



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS  
MESTRADO PROFISSIONAL

**ITEGAM**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**

**AUREOCLÉSIO MENEZES DE CARVALHO**

**IMPERMEABILIZANTES PARA EDIFICAÇÕES CONSTRUÍDAS EM TAIPA**

**Belém - PA**  
**Junho/2017**

**AUREOCLÉSIO MENEZES DE CARVALHO**

**IMPERMEABILIZANTES PARA EDIFICAÇÕES CONSTRUÍDAS EM TAIPA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos, do ITEGAM em parceria com a Universidade Federal do Pará para obtenção do título de mestre no Mestrado profissional em Engenharia de Processos.

Orientador Prof. Dr. Eduardo M. Braga -

**Belém - PA  
Junho/2017**

Ficha catalográfica

**AUREOCLÉSIO MENEZES DE CARVALHO**

**IMPERMEABILIZANTES PARA EDIFICAÇÕES CONSTRUÍDAS EM TAIPA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Processos, do ITEGAM, em parceria com a Universidade Federal do Pará, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Processos.

Aprovada em 7 de junho de 2017.

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Dr. Eduardo M. Braga**  
Universidade Federal do Pará

**Prof. Dr. Jandecy Cabral Leite**  
Universidade Federal do Pará

**Dr. Olavo Celso Tapajós Silva**  
UNINORTE

A minha mãe Cleide Menezes de  
Carvalho (*in memorian*)

A minha esposa Ellen.

A meus filhos Aureoclésio Melo e Alfredo  
Júnior e Marcela.

Aos meus netos Ana Paula, Ana Luiza,  
Pedro Henrique e André Luiz.

Ao meu padrasto José Alves Maciel (*in  
memorian*)

Aos meus irmãos Elísio (*in memorian*),  
Gleice, Diógenes, Cleiton, Robson e  
Miriam.

*Dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal do Pará – Instituto de Tecnologia e ao ITEGAM – Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia, pela oportunidade concedida.

Aos meus familiares, principalmente minha esposa Ellen pelo apoio, incentivo e resignação e auxílio na orientação, correção ortográfica e gramatical.

Ao meu orientador, doutor e amigo Eduardo Braga pela especial atenção e orientação e acompanhamento.

Ao grandes Diretores do Itegam, Dr.Jandecy Cabral, Tereza Felipe, Elcimar Correia de Souza, Orlewilson Alysson, Roberto Riether, pela colaboração, orientação, compreensão, paciência e apoio integral.

Aos meus amigos e colegas de curso pelo apoio, incentivo, ajuda e solidariedade João Koyty Oji Wada, Auriçari Jorge Menta Sá, Márcia Leal Ferreira, Elton de Jesus Thomaz e Elcimar Correia de Souza.

Aos meus mestres, pela paciência e compartilhamento do conhecimento.

A minha grande e colaboradora Marcela Fróes, pela honrosa contribuição.

Ao meu aluno Wellington Guimarães pela colaboração e préstimos.

Ao Sr. José dos Santos de Jesus, profissional da área de impermeabilização que executou os ensaios de impermeabilizações, sob a minha orientação.

A Sra. Mônica Regina de Lima Pereira, funcionária pública na área de saúde, lotada na Secretaria Estadual de Saúde no Município de Presidente Figueiredo – Amazonas. Residente na Rua Bandeira Branca nº 80 e nº 86 – Bairro de Aparecida – Cidade de Manaus – Amazonas, pela cessão de sua residência para elaboração dos estudos e ensaios efetuados nas paredes de suas residências.

*A segurança e o conforto a favor da saúde,  
alegria e felicidade da família!*

## RESUMO

Esta pesquisa intitulada “IMPERMEABILIZANTE PARA EDIFICAÇÕES CONSTRUÍDAS EM TAIPA” cujo modelo de sistema construtivo surgiu no período pré-histórico traz em seu contexto o objetivo geral o emprego de impermeabilizantes em edificações em taipa, para eliminar as infiltrações indesejadas e como objetivos específicos a identificação de produtos impermeabilizantes próprios para aplicação em edificações construídas em taipa; testar dois produtos impermeabilizantes que proporcionem aderência e estanqueidade; Analisar se as propriedades específicas de cada produto são compatíveis na impermeabilização de edificações em taipa e, por último; Comparar e registrar os resultados obtidos na pesquisa que contribuem para a preservação das edificações em taipa, garantindo a durabilidade, eficiência e conforto com a eliminação das infiltrações. A metodologia empregada se baseou na pesquisa aplicada e pesquisa bibliográfica em obras de expertises tanto na construção civil na área da impermeabilização, ancorada na extensa e criteriosa legislação que baliza os procedimentos técnicos que foram empregados pelo pesquisador durante o desenvolvimento do trabalho que culminou com a edificação de um banheiro em taipa de pilão com revestimento em dois tipos de produtos impermeabilizantes, devidamente testados e cujos resultados registraram êxito pleno no que se refere aos testes de estanqueidade, isolando, as prováveis infiltrações oriundas da umidade natural no Estado do Amazonas, na cidade de Manaus, provocada pelo alto índice pluviométrico e pelas enchentes do caudaloso Rio Negro que circunda a capital.

**Palavras-chave:** Impermeabilização em taipa. Construção civil – edificação em taipa. Infiltrações – materiais impermeabilizantes.

## ABSTRACT

This research titled "WATERPROOFING BUILDINGS BUILT IN TAIPA" whose model of construction system arose in the prehistoric period brings in its context the general objective the use of waterproofing in buildings in taipa, to eliminate the unwanted infiltrations and as specific objectives the identification of Waterproofing products suitable for application in buildings built in mud; Test two waterproofing products that provide adhesion and tightness; To analyze if the specific properties of each product are compatible in the waterproofing of buildings in mud and, lastly; Compare and record the results obtained in the research that contribute to the preservation of the buildings in taipa, guaranteeing the durability, efficiency and comfort with the elimination of infiltrations. The methodology used was based on the applied research and bibliographical research in works of expertises both in the civil construction in the area of waterproofing, anchored in the extensive and judicious legislation that beacon the technical procedures that were used by the researcher during the development of the work that culminated with the edification Of a plasterboard bath with coating in two types of waterproofing products, duly tested and whose results were fully successful in the sealing tests, isolating, the probable infiltrations originating from the natural humidity in the State of Amazonas, in the city of Manaus, caused by the high rainfall and flooding of the mighty Rio Negro that surrounds the capital.

**Key words:** Waterproofing in mud. Construction - construction in mud. Infiltrations - waterproofing materials.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - (A) Taipa em Cáceres, Espanha. (B) Taipa Militar em Moura, Portugal. ..	24
Figura 2 - Moradias e blocos habitacionais em taipa construídos pós II Guerra Mundial, em Müncheln, na Alemanha. ....	24
Figura 3 - Casas em taipa de pilão, em Tiradentes, Minas Gerais (Brasil). ....	26
Figura 4 - Fotos de sistema construído em taipa de mão, sopapo ou pau a pique. ..	27
Figura 5 - Modelo de taipa de pilão. ....	27
Figura 6 - Forma de taipa de pilão. ....	28
Figura 7 - Taipa de pilão: técnica construtiva. ....	28
Figura 8 - Foto das casas geminadas confeccionadas em taipa. ....	42
Figura 9 - Material depositado à frente da casa estudada para execução da taipa. .	43
Figura 10 - Material depositado à frente da casa estudada (areia e argila). ....	43
Figura 11 - Apresentação do interior da residência (saleta) em taipa. ....	44
Figura 12 - Apresentação do interior da residência (sala de estar) em taipa. ....	44
Figura 13 - Execução da fundação e da malha estrutural em madeira (perna-manca e ripões), com escavação das covas de fundação para fixação dos pilares. ....	46
Figura 14 - Construção da malha dupla, para recebimento da argamassa argila/areia. ....	47
Figura 15 - Execução da taipa de mão (aplicação da argamassa de argila (barro) e areia. Aplicada em ambos os lados. ....	47
Figura 16 - Aplicação da argamassa (argila + areia), pelo lado externo. ....	48
Figura 17 - Material impermeabilizante para aplicação nas paredes em taipa. ....	49
Figura 18 - Argamassa Polimérica fora da embalagem para uso. ....	50
Figura 19 - Manipulação, (preparo do material), para aplicação. ....	51
Figura 20 - Apresenta o material (argamassa polimérica), aplicado no substrato. ....	51
Figura 21 - Aplicação da tela de poliéster resinada. ....	52
Figura 22 - Apresentação da argamassa polimérica aplicada no banheiro. ....	53
Figura 23 - Teste de estanqueidade executado pelo período mínimo de 72 horas. ....	53
Figura 24 - Embalagem do Impermeabilizante Denvercil Parede -latão de 18 kg. ....	55
Figura 25 - Aplicação do Impermeabilizante Denvercil Parede na área externa (pintura primária, diluída com 10% de água). ....	56
Figura 26 - (A) Aplicação de tela de poliéster resinada. (B) tela aplicada. ....	56
Figura 27 - 2ª e 3ª e 4ª demão com utilização de desempenadeira de aço lisa. ....	57

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características do material impermeabilizante.....	49
Quadro 2 - Especificações dos locais e materiais utilizados. ....	54
Quadro 3 - Resultados de desempenho do Segundo Ensaio. ....	54
Quadro 4 - Resultados de desempenho.....	55
Quadro 5 - Materiais impermeabilizantes e locais utilizados em m <sup>2</sup> .....	58

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CF	Constituição Federal
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
COE	Código de Obras
H <sub>2</sub> S	Sulfeto de hidrogênio
NBR	Normas Brasileiras
NR's	Normas Regulamentadoras
SO <sub>2</sub>	Dióxido de Enxofre

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 Objetivo Geral .....	14
1.2 Objetivos Específicos .....	14
1.3 Justificativa.....	14
1.4 Delimitação do Estudo.....	16
1.5 Estrutura do Trabalho .....	16
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
2.1 A taipa: conceito, origem e história.....	18
2.1.1 <i>A taipa no Oriente e na China</i> .....	22
2.1.2 <i>Região Mediterrânea e África</i> .....	23
2.1.3 <i>A taipa na Europa</i> .....	24
2.1.4 <i>A taipa nas Américas</i> .....	24
2.1.5 <i>A Taipa no Brasil</i> .....	25
2.2 Técnica da taipa .....	26
2.2.1 <i>Taipa de Mão</i> .....	26
2.2.2 <i>Taipa de Pilão</i> .....	27
<b>3 IMPERMEABILIZAÇÃO</b> .....	<b>30</b>
3.1 Conceito .....	30
3.2 Finalidade.....	30
3.3 Necessidade de Impermeabilizar .....	31
3.4 Obrigatoriedade de Impermeabilizar: Legislação.....	32
3.5 Aplicação de Sistemas de Impermeabilização .....	36
3.6 Preparação de Áreas para Impermeabilizar .....	36
3.7 Isolamento da Área .....	38
3.8 Execução e Cura da Regularização e Teste de Escoamento .....	38
3.9 Imprimação .....	38
3.10 Aplicação da Manta Asfáltica .....	38
3.11 Aplicação de Argamassa Polimérica .....	39
3.12 Testes Hidrostático de Estanqueidade.....	39
3.13 Camada Separadora.....	39
3.14 Proteção Mecânica .....	40
<b>4 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA</b> .....	<b>41</b>
4.1 Características dos Imóveis estudados .....	41
4.2 Construção preliminar de um banheiro em taipa para receber aplicação de material impermeabilizante .....	42

<b>4.2.1 Construção de um banheiro social, usando a tecnologia da taipa de mão.....</b>	<b>44</b>
<b>4.3 Primeiro Ensaio: Aplicação de Argamassa Polimérica, diretamente sobre a parede e piso do banheiro construído em taipa.....</b>	<b>48</b>
<b>4.3.1 Procedimentos de execução da impermeabilização.....</b>	<b>51</b>
<b>4.3.2 Teste de estanqueidade.....</b>	<b>53</b>
<b>4.3.3 Especificações dos produtos e materiais utilizados.....</b>	<b>54</b>
<b>4.3.4 Resultados.....</b>	<b>54</b>
<b>4.4 Segundo Ensaio utilizando o produto Membrana Polimérica (Denvercrl Parede).....</b>	<b>54</b>
<b>4.4.1 Procedimentos de execução da impermeabilização.....</b>	<b>56</b>
<b>4.4.2 Teste de estanqueidade.....</b>	<b>58</b>
<b>4.4.3 Especificações produtos e materiais utilizados.....</b>	<b>58</b>
<b>4.4.4 Resultados.....</b>	<b>58</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>62</b>
<b>OBRAS CONSULTADAS.....</b>	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Amazonas considerado como o pulmão do mundo, possui um dos climas mais quente e úmido da região norte do país. Estatisticamente apresenta um dos índices mais elevados no quesito infiltração por capilaridade. As causas são as mais diversas, passando pela falta de impermeabilização, pela aplicação de produtos inapropriados ou ainda pela aplicação em dosagem errada ou pela mão de obra sem qualificação. Os efeitos dessas infiltrações são danosos, principalmente à saúde, pela presença de fungos que afetam o trato respiratório, em especial, das pessoas que são alérgicas, às crianças e aos idosos, além dos grandes prejuízos econômicos aos proprietários e usuários das edificações para combater e eliminar tais efeitos.

