

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

JOSUÉ HENRIQUE MOREIRA G. DA SILVA

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TADELAKT PARA USO EM FACHADAS DE
HABITAÇÕES POPULARES**

RECIFE

2021

JOSUÉ HENRIQUE MOREIRA. G. DA SILVA

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TADELAKT PARA USO EM FACHADAS DE
HABITAÇÕES POPULARES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de arquitetura e urbanismo do Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Professor Orientador: Ma. Hilma de Oliveira Santos Ferreira

RECIFE

2021

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

S586a Silva, Josué Henrique Moreira Gomes da
Aplicação da técnica de tadelakt para uso em fachadas de habitações populares / Josué Henrique Moreira Gomes da Silva. - Recife: O Autor, 2021.
32 p.
Orientador(a): Ma. Hilma de Oliveira Santos Ferreira.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, 2021.
Inclui Referências.
1. Bioconstrução. 2. Fachadas 3. Habitações populares 4. Tadelakt.
I. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. II. Título.

CDU: 72

Dedico este trabalho a meus pais e família que são minha maior base.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu Deus que fez todas as coisas e que me proporciona experiência inimagináveis, e faz milagres inexplicáveis diante dos olhos do homem. O Senhor Deus por toda a minha trajetória acadêmica foi a minha Rocha e meu caminho reto me dando graça e sabedoria para não desistir.

Agradeço também a meus Pais que são para mim um grande exemplo de pessoas de Deus que sempre estiveram me incentivando, ajudando, aconselhando, e me dando todo o carinho e Amor que esteve ao alcance, jamais poderei esquecer todo esforço, suor e empenho deles para que eu pudesse estar aqui escrevendo esse texto de conclusão de curso. Agradeço também a minha noiva que sempre esteve presente observando cada passo meu e me ajudando no que era possível. Agradeço a minha amiga Suzane Herculano por nós dividirmos vários trabalhos acadêmicos juntos, e pelas brigas que foram desenvolvidas nesses trabalhos fortalecendo ainda mais a nossa amizade. Agradeço a Anny Larissa e Suellen Freitas por serem pessoas sem dúvidas enviadas de Deus na minha vida, por nunca medirem esforços para me ajudar e ler meu trabalho acadêmico. Agradeço também a tantos outros como, Larissa Pereira, Gilvandro, Erik Andrade, Débora Rodrigues, Nyanne, Palloma Moura, Renato.

Agradeço também a minha orientadora Hilma de Oliveira Santos Ferreira por ter construído comigo o tema e me orientado a desenvolver este trabalho, que Deus possa abençoá-la e derrame das bênçãos do Céu.

*“Este é o Deus cujo caminho é Perfeito;
a palavra do Senhor é comprovadamente
verdadeira. Deus é um escudo para todos
aqueles que nele buscam abrigo”
(2 Samuel 22: 31)*

RESUMO

Resumo: O presente trabalho de conclusão de curso, busca compreender o grande avanço da população para as áreas de morro, e o uso da bioconstrução como alternativa construtiva. O objeto da pesquisa visa implementar a aplicação da técnica Tadelakt em casas populares como alternativa bioconstrutiva, que em grande apresentam patologias em suas fachadas. Mediante isto, a pesquisa mostra um estudo de caso real da aplicação da Tadelakt no Recife mostrando, que o produto traz benefícios para as fachadas dessas habitações. Por meio de informações coletadas foram desenvolvidas duas tabelas de custo de comparativos entre a aplicação do reboco tradicional e a aplicação do reboco Tadelakt. Concluiu-se que a técnica a ser aplicada nessas habitações apresentