ou detritos de massa. É necessário que as instalações dos eletrodutos que passam por estruturas de concreto, a exemplo da viga, sejam feitas após a montagem das ferragens, tendo-se o cuidado de não interferir no posicionamento destas. Deve-se iniciar a fase de instalações das fiações elétricas após a conclusão da execução do reboco e do assentamento do revestimento nas paredes, nesta etapa, o electricista geralmente utiliza arame guia para passar as fiações no interior do eletroduto. A instalação dos acabamentos elétricos é a última fase e, portanto, deve ser executada após a pintura do ambiente, para que estes não venham a ser danificados (CHAVES, 1979).

A NBR 5410: 2008 aconselha que se deva verificar a integridade dos quadros elétricos e seus componentes, a exemplo dos disjuntores e dispositivos de proteção, pelos quais, precisam ser inspecionados para que sejam verificadas as condições de funcionamento e se as

identificações existentes estão organizadas a ponto de não confundir o usuário. Após a execução do projeto, a norma enfatiza a importância de fazer uma revisão e atualização deste, incluindo as mudanças que foram realizadas, tornando-o similar ao encontrado no ambiente. Estas revisões e atualizações de forma documentada são denominadas de “as built” ou “como fazer”.

A partir do que foi apresentado, seguem os pontos relevantes ao fiscal dos serviços de instalações elétricas:

- Antes da concretagem de vigas e lajes, conferir a localização dos possíveis eletrodutos necessários e impedir que estes atrapalhem na distribuição da armação da estrutura;
- Verificar se as instalações dos eletrodutos estão sendo realizadas corretamente e, em caso de alguma mudança de execução, deve-se adicionar ao “as built”. Atentar-se também se há algum eletroduto e/ou caixinha elétrica com entupimentos.
- Com o projeto em mãos, conferir se as caixinhas elétricas possuem o tamanho correto e se estão localizadas corretamente, também verificar se as fiações dos interruptores condizem com o tipo exigido;
- Verificar se os acabamentos elétricos estão sendo instalados após a pintura do ambiente e se estes possuem algum tipo de defeito;
- Verificar se os disjuntores e dispositivos de proteção foram devidamente instalados e identificados no quadro elétrico;
- Acompanhado por um eletricista os responsáveis pela instalação devem fazer teste em todos os pontos elétricos e disjuntores para que seja analisada a conformidade do funcionamento das instalações elétricas.

### **3.9. Pintura**

As pinturas de edifícios compõem um dos diversos tipos de revestimento que pode ser utilizado na construção civil, para proteção das superfícies, mas também para alcançar acabamentos com aspecto visual agradável (MARQUES, 2013). De acordo com a norma ISO 4618, a pintura é um produto líquido, em pó ou em pasta que, ao ser aplicado sobre um substrato, forma uma película protetora, decorativa e/ou outras propriedades específicas.

As superfícies rebocadas deverão ser analisadas e, caso exista algum defeito de revestimento, estes devem ser corrigidos antes do início dos serviços de pintura, os quais só poderão ser iniciados quando as superfícies estiverem completamente secas. A má qualidade

da primeira demão, de fundo (primer), ou o descuido em providenciar boa base para a tinta constituem as principais causas de curta durabilidade da película de tinta. Nas paredes com reboco, têm de serem aplicadas as seguintes demãos: selador, que é composição líquida que apresenta o objetivo de reduzir e uniformizar a absorção inútil e excessiva da superfície; emassado para fechar fissuras e pequenos orifícios que só aparecem na superfície após a primeira demão de selador; aparelhamento (da base) para alisar a superfície conferindo-lhe uma textura especial; a segunda demão e as demais só poderão ser aplicadas quando a anterior estiver completamente seca, com um intervalo mínimo de 24 h entre as diferentes aplicações. Após o emassamento, esse intervalo será de 48 h e serão dadas as demãos necessárias para que se obtenha a coloração uniforme desejada, partindo dos tons mais claros para os tons mais escuros (PINI, 2009).

Borges (2009) afirma que a superfície que irá receber a pintura, deve estar firme (sem soltar partículas do revestimento), limpa, seca e sem poeira. Para que as partes soltas do revestimento não estejam presentes na hora da pintura, é indicado que as superfícies sejam lixadas com lixa de granulação apropriada. Também é citado que a massa corrida deverá corrigir as pequenas irregularidades do reboco, no entanto, quando o reboco estiver em péssimas condições, este deverá ser arrancado até que atinja a alvenaria e refeito.

Dutos diversos, acessórios, ferragens, luminárias vidros já colocadas, necessitam ser adequadamente protegidos contra danos e manchas de tinta, ou então removidos antes da pintura e recolocados no final. Escorrimentos ou respingos de tinta deverão ser evitados nas superfícies não destinadas à pintura, como concreto ou tijolos aparentes, lambris que serão encerados ou lustrados, entre outros. Quando necessário, essas partes serão protegidas com fita-crepe, papel ou outro qualquer material adequado, sobretudo nos casos de pintura efetuada com pistola. Os respingos que não puderem ser impedidos necessitarão ser removidos com solventes adequados, enquanto a tinta estiver fresca (PINI, 2009).

De acordo com o apresentado, para o fiscal que irá acompanhar os serviços de pintura, será necessário observar os seguintes pontos:

- Verificar a existência de pontos e cantos mal acabados no reboco para que sejam corrigidos antes do início do serviço de pintura;
- Verificar se foi aplicada o selador em todas as paredes de ambientes secos e nos forros de gesso;

- Verificar a aplicação da 1º demão de massa corrida em todas as paredes de ambientes secos e forros de gesso. (Esta camada só poderá ser aplicada após 24h da aplicação do selador);
- Verificar se a aplicação da 2º demão de massa corrida nas paredes de ambientes secos e nos forros de gesso deixou as superfícies homogêneas e sem pequenas irregularidades. (Esta camada só poderá ser executada após 24 horas da aplicação da 1º demão de massa corrida);
- Conferir se foram colocadas proteções de piso, fita crepe em acabamentos elétricos, hidráulicos e cantos de esquadrias, com o intuito de não serem danificados com a tinta que será aplicada;
- Verificar se a 1º demão de tinta foi aplicada em todas as superfícies emassadas (Atentar-se ao fato de que a 1º demão de tinta só poderá ser aplicada após 48h da última demão de massa corrida);
- Conferir se a aplicação da 2º demão de tinta alcançou a tonalidade requerida pelo projeto de ambientação (Caso não tenha atendido, uma 3º camada de tinta será necessária);

### **3.10. Impermeabilização**

A impermeabilização apresenta como principal função proteger das ações da umidade o ambiente em que se habita. Inicialmente, esse processo era constituído apenas por uma barreira física, que impedia a passagem de fluidos, ou os escoava para outro local que não precisava dessa proteção. Além disso, tem o objetivo de proteger as partes construtivas da edificação contra a degradação que a umidade pode causar. É importante ressaltar que patologias decorrentes do excesso de umidade estão muito presentes nas construções, e que, os custos são muito menores se os sistemas de impermeabilização forem feitos de forma adequada previamente, do que a sua implantação depois dos danos formados (HUSSEIN, 2013).

Para que sejam atendidas as condições mínimas quanto à proteção da edificação contra a infiltração de água, a ABNT NBR 9574:2008 lança algumas diretrizes para o auxílio na execução da impermeabilização, dentre elas: a necessidade de uma idade mínima de 7 dias após a regularização em argamassa do substrato para que a impermeabilização seja executada

sobre esta, além disso, o substrato precisa estar completamente limpo (sem restos desmoldantes, impregnantes, restos de formas, etc), os elementos transpassantes ao substrato devem ser fixados antes da impermeabilização e o substrato precisa estar úmido, entretanto não deve possuir uma camada ou jorro d'água para algumas técnicas de impermeabilização.

Na aplicação de impermeabilizante do tipo argamassa polimérica, deve-se evitar a formação de grumos quando a mistura do pó ao componente resina for realizada. Depois de misturados, é obrigatório utilizá-los no tempo recomendado pelo fabricante. Aplica-se a argamassa polimérica em toda a área em sentido cruzado entre as demãos, intervaladas de 2 a 6 horas, e, dependendo da temperatura ambiente, recomenda-se que seja umidificada a área antes da aplicação da segunda demão. Quando necessário, as telas são aplicadas após a primeira demão e são recobertas a partir das demãos seguintes. Deve se ter uma maior atenção na aplicação da argamassa em juntas, rodapés, ralos e passagem de tubulações, já que possuem uma maior probabilidade da água infiltrar nestas situações. É necessária a hidratação de, no mínimo, 72 horas de áreas recém-impermeabilizadas e que estão localizadas em áreas abertas. Além desta hidratação, em todos os tipos de impermeabilização, se faz necessário a aplicação de uma lâmina d'água, de pelo menos 5 cm, durante 72 horas com o intuito de averiguar possíveis existências de infiltração na superfície impermeabilizada (ABNT NBR 9574: 2008).