Como a região Norte do país ostenta clima característico regional quente úmido e a maioria dos habitantes pertencem às classes menos favorecidas economicamente, é importante a busca por opções construtivas que venham a combater o déficit habitacional existente na região. Alguns produtos existentes no mercado nacional não são compatíveis com a umidade e temperatura local, o que proporciona resultados insatisfatórios e estanques; assim, torna-se necessária a busca por produtos com características apropriadas e sistemas construtivos que venham beneficiar a construção civil regional e apresente resultados satisfatórios, proporcionando edificações com baixo custo, estanqueidade total em baldrame e paredes, combatendo com sucesso a infiltração por capilaridade e redução do gasto com energia elétrica.

Objetivando suprir esta necessidade, baseia-se a pesquisa sobre técnicas e sistemas construtivos cujas propriedades e características se apresentem compatíveis com o clima regional, diante da crise econômica instalada no país, de modo que as soluções encontradas sejam mais econômicas e visem atender ao mercado interno e até ao mercado nacional, motivação que nos levou a pesquisar a Taipa que atualmente renasceu em países como a os Estados Unidos, Espanha, Alemanha, etc.

No Brasil encontra-se argila em abundância, em especial nas regiões norte e nordeste, em todas as suas variedades, como a argila vermelha, roxa ou parda e até a amarela, todavia, a vermelha, roxa e a parda, apresentam melhores características de liga ou trabalhabilidade, sendo preferíveis para o emprego em taipa. Além da argila, existe em abundância madeiras, bambu e outros tipos de cipós que

apresentam boas resistências para a execução e construção das malhas estruturais das paredes.

A grande vantagem da utilização da argila, água e madeira, são as suas extrações de maneira rudimentar, simples e econômica, encontradas na natureza e o reaproveitamento da argila que se recompõe com o amassamento e a mistura com a água.

Esse trabalho está baseado na construção de um banheiro em taipa, onde serão aplicados e testados dois produtos impermeabilizantes durante o processo de edificação com o emprego da taipa, visando obter aderência ao substrato e estanqueidade, comparando os seus resultados e apresentar modalidades de edificações seguras, confortáveis e de baixo custo.

### **1.1 Objetivo Geral**

Empregar impermeabilizantes em edificações em taipa, eliminando as infiltrações indesejadas, proporcionando conforto e segurança.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Identificar produtos impermeabilizantes próprios para aplicação em edificações construídas em taipa.
- Testar dois produtos impermeabilizantes que proporcionem aderência e estanqueidade.
- Analisar se as propriedades específicas de cada produto são compatíveis na impermeabilização de edificações em taipa.
- Registrar e comparar os resultados obtidos na pesquisa que contribuem para a preservação das edificações em taipa, garantindo a durabilidade, eficiência e conforto com a eliminação das infiltrações.

### **1.3 Justificativa**

Em razão do clima quente úmido, a Cidade de Manaus apresenta um dos índices mais elevados de infiltração por capilaridade, (infiltrações que sobem aos baldames e às paredes), por essa razão, a decisão e escolha do tema da pesquisa e dos testes a serem desenvolvidos, na busca de identificar produto impermeabilizante ideal que atenda às necessidades e solucione o problema relativo

à proteção e segurança das edificações construídas em taipa, com o emprego de sistemas e técnicas de impermeabilização.

Outro fator relevante que justifica o estudo proposto é a redução de custos futuros na obra edificada e protegida com a impermeabilização, vez que esta impede as indesejáveis infiltrações que degradam a construção, desvalorizando-a.

O acréscimo que ocorre durante a construção impermeabilizada é insignificante diante dos custos a serem despendidos quando se depara com os resultados e danos proporcionados pelas infiltrações, que, em razão da obra concluída é bastante significativo, sem considerar o transtorno dentro e fora do imóvel com a remoção e substituição dos materiais de revestimentos.

A impermeabilização representa no custo final de uma construção, o percentual variável entre 2% e 3% do valor total da obra acabada, o que significa um valor praticamente ínfimo se for levada em consideração a durabilidade da mesma, vez que a garantia de um sistema de impermeabilização é de cerca de 5 (cinco) anos, porém, existem edificações cuja aplicação, se feita dentro dos parâmetros exigidos, com seriedade e responsabilidade, ultrapassa a casa de 15 anos sem apresentar nenhum tipo de problema com a estanqueidade.

Ademais, deve-se levar em conta o fato de que a edificação não apresentando as infiltrações, eflorescências e outras características naturais oriundas de infiltrações as mais diversas, a manutenção se restringe a pinturas e desgastes naturais do tempo decorrido.

Assim, o fator econômico é considerável e representativo para a edificação, pois é um imóvel que não requer constantes reformas para eliminação de problemas de infiltrações que proporcionam degradação do imóvel, pois, dependendo da localização da mesma, por exemplo, em uma piscina, todo o revestimento terá que ser retirado para tratar o problema.

Em regiões quentes e úmidas como aqui no Norte do país, onde o índice pluviométrico é bastante intenso, torna-se ainda mais relevante a utilização desse sistema construtivo com a aplicação de impermeabilizantes.

As edificações modernas hoje já recebem tratamentos de produtos impermeabilizantes, apesar de se encontrar uma certa resistência e restrição à tecnologia, pois em algumas obras apenas áreas frias, como banheiros e varandas. São impermeabilizadas. No entanto, outras áreas são tratadas com produtos impermeabilizantes como, cozinhas, áreas de serviços, piscinas, áreas expostas a

intempéries, como lajes expostas, calhas e telhados. Deste modo, a impermeabilização tornou-se uma técnica utilizada nas construções do mundo, melhorando o nível e a qualidade das obras em construção e reformas, proporcionando conforto e garantia.

#### **1.4 Delimitação do Estudo**

Optou-se por desenvolver esta pesquisa na construção de um banheiro social de uma residência de um pavimento, localizada à Rua Bandeira Branca, n. 86 no bairro de Aparecida, na Cidade de Manaus, estado do Amazonas, por ser edificação construída com a técnica da taipa de mão. Essa edificação remonta ao século XIX e atualmente pertencente à família da Sra. Monica Regina de Lima Pereira, funcionária pública na área de saúde, lotada na Secretaria Estadual de Saúde no Município de Presidente Figueiredo – Amazonas, residente no local que colaborou com o estudo e trabalho, cedendo gentilmente a residência para a construção de um banheiro em taipa com a aplicação de produtos impermeabilizantes.

#### **1.5 Estrutura do Trabalho**

A pesquisa foi desenvolvida dentro dos seguintes parâmetros estruturais: A primeira parte introduz o tema, contextualizando o problema, demarcando os objetivos, geral e específicos, que nortearam o desenvolvimento do estudo em questão; justificou a importância e delimitou a aplicação dos produtos no protótipo construído na residência escolhida.

O segundo capítulo abordou a revisão da literatura em que está ancorado o trabalho, referenciando os autores de destaque na área da taipa e da impermeabilização, desde a sua origem até os tempos atuais.

O terceiro capítulo se refere ao desenvolvimento do trabalho, pormenorizando a parte metodológica, instrumentos e procedimentos adotados para a realização do pretendido. Foi focado, também o passo a passo da aplicação dos produtos de impermeabilização na residência acima assinalada, detalhando toda a execução do sistema aplicado.

No capítulo quarto registrar-se-ão os resultados auferidos na aplicação dos produtos na impermeabilização do banheiro, analisando-se os resultados.

Em sua parte final, as considerações apontam as sugestões apresentadas pelo pesquisador, com as referências e obras consultadas para a construção e desenvolvimento deste estudo. Deste modo, o trabalho se encontra assim estruturado, facilitando a compreensão do leitor numa sequência lógica e didática.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 A taipa: conceito, origem e história

Na pesquisa elaborada foram identificadas diversas fontes bibliográficas que conceituam a taipa, definem seus modelos, falam de seu surgimento e aplicação no mundo oriental, ocidental e em particular no Brasil, onde até os dias atuais são mais utilizadas em construções das moradias de pessoas de baixo poder econômico e em residências afastadas dos grandes centros urbanos.

O vocábulo taipa, inseriu-se na língua portuguesa por influência dos mouros, segundo Corona e Lemos (1972), e apesar da incerteza é grande a possibilidade de ser de origem árabe.

Diversas são as definições e conceitos (e variável são os tipos de taipa encontrados). A técnica construtiva da taipa em suas variações, surgiu nos primórdios dos tempos pela necessidade do homem em se abrigar e proteger contra as intempéries e animais selvagens e pela disponibilidade da matéria prima existente na natureza, como se descortina na literatura consultada, que se apresenta bastante escassa na área científica e tecnológica de acordo com (CANTEIRO; PISANI, 2006).

Segundo Guillaud (1993 apud FERNANDES, 2013), a taipa é uma técnica construtiva monolítica, que consiste em compactar terra, num estado seco/úmido, entre taipais que na realidade são as formas e em camadas de aproximadamente 20 cm de altura, com o auxílio de um maço ou pilão (compactadores), pela dificuldade de se elevar as paredes, pois naquela época não se dispunha de projetores para lançar e para atingir uma determinada altura. Daí que se executavam em camadas sucessivas e com as juntas desencontradas proporcionando estruturar a parede, conferindo maior segurança e estabilidade. A taipa é por isso um sistema de elevação de paredes portantes, construídas à fiada, com juntas desencontradas e em cofragem perdida.

O termo Taipa, na forma como é empregada, significa a utilização do solo, argila ou terra, como matéria prima básica de construção, sendo, portanto, uma forma simples de utilização de matéria prima também bem simples e de baixo custo.

Confirmando Bardou (1981), a técnica consiste em amassar com um pilão, atual (compactador), o barro colocado em formas de madeira, (os *taipais*), semelhantes às formas utilizadas para a projeção de concreto nos dias atuais. Os taipais também só possuem as laterais e são construídos também em madeiras,

(tábuas e ripões), fixados por meio de cunhas, na parte de baixo e um torniquete em cima. Suas dimensões são de aproximadamente 1,0 m de altura por 3,0 m a 4,0 m lateralmente, e têm a espessura final da parede, variando entre 0,12 m e 0,15m. Após a secagem, o taipal é desmontado e deslocado para mais adiante. Atualmente as formas de madeira são usadas mais de uma vez. E assim sucessivamente.

As paredes eram construídas por etapas, todavia, formavam um bloco monolítico, lembrando que são sempre construídas com as juntas desencontradas, proporcionando maior estabilidade à parede.

Ainda segundo Canteiro e Pisani (2006), esta técnica construtiva de taipa de mão, assim como a Taipa de pilão começou a ser utilizada na Antiguidade sendo largamente empregada. O emprego da terra crua desde sempre esteve presente na construção, quer nas abóbodas, quer no erguimento das alvenarias. Os autores citam que no período que data 5.000 a.C. essa técnica construtiva era largamente utilizada, inclusive foram identificadas construções de fortes, casas, muros e nas mais variadas aplicações, em adobes moldados com argilas e palhas, tendo como definidor da forma tipos variados de formas de madeiras para modelagem. Esse material, composto de argila e areia era empregado nas construções que aliás era a técnica usual e conhecida naquela época,

Posteriormente houve o declínio desse uso em razão do surgimento das construções em pedras, tijolos maciços de barro cozido e posteriormente os tijolos de barro cozidos e com furos.

Um dos problemas que levaram ao desaceleramento da tecnologia da taipa, foi a descoberta da presença indesejável do inseto barbeiro, transmissor da doença de Chagas, que passou a habitar as fissuras (rachaduras) nas paredes das residências, pela falta de reboco ou acabamento das mesmas.

De acordo com Ana Maria Argolo et al. (2008), explicam como surge a doença e que a sua transmissão, ocorre através de infestação, principalmente em casas das áreas rurais, onde é visível a pobreza retratada através das casas de taipa (barro batido e pau a pique) e/ou com telhados feitos de folhas de palma ou de piaçava.

Essas casas são construídas com a técnica de pau a pique, pela falta de condições financeiras e culturais, pois são pessoas de baixo nível intelectual, social e econômico e por ocasião da cura provoca a exsudação da água, (retração do matéria - (argila) e por não receberem rebocos como acabamento, deixam

expostas, frestas, fissuras e trincas e são em sua maioria, mal iluminadas, proporcionando o aparecimento dos barbeiros. Embora seus moradores saibam dos riscos a que se submetem na presença do barbeiro, se sujeitam a eles, muitas vezes pelo comodismo, ou pela própria ignorância em entender as consequências danosas que podem advir dessa atitude, do mesmo modo como hoje em dia ocorre com as famílias que habitam residências nas encostas sujeitas ao deslizamento.

Ainda segundo os autores, esses insetos não nascem infectados com o agente causador da doença de Chagas, o *T. cruzi*, mas se infectam ao sugar o sangue de animais que tenham o parasito, tais como marsupiais (gambás), roedores, aves e até o próprio homem. Embora os barbeiros se alimentem desses animais, assim como de répteis e anfíbios, somente os mamíferos são infectados com o *T. cruzi*. As aves constituem grande fonte de alimentação para os barbeiros, tanto em ambiente silvestre como nos domicílios (criação de galinhas, por exemplo), mas não são contaminadas com o *T. cruzi*. (TORRES; DIAS, 1982).

Nos tempos atuais de crise econômica e em face da globalização onde se busca a sustentabilidade, quer nos materiais, quer nos conceitos, a taipa de pilão com seu poder econômico e ecológico, ressurgiu com um desses novos modelos de projetos alternativos de habitação e volta a ser empregada em escala razoável, em países como Estados Unidos, Alemanha, Austrália, Nova Zelândia, Chile, entre outros, onde são construídas edificações em taipa de pilão com primoroso acabamento. Até mesmo no Brasil, onde se convencionou que casas de taipa são executadas por pessoas de classes sociais de menor poder econômico e instaladas fora das áreas urbanas, tendo em vista a falta de reboco, podemos citar uma empresa que construiu um galpão para outra empresa, usando a tecnologia de taipa de pilão.<sup>1</sup>

Hoje se edificam casas em Taipa de Pilão, com a utilização de formas em sua maioria, metálicas, primando pelos acabamentos de qualidade e executadas com muito esmero. As paredes são desempenadas de forma convencional e monolítica, podendo ter juntas de segurança, quando o pano mede mais de 25,00 m<sup>2</sup>, impedindo assim, o surgimento das fissuras, trincas, onde se alojam os insetos barbeiros, que provocam a doença de Chagas. Esse desenvolvimento tem possibilitado intervenções de conservação e restauração em construções históricas e também novas construções. (XAXÁ, 2013).

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Taipa>. Acesso em: 25 mar. 2017.

Ainda, segundo Oliveira (2012), atualmente existe a taipa de pilão já mecanizada e com apiloamento pneumático, acenando para um sistema tecnológico sustentável, que contempla a taipa na modernidade, permitindo alto acabamento e grande resistência no sistema construtivo.

O surgimento do tijolo cerâmico cozido, em princípio maciço, posteriormente substituídos pelo tijolo de 6 e 8 furos e pelos blocos de concreto, a tecnologia da taipa foi sendo superada e, conseqüentemente, pouco empregada. O homem, em sua essência sempre lutou para obter desenvolvimento intelectual e tecnológico atingindo progresso contínuo, na busca de novas alternativas, com o fito de proporcionar mais conforto e segurança a sua família, aliado à economia.

De acordo com a afirmação de Oliveira (2012), a partir do século X quando do domínio pelos muçulmanos, a taipa passou a ser utilizada pelas nações com a finalidade de proteção militar. Foram construídos em taipa o Forte de Alcácer do Sal, Moura, Juromenha, Silves, e outros, na região sul de Portugal. Realmente é uma técnica construtiva das mais antigas, senão a mais antiga, perdurando até aos tempos atuais, retratadas tanto na forma mais precária, pela falta de acabamento, como em construções de residências de luxo onde ostentam acabamentos de primeira qualidade.

Por sua vez, Catarino (2005 apud FERNANDES, 2013), afirma que no século VIII, os árabes já se utilizavam desta técnica em construções fortificadas como as de Badajoz. Porém, não se pode precisar qual o tipo de técnica da taipa era utilizada, se a de pau a pique ou a chamada taipa de pilão em parede, dentro de cofragem, ou, paredes erguidas com a terra compactada, fatos referentes às muralhas de Cartago e Espanha construídas por Aníbal (HOUBEN, 1989 apud FERNANDES, 2013).

Vários trechos das muralhas da China também foram edificados com argila apiloada entre alvenarias duplas de pedra. Na história da arquitetura colonial Brasileira, segundo Corona e Lemos (1972) o termo taipa, genericamente empregado, significa a utilização de solo, argila ou terra como matéria prima básica de construção. (CANTEIRO; PISANI, 2006).

Como se depreende, a taipa e sua aplicação remonta milênios e foi largamente empregada no mundo inteiro, do Mediterrâneo, passando pelo Oceano Pacífico e Índico, perdurando até o século XX com um certo declínio, para em seguida retomar sua aplicação, com aperfeiçoamento da técnica mecanizada para

se inserir nas construções ditas contemporâneas, passando a integrar o fabrico de paredes pré-moldadas e de fácil transporte. Um desses exemplos consiste na arquitetura de Rick Joy nos Estados Unidos da América e de Martin Rauch na Suíça e Áustria; nesses países o uso da taipa era absolutamente desconhecido.

Conforme Fernandes (2013), desde o período pré-histórico a terra crua tem sido utilizada na elevação de alvenarias, abóbadas e outros elementos construtivos. No Egito, desde 5000 a.C. são encontradas construções que utilizaram a técnica dos adobes moldados com argilas e palhas em formas de madeira assentados com finas camadas de areia. Os adobes eram utilizados nas edificações de fortificações e residências, cobertos com lajes que utilizavam uma espécie de argamassa feita de argila e areia para o barreamento de estruturas compostas de madeiras roliças. Possivelmente em razão da tão sonhada proteção física e diante da única técnica até então conhecida, a taipa em suas variações imperava no mundo, mesmo no período pré-histórico.

### **2.1.1 A taipa no Oriente e na China**

Nas pesquisas efetuadas e nas informações identificadas, sabe-se que a técnica construtiva denominada Taipa, em suas variações, foi utilizada no mundo inteiro e ainda conforme afirmação de Fernandes (2013), também no Oriente a taipa foi largamente empregada, tanto na Mongólia como na China, identificando-se, ainda hoje algumas dessas construções como a Muralha da China, no séc. XIII.

Outro exemplo da aplicação dessa técnica são as quintas fortificadas em Hakka, na província de Fujian, que ainda se mantêm habitadas, bem como as torres na região de Dunhuang (CORREIA, 2006 apud FERNANDES, 2013), comprovando que a taipa, apesar de sua remota origem e emprego se mantém resistente, conservada e perfeitamente habitável. Por esse motivo, o uso da técnica da taipa na China encontrou maior aceitabilidade e diversidade de aplicação na área da construção.

A técnica da taipa se pode afirmar que é um sistema perene. Por mais que haja desenvolvimento no mundo, a técnica da taipa de mão, assim como a taipa de pilão, sempre existirá. A primeira em razão do baixo custo e da facilidade do acesso a matéria prima e a taipa de pilão não só pelo modesto valor econômico, como pelas propriedades de isolamento térmico, pois a argila preserva a temperatura ambiente.

Foram identificadas construções em taipa na província de Goa na Índia, resultado da grande influência portuguesa no século XVI, como os Mosteiros cujas paredes foram edificadas em taipa, igualmente, os Mosteiros Budistas citados por Guillaud (2001 apud FERNANDES, 2013) e outros como o Mosteiro Tabo no Vale de Spiti e Zangska, construções do século XII.

Ainda com referência à Índia, esse sistema de construção é adotado nas casas Hindus em Borim, Corgão e Assapur., além da frequência desse uso nas casas cristãs em Bardez, Pilar, Valsão e Chinchinim, com estilos variados de arquitetura com pátios e vários cômodos sequenciais (MESTRE, 2007 apud FERNANDES, 2013).

Continuando a história da taipa e seu emprego no mundo, na Arábia, sua aplicação foi insignificante, destacando-se a técnica monolítica da terra empilhada e/ou moldada. No Irã, sua utilização se deu restritamente em fortes.

### **2.1.2 Região Mediterrânea e África**

O uso da taipa no Mediterrâneo é muito frequente em vários países, sendo que em uns a técnica foi desprezada ou substancialmente transformada, enquanto que em outros o uso é intenso, o que garante a conservação dos imóveis históricos, num paradigma de continuidade histórica onde os processos construtivos permanecem artesanais (FERNANDES, 2013). Nas regiões onde foi desprezada o foi em razão do surgimento de técnicas mais dinâmicas e onde sua aplicação é intensa, dá-se pelo fato do custo modesto, associado ao baixo poder aquisitivo predominante da população.

No que se refere ao Egito, assim como no Brasil, a técnica da taipa está restrita as zonas rurais próximas ao mar, sendo realizada de modo secundário e precário, em construções de pombais ou habitações vernáculas, onde predominam as edificações sem reboco ou emboço (GABALLA, 2002 apud FERNANDES, 2013).

No Marrocos a aplicação da taipa ainda está presente mesclando-se a arquitetura vernácula com a arquitetura contemporânea, onde os edifícios históricos denominados do tipo *Kasbha* e *Ksar* se misturam, afirmando a continuidade construtiva em terra. A taipa está presente em todos os países do mundo e ainda perdura em muitas regiões rurais e ribeirinhas.

### 2.1.3 A taipa na Europa

Na Espanha onde primeiro se praticou na Europa, a taipa foi muito utilizada nas regiões da Castela, Aragão, Múrcia e outras tantas, segundo Fernandes (2013). Na Alemanha e França, entre outros países europeus, a taipa foi misturada ao cal e até ao gesso empregado nos acabamentos dos ângulos inferiores dos taipais, adição essa que proporciona base para adesão das camadas de terra.

As imagens que compõem a figura 1 espelham as obras na Espanha e Portugal, construídas em taipa.

**Figura 1** - (A) Taipa em Cáceres, Espanha. (B) Taipa Militar em Moura, Portugal.



Fonte: Fernandes (2013).

A figura 2 espelha edificações na Alemanha, construídas em taipa.

**Figura 2** - Moradias e blocos habitacionais em taipa construídos pós II Guerra Mundial, em Müncheln, na Alemanha.



Fonte: Fernandes (2013).

### 2.1.4 A taipa nas Américas

A taipa chegou na América do Norte quando os missionários espanhóis no decorrer do século XVIII, ao comandarem colônias nos Estados Unidos, implantaram

o sistema de taipa nas edificações da Califórnia, onde eram erguidas as igrejas rodeadas das habitações missionárias.

Segundo Easton (1994 apud FERNANDES, 2013), ainda nesta região e já no século XIX, a presença dos imigrantes chineses contribuiu também para a construção em taipa nesta região do mundo. Exemplo desta influência é o edifício histórico Chew Kee Store em Fiddletow perto da cidade de Sacramento. Este edifício comercial – um ervanário, foi construído em 1851, e o seu proprietário Dr. Fung Jong Yee recorreu à mão de obra chinesa imigrante e disponível no local

Já na América do Sul, na Cordilheira dos Andes – Peru, a técnica em taipa foi também utilizada e é ainda hoje frequente, sobretudo nas regiões montanhosas, onde predominam os habitantes de poucos recursos econômicos e construções rudimentares e precárias. As pranchas em madeira – *tapial*, medem sensivelmente 1.60m de comprimento por 0,55m de altura Doat et al. (1985 apud FERNANDES, 2013) e o modelo da cofragem e processo de compactação é em tudo semelhante ao existente no mediterrâneo.

### **2.1.5 A Taipa no Brasil**

A taipa no Brasil, remonta ao tempo da chegada dos portugueses, durante a colonização. Ainda segundo Oliveira (2012), a taipa de pilão foi edificada pela primeira vez, em abril de 1531, por ocasião da passagem pelo Rio de Janeiro da expedição de Martin Afonso de Souza.