Para a aplicação de mantas asfálticas, a ABNT NBR 9574:2008 indica que os cantos precisam estar acabados em meia cana e as arestas arredondadas, precisa-se respeitar a inclinação de, no mínimo, 1% em direção aos coletores de água, já para calhas e áreas internas, permite-se um mínimo de 0,5%. Em relação à aplicação, se faz necessária a utilização de uma camada de imprimação aplicada a partir de rolo de lã de carneiro, trincha ou brocha de forma homogênea. A manta pode ser aplicada através de chama de maçarico à GLP, asfalto a quente, com adesivo e também podem ser auto adesiva. Após a aplicação, deve-se promover proteção mecânica estruturada através de tela de arame galvanizado ou plástico nas áreas verticais e, nas horizontais, a proteção deve ser realizada nas áreas onde há uma maior possibilidade de agressão mecânica. Borges (2009) indica que no teste de lâmina d'água, a superfície deverá conter uma camada de proteção mecânica de argamassa de cimento e areia (traço 1:4).

Na aplicação com chama de maçarico à GLP, se faz necessário que as sobreposições de mantas sejam de, no mínimo, 10 cm, desde que seja feito o selamento das emendas com espátulas, roletes ou colher de pedreiro de pontas arredondadas, deve-se atentar à intensidade

da chama para que esta não danifique a manta, entretanto, proporcione a aderência necessária ao substrato. A chama deve ser aplicada na direção em que, simultaneamente, aqueça a face de aderência da manta e o substrato imprimado, e, para evitar o aparecimento de bolhas de ar, pressiona-se a manta do centro em direção às bordas (ABNT NBR 9574: 2008).

Quando a manta asfáltica for aplicada com asfalto à quente, se faz necessário o uso de equipamento adequado para aquecê-lo de forma homogênea em uma temperatura entre 160 e 180°C (para asfalto com adição de polímeros) ou entre 180 e 220°C (sem adição de polímeros). Em uma distância máxima de 1 metro à frente da bobina, deve-se aplicar, à uma temperatura mínima de 160°C, o asfalto aquecido com utilização de meada de fios de juta no substrato imprimado, assim como na face interior da bobina, pressionando a manta do centro às bordas para eliminar bolhas de ar. Na existência de sobreposições, será necessário o selamento das emendas a partir da aplicação de banho de asfalto pressionando-as com espátulas, colher de pedreiro de pontas arredondadas ou roletes (ABNT NBR 9574: 2008).

Na manta asfáltica aplicada com adesivos, é necessário obedecer o tempo de pega do adesivo após a sua aplicação no substrato e também na face da manta a ser aderida, a qual deve ser pressionada do centro em direção às bordas, para evitar a permanência de bolhas de ar entre a manta e o substrato. Por fim, nas mantas auto adesivas, o elemento antiaderente é removido ao passo em que em que a manta é aderida ao substrato com o auxílio de roletes metálicos, pressionando-o do centro às bordas expulsando as bolhas de ar existentes (ABNT NBR 9574: 2008).

O fiscal que irá acompanhar e fiscalizar os serviços relacionados à impermeabilização, deverá analisar os seguintes pontos:

- Verificar, antes da impermeabilização, se foi respeitado o tempo mínimo de 7 dias após regularização da superfície, conferir se o ambiente de aplicação está limpo (sem resto de madeira, objetos pontiagudos e restos de desmoldantes), sem deformações ou buracos, se todos os elementos transpassantes à superfície impermeabilizada já foram devidamente instalados (tubulações hidráulicas e sanitárias);
- Na aplicação da argamassa polimérica, verificar se a superfície de aplicação está úmida (porém sem poças d'água), se a aplicação da argamassa impermeabilizante está ocorrendo de forma cruzada entre as demãos (respeitando o intervalo de 2 a 6 horas entre as demãos);

- Conferir se estão sendo cuidadosamente executadas a impermeabilização das juntas, rodapés, ralos, passagem de tubulações, ancoragem, emendas, entre outros. (Locais com maior incidência de infiltração);
- Verificar se as telas estão sendo aplicadas nas localizações específicas do projeto (durante a primeira demão de argamassa polimérica), em caso de ambientes expostos ao sol, verificar se a superfície impermeabilizada está sendo hidratada durante 72 horas após a aplicação;
- Em caso de impermeabilização com mantas asfálticas, verificar se os cantos e arestas estão devidamente arredondados para facilitar a aplicação da manta, se há inclinação (mínima de 1%) direcionada aos coletores de água;
- Antes da aplicação da manta asfáltica, Conferir se toda a área de impermeabilização foi devidamente “imprimada” de forma homogênea;
- Na aplicação de mantas asfálticas com maçarico de gás GLP, verificar se a chama está sendo aplicada ao mesmo tempo na face correta da manta e na superfície imprimada. Deve-se conferir também, se há bolhas de ar entre a manta e a superfície imprimada;
- Na aplicação de mantas asfálticas com asfalto quente, verificar se a caldeira de aquecimento é adequada ao aquecimento do asfalto, se está sendo aplicado asfalto quente na face correta da manta e na superfície imprimada;
- Na aplicação de mantas asfálticas com asfalto quente, conferir se o asfalto está sendo aplicado com uma temperatura mínima de 160°, se as emendas estão sendo banhadas com asfalto e se há partes das superfícies que não foram bem aderidas ao substrato;
- Em mantas aplicadas com adesivos ou adesivadas, verificar se foi respeitado o tempo de pega do adesivo e se foram aplicadas pressionando-as de centro às bordas;
- Após a aplicação da manta, conferir se estão sendo executadas as proteções mecânicas estruturadas nas verticais e horizontas em áreas de agressão mecânica. (Utilização de argamassa com telas metálicas galvanizadas e plástico);
- Após a impermeabilização, promover teste de estanqueidade, deixando uma lâmina d'água mínima de 5 cm na superfície durante 72h e averiguar a existência de possíveis infiltrações.

### 3.11. Assentamento de Revestimento de Piso

Barros et al. (1993) cita como funções de piso evitar a degradação precoce da laje devido a ação de agentes agressivos, diminuindo os custos de manutenção e aumentando a sua durabilidade, valorizar o prédio esteticamente e auxiliar na vedação horizontal através da absorção de sons no impacto, do isolamento termo-acústico, a estanqueidade à água e aos gases e a segurança contra o fogo.

Para desempenhar estas funções, o piso apresenta camadas distintas, que podem se diferenciar em relação à técnica construtiva empregada, ao tipo de ambiente, tipo de construção em que está inserido e em relação aos componentes e materiais (BARROS, SABBATINI, 1995).

Antes do início do assentamento do revestimento de piso, recomendam-se que a superfície onde o piso será aplicado esteja limpa, sem a presença de partículas soltas, poeiras e graxas. Com o projeto de revestimento cerâmico em mãos, inicia-se o assentamento pelo ponto de partida informado na paginação do piso e traçam-se linhas de náilon nas duas direções demarcando a primeira fiada. Em caso de pisos com caimento para ralos, estica-se o náilon das paredes em direção ao centro do ralo (YAZIGI, 2009).

Ripper (1984) destaca que o caimento do piso deverá ser executado ainda no serviço de contrapiso, evitando-se utilizar a massa de assentamento para dar o caimento desejado. Esta prática proporciona a má qualidade do piso, uma vez que parte do revestimento é assentado com uma camada grossa de massa e outra com uma camada bastante fina.

De acordo com Yazigi (2009), para o assentamento do revestimento cerâmico, deve-se espalhar argamassa colante, sobre aproximadamente 2 m<sup>2</sup>, cerca de 3 a 4 mm no substrato com o lado liso da desempenadeira e, logo após isso, passar o lado dentado, formando nervuras que possibilitem o nivelamento do piso. Utilizam-se espaçadores plásticos do tipo “+” entre as peças de revestimento quando estão sendo assentadas, como também martelo de borracha com o intuito de que, a partir de batidas leves em cada placa, o revestimento consiga atingir sua perfeita aderência. Para que o serviço de rejuntamento das peças seja iniciado, é necessária uma espera mínima de 72h após o assentamento do revestimento cerâmico. Proceda-se da seguinte forma: limpam-se as juntas com uma vassoura, de modo que seja eliminado a sujeira e os restos de argamassa colante, após isto, as juntas são umedecidas e aplica-se argamassa de rejunte com o auxílio de um rodo de borracha. Logo após a aplicação, é necessário frisar as juntas com um ferro redondo recurvado ou ponta de madeira.

Borges (2009) cita que, em um mesmo ambiente, uma peça de revestimento só poderá ser assentada ao lado de outra, quando ambas possuírem a mesma referência, à vista que, cada caixa possui uma numeração referida a um lote de material que possui características singulares quanto à tonalidade e tamanho, caso não seja adotado este tipo de controle, o serviço será executado com irregularidades prejudicando a estética.

De acordo com o que foi mencionado acerca do serviço de assentamento de piso, seguem os pontos relevantes para o fiscal analisar in loco:

- Devem-se atentar às referências das caixas dos revestimentos que serão empregados em cada ambiente, com o intuito de evitar que peças sejam assentadas com tonalidades diferentes;
- Verificar se estão sendo utilizados os espaçadores tipo “+” e se a argamassa colante está sendo aplicada corretamente (fazendo as nervuras na massa com a desempenadeira do lado dentado para que facilite o nivelamento da peça);
- Conferir se a paginação existente no projeto de revestimento de piso está sendo respeitada e se estão utilizando os pontos de partida demarcados em projeto;
- Verificar se os caimentos para os ralos continuam obedecendo o projeto após o assentamento do revestimento de piso;
- Verificar se há alguma irregularidade quanto ao nível entre as peças assentadas, se há alguma peça mal “colada”, como também a existência de imperfeições como manchas, trincas e bordas quebradiças;
- Conferir se o rejunte está sendo aplicado com a cor descrita em projeto e examinar os ambientes a procura de revestimentos sem rejuntamento.