Na região Sudeste, na região metropolitana de São Paulo se encontra várias cidades com exemplos desse tipo de construção em taipa e na capital paulista dois grandes exemplos são o Pátio do Colégio no local da fundação da cidade e o Museu de Arte Sacra, entre outros, segundo, (CANTEIRO; PISANI, 2006).

A técnica da taipa foi muito empregada para habitação, em virtude da necessidade de obter proteção contra os perigos de animais e também dos habitantes nativos e pela escassez de materiais construtivos como os existentes na Europa. Daí a necessidade de improvisar utilizando como matéria prima o barro, que era e ainda é abundante, principalmente na região nordeste, de acordo com Lopes et al. (2013).

A taipa de mão predomina nas regiões norte e nordeste do Brasil onde está concentrada a maior população de baixo poder econômico, principalmente nas áreas

rurais e na região amazônica, nas zonas ribeirinhas, onde as edificações construídas em barro não têm acabamento, apresentando as rachaduras, que se transformam em habitações dos barbeiros, transmissores da doença de Chagas.

**Figura 3** - Casas em taipa de pilão, em Tiradentes, Minas Gerais (Brasil).



Fonte: Fernandes (2013).

Já no Centro-Oeste e parte do Sudeste brasileiro, grande parte das igrejas e construções de dois ou mais pavimentos foram edificadas com a técnica de taipa-de-pilão. Durante o ciclo do ouro em cidades como Ouro Preto, Congonhas e Diamantina, a técnica teve seu período de excelência.

## **2.2 Técnica da taipa**

Diante de afirmativas de vários autores como Canteiro e Pisani (2006), Fernandes (2013), (Gaballa, 2002). (Mestre, 2007, p 24). Guillaud (2001), (Correia, 2006), (Houben, 1989), Catarino, 2005 e Oliveira (2012), existem dois tipos de taipa: A taipa de mão, também conhecida como “A Galega”, em Portugal, onde o barro misturado à areia é aplicado horizontalmente num traçado de madeira para formar a parede com as mãos, e, a taipa de pilão, também denominada de apiloada, apresentando como característica a compactação do barro em camadas na forma horizontal, auxiliada pelo uso das formas e pilões (Museu da Cidade).

### **2.2.1 Taipa de Mão**

Também chamada de pau-a-pique, taipa de sopapo, taipa de sebe, barro armado, constitui-se numa técnica em que as paredes são armadas com madeira ou bambu e preenchidas com barro e fibra. Feita com uma trama de madeira ou bambu, cipó ou outro material para amarrar a trama, barro, água e fibra vegetal, como capim

ou palha, o barro e a água são amassados com os pés e, depois de amassados são misturados à fibra e a massa resultante é usada para preencher a trama, conforme figura 4.

**Figura 4** - Fotos de sistema construído em taipa de mão, sopapo ou pau a pique.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

### **2.2.2 Taipa de Pilão**

A técnica consiste em comprimir a terra em formas de madeira no formato de uma grande caixa, onde o barro socado é disposto em camadas de aproximadamente quinze centímetros de altura. O barro é socado e quando atinge mais da metade da altura recebe, transversalmente, pequenos paus roliços envolvidos em folhas, geralmente de bananeiras, produzindo orifícios cilíndricos para o formato de novas paredes.

Essa técnica é usada para formar as paredes externas e as internas, estruturais, sobrecarregadas com pavimento superior ou com madeiramento do telhado. A técnica é demonstrada nas figuras 5, 6 e 7 a seguir apresentadas.

**Figura 5** - Modelo de taipa de pilão.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

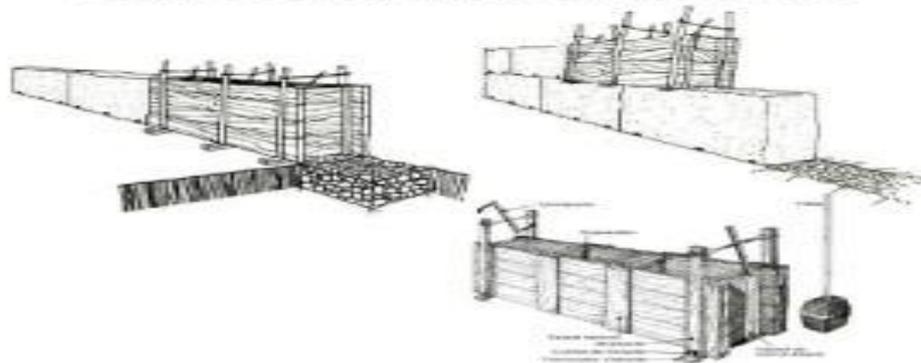
**Figura 6** - Forma de taipa de pilão.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

**Figura 7** - Taipa de pilão: técnica construtiva.

### Técnica construtiva: Taipa de Pilão



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

As observações, acima serão consideradas no desenvolvimento do trabalho elaborado, tendo em vista que, com o emprego de material impermeabilizante semi-flexível e flexível, serão obtidos resultados que proporcionarão estanqueidade, protegendo os baldrame e paredes dos efeitos negativos provocados pela água. Verificar onde aloca esse parágrafo

### **3 IMPERMEABILIZAÇÃO**

#### **3.1 Conceito**

Impermeabilização é a técnica de tratar áreas sujeitas as infiltrações com a aplicação de produtos impermeabilizantes, com a finalidade de torná-las estanques protegendo suas características físicas contra as degradações causadas pela água.

#### **3.2 Finalidade**

Proporcionar conforto, preservação e a conseqüente garantia. A Impermeabilização trata de proteger as partes mais vulneráveis da edificação. Segundo Carvalho (2006), utilizando uma analogia, a impermeabilização está para a edificação e para a construção civil, assim como a mãe está para o filho. O filho recebe a proteção de sua mãe em todos os aspectos, principalmente quando se apresenta muito vulnerável.

Entretanto, não apenas as edificações são impermeabilizadas. Existem outros tipos de substratos que também devem receber impermeabilizações como as pontes e viadutos, os tanques de pisciculturas, pequenas lagoas artificiais, espelhos d'água, aterros sanitários etc., todos com a finalidade de impedir a passagem de água e outros poluentes. A impermeabilização além de preservar as edificações, atua na preservação do meio ambiente com a impermeabilização dos aterros sanitários, onde impede a passagem e penetração no solo dos mais diversos tipos de poluentes.

Segundo Pirondi (1988), impermeabiliza-se com a finalidade de proteger as edificações dos efeitos agressivos da água de subpressão e de percolação, como os fluídos e vapores, podendo contê-los ou escoá-los para fora do local necessitados de proteção.

Embora a água seja o mais puro e imprescindível componente para a vida, são igualmente conhecidos os inconvenientes causados por ela nas construções humanas. Noé impermeabilizou a arca com óleos e betumes; as muralhas da China foram protegidas com betume natural e as pirâmides, os sarcófagos e até as múmias com impermeabilizações diversas, inclusive óleos aromáticos.

### 3.3 Necessidade de Impermeabilizar

É sabido, que a grande maioria dos componentes de uma construção civil não resiste ao intemperismo, sofrendo ação conjugada e cíclica de água, oxigênio, vapores agressivos, gases poluentes, maresia, ozônio, chuvas ácidas, lençol freático, etc. Pirondi (1988). Em todos os países que historicamente registram as agressividades do intemperismo às obras viárias, portuárias, escolares e de saúde, quer nas propriedades privadas ou públicas, a impermeabilização, associada à isolamento térmica, representa nas edificações um dos componentes da maior importância técnica, geralmente acima das avaliações comerciais.

Ainda de acordo com a Revista Impermeabilizar (2000) no artigo “Pontes e Viadutos: Impermeabilização das estruturas”, o colapso das estruturas de pontes e viadutos ocorre pela falta de conservação, pela inexistência do serviço de impermeabilização e causam transtornos graves às populações das cidades. Analisando-se as patologias surgidas em decorrência da ausência dos serviços acima mencionados, aliados à inexistência de conscientização da evidente necessidade de realização de tais serviços, somados a erros construtivos e omissões no que se refere à conservação e manutenção, permanecem as estruturas expostas a toda sorte de agressividade provocada pelo próprio meio ambiente, comprometendo a durabilidade e vida útil dos mesmos.

A inexecução dos procedimentos recomendados para proteção das estruturas acarreta o surgimento precoce de manifestações patológicas, como a dos sinais de carbonatação através das manchas avermelhadas de ferrugem, oxidação das armaduras superficiais notadamente ao longo de fissuras que se formam. Os concretos são impermeáveis ou não impermeabilizados e estão sujeitos à entrada e saída de água, em volume apreciável; como consequência, perdem parte da cal proveniente da hidratação que se evapora do concreto, redução de material alcalino, com diminuição crescente de pH, o que provoca resultados prejudiciais quanto à resistência à ação eletrolítica.

A carbonatação influencia em algumas propriedades do concreto, dentre as quais, a redução da proteção alcalina conferida às armaduras pela pasta de cimento hidratado, notadamente do hidróxido de cálcio, cuja ação constitui uma barreira protetora contra a corrosão. O monóxido e dióxido de carbono presentes na

atmosfera reagem com o hidróxido de cálcio da pasta de cimento, formando carbonato de cálcio que se caracteriza pelas manchas brancas e estalactites.

As atmosferas urbanas e industriais contêm elevadas concentrações de SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, resultante da combustão de combustível, carvão e da fermentação de esgoto. Esses gases produzem atmosferas contaminadas, reagem com a umidade e oxigênio, transformando-se em gotículas de ácidos sulfúrico e carbônico que se precipitam sobre as estruturas de concreto, atacando tanto o concreto quanto às armaduras do mesmo. As atmosferas de centros industriais e urbanos podem dar origem a chuvas ácidas com pH entre 3,5 a 5,5. Nestas regiões a velocidade de corrosão de armaduras pode ser de 40 a 60 vezes superior ao de uma atmosfera urbana.

A porosidade superficial do concreto deposita fuligem dando origem a um processo de reações químicas, favorecendo o rebaixamento do pH do concreto. Os substratos úmidos são atacados frequentemente por micro-organismos, cujo metabolismo formam compostos ácidos que atacam o concreto e as armaduras.

A penetração de cloretos da orla marítima em presença do oxigênio e umidade constitui a causa mais importante de corrosão das armaduras. Os cloretos podem penetrar mesmo em concreto “são” e sem fissuras por se dissolverem na água de infiltração.

A ação de sais de sulfatos, presentes na água do mar possuem ação agressiva sobre a pasta de cimento, cuja reação final com o aluminato de cálcio, forma sais altamente expansivos, provocando fissuras no concreto.

### **3.4 Obrigatoriedade de Impermeabilizar: Legislação**

No Brasil, com a promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil em 1988, e com a Consolidação das Leis do Trabalho, conforme Lei 6.514 de 22/12/77, e em complemento a CLT, foram criadas as Normas Regulamentadoras (NR's) do Ministério do Trabalho, publicadas inicialmente pela Portaria MTE 3.214/78, que aprovou as Normas Regulamentadoras (NR's) previstas no Capítulo V da CLT e na Norma NR-8 – Edificações, referente às edificações, em seu item 8.4 trata da impermeabilidade - Proteção Contra Intempéries, norteadas pelas NBR 9574/86 – Execução de Impermeabilização;

NBR 9575/98 – Elaboração de Projetos de Impermeabilização determina no item 8.4.1 que as partes externas, bem como todas as que separem unidades autônomas de uma edificação, ainda que não acompanhem sua estrutura, devem obrigatoriamente observar as normas técnicas oficiais relativas à resistência ao fogo, isolamento térmico, isolamento e condicionamento acústico, resistência estrutural e impermeabilidade.

No item 8.4.2 determina que os pisos e as paredes dos locais de trabalho devem ser sempre que necessário, impermeabilizados e protegidos contra a umidade.

No item 8.4.3 as coberturas dos locais de trabalho devem assegurar proteção contra as chuvas e finalmente, no item 8.4.4 verifica-se que as edificações dos locais de trabalho devem ser projetadas e construídas de modo a evitar insolação excessiva ou a falta de insolação.