### **3.12. Assentamento de Revestimento Cerâmico em Parede**

Estes revestimentos não argamassados para paredes são constituídos por elementos industrializados pronto para à aplicação. Entretanto, faz o uso do emboço para regularização da parede nua e a argamassa colante que fixará o revestimento cerâmico ao referido emboço (AZEREDO, 2006).

Antes do assentamento do revestimento cerâmico, se faz necessário que as falhas referentes a prumo, esquadro e ondulações da alvenaria e do emboço sejam corrigidas, caso contrário, acarretará em um serviço de péssimo acabamento. Deve-se também conferir se as caixas com materiais cerâmicos para serem assentados possuem as mesmas referências,

indicações de tamanho, cor e classificação (BORGES, 2009). Yazigi (2009) conclui que a superfície a ser revestida deverá ser muito lisa, não apresentar umidade, eflorescência ou bolor. Cita também que as tubulações elétricas e telefônicas deverão estar embutidas e que as caixas devem estar posicionadas corretamente para que ocorra a fixação rente à face do revestimento.

A argamassa colante utilizada para o assentamento de azulejos, cerâmicas e pastilhas é preparada na proporção de 1:4 (um volume de produto para quatro de água), devendo misturá-los bem e deixar repousar por 15 minutos antes da aplicação. Ao ser aplicado, deve-se utilizar uma desempenadeira de aço dentada para que sejam formados sulcos paralelos de sete (7) mm sobre a superfície a revestir. Após a aplicação desta cola no emboço, deve-se assentar o revestimento em, no máximo, 15 minutos. Não se deve molhar a cerâmica antes do assentamento e aconselha-se que sejam preparadas pequenas quantidades de argamassa colante, já que o produto, após ser misturado com água, só poderá ser aplicado durante as 3 horas seguintes (BORGES, 2009). Em paredes com cerâmicas recém assentadas, Ripper (1984) aconselha que evitem-se materiais apoiados sobre estas paredes, respeitando o tempo de cura da cola e evitando deslocamento do revestimento.

Os acabamentos e remates de certos ângulos e arestas do ambiente devem ser bem executados a partir do uso de cerâmicas com bordas bisotadas ou através da fixação de baguetes de alumínio ou cantoneiras em L (AZEREDO, 2006). É importante que o revestimento do piso ou rodapé não termine antes do plano de revestimento cerâmico da parede, pois caso não ultrapassem um pouco o plano das peças cerâmicas, uma junta horizontal será formada e por esta irá penetrar água. Nas juntas entre cerâmicas, deve-se ter o cuidado na vedação (rejuntaimento) para se evitar a penetração de água entre esses espaçamentos, o que pode causar, a longo prazo, destacamento destas peças assentadas (RIPPER, 1984).

O fiscal dos serviços de revestimento cerâmico de parede deverá analisar os seguintes pontos ao decorrer de sua execução:

- Conferir se todas as falhas provenientes da execução da alvenaria e do emboço foram reparadas (exemplos: falhas de prumo, esquadro e ondulações) como também se há eflorescência, umidade ou bolor no emboço;
- Conferir se as caixas com os revestimentos a serem assentados possuem a mesma referência e características quanto ao lote, cor e dimensões;

- Verificar se todas as tubulações elétricas estão embutidas e se as caixas elétricas estão posicionadas corretamente para que sejam assentadas rente à superfície da cerâmica;
- Verificar se a argamassa colante está sendo aplicada no emboço com desempenadeira de aço dentada formando sulcos que auxiliem no bom acomodamento das peças;
- Conferir se está sendo respeitado o tempo máximo de aplicação da argamassa colante de 3 horas após a mistura do produto com a água;
- Conferir os acabamentos de remates e arestas existentes (se foram aplicados revestimentos bisotados ou cantoneiras);
- Verificar se as juntas das cerâmicas estão alinhadas e se estão rejuntadas de modo que não se deixe nenhum vazio que possibilite a infiltração da água;
- Conferir se o revestimento de piso está ultrapassando o plano das peças para que não se forme uma junta vertical e facilite a passagem da água para a parede.

### **3.13. Fixação de Esquadrias Metálicas e Vidros**

As pingadeiras, assim como as soleiras externas, devem ser instaladas de forma que a água, ao bater contra a porta, deslize e seja desviada para fora através de um leve caimento. Os caixilhos e as janelas têm a função de conferir proteção contra intempéries como frio, vento e chuva, além de permitir a passagem de luz. Porém, devido ao pouco cuidado dedicado a estas esquadrias, muitas vezes a águas das chuvas fortes penetram através das janelas e caixilhos, acarretando prejuízos (RIPPER, 1984).

A instalação correta do peitoril dos caixilhos é importante para impedir a infiltração da água e, conseqüentemente, a formação de manchas de umidade no revestimento interno, mofo e outros prejuízos. O peitoril deve apresentar uma inclinação para fora, ter uma pingadeira eficiente e ficar saliente em relação ao revestimento externo. Os peitoris mais utilizados em casos comuns são os de cerâmica e estes não devem ser rejuntados com argamassa de cimento e areia, os quais trincam sob a influência de intempéries, deixando penetrar água, o que prejudica a alvenaria externa. Portanto, o correto é rejuntar com uma massa própria para uso externo (RIPPER, 1984).

Na fixação das esquadrias metálicas, os quadros serão fixados nas alvenarias através de grampos de ferro em cauda de andorinha e chumbados com argamassa de cimento e areia

de traço 1:3, respectivamente. É necessário ter, no mínimo, 2 grampos de cada lado e espaçados no máximo 60 cm um do outro (AZEREDO, 2006). Ripper (1984) cita que nas janelas de correr, a pingadeira localizada na parte de baixo da folha externa deve ser embutida e não sobreposta e a parte inferior do montante deve passar por sobre o início do peitoril e deve haver um sulco como pingadeira na extremidade do lado inferior da parte saliente. Já o rebaixo inferior, que serve como guia para as folhas de correr, deve ter furos para o escoamento de água.

Borges (2009) preconiza que os vidros não deverão, em nenhuma hipótese, ser instalados diretamente nos caixilhos ou na estrutura da obra, conservando a integridade do vidro aplicado. Cita também a necessidade de preenchimento entre o vidro e o caixilho com guarnições ou utilização de selantes, estes últimos, possuem capacidade de adesão, elasticidade, absorção de movimentos e resistência a intempéries.

O responsável pela fiscalização dos serviços de execução de esquadrias metálicas deverá se atentar aos seguintes pontos:

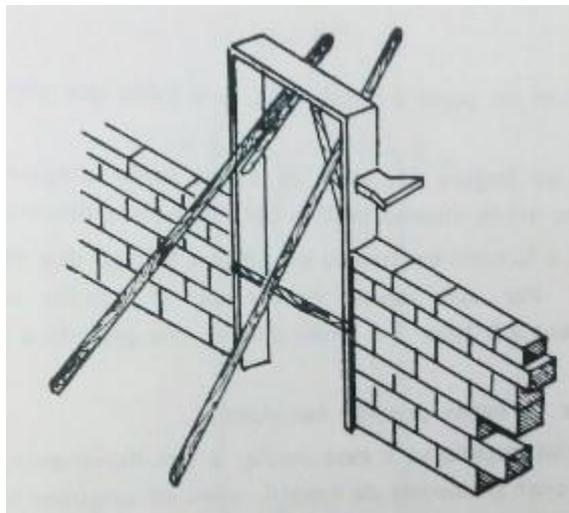
- Conferir se os quadros das esquadrias foram fixados nas alvenarias com grampos espaçados, no máximo, 60 cm um do outro e chumbado com argamassa de cimento e areia;
- Verificar se as pingadeiras foram executadas de forma que possuam uma inclinação que levem as águas que escorrerem pela esquadria para a parte externa do ambiente;
- Em janelas de correr, verificar o encaixe entre as folhas móveis, se há algum impedimento no trilho e se as folhas fixas estão bem firmes;
- Verificar a integridade dos vidros fixados nas esquadrias como também se os selantes entre o vidro e o caixilho foi devidamente aplicado.

### **3.14. Fixação de Portas de Madeira**

A porta é definida como um conjunto funcional formado por folha, batente e alisar. A folha é a parte móvel da porta, o batente é o elemento fixo que garante o vão da parede onde se fixa a folha da porta e o alisar é a peça que está presa ao batente e é destinada a emoldurá-lo. Os batentes não devem apresentar defeitos visuais sistemáticos, como rachaduras, lascamentos, ou rebaixos das ombreiras (partes verticais) e da travessa (parte horizontal). E as portas não podem apresentar defeitos em relação ao formato das folhas (planicidade e

esquadro), aspecto superficial (irregularidades de superfície, presença de manchas, nós, bolsas de resina, entre outros), dimensões e sentido de abertura. Os estoques de folhas das portas precisam ser realizados, sobre piso nivelado, em pilhas horizontais de até 1,5m de altura e em locais secos. As folhas de portas que serão enceradas ou envernizadas deverão ter um cuidado especial para que não sejam arranhadas ou sofram lascamento de canto durante o empilhamento, transporte e assentamento, além disso, o local tem de ser coberto e ventilado e apropriado para evitar a ação da água (YAZIGI, 2009).

Cardão (1983) indica que os batentes precisam ser fixados ao decorrer do levantamento da alvenaria (Figura 11) prezando o seu prumo e alinhamento, e que os tacos de madeira ou ferro laminado (com abertura de cauda de andorinha) deverão ser integrados à alvenaria com argamassa. Caso opte por fixação do batente após a alvenaria, haverá a necessidade de cortes na alvenaria ou preenchimento dos vazios deixados entre ambos. Também cita que, além de emoldurar o batente, o alisar possui função de esconder as trincas geradas entre a alvenaria e a madeira, as quais acontecem devido as diferentes dilatações destes materiais.



**Figura 11** – Batente fixado ao passo em que a alvenaria é executada.  
**Fonte:** CARDÃO, 1983, p. 275.

As fechaduras são formadas de maçaneta, caixa (com trinca e lingueta), espelho e chapa-testa que deverão ser fixadas corretamente de modo que promova o acomodamento da parte existente na folha com a do batente. As dobradiças são formadas basicamente por asa e pinos, e precisam ser fixadas de modo que permita que a folha fique paralela e perfeitamente encostada na parede em toda a sua extensão (CARDÃO, 1983).

Se faz importante ressaltar os seguintes pontos quando se fiscaliza o assentamento de esquadrias de madeira:

- Verificar se as folhas das portas estão sendo estocadas em ambientes secos e de piso nivelado, podendo ser empilhadas na horizontal com uma altura de até 1,5 m;
- Verificar a integridade da folha, do batente e dos alisares, sem que estes apresentem envergamentos, rachaduras, ranhuras, manchas e lascamentos nas bordas;
- Caso o batente não seja fixado ao passo em que a alvenaria é erguida, verificar se os vãos deixados condizem com o tamanho da porta com o acréscimo da folga para instalação do batente;
- Verificar se o batente está sendo bem fixado á alvenaria, respeitando o prumo e alinhamento. Deve-se averiguar também se foi realizado o preenchimento com argamassa dos vazios provenientes da fixação do batente;
- Verificar se as folhas são planas e se estão em esquadro com o batente. Conferir também a altura da folha, se elas estão com grandes espaçamentos na parte inferior ou se estão arrastando no piso;
- Verificar se as aberturas das folhas estão de acordo com o projeto arquitetônico, como também as suas dimensões (geralmente 60, 70 e 80 cm);
- Conferir se as instalações das caixas das fechaduras foram feitas de modo em que proporcione o travamento correto das folhas das portas, verificar se as maçanetas e o espelho foram bem fixados.

### **3.15. Forro de Gesso**

Embora possua várias denominações de acordo com o ambiente, o forro também é intitulado como “teto”, entretanto o que irá definir o pé direito de um aposento será o teto e o forro será o possível revestimento que o cobrirá ou se encontrará abaixo dele, definido como forro falso (AZEREDO, 2006).

O forro de gesso é um dos mais utilizados nas edificações, pelo qual, torna-se solução arquitetônica para encobrir luminárias, rebaixar pé direito e acobertar tubulações e vigas aparentes. É constituído por placa de gesso com superfície lisa e uniforme e um sistema de fixação que pode ser feito através de arames ou estruturas de alumínio. Em ambos os tipos de fixação, será necessário um tratamento nas juntas formadas pela união das placas, para que

estas não fiquem visíveis e contenham um aspecto liso, uniforme e sem existência de trincas. Para tal feito, é necessário que a junta seja preenchida com uma mistura de consistência plástica formada por gesso em pó e água com o auxílio de uma espátula, após isto, aplica-se fita Kraft sobre esta camada de gesso já seca, atentando-se para não deixar nenhuma bolha de ar na fita fixada, após a utilização da fita, recomenda-se aplicar mais duas camadas de massa corrida, sendo a última posta com o auxílio de uma desempenadeira de aço. Após a secagem, lixa-se a superfície deixando-a apta para receber o acabamento final (BORGES, 2009).

No forro de gesso fixo com arame (FGA) é utilizada a junção H zincada para unir as placas de gesso e aplica-se fita Kraft e gesso na parte aparente da junção parede-forro e sisal e gesso no lado embutido, entretanto, no forro de gesso fixo com estruturas metálicas (FGE), são utilizados parafusos de aço fosfatizado ou de aço zincado para fixação das placas de gesso na canaleta de aço galvanizado. As canaletas são sustentadas por tirantes fixados na laje e encaixadas em cantoneiras de aço galvanizado que percorrem o perímetro do forro (BORGES, 2009). Azeredo (2006) conclui que a execução deste tipo de serviço só poderá ser designada a operários qualificados.

Diante do que foi apresentado, para o acompanhamento e fiscalização do serviço de fixação de forro, será necessária uma maior atenção nos seguintes pontos:

- Verificar se a altura do forro e o tipo de detalhamento condizem com as especificações do projeto;
- Verificar se as superfícies das placas de forro estão planas e não possuem nenhum tipo de desnível;
- Conferir se há aplicação de fita Kraft em todas as juntas do forro e se há bolhas ou grandes irregularidades de nível nestas juntas. No caso de FGA, verificar se a junção H está desnivelada ao ponto de não ser possível vencer a diferença na aplicação da massa corrida;
- Verificar se as fiações dos pontos elétricos estão aparentes e localizadas de acordo com as cotas existentes no projeto;

#### 4. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do programa “FiscalIZA”, foi utilizado o “Visual Studio” como ferramenta de execução. O “Visual Studio” fornece condições que facilitam o manuseio pelo programador, sendo possível confeccionar softwares de grande utilidade e com design que torna a utilização mais dinâmica.

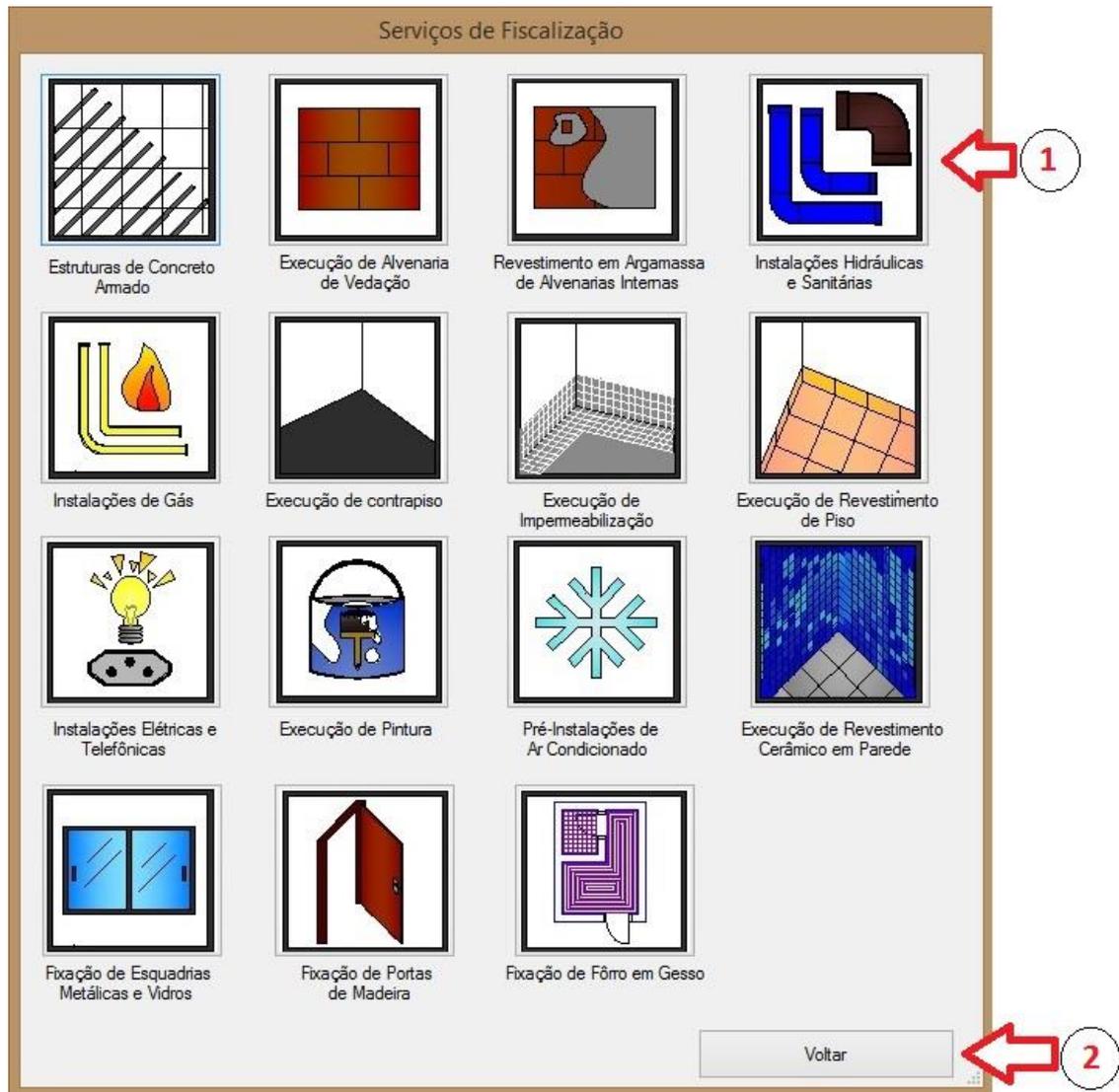
Na página inicial do programa, o Formulário é composto por imagem “Picture Box”, etiquetas “Labels”, Caixas de texto “Text Box”, painel “Panel”, botões “buttons” e barra de ferramenta “Tool Strip”. Os botões 1, 2 e 3, correspondem a Salvar, Salvar Como e Abrir, respectivamente (Figura 12). O software poderá ler arquivos de extensão .TXT, os quais devem apresentar estrutura que seja compatível à de armazenamento existente nas linhas de código deste programa. As caixas de texto em branco (Itens 4) serão preenchidas com dados a respeito do nome do fiscal, ocupação na empresa, nome do empreendimento e ambiente a ser fiscalizado (Figura 12). Após todos os campos serem devidamente preenchidos, o botão seguir (Botão 5) terá a função de levar o usuário ao menu de serviços apresentado na figura 13.