Ainda em conformidade com a legislação municipal da Cidade de São Paulo (Código Sanitário Estadual), (Revista Impermeabilizar 149, julho de 2000), de acordo com as disposições do Decreto nº. 12.342, de 27 de setembro de 1978, revisto e atualizado até julho de 1992, que aprovou o Regulamento a que se refere o Artigo 22 do Decreto-Lei nº. 211, de 30 de março de 1970, que dispõe sobre normas de promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da Secretaria de Estado da Saúde, em vigor a partir de 01 de janeiro de 1979, os seguintes requisitos técnicos deverão ser observados nas edificações:

Artigo 11 – Os reservatórios prediais deverão: (Inciso I) ser construídos e revestidos com materiais que não possam contaminar a água; (Inciso II) ter a superfície lisa, resistente e **impermeável**; (Inciso V) ser suficientemente protegidos contra inundações, **infiltrações** e penetração de corpos estranhos. **[grifo nosso]**

Artigo 15 - **É obrigatória**: (Inciso II) a Instalação de dispositivos de captação de água no piso dos compartimentos sanitários e nas copas, cozinhas e lavanderias. **[grifo nosso]**

Artigo 50 – Toda edificação deverá ser perfeitamente **isolada da umidade** e emanações provenientes do solo, mediante **impermeabilização** entre os alicerces e as paredes e em todas as superfícies, da própria edificação e das edificações vizinhas, sujeitas à penetração de umidade. **[grifo nosso]**

Artigo 51 – **As paredes terão** espessura **e revestimentos suficientes a atender às necessidades de** resistência, isolamento térmico, acústico e impermeabilidade, segundo sua posição e os materiais nela empregados. **[grifo nosso]**

Artigo 52 – **A cobertura dos edifícios será feita com materiais impermeáveis**, incombustíveis e maus condutores de calor. Código de Obras COE/75. **[grifo nosso]**.

De acordo com as disposições da Lei 8.266, de 20 de junho de 1975, (Revista Impermeabilizar nº 149, 2000), revisto e atualizado até julho de 1992, que regula o projeto, a execução e a utilização das edificações, com observância dos padrões de segurança, higiene, salubridade e conforto no Município de São Paulo, revogado a partir de 24.09.92, os seguintes requisitos técnicos deverão ser observados nas edificações:

Artigo 80 – Os compartimentos e ambientes deverão proporcionar conforto térmico e proteção contra umidade, obtidos [...]. (Parágrafo Único) As partes construtivas do compartimento que estiverem em contato direto com o solo, deverão ser impermeabilizadas. [grifo nosso]

Artigo 93 – (§ 1º) – Deverá ser impermeabilizada a parede que estiver lateralmente em contato direto com o solo, bem como as partes da parede que ficarem enterradas. Se o terreno apresentar alto grau de umidade, deverá ser **convenientemente drenado;** (§ 2º) As paredes externas, livremente voltadas para a direção entre os rumos de 45º S.E. a 45º S.O, deverão ter seu parâmetro externo convenientemente impermeabilizado. [grifo nosso]

Artigo 95 – A cobertura das edificações seja de telhado [...] **laje de concreto** [...] deverá obrigatoriamente observar no mínimo, as normas técnicas oficiais no que diz respeito à [...] **impermeabilidade. [grifo nosso]**

Artigo 98 – Os pavimentos quando forem assentados diretamente sobre o solo, deverão ser impermeabilizados. [grifo nosso]

Artigo 170 – Os muros situados no alinhamento ou nas divisas de terrenos, serão impermeabilizados nas partes em contato direto com o solo ou situadas abaixo do nível do terreno. Código de Obras – COE/92. **[grifo nosso].**

De acordo com as disposições da Lei nº. 11.228, de 25 de junho de 1992, (Revista Impermeabilizar nº 149, 2000), que dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e, dentro do limite dos imóveis no Município de São Paulo, em vigor a partir de 24 de setembro de 1992, de conformidade com o Decreto nº 32.239, os seguintes requisitos técnicos deverão ser observados nas obras e edificações:

**Anexo 9** – Componentes – materiais, elementos construtivos e equipamentos – **(Item 9.2)** - Os componentes básicos da edificação que compreendem fundações, estruturas, paredes e coberturas, deverão apresentar resistência ao fogo [...] impermeabilidade [...] de acordo com as Normas Técnicas Oficiais, especificados e dimensionados por profissional habilitado. (Item 9.2.2) – A parede que estiver em contato direto com o solo, ou aquela integrante de fachada voltada para o quadrante sul, deverá ser impermeabilizada. [grifo nosso].

**Anexo 11** – **Os compartimentos e ambientes** deverão ser posicionados na edificação e dimensionados de forma a proporcionar conforto ambiental, térmico, acústico e proteção contra umidade... **[grifo nosso]**

Artigo 27 – Nos termos do parágrafo único do artigo 17 da Lei 11.228, de 25 de junho de 1992, deverá ser observado o atendimento às recomendações das seguintes Normas Técnicas Oficiais da ABNT, desde que não disponham em contrário ao estabelecido no COE; As estabelecidas nesta citação são:

(NBR 9574) Execução de Impermeabilização; (NBR 9575) Elaboração de Projetos de Impermeabilização; (Seção 9.b) Componentes básicos (do Decreto): As fundações, paredes, pisos, revestimentos e cobertura deverão apresentar resistência ao fogo, isolamento térmico [...] **impermeabilidade** adequados à função e porte do edifício, de acordo com as Normas Técnicas Oficiais, COE e LOE. Ainda de acordo com a Legislação da cidade de Belo Horizonte, COE/40. **[grifo nosso]**

De acordo com as disposições do Decreto-Lei nº. 84, de 21 de dezembro de 1940, (Revista Impermeabilizar nº 149, 2000) e decretos posteriores, que dispõem sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro do limite dos imóveis no Município de Belo Horizonte, os seguintes requisitos técnicos **deverão ser observados** nas obras e edificações:

Artigo 111 – Os compartimentos destinados à garagem ficam sujeitos às seguintes prescrições: (Inciso IV) Terão o piso, revestido de material liso e impermeável que permita o franco escoamento das águas de lavagem.

Artigo 130 – Nos porões, qualquer que seja o pé direito, serão observadas as seguintes disposições: (Alínea a) terão o piso **impermeabilizado**, de acordo com o estabelecido neste Regulamento, no capítulo “pisos e vigamentos”; (Alínea b) as paredes de perímetro serão, na face externa, revestidas de material impermeável e resistente, até 30 cm acima do terreno exterior. **[grifo nosso]**

Artigo 242 - (§ 2º) As piscinas serão projetadas e construídas com observância do seguinte: (Alínea a) as paredes e o fundo, **impermeabilizados**, serão tais que resistam quando vazia a piscina, à pressão de águas do subsolo e, quando cheia, a pressão de sua água assegurada a não infiltração em quaisquer dos sentidos. **[grifo nosso]**

Artigo 302 – Em terrenos úmidos **serão empregados meios** para evitar que a umidade suba até o primeiro piso. **[grifo nosso]**

Artigo 306 – Os alicerces das edificações, nos casos comuns, serão executados de acordo com as seguintes disposições: (Alínea d) serão respaldadas, antes de iniciadas as paredes, por uma camada de **material impermeabilizante**. **[grifo nosso]**

Artigo 313 – (§ 2º) Quando as paredes ficarem com o parâmetro externo em contato com o terreno circundante, deverão apresentar o **revestimento externo impermeável**. **[grifo nosso]**

Artigo 322 – A cobertura dos edifícios a serem construídos ou reconstruídos deverá ser convenientemente **impermeabilizada**, quando construída por laje de concreto e em todos os casos em que o material empregado não seja, pela sua própria natureza, **considerado impermeável**. **[grifo nosso]**

Ainda conforme a legislação do município do Rio de Janeiro em seu Código de Obras – COE/40 de acordo com as disposições do Regulamento de Construções e Edificação do Município do Rio de Janeiro, os seguintes requisitos técnicos **deverão ser observados** nas obras e edificações:

Artigo 53 – Os locais de estacionamento ou guarda de veículos, que sejam cobertos ou descobertos, deverão atender às seguintes exigências: (Alínea a) os pisos serão **impermeáveis** e dotados de sistema que permita um perfeito escoamento das águas de superfície; (Alínea b) as paredes que os

delimitarem serão incombustíveis e, nos locais de lavagem de veículos, elas serão revestidas de material **impermeável.** [grifo nosso]

Artigo 69 – As paredes externas de uma edificação serão sempre **impermeáveis.** [grifo nosso]

Artigo 74 – Os pisos dos compartimentos assentes diretamente sobre o solo deverão ser **impermeabilizados.** [grifo nosso]

Artigo 77 – As coberturas das edificações serão construídas com materiais que permitam: (Alínea a) perfeita impermeabilização; (Alínea b) isolamento térmico. [grifo nosso]

Artigo 133 – Os compartimentos não habitáveis obedecerão às seguintes condições: (§ 2º) Quanto aos revestimentos destes compartimentos, deverá ser observado o que se segue: (Alínea a) será permitido nas garagens, terraços e casa de máquinas o piso **cimentado liso, devidamente impermeabilizado.** [grifo nosso]

### 3.5 Aplicação de Sistemas de Impermeabilização

Diante da necessidade imperiosa de se impermeabilizar as edificações com a finalidade de protegê-las, é grande a preocupação com a segurança dos trabalhadores da construção civil na execução de impermeabilizações, diante dos riscos iminentes no contato e na manipulação de equipamentos, materiais, produtos, resíduos desses produtos e as impactações ao meio ambiente.

Para que se possa analisar todos os riscos dos trabalhadores e as impactações do meio ambiente, são apresentadas a seguir, exemplificações de aplicações de impermeabilização em todas as suas fases, com manta asfáltica e argamassa polimérica em edificações residenciais multifamiliares (edifícios).

Pela ordem se faz necessário em primeiro lugar preparar a área ou substrato que se pretende impermeabilizar. Posteriormente, executa-se a impermeabilização e em seguida se executa a proteção mecânica.

### 3.6 Preparação de Áreas para Impermeabilizar

De acordo com o Manual Técnico da Denver Impermeabilizantes, do item 3.6 a 3.14, a preparação das áreas para impermeabilizar é de muita importância para o sucesso da impermeabilização. A área deve ser regularizada, ou seja, inicialmente recebe uma camada de argamassa de cimento e areia. Mas é preciso tomar algumas providências antes de executar essa regularização:

a) O local (superfície) deve estar completamente limpo, sem restos de betumes, desmoldantes, tintas, graxas e quaisquer elementos soltos;

b) As possíveis falhas de concretagem (brocas, ninhos), etc., deverão ser detectadas, escareadas, retirando-se todos os agregados soltos;

c) Em seguida, deve-se recompor o local com uma argamassa de cimento, areia, água e emulsão adesiva de resina sintética de base acrílica (Denverfix), na proporção 1:4:1:1;

d) Os ferros sem efeitos estruturais que estejam aparecendo deverão ser cortados a uma profundidade de 3cm e o buraco (vazio) deve ser reconstituído conforme item c;

e) Em seguida, com a área totalmente limpa, sem restos de construção, tintas, graxas, betumes, desmoldantes, tornar a área úmida e executar uma regularização com caimento de pelo menos 1% em direção aos pontos mais baixos onde estão os ralos, com argamassa rica de cimento e areia, traço 1:3, podendo-se adicionar 10% de emulsão adesiva acrílica (Denverfix) na água de amassamento da argamassa para maior aderência, com acabamento desempenado e esponjado com espessura mínima de 2,00cm;

f) As platibandas devem ser construídas em concreto ou pelo menos sua base até a altura de 30 cm em tijolos maciços;

g) Nos rodapés deve-se abrir sulcos de 5cm de profundidade e a uma altura de 30 cm do piso acabado (calcular) cortar em 45° e observar que com a inclinação de 1%, esses sulcos poderão ficar inclinados. Caso deseje nivelá-los, eles serão elevados na parte mais baixa. Em função disso, deve-se procurar calcular a altura máxima para estabelecer o nivelamento. Após abrir os sulcos, aplicar chapisco de argamassa de cimento e areia, traço 1:2 e posteriormente regularizar com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, conforme item "e";

h) Nos locais onde serão fixados os ralos, estes deverão ser chumbados com o produto Grout. Executa-se um rebaixo suave de 1,00cm de profundidade, com área de 40cm x 40cm, com as bordas chanfradas para evitar acúmulo de água ao redor dos mesmos.

i) Todos os cantos (encontro do piso com a parede) e arestas (parede com parede) e outros, deverão ser arredondados com raio aproximado de 4cm.

j) Juntas estruturais deverão ser consideradas como divisores de água, de forma a se evitar o acúmulo de água sobre as mesmas. As juntas deverão estar limpas e desobstruídas, permitindo movimentações normais e devidamente regularizadas, obedecendo aos critérios acima.

k) Nos vãos de entrada da edificação (portas, esquadrias, etc.), a regularização deve avançar no mínimo 60cm para o seu interior, por baixo dos batentes, contramarcos etc., respeitando-se o caimento para as áreas externas.

l) As peças (tubos) emergentes deverão estar bem fixadas de forma a se executar os arremates conforme detalhes do projeto.