**Figura 12** – Pagina Inicial do Programa.

No formulário dos Serviços de Fiscalização, os botões são expostos em forma de grade, compondo o menu de serviços, no qual abrange todos os trabalhos listados na revisão

bibliográfica. Cada Serviço é composto por um botão que possui um ícone pertinente ao trabalho e um rótulo com o nome do serviço por extenso, a partir do evento de um click sobre cada botão, aparecerá o formulário referente ao serviço, com características padrão semelhantes à da figura 14. Ao clicar no botão 2 da Figura 13, retorna-se ao formulário de entrada (Figura 12).



**Figura 13** – Formulário dos serviços de fiscalização.

A figura possui a estrutura padrão de organização dos formulários de cada serviço a ser fiscalizado, esta será subdividida em três painéis (Figuras 15, 16 e 17) e, quando for necessário, poderá conter uma aba adicional de diretrizes para a execução do “as built” (Figura 17).



ÍCONE	NOME DO SERVIÇO		
	Responsável:		
Ambiente:			
Método de Fiscalização	Avaliação:		
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Figura 15** – Painel de fiscalização dos serviços.

A figura 16 representa o painel com o quadro de restrições, que possui, inicialmente desativados, campos de texto (4) e “check box” (1 e 2) que permitem declarar o estado em que o reparo da restrição existente se encontra: em andamento (quando a execução do reparo estiver encaminhada) ou ok (quando o reparo for concluído).

Ao clicar nos botões 5 e 7 (Figura 15), estes mudarão de cor para verde e cinza, respectivamente e os campos de texto (4) e “check box” (1 e 2) referentes a este item, permanecerão desativados (Figura 16). Caso o botão 6 (Figura 15), referente a restrição, seja acionado, os campos de texto e “check box” tornam-se ativos para o uso.

QUADRO DE RESTRIÇÕES			REPARO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Em Andamento
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> OK
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Em Andamento
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> OK

**Figura 16** – Painel de restrições.

No painel de acompanhamento, tem-se rótulos, campos de texto e um botão (3) que desempenha a função de salvar automaticamente todas as alterações e retornar ao formulário do menu de serviços. Os campos de texto referentes ao (1) são destinados ao preenchimento da equipe de execução, à data de início do serviço e de término. No campo de texto 2, há a possibilidade de serem inseridas observações que o usuário venha a encontrar ao decorrer do acompanhamento, como exemplo, mudança de equipe de execução (Figura 17).

**Figura 17** – Painel de acompanhamento.

**Figura 18** – Aba de diretrizes para “as built”.

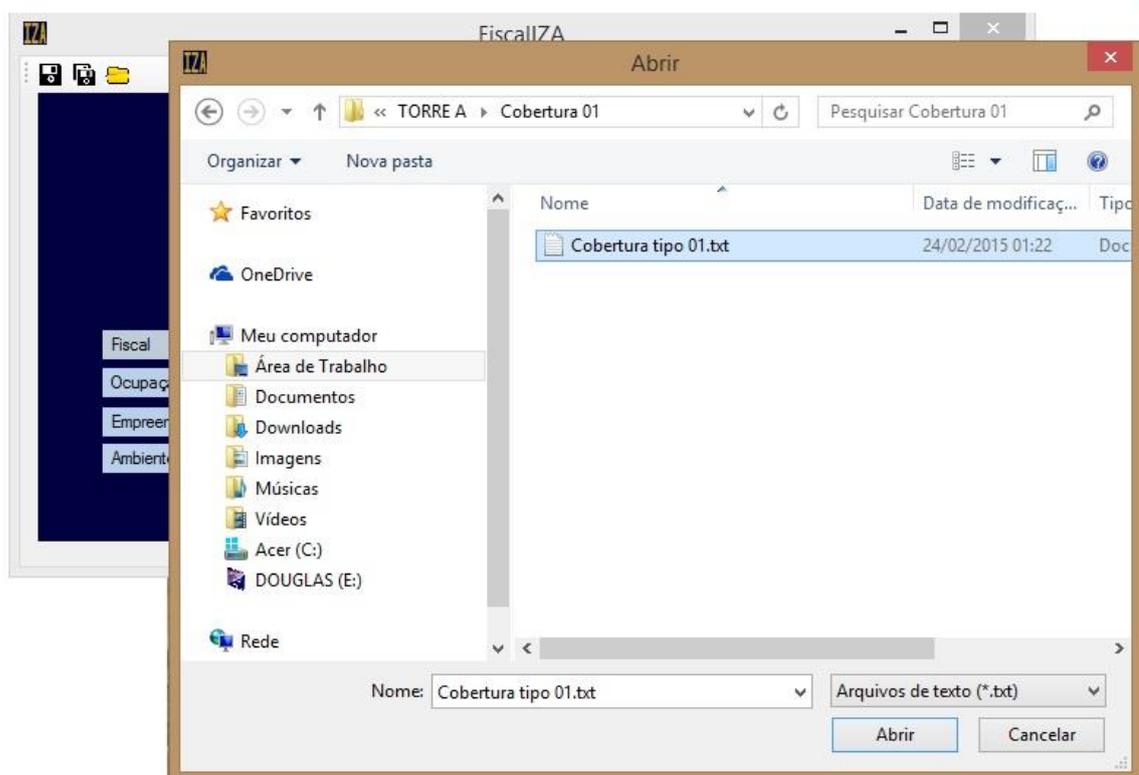
Na verificação dos serviços de instalação hidráulicas e sanitárias, instalações de gás, instalações elétricas e telefônicas e pré-instalações de ar-condicionado, o formulário de fiscalização destes serviços conterá uma aba de acesso às diretrizes para “As Built”. Nesta

aba, formada por barra de ferramentas, botões, “Picture box”, rótulos e caixa de texto, será possível fazer o download do croqui em extensão .JPEG a partir do clique no botão 1, que por sua vez, possibilitará ao usuário a procura da imagem em pastas de seu hardware. Após o download da imagem, será possível fazer marcações com círculos sobre esta, ao selecionar o botão 2. O campo de texto 4 poderá ser utilizado a partir da seleção dos círculos já inseridos, no qual serão feitas observações. O usuário deverá clicar no botão “Salvar Comentário” (5) para que tal observação seja salva e, conseqüentemente, ao clicar no círculo, este venha a mudar de cor e, no campo de texto de observações, apresente o comentário referente à marcação (Figura 18).

O botão 3 desempenha a função de remover algum círculo e o seu respectivo comentário. Vale salientar que não é possível um círculo de observação ser sobreposto a outro. Todos os comentários e círculos serão salvos juntamente com as alterações dos campos existentes na aba de fiscalização dos serviços.

## 5. APLICAÇÃO

Visando a simulação do programa, supõe-se que o usuário é responsável pelo acompanhamento e fiscalização dos serviços de instalações elétricas, fixação de forro em gesso e pré-instalações de ar-condicionado de um empreendimento. Desta forma, levando em consideração que o fiscal utiliza o software desde o início dos serviços, este usuário clicará no ícone do FiscallZA e, no formulário de entrada, irá abrir o arquivo referente ao apartamento no qual irá fiscalizar e acompanhar os serviços atribuídos (Figura 19).



**Figura 19** – Seleção de Arquivo de fiscalização.

Desta forma, todos os dados coletados anteriormente, referentes à cobertura tipo 01, serão apresentados nos campos de preenchimento, como demonstram a figura 20 (referente aos dados de entrada) e a figura 21, que possui os dados relacionados à fiscalização do serviço de instalações elétricas e telefônicas:



The image shows a software window titled "FiscalIZA" with a dark blue background. At the top, there is a stylized logo for "FiscaIIZA" where each letter is represented by a different construction-related icon: 'F' is a staircase, 'I' is a candle, 'S' is a brick, 'C' is a brick wall, 'A' is a bucket, and 'IZA' is in large yellow letters. Below the logo is a form with four rows of labels and text boxes. The text boxes contain the following information:

Fiscal	Douglas dos Santos Nogueira Martins
Ocupação	Engenheiro
Empreendimento	Residencial Ilhas do Sul
Ambiente	Cobertura tipo 01

At the bottom right of the form area, there is a button labeled "Seguir".

**Figura 20** – Dados do formulário de entrada preenchidos automaticamente.

Instalações Elétricas e Telefônicas

Acompanhamento e Fiscalização de Serviço Diretrizes para as built



**FISCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS**

Responsável: Douglas dos Santos Nogueira Martins - Engenheiro

Ambiente: Cobertura tipo 01 / Residencial Ilhas do Sul

Método de Fiscalização	Avaliação:		
Antes da concretagem de vigas e lajes, conferir a localização dos possíveis eletrodutos necessários e impedir que estes atrapalhem na distribuição da armação da estrutura;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificar se as instalações dos eletrodutos estão sendo realizadas corretamente e, em caso de alguma mudança de execução, deve-se adicionar ao "as built". Atentar-se também se há algum eletroduto ou caixa elétrica danificado ou entupido;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Com o projeto em mãos, conferir se as caixas elétricas possuem o tamanho correto e se estão localizadas corretamente, também verificar se as fiações dos interruptores condizem com o tipo exigido;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificar se os acabamentos elétricos estão sendo instalados após a pintura do ambiente e se estes possuem algum tipo de defeito;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificar se os disjuntores e dispositivos de proteção foram devidamente instalados e identificados no quadro elétrico;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acompanhado por um eletricista, fazer teste em todos os pontos elétricos e disjuntores para que seja analisada a conformidade do funcionamento das instalações elétricas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**QUADRO DE RESTRIÇÕES**

Há três caixas elétricas de luminárias faltantes na parede da parte externa da área de lazer;

**REPARO**

Em Andamento

OK

---

Em Andamento

OK

Equipe de Execução:

Data de Início:  Data de Término:

Observações:

**Figura 21** – Dados do formulário de fiscalização do serviço de instalações elétricas e telefônicas preenchidos automaticamente.

No item “Com o projeto em mãos, conferir se as caixinhas elétricas possuem o tamanho correto e se estão localizadas corretamente, também verificar se as fiações dos interruptores condizem com o tipo exigido” possui uma restrição que relata a falta de três caixas elétricas (Figura 22) em uma parede da parte externa da área de lazer referente à cobertura tipo 01, o reparo desta restrição encontra-se em andamento e, após a sua finalização, o usuário poderá marcar a opção “ok” e tornar o item avaliado como aprovado. Enquanto os serviços de instalações elétricas não são finalizados, o painel de acompanhamento continuará sem data de término e, caso seja necessário, o usuário poderá inserir mais comentários no campo observações.



**Figura 22** – Execução de reparo de caixas elétricas faltantes.  
**Fonte:** Autor.

Em relação ao serviço de forro em gesso, o usuário possui duas restrições contidas no item “Verificar se as fiações dos pontos elétricos estão aparentes e localizadas de acordo com as cotas existentes no projeto”, nas quais são caracterizadas pelo posicionamento incorreto de um ponto de luz da sala (Figura 24) e pela execução do forro do banheiro 01 contendo as fiações dos pontos elétricos embutidas em seu interior (Figura 25).

Fixação de Fôrro em Gesso

FISCALIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO DE FÔRROS EM GESSO	
Responsável:	Douglas dos Santos Nogueira Martins - Engenheiro
Ambiente:	Cobertura tipo 01 / Residencial Ilhas do Sul
Método de Fiscalização	Avaliação:
Verificar se a altura do forro e o tipo de detalhamento condizem com as especificações do projeto;	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> NA
Verificar se as superfícies das placas de forro estão planas e não possuem nenhum tipo de desnível;	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> NA
Conferir se há aplicação de fita Kraft em todas as juntas do forro e se há bolhas ou grandes irregularidades de nível nestas juntas. No caso de FGA, verificar se a junção H está desnivelada ao ponto de não ser possível vencer a diferença na aplicação da massa comida;	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> NA
Verificar se as fiações dos pontos elétricos estão aparentes e localizadas de acordo com as cotas existentes no projeto;	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> NA

QUADRO DE RESTRIÇÕES

Há ponto de luz fixado em local errado no forro da Sala. As fiações do ponto de luz do Baheiro 01 estão embutidas no forro.

REPARO

Em Andamento  
 OK

---

Em Andamento  
 OK

---

Em Andamento  
 OK

---

Em Andamento  
 OK

Equipe de Execução: Equipe terceirizada. João, Alberto e Isaias

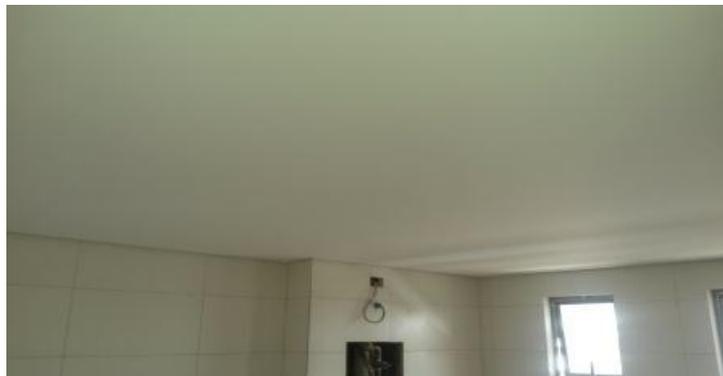
Data de Início: 20 de Dezembro de 2014      Data de Término:

Observações:

**Figura 23** – Dados do formulário de fiscalização do serviço de Forro em Gesso preenchidos automaticamente.



**Figura 24** – Posicionamento incorreto de ponto de luz no forro da sala.  
**Fonte:** Autor.



**Figura 25** – Fiações elétricas embutidas no forro do banheiro 01.  
**Fonte:** Autor.

No acompanhamento dos serviços de pré-instalações de ar-condicionado, o usuário encontra-se com a ficha de fiscalização (Figura 25) concluída e, como consequência do uso de ar-condicionado do tipo modular, este documento de fiscalização apresenta a seleção do botão “Não aplicado” no item “Em caso de utilização de aparelhos monoblocos, deve-se verificar se a instalação está de acordo com o local especificado em projeto de alvenaria”.

Como houve mudanças nos aparelhos instalados, foi necessário a utilização da aba “Diretrizes para as built”, onde o usuário clicou no botão “Croqui” e anexou o projeto em extensão .JPEG para relatar tais modificações. Notou-se que a pré-instalação de ar-condicionado da “Suíte Master” foi relocada de uma parede para outra e no “Home Office”, a pré-instalação foi desativada, portanto foram adicionados círculos que demarcassem estes pontos e contivessem observações que auxiliassem na execução do “As built” posteriormente (Figuras 26, 27 e 28).

Pré-Instalação de Ar-Condicionado

Acompanhamento e Fiscalização do Serviço Diretrizes para As Built



**FISCALIZAÇÃO DA EXECUÇÃO DE PRÉ-INSTALAÇÕES DE AR-CONDICIONADO**

Responsável: Douglas dos Santos Nogueira Martins - Engenheiro

Ambiente: Cobertura tipo 01 / Residencial Ilhas do Sul

Método de Fiscalização	Avaliação:		
Em caso de utilização de aparelhos monoblocos, deve-se verificar se a instalação está de acordo com o local especificado em projeto de alvenaria;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Em caso de utilização de aparelhos modulares, verificar a instalação das fiações e tubulações que ligam as duas unidades (interna e externa), verificar a existência de ondulações na vertical e estrangulamentos que venham a dificultar a função da tubulação;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Na utilização de aparelhos do tipo modular, deve-se verificar a presença de tubulações captadoras de água provenientes das unidades interna e externa, esta última só será necessária quando o ar for do tipo reverso;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Em ambos os casos, conferir se a parte externa é capaz de proteger o ar condicionado contra intempéries e corrosão, entretanto consiga permitir a ventilação do aparelho;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificar se há a devida instalação e identificação dos disjuntores responsáveis por cada ar-condicionado existente no ambiente fiscalizado;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Em caso de mudanças no caminho traçado pela tubulação e fiações, estas deverão estar contidas nos desenhos "as built" de instalações de ar condicionado. Indica-se que estas novas rotas não ultrapassem o limite estipulado pela marca dos aparelhos instalados.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Equipe de Execução: Equipe Terceirizada: João, Marcos e Francisco

Data de Início: 06 de Novembro de 2014      Data de Término: 02 de Dezembro de 2014

QUADRO DE RESTRIÇÕES

REPARO

- Em Andamento
- OK

Observações:

[Voltar](#)

**Figura 26** – Dados do formulário de fiscalização do serviço de Pré-instalações de ar-condicionado preenchidos automaticamente.