### **3.7 Isolamento da Área**

Isolar totalmente a área com fitas plásticas zebradas em preto e amarelo, não permitindo o acesso de pessoas estranhas ao serviço durante a execução da imprimação, impermeabilização e de teste hidrostático de estanqueidade. Após a conclusão da proteção mecânica, libera-se a área para a circulação de pessoas estranhas ao serviço.

### **3.8 Execução e Cura da Regularização e Teste de escoamento**

A cura da regularização ocorrerá com no mínimo 4 (quatro) dias, na ocasião deve-se executar testes de escoamento de água. Com o uso de uma mangueira, joga-se água em toda a extensão da área para comprovar o escoamento de toda a água para os coletores (ralos).

### **3.9 Imprimação**

Sobre a estrutura seca e limpa, aplicar uma demão de “primer” (pintura de ligação – cola) com rolo de lã de carneiro sobre a superfície destinada a receber a impermeabilização. (Consumo médio de 300/400mg/m<sup>2</sup>). Deixar secar por pelo menos 2/3 horas.

### **3.10 Aplicação da Manta Asfáltica**

Em primeiro lugar se impermeabiliza os pontos coletores de água (ralos), colando-se duas ou três camadas de mantas em forma de rosáceas. Em seguida, esquadreja-se toda a área, alinha-se a bobina de manta que mede invariavelmente 10,00m de comprimento x 1,00m de largura e inicia-se a colagem da mesma. Após a colocação da primeira, as demais deverão ser sobrepostas em 10 cm, tomando-se a

precaução para que exista perfeita fusão entre as mantas e, conseqüentemente, a garantia da impermeabilização. A impermeabilização deve começar sempre do ponto mais baixo (ralos) para os mais altos, ou seja, inicia-se sempre pelos coletores de água.

### **3.11 Aplicação de Argamassa Polimérica**

Após umedecer a superfície a ser tratada, aplica-se uma camada de argamassa polimérica (Denvertec 100 ou similar) com o auxílio de uma trincha, em todas as áreas (paredes e pisos). Em seguida, após a secagem da 1ª demão que leva aproximadamente 4 horas, umedecer mais uma vez os substratos e aplicar a 2ª demão no sentido cruzado em todas as áreas (paredes e piso). Após a secagem (4 horas), umedecer mais uma vez e aplicar a 3ª e última demão também no sentido cruzado.

Em regiões críticas como ao redor dos ralos, juntas de concretagem, etc., deve-se reforçar o revestimento com a incorporação de uma tela industrial de poliéster resinada, de malha de 1mm x 1mm ou de 2mm x 2mm, após a primeira demão ou camada.

### **3.12 Testes Hidrostático de Estanqueidade**

Quando da impermeabilização com manta asfáltica, inicia-se o teste hidrostático de estanqueidade logo ao término da aplicação e quando for utilizada a argamassa polimérica, deixar curar por pelo menos 72 (setenta e duas) horas e em seguida, dar início ao teste. Em ambos os casos, limpa-se totalmente a área, instalam-se extravasores de tubos de PVC nos ralos para no caso da incidência de chuva, não ocorrer sobrecarga sobre o substrato e coloca-se no mínimo uma lâmina de 10cm de água que deve permanecer pelo período mínimo de 72 horas.

Reservatórios e piscinas devem ser cheios de água em suas capacidades totais.

### **3.13 Camada Separadora**

Conforme a NBR 9575/98, item 4.6, faz-se necessário a colocação de uma camada separadora para impedir a aderência da proteção mecânica na impermeabilização, evitando transferência de esforços para impermeabilização e

permitindo movimentos independentes entre a impermeabilização e a proteção mecânica. Um dos produtos mais usados como camada separadora é o Geotêxtil Bidim RT-08 por ser o geotêxtil, material drenante. Pode-se ainda utilizar o papel Kraft betumado ou filme de polietileno, feltro asfáltico, etc..

### **3.14 Proteção Mecânica**

Após a retirada de toda água, aplica-se a camada separadora sobre a impermeabilização apenas no piso e sobre ela se executa a proteção mecânica, para trânsito simples de pessoas, constituída de argamassa de cimento e areia, traço variável até 1:5, tendo seus rodapés armados com tela hexagonal galvanizada ou de polietileno de fio 24 ou 26 e malha de ½”, criando-se juntas perimetrais com 2,0cm de largura e espessura até a impermeabilização. Se a proteção mecânica for o piso final, criam-se juntas intermediárias (de trabalho) de 1,5cm. a 2,0cm. Se a proteção mecânica não for o piso final, a mesma pode ser monolítica, ficando as juntas intermediárias no piso de acabamento. Estas juntas deverão ser preenchidas com mástique que pode ser confeccionada com emulsão asfáltica e areia, traço 1:5 ou 1:6.

Em caso de laje de estacionamento procede-se da maneira abaixo:

- a. Sobre a camada separadora, executa-se uma camada amortecedora monolítica de 2cm de espessura, constituída por emulsão asfáltica (Ex: RR2C), cimento e areia, traço 1:1:6 criando-se juntas perimetrais.
- b. Sobre a camada amortecedora, estabelecer placas de 2.00m x 2.00m armadas com ferro de 5mm ou Tela Telcon – malha de 0,20m x 0,20m sobre espaçadores (cocadas) e executar pelo menos 6cm de concreto, ou conforme projeto de impermeabilização. Não esquecer jamais das juntas perimetrais e intermediárias (placas) e de preenchê-las com mástique e areia.

## **4 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA**

Essa pesquisa está embasada nos métodos de pesquisa bibliográfica, inicialmente, ancorada tanto nos autores referenciados sobre o tema abordado, quanto nas legislações e normas exigidas para a realização dos procedimentos da construção civil e da impermeabilização.

Esse capítulo tem como finalidade descrever o percurso metodológico empregado para realização do estudo comparativo entre as duas modalidades de impermeabilização sobre a taipa, na perspectiva de comprovar sua eficácia de isolamento da taipa com relação às infiltrações causadas pela água e umidade natural existentes nas construções.

O método bibliográfico foi empregado para fundamentar o trabalho desde o seu ponto inicial até alcançar as regulamentações atuais exigidas nas construções.

Também foi adotada a pesquisa aplicada cujo objetivo é a geração de conhecimento, direcionado para aplicação prática com a finalidade de obtenção de solução de problemas específicos, de acordo com as afirmações de Rebelo, Barbalho e Machado (s. d.).

### **4.1 Características dos Imóveis estudados**

Localização: Rua Bandeira Branca nº 80 e nº 86 – Bairro de Aparecida – Cidade de Manaus – Amazonas. São dois imóveis geminados, construídos no início do século passado.

Proprietário: Pertencente à família de Mônica Regina de Lima Pereira, funcionária pública na área de saúde, lotada na Secretaria Estadual de Saúde no Município de Presidente Figueiredo – Amazonas.

Na casa de nº 80 selecionada inicialmente, ao ser visitada, observou-se que só existe a parede de frente e o quintal, sendo que a mesma é geminada em ambos os lados. Já não existindo nenhum compartimento como sala, quartos, cozinha, bwc etc. A residência assinalada para os ensaios, consta com a parede frontal toda construída em taipa, a parede lateral direita também. Todavia, a parede lateral esquerda da residência, hoje, é construída de tijolo de barro (alvenaria),

Os terrenos do lado esquerdo da rua onde os imóveis estão situados, foram construídos em nível mais elevado dos que foram edificados do lado contrário, ou

seja, do lado direito. Algumas paredes tiveram que ser reconstituídas em parte, por estarem com as madeiras expostas e bastante deteriorada. Foi adquirido barro (argila) sendo iniciado os trabalhos de reconstituição das paredes, com aplicação do barro, sempre de baixo para cima.

#### **4.2 Construção preliminar de um banheiro em taipa para receber aplicação de material impermeabilizante**

Para que fosse aplicada a impermeabilização, preliminarmente houve a necessidade de erigir o banheiro em taipa, pois o banheiro existente na residência, era precário, fora do ambiente da casa, na área de quintal, e, construído em alvenaria. Assim, a construção do banheiro em taipa de mão, precedeu à técnica da impermeabilização.

As figuras 8 a 12 a seguir, apresentam as fotos das casas em taipa, em sua fachada, para constatação do momento inicial da pesquisa em desenvolvimento. Além de uma visão da parte externa e interna da residência, onde será construído o banheiro para aplicação da impermeabilização.

**Figura 8** - Foto das casas geminadas confeccionadas em taipa.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

**Figura 9** - Material depositado à frente da casa estudada para execução da taipa.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

**Figura 10** - Material depositado à frente da casa estudada (areia e argila).



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

**Figura 11** - Apresentação do interior da residência (saleta) em taipa.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

**Figura 12** - Apresentação do interior da residência (sala de estar) em taipa.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

#### **4.2.1 Construção de um banheiro social, usando a tecnologia da taipa de mão**

Para a edificação de um banheiro social, empregando a tecnologia da taipa de mão e posteriormente aplicar a impermeabilização das paredes e do piso,

construídos em taipa, foram necessários e empregados os seguintes materiais de construção: Pernas-mancas (caibros), ripões, argila (barro), areia e água.

- a) Dimensões internas do banheiro a ser construído: 2,50 m de comprimento x 1,50 m de largura e altura de 2,80 m. = Área quadrada = 3,75 m<sup>2</sup>
- b) Fundação: 14 covas de 0,15m x 0,15m x 0,40 m de profundidade.
- c) Estrutura de madeira: 14 Pernas-mancas de 4,0 m de comprimento +114 Ripões de 3,00 m de comprimento + 5 kg de pregos de 2 ½ x 12mm.
- d) Construção das paredes: 2,50 m<sup>3</sup> de argila (barro) + 1,00 m<sup>3</sup> de areia média + aditivo.
- e) Execução de contra piso: 2,50 m x 1,50 m = 3,75 m<sup>2</sup> = Material – Cimento 50 kgs + Areia – 0,15 m<sup>3</sup> + Brita 0,20 m<sup>3</sup>
- f) Regularização de piso: 2,50 m x 1,50 m = 3,75 m<sup>2</sup> = Material – Cimento 32,85 kg + Areia 0,14 m<sup>3</sup> + aditivo.
- g) Esquadrias; 1 porta de madeira de 0,60m x 2,10 m com aduela, alisar, dobradiças e fechadura + 1 basculante de alumínio com vidro fosco, medindo 1,00 m x 0,60 m.
- h) Revestimento: Cerâmica antideslizante de 0,30 x 0,30 m. Piso: 3,75 m<sup>2</sup> c/rejuntamento.
- i) Paredes: (2,50 m x 2) + (1,50 m x 2) x 1,70 m = 13,60 m<sup>2</sup>
- j) Pintura; Massa corrida acrílica interna = (2,50 m x 2) + (1,50 m x 2) x 1,10 m = 8,80 m<sup>2</sup> e externamente (2,70 m x 2) + (1,70m x 2) x 3,00m = 26,40 m<sup>2</sup>. Quantidade de massa corrida acrílica: Paredes internas 13,60 m<sup>2</sup> + paredes externas 26,40 m<sup>2</sup> = 40,0 m<sup>2</sup> x 0,70 kg = 28,00 kg.  
Pintura acrílica em duas demãos: Paredes internas 13,60 m<sup>2</sup> e paredes externas 26,40 m<sup>2</sup> = 4ts = 0,0 m<sup>2</sup> Selador 40,0 m<sup>2</sup> x 0,25 l = 10 kg. + tinta acrílica = 40,0 m<sup>2</sup> x 0,24 kg = 9,6 l.
- k) Forro em PVC = 2,50 m x 1,50 m = 3,75 m<sup>2</sup>
- l) Louças: 1 lavatório com torneira e 1 bacia sanitária com caixa acoplada.
- m)Hidráulica – tubo soldável de 25mm com conexões. Ferragens: 1 Registro de Gaveta, 1 registro de pressão e 1 chuveiro metálico.
- n) Esgoto: tubo de PVC de 100 mm, tubo de pvc de 40mm com conexões e 1 ralo de pvc de 100 mm.

o) Cobertura – estrutura de madeira = Madeira  $0,028 \text{ m}^3 \times 10,0 \text{ m}^2 = 0,28 \text{ m}^3$ . Pregos  $0,12 \times 10,0 \text{ m}^2 = 1,20 \text{ kg}$ . Telhas cerâmicas tipo Plan =  $10,0 \text{ m}^2 \times 24 = 240$  telhas = Cumeeira =  $3,70 \times 4$  cumeeiras = 15,0 cumeeiras.