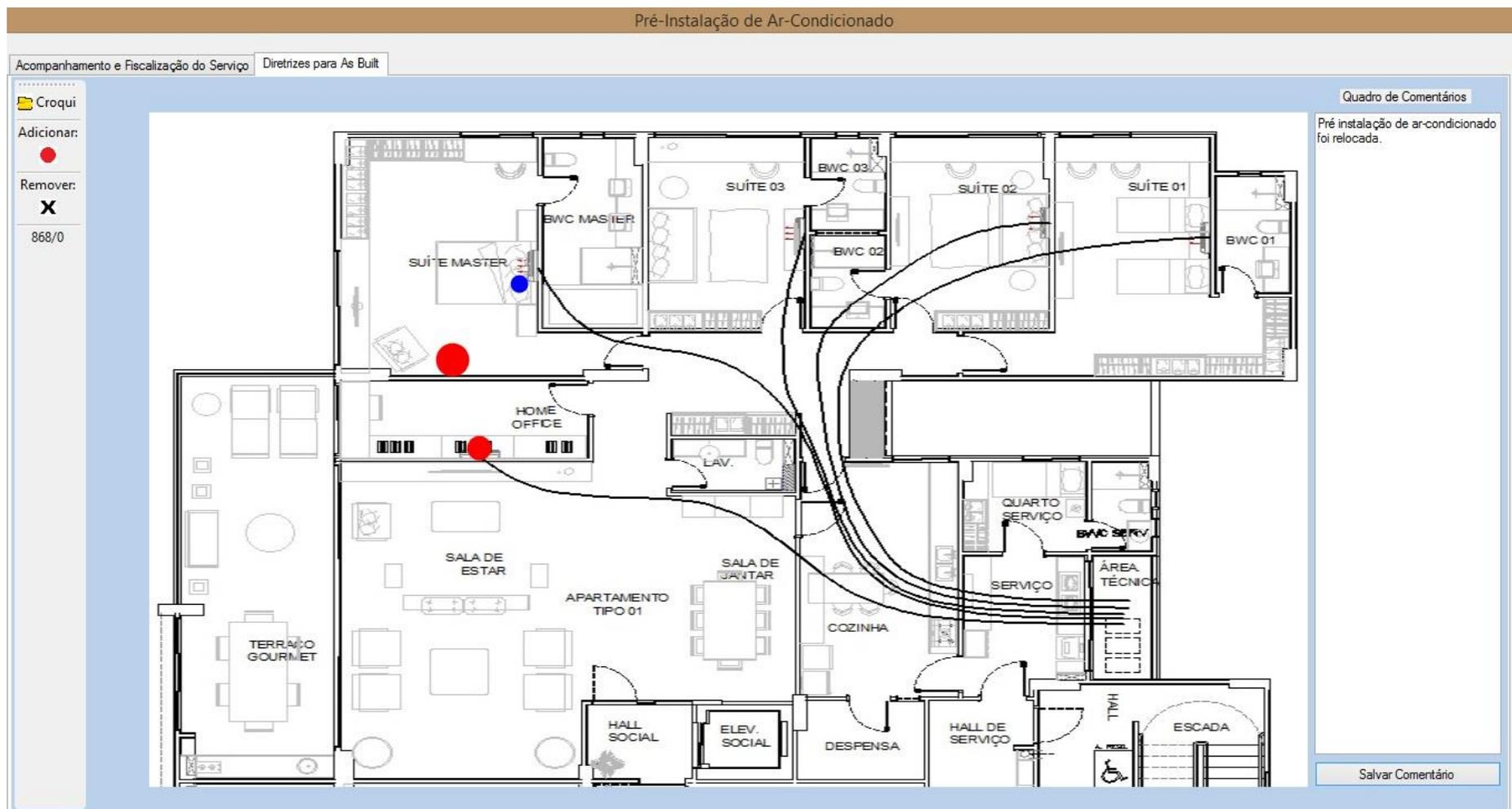
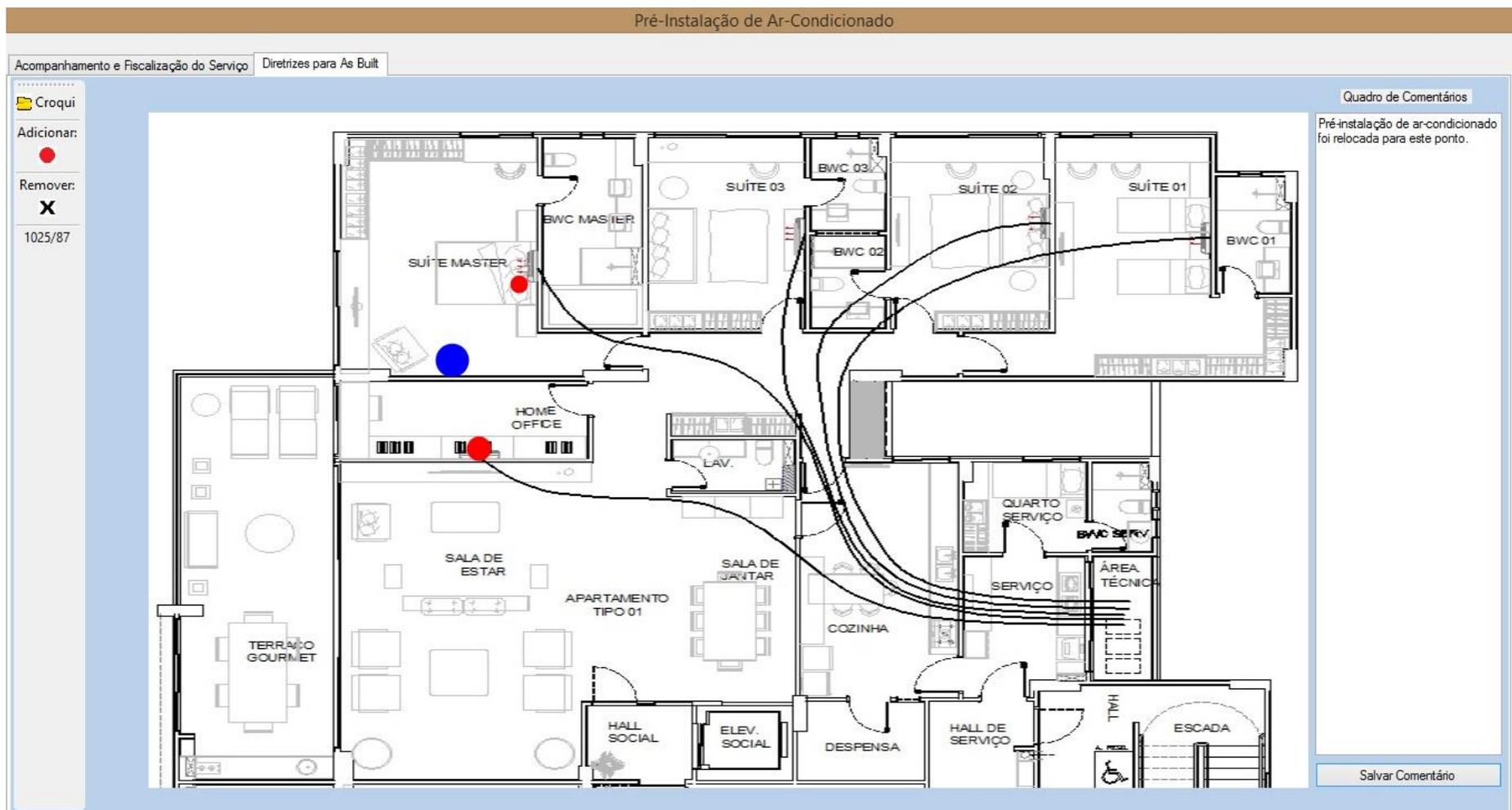


Figura 27 – Diretrizes para “as built” com comentário acerca da mudança de posicionamento do ar-condicionado.