Definido o local para construção do banheiro, foram demarcados os locais das covas para fixação das pernas-mancas (pilares de madeira) que funcionarão como fundação. A seguir, as mesmas foram escavadas numa profundidade de 0,50 m e enterradas as pernas-mancas de 4,00 m de comprimento, conforme demonstrado na figura 13.

**Figura 13** - Execução da fundação e da malha estrutural em madeira (perna-manca e ripões), com escavação das covas de fundação para fixação dos pilares.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

Em seguida foram fixados os ripões em ambos os lados, interno e externo, no sentido perpendicular às pernas-mancas, distante entre si em 20 cm, formando uma malha estrutural, que foram fixadas com o uso de prego de  $2 \frac{1}{2} \times 12 \text{ mm}$ , de acordo com a figura 14.

**Figura 14** - Construção da malha dupla, para recebimento da argamassa argila/areia.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

A malha foi preenchida em ambos os lados, com argamassa composta de argila (barro) e areia, na proporção de 70% de argila e 30% de areia, amassada em água e comprimida por duas pessoas simultaneamente, uma pelo lado interno e outra pelo lado externo, formando as paredes em taipa de mão, conforme demonstrado na figura 15 e 16.

**Figura 15** - Execução da taipa de mão (aplicação da argamassa de argila (barro) e areia. Aplicada em ambos os lados.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

**Figura 16** - Aplicação da argamassa (argila + areia), pelo lado externo.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

#### **4.3 Primeiro Ensaio: Aplicação de Argamassa Polimérica, diretamente sobre a parede e piso do banheiro construído em taipa**

Trata-se de uma argamassa polimérica bicomponente, à base de cimento, agregados minerais inertes, polímeros acrílicos e aditivos, formando um revestimento com propriedades impermeabilizantes, indicado para impermeabilização de reservatórios, tranques, piscinas, solos, cortinas, paredes interna e externa, pisos frios, entre outras aplicação e atende as NBR 11905/92 (Sistema de Impermeabilização composto por cimento impermeabilizante e polímeros) e NBR 12170 (Potabilidade aplicável em sistema de impermeabilização – Métodos de ensaio). (ver figura 17)

**Figura 17** - Material impermeabilizante para aplicação nas paredes em taipa.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

A **NBR 11905** fixa as condições mínimas exigíveis para o sistema formado por cimento impermeabilizante e polímeros a serem utilizados em impermeabilização. O sistema de impermeabilização objeto desta Norma, é classificado como uma impermeabilização rígida, destinada à aplicação em estruturas de concreto não passíveis de fissuração, submetidas à umidade do solo, água de percolação e/ou pressão hidrostática positiva.

A **NBR 12170** - Esta Norma especifica os ensaios a serem realizados e as condições de aceitação para sistemas de impermeabilização de reservatórios após manter o contato com água potável para consumo humano. No caso de estanqueidade da impermeabilização aplicada, não se aplica.

As características do produto estão contidas no Quadro 1, abaixo:

**Quadro 1** - Características do material impermeabilizante.

Ensaio	Especificação	Normas*
Massa específica	2,0 a 2,06 g/cm <sup>3</sup>	NBR 5829
Teor de Cloretos	máx 0,03%	ASTM C 114
Estanqueidade pressão positiva (0,25 Mpa)	Sem vazamentos	NBR 10787
Estanqueidade pressão negativa (0,1 Mpa)	Sem vazamentos	NBR 10787
Aderência	min 0,3 Mpa	NBR 12171
Tempo de uso da mistura	45 minutos	
Consumo por demão	1 kg	
Intervalo entre demãos	min 1 h – máx 3 h	
Tempo para liberação da área	min 3 dias.	
Tempo de cura total	28 dias	

Fonte: Dados da pesquisa.

As obras citadas no quadro são:

- **A NBR 5829** é pertinente a tintas, vernizes e derivados, e determina a massa específica de cada produto.
- **ASTM C 114** – Determina o teor de cloro existente em produtos impermeabilizantes composto por cimentos especiais
- **NBR 10787/2011** – Esta Norma prescreve o método para determinação da penetração de água sob pressão em corpos de provas prismáticos de concreto endurecido, com agregados de dimensão máxima de igual ou inferior a 38 mm.
- **NBR 12171** – Esta Norma prescreve o método de aderência aplicável em sistema de impermeabilização composto por cimento imprtrmsbilizante e polímeros.

A figura 18 trata de Argamassa cimentícia modificada com polímeros, especialmente formulada para a impermeabilização de elementos de concreto ou alvenaria. A embalagem maior é o cimento especial sólido e nas duas embalagens menores estão a resina, que misturada ao cimento, com a utilização de uma furadeira elétrica com hélice, torna a mistura homogênea, sem grupos e pronta para o uso (Figura 19).

**Figura 18** - Argamassa Polimérica fora da embalagem para uso.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

**Figura 19** - Manipulação, (preparo do material), para aplicação.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017)

Segundo o fabricante, o consumo estimado é entre 3,00 kg e 4,0 kg. Como se trata de uma área apoiada e de pequena proporção, foi estabelecido o consumo de 3,00 kgs por m<sup>2</sup>, em três demãos, até a altura de 0,40 m, com a utilização de uma desempenadeira metálica lisa.

#### **4.3.1 Procedimentos de execução da impermeabilização**

Após a cura de sete dias do substrato, (paredes e piso), a mesma foi umedecida com o uso de uma trincha de 15 “ em toda a sua extensão, até a altura de 0,40 m e com a parede ainda úmida foi aplicada a 1<sup>a</sup>. demão do material, no sentido horizontal, partindo da esquerda para a direita, com o uso da desempenadeira metálica lisa, tomando-se o cuidado para haver sobreposição de pelo menos 5 cm na mesma camada, conforme figura 20, abaixo.

**Figura 20** - Apresenta o material (argamassa polimérica), aplicado no substrato.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

Em seguida se esperou o tempo de 4 horas, o fabricante determina ente 1 e 3 horas, para a cura da primeira demão, depois, as superfícies foram novamente umedecidas e em seguida, foi aplicada a tela de poliéster resinada, nos pontos críticos como, encontros de piso e paredes e em regiões do ralo e do tubo emergente (bacia sanitária) e sobre ela, a segunda demão de argamassa polimérica, no sentido vertical, de cima para baixo, também em todo o perímetro.

Antes da aplicação da 2ª. demão, foram cortadas, tarjas do véu de poliéster resinado, na largura de 0,40 m e, após umedecer toda a superfície impermeabilizável foi assentado o véu nos encontros das paredes com o piso em todo o perímetro, nos ralos, onde adentrou 10 cm e tubo emergente, onde subiu 10 cm, seguido da aplicação da 2ª demão, explicitado na figura 21.

**Figura 21** - Aplicação da tela de poliéster resinada.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

Após decorridas 4 horas da segunda demão, novamente foram umedecidos os substratos e aplicada a terceira demão e última demão, no sentido horizontal, da esquerda para a direita, retratado na figura 22.

**Figura 22** - Apresentação da argamassa polimérica aplicada no banheiro.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017)

#### **4.3.2 Teste de estanqueidade**

Decorridos três dias após a conclusão da impermeabilização e a secagem do substrato, foi iniciado o teste hidrostático de estanqueidade, com a instalação de extravasor de PVC com 15 cm de altura na região do ralo para a realização do teste hidrostático de estanqueidade. No local do vaso sanitário, o tubo emergente atinge altura maior que 15 cm. Em seguida foi colocada uma lâmina de água até a altura de 10 cm, que permaneceu pelo período de 72 horas, para verificação da estanqueidade, conforme figura 23.

**Figura 23** - Teste de estanqueidade executado pelo período mínimo de 72 horas.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017)

### 4.3.3 Especificações dos produtos e materiais utilizados

O Quadro 2 apresenta os tipos de materiais utilizados, locais onde foram aplicados, quantidades aplicadas e áreas 2 dos substratos impermeabilizados.

**Quadro 2** - Especificações dos locais e materiais utilizados.

Local	Área	Material	Qte/kg por m <sup>2</sup>	total kg
Rodapés de paredes	(2,50 m x 2) + (1,50 m x 2) x 0,40m = 2	Argamassa Polimérica		
Piso	3,20 m <sup>2</sup> 2,50 m x 1,50 m = 3,75 m <sup>2</sup> Ralo e tubo emergente: 0,50 m <sup>2</sup>	Tela poliéster	3,86 m <sup>2</sup>	
Total de área	6,95 m <sup>2</sup>		3,00	20,85

Fonte: Dados da pesquisa.

### 4.3.4 Resultados

- a) Os substratos (paredes e piso), permaneceram estanques, não permitindo a passagem de água (fluido) para o outro lado.
- b) A impermeabilização apresentou total aderência ao substrato de taipa (argila e areia).

## 4.4 Segundo Ensaio utilizando o produto Membrana Polimérica (Denvercriil Parede)

Apresentação dos resultados de desempenho do Segundo Ensaio utilizando o produto Membrana Polimérica (Denvercriil Parede), cujas características estão contidas no Quadro 3 e os resultados de desempenho no Quadro 4.

**Quadro 3** - Características do Segundo Ensaio.

DADOS DE CARACTERIZAÇÃO		
ENSAIO	ESPECIFICAÇÃO	NORMA
Massa específica	1,30 a,35 g/cm <sup>3</sup>	5829
Secagem ao manuseio	20 minutos	
Secagem entre demãos	6 horas	

Fonte: Dados da pesquisa.

**Quadro 4** - Resultados de desempenho.

Ensaio		NBR 13321	Obtido	Norma
Absorção de água		Máx. 15 %	10 %	ASTM D 570
Tração a ruptura	Alongamento	Min. 100 %	220 %	NBR 7462 NBR 7462
	Resistência	1,5 MPa	1,8 MPa	
Flexibilidade a 5º após envelhecimento		Sem fissura	Sem fissuras	NBR 9952
Resistência a fungos e alcalinidade		Resistente	Resistente	ASTM 3272

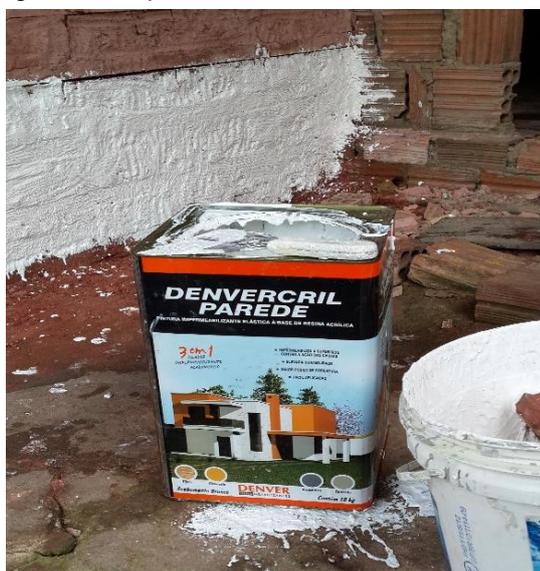
Fonte: Dados da pesquisa.

As obras citadas nos quadros acima são:

- ASTM D 570 – Norma internacional referente a absorção de água.
- NBR 7462 – Determina a resistência à tração e ao alongamento
- NBR 9952 – Norma brasileira referente a Mantas Asfálticas para impermeabilização e em seu item 7.4 trata de Flexibilidade a baixa temperatura, listando os equipamentos necessários aos ensaios para determinar os resultados.
- ASTM 3272 – Determina os preceitos para obtenção de resistência a fungos e alcalinidade.

A Membrana Polimérica (Denvercil Parede) é uma pintura impermeabilizante elástica à base de resina acrílica e tem o seu uso indicado para impermeabilização de paredes externas e fachadas sobre argamassa de revestimento ou concreto. Atende a NBR 13321, retratada pela figura 24.

**Figura 24** - Embalagem do Impermeabilizante Denvercil Parede -latão de 18 kg.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

#### 4.4.1 Procedimentos de execução da impermeabilização

Após limpeza total das paredes externas, para remover impurezas, foi adicionado 10% em volume de água ao produto Denvercrist parede e, com a utilização de uma trincha, foi aplicada a primeira demão, (pintura primária), com auxílio de um rolo de lã, sobre as quatro paredes externas do banheiro (perímetro total), no sentido horizontal, da esquerda para a direita, conforme figura 25.

**Figura 25** - Aplicação do Impermeabilizante Denvercrist Parede na área externa (pintura primária, diluída com 10% de água).