**Figura 28** – Diretrizes para “as built” com comentário acerca da nova locação do ar-condicionado.

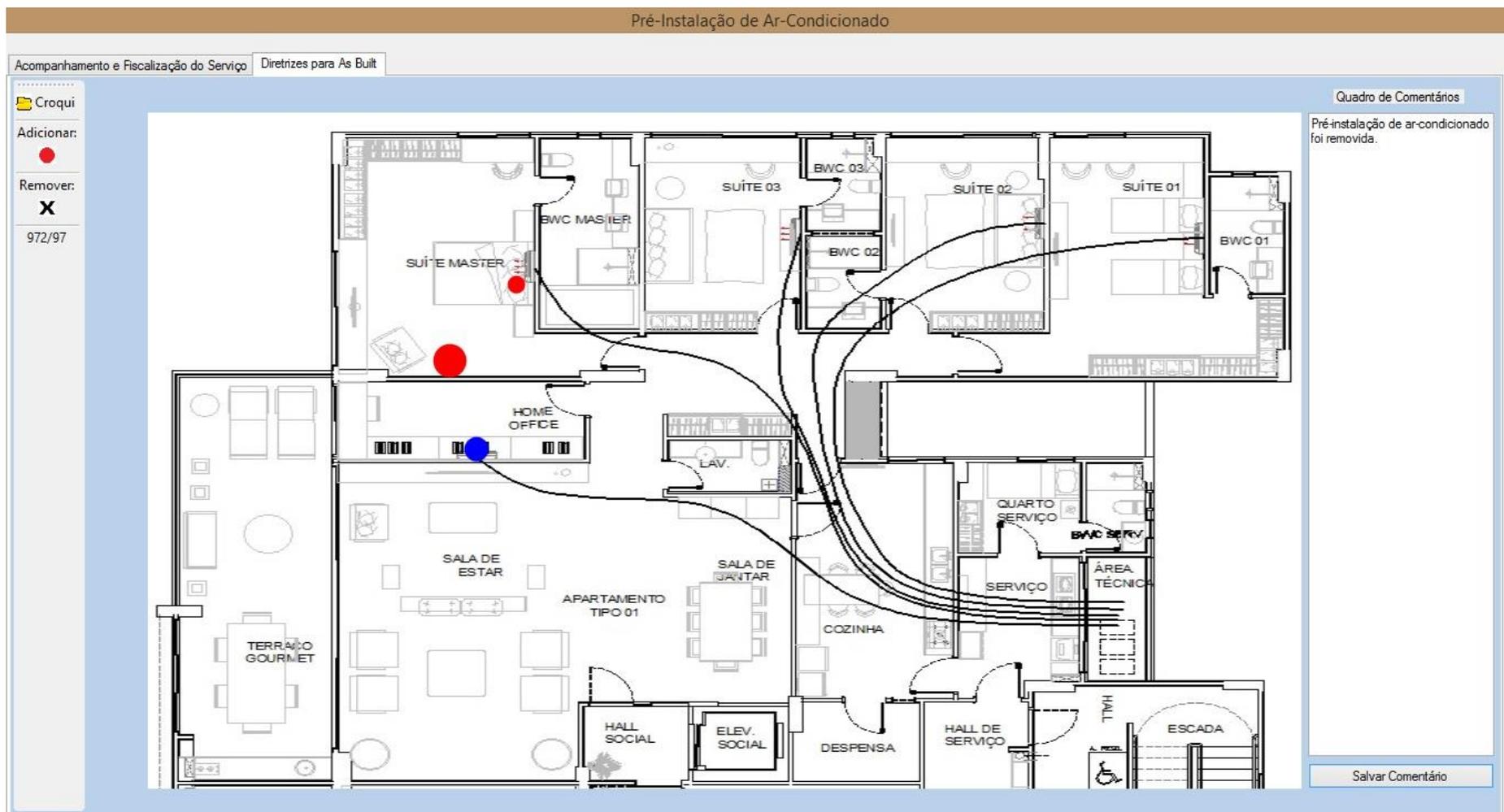
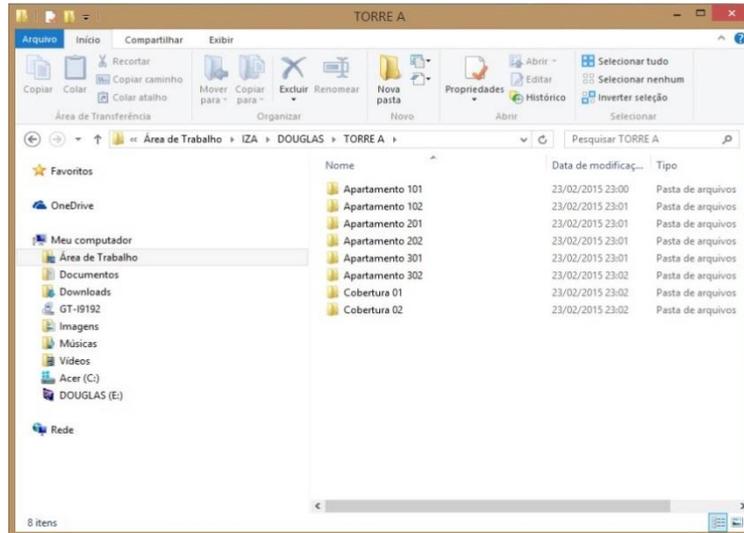
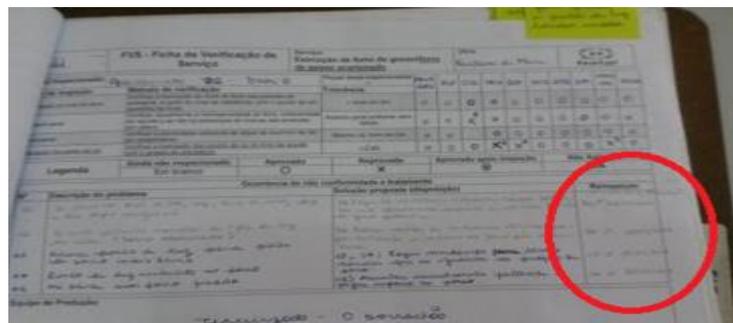


Figura 29 – Diretrizes para “as built” com comentário acerca da não existência do ar-condicionado.

No que diz respeito à forma de armazenamento e manuseio dos documentos de fiscalização, o usuário não necessitará de estantes e pastas para armazenamento, como também pranchetas com pilhas de documentos de fiscalização. O armazenamento será feito no hardware em pastas organizadas e nomeadas de acordo com o local a ser fiscalizado.



**Figura 30** – Organização das pastas com arquivos provenientes do programa FiscalIZA.



**Figura 31** – Prancheta com documentações de fiscalização de serviços.  
**Fonte:** Autor.



**Figura 32** – Método de armazenamento das documentações de fiscalização de serviço.  
**Fonte:** Autor.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo proporcionou ferramentas capazes de auxiliar na verificação e fiscalização dos serviços, tornando isto mais dinâmico, de fácil organização e armazenamento. A negligência na fiscalização e acompanhamento é um dos causadores de erros de execução do serviço, proporcionando retrabalhos e influenciando negativamente no orçamento e no cronograma da obra, podendo gerar insatisfação dos clientes.

O programa possui característica versátil, sujeito a modificações quanto ao número de serviços fiscalizados e aos itens a serem analisados em cada um destes. Além disso, tem a possibilidade de desempenhar funções relativas à produtividade dos serviços.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2004. 53p.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15526**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2008. 209p.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15526**: Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução. Rio de Janeiro, 2012. 46p.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545**: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos – Procedimento. Rio de Janeiro, 1984. 13p.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574**: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008. 14p.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**: Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2008.
7. AZEREDO, H.A. **O edifício e seu acabamento**. 8. reimpressão. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2006. 178p. ISBN 85-212-0042-0.
8. BARROS, M.M.S.B.; FLAIN, E.P.; SABBATINI, F.H. **Tecnologia de produção de revestimentos de piso**. São Paulo: EPUSP, 1991. (Boletim técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/05).
9. BARROS, M.M.S.B.; SABBATINI, F.H. **Tecnologia de produção de contrapisos para edifícios habitacionais e comerciais**. São Paulo: EPUSP, 1991. 26p. (Boletim técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/05).
10. BARROS, M.M.S.B.; SABBATINI, F.H. **Tecnologia de produção de contrapisos internos para edifícios**. São Paulo: EPUSP, 1995. (Texto técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/13).
11. BORGES, A.B. **Prática das pequenas construções**. 9. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2009. 385p. ISBN 978-85-212-0481-7.
12. BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BS 8204 : Part 1 In situ floorings – Code of Practice for concrete bases and screeds to receive in situ floorings. London, 19E37 c, 18p.

13. CHAVES, R. **Manual do construtor**. 14. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 1979. 326 p. ISBN 85-00-58165-4.
14. **Construção passo-a-passo**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2009. 259p.
15. DEMBKOWSKI, S.; LLOYD, S. H. Computer applications – a new road of qualitative data analysis? **European Journal of Marketing**, v. 29, n. 11, p.50-62, 1995.
16. DOLAN, A.; AYLAND, C. Analysis on trial. **International Journal of Market Research**, v. 43, n.4, p.377-389, out. 2001.
17. GNIPPER, S.F.; MIKALDO JR, J. **Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulicos-sanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**. In: VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios, 2007, Curitiba. Anais... Curitiba: Gestão & Tecnologia de Projetos, 2008.
18. HEGAZY, T.; SAID, M.; KASSAB, M. Incorporating rework into construction schedule analysis. *Automation in Construction*. **Automation in Construction**, v. 20, n.8, p.1051-1059, dez. 2011.
19. HUSSEIN, J.S.M. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão - PR**. 2013. 54 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.
20. ISO 4618:2006, Paints and varnishes –Terms and definitions. ISO, first edition, October 2006.
21. MARQUES, F.P.F.M. **Tecnologias de aplicação de pinturas e patologias em paredes de alvenaria e elementos de betão**. 2013. 113p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2009.
22. RIPPER, E. **Como evitar erros na construção**. 2. ed. São Paulo: PINI, 1986. 122p. ISBN 85-7266-048-8.
23. SALGADO, J.C.P. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificação**. 2. ed. São Paulo: Editora Érica, 2009. 320p. ISBN 9788536502182.
24. TAGUCHI, M.K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. 2010. 84p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Curitiba, 2010.

25. THOMAZ, E. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2001. 451p. ISBN 85-7266-128.
26. YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 7. ed. São Paulo: PINI, 2009. 722p.
27. CARDÃO, C. **Técnica da construção**. v. 2. 4. ed. Belo Horizonte: Edições Engenharia e Arquitetura, 1983. 396p.

M386d Martins, Douglas dos Santos Nogueira

Desenvolvimento de um software com vistas à otimização dos processos construtivos de uma edificação. / Douglas dos Santos Nogueira Martins - João Pessoa, 2015.

71f. il.:

Orientador: Prof. Dr. Paulo Germano Toscano Moura

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) / Centro de Tecnologia / Campus I / Universidade Federal da Paraíba - UFPB.