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

Foi aguardado o período de 6 (seis) horas e em seguida se aplicou a tela de poliéster resinada, (tarja de 50 cm) e sobreposição de 10 cm, em todo o perímetro das quatro paredes externas, sendo fixadas com o material impermeabilizante chapado em alguns pontos cm a finalidade de fixá-la no local, conforme demonstrado nas figuras 26.

**Figura 26 - (A) Aplicação de tela de poliéster resinada. (B) tela aplicada.**



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

Sobre as paredes impermeabilizadas com a 1ª demão e já teladas, foi aplicada a segunda demão da membrana polimérica pura, sem adição de água, no sentido vertical de cima para baixo, conforme demonstrado na figura 27. Decorridas 6 horas foram aplicadas a terceira e a quarta e última demão, sempre no sentido cruzado com o uso de desempenadeira de aço lisa.

**Figura 27** - 2ª e 3ª e 4ª demão com utilização de desempenadeira de aço lisa.



Fonte: Acervo do pesquisador (2017).

#### 4.4.2 Teste de estanqueidade

Decorridos 3 dias após a conclusão da impermeabilização, a área foi liberada para a realização dos testes hidrostáticos de estanqueidade. Por se tratar de área externa e parcialmente protegida pelo beiral do telhado que possui aproximadamente 60 cm de extensão, foi utilizada uma mangueira de 20mm de diâmetro, para aplicar água sobre as superfícies das 4 paredes, de forma intermitente durante 5 minutos, com descanso de 30, repetindo o processo nos 3 dias subsequentes (72 horas), totalizando 6 aplicações diárias e após o que, as paredes permaneceram estanques.

ADERÊNCIA: O material aplicado não apresentou descolamento e tampouco fissuras, portanto ficou totalmente aderido à taipa.

#### 4.4.3 Especificações produtos e materiais utilizados

O Quadro 5 apresenta os tipos de materiais utilizados, locais onde foram aplicados, quantidades aplicadas e áreas em metros quadrados, dos substratos impermeabilizados.

**Quadro 5** - Materiais impermeabilizantes e locais utilizados em m<sup>2</sup>.

Local	Área	Material	Qte/kg por m <sup>2</sup>	total kg
Rodapés de paredes	(2,50 m x 2) + (1,50 m x 2) x 0,50m = 2 4,00 m <sup>2</sup>	Denvercriil Parede	0,60 kg	4,00
Rodapés de paredes	(2,70 m x 2) + (1,70 m x 2) x 0,50m = 2 4,00 m <sup>2</sup>	Tela de Poliéster malha 2mm x 2 mm.		4,40m <sup>2</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4.4.4 Resultados

O material aplicado no segundo ensaio, apresentou total aderência ao substrato e estanqueidade pretendida. Verificou-se que em ambos os ensaios, embora tenham sido aplicados materiais impermeabilizantes com características diversas, ambos apresentaram total aderência na taipa de mão, bem como registrou-se a impenetrabilidade da água, após os testes de estanqueidade anteriormente

referidos. Portanto, os resultados foram positivos com ambos os materiais impermeabilizantes aplicados.

## 5 CONCLUSÃO

Após análise das características e propriedades específicas de dois produtos testados, a Argamassa Polimérica (cimentícia) Tecplus Top da Quartzolit e a pintura impermeabilizante elástica Denvercrl Parede, aplicados na impermeabilização de um banheiro construído com a tecnologia de taipa de mão, registraram-se as seguintes conclusões:

O primeiro produto, a argamassa polimérica, foi aplicado e testado nas paredes internas, até a altura de 40 cm e em todo o piso, e, o segundo produto, a pintura impermeabilizante elástica Denvercrl Parede, aplicada nas paredes externas do banheiro até a altura de 50 cm. Ambos estruturados com tela de poliéster resinada com malha de 2,00 mm x 2,00 mm.

Em todas as etapas do teste foram registrados resultados positivos, como a aderência de ambos aos substratos, além da estanqueidade, isto é, parede impermeabilizada que garante a não infiltração de água e umidade natural. Deste modo, ficou evidente que os produtos aplicados conferem total aderência e a esperada estanqueidade, proporcionando conforto e segurança, bem como a prevenção contra as indesejadas infiltrações, evitando a degradação das paredes de taipa, tanto interna como externamente.

No processo de finalização da impermeabilização, os dois produtos aplicados em paredes diferentes, recebem o reboco que funciona como medida de proteção à impermeabilização. Esta aplicação do reboco, evita a presença nefasta do barbeiro, transmissor da doença de Chagas, pelo fato das fissuras no barro, quando da feitura da taipa, serem fechadas e apresentarem a textura da parede, absolutamente desempenadas como nas paredes construídas com cimento.

Diante dos resultados e conclusões aferidas, entende-se que os objetivos específicos foram alcançados de forma positiva e satisfatória, vez que foram identificados os produtos corretos para impermeabilização de construção em taipa, os testes foram realizados com êxito, após a análise dos produtos a serem aplicados nas paredes edificadas em taipa e, por último, foram feitos os registros e comparação dos resultados obtidos com o emprego de produtos diferentes em áreas internas e externas, entendendo-se que ambos os produtos empregados, viabilizam igual resultado, isto é, proporcionam a eliminação das infiltrações em taipa, da

mesma forma que ocorre nas edificações em alvenaria, atendendo, desta forma o objetivo geral colimado na pesquisa desenvolvida.

## REFERÊNCIAS

ARGOLO, Ana Maria; FELIX, Márcio; PACHECO, Raquel; COSTA, Jane. **Doenças de Chagas e seus Principais Vetores no Brasil**. Laboratório de Biodiversidade Entomológica, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz e Laboratório de Sistemática e Bioquímica, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro, 2008.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 9575:2003**. Impermeabilização Seleção e projeto. Rio de Janeiro, ABNT, 2003.

BARDOU, Patrick; ARZOUMANIAN, Varoujan. *Arquitecturas de adobe*. Barcelona: Gustavo Gili S.A, 1981.

BRASIL. **Constituição Federal 1988**. República Federativa do Brasil, Brasília: 1988.

\_\_\_\_\_. Ministério Trabalho. Norma Regulamentadora **NR-8 Edificações**. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR8.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2017.

CANTEIRO, Fábio; PISANI, Maria. **Taipa de mão: História e Contemporaneidade**. In: Terra Brasil, 1; Seminário Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, 1; Seminário Arquitetura de Terra em Portugal, 4, Ouro Preto, nov. 2006.

CARVALHO, Aureoclésio Menezes de. **Gerenciamento, Prevenção e Controle de Riscos na Impermeabilização com mantas asfálticas e outros Produtos na Construção Civil**. Monografia (Especialização)- Universidade Estadual do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia, Manaus, 2006.

CORONA, Eduardo; LEMOS, Carlos A. C. *Dicionário da arquitetura brasileira*. São Paulo: Edart, 1972.

FERNANDES, Maria. A Taipa no Mundo. **digitAR**, n. 1, 2013. Disponível em: [https://digitalis-dsp.uc.pt/bitstream/10316.2/9120/3/6%20-%20digitAR\\_fernandes.pdf?ln=pt-pt](https://digitalis-dsp.uc.pt/bitstream/10316.2/9120/3/6%20-%20digitAR_fernandes.pdf?ln=pt-pt). Acesso em: 13 mar. 2017.

LOPES, Wilza Gomes Reis; CARVALHO, Thaís Márjore Pereira de; MATOS, Karenina Cardoso; ALEXANDRIA, Sandra Selma Saraiva de. **A Taipa de mão em Teresina, Piauí, Brasil: a improvisação e o uso de procedimentos construtivos**. **digitAR**, n. 1, 2013, p. 70-78. Disponível em: <https://digitalis-dsp.uc.pt/jspui/handle/10316.2/9130>. Acesso em: 13 mar. 2017.

MANUAL TÉCNICO DE IMPERMEABILIZAÇÃO - DENVER. 11. ed. São Paulo: Denver Impermeabilizantes, 2012.

MANUAL TÉCNICO DE IMPERMEABILIZAÇÃO – VIAPOL. São Paulo: VIAPOL, 2009.

OLIVEIRA, Bruno Assunção. **Inserção da Taipa de Pilão Mecanizada com Apiloamento Pneumático no Mercado da Construção Sustentável no Brasil**. Monografia (Especialização em Sustentabilidade Aplicada ao Ambiente Construído)- Universidade Federal de Minas Gerais, MG, 2012. Disponível em: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-9BAPH7/monografia\\_bruno\\_assun\\_o.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-9BAPH7/monografia_bruno_assun_o.pdf?sequence=1). Acesso em: 20 mar. 2017.

PIRONDI, Zeno. **Manual Prático da Impermeabilização e de Isolação Térmica**. São Paulo: Editora PINI, 1988

REVISTA IMPERMEABILIZAR. **Código Sanitário Estadual de São Paulo**. nº 149. São Paulo: Editora Palanca, 2000. p.262-268.

\_\_\_\_\_. **Código de Obras Estadual de São Paulo/75**. nº 149. São Paulo: Editora Palanca, 2000. p.262-268.

\_\_\_\_\_. **Código de Obras Estadual de São Paulo/92**. nº 149. São Paulo: Editora Palanca, 2000. p.262-268.

\_\_\_\_\_. **Código de Obras Estadual de Belo Horizonte/40**. nº 149. São Paulo: Editora Palanca, 2000. p.262-268.

\_\_\_\_\_. **Código de Obras Estadual do Rio de Janeiro/40**. nº 149. São Paulo: Editora Palanca, 2000. p.262-268.

\_\_\_\_\_. **Pontes e Viadutos: Impermeabilização das estruturas**. nº 146. São Paulo: Editora Palanca, maio/2000. p.158-173.

REBELO, Luiza Maria Berra; BARBALHO, Célia regina Simonetti; MACHADO, Waltair Vieira Machado. **Metodologia da Pesquisa**. Apostila Mestrado em Engenharia de Produção. Manaus: UFAM, [s.d.].

TECPLUS TOP QUARTZOLIT. Argamassa cimentícia para impermeabilização. São Paulo: Boletim Técnico Quartzolit, p. 1-3, 2016. Disponível em: [https://www.weber.com.br/uploads/tx\\_weberproductpage/tecplus\\_top\\_quartzolit.pdf](https://www.weber.com.br/uploads/tx_weberproductpage/tecplus_top_quartzolit.pdf). Acesso em: 13 mar. 2017.

TORRES, L. D.; DIAS, J. C. P. **Triatomíneos e Doença de Chagas**. SESMG/Fundação Oswaldo Cruz. 1982.

XAXÁ, Mateus Soares da Silva. **Construção com Terra Crua: Bloco Mattone**. Monografia (Bacharel em Ciência e Tecnologia)- Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró – Rio Grande do Norte. 2013. Disponível em: <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/270/TCC%20-%20BCT/Mateus%20Soares%20da%20Silva%20Xax%C3%A1%20-%20Bloco%20Mattone.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2017.

## OBRAS CONSULTADAS

GIOVANNA, Rosso del Brenna. **Arquitetura de terra: uma versão brasileira**. In: Exposição organizada por Giovanna Rosso del Brenna. Centro Cultural Francês – Rio de Janeiro. 6 a 29 de maio de 1982.

LENGEN, Johan Van. Manual do Arquiteto Descalço. Rio de Janeiro: TIBÁLivros, 2004.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; TELLI, Francielli Hang. **Tecnologias, sistemas construtivos e tipologias para habitações de interesse social em reassentamentos**. Notas de Projeto, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. Disponível em: <http://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/files/2014/03/FICHA-25-Taipa-de-pil%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2017.

MARTINS, Ana Isabela Soares. **A Taipa de Pilão como método construtivo de casas populares**. In: Jornada Internacional de Políticas Públicas, 2, Universidade Federal do Maranhão, São Luís – MA, ago., 2005. Disponível em: [http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinppIII/html/Trabalhos2/Ana\\_isabela\\_Soares\\_Martins.pdf](http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinppIII/html/Trabalhos2/Ana_isabela_Soares_Martins.pdf). Acesso em: 20 mar. 2017.

PISANI, Maria Augusta Justi. Taipas: a arquitetura de terra. **Sinergia**, Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo, São Paulo, v. 5. n. 1. Jan/Jun de 2004.

RAMOS, Maria Estela R.; CUNHA JUNIOR, V. Henrique. **Taipa como processo construtivo: o ensino cooperativo entre comunidades, arquitetos e engenheiros**. In: Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, set. 2006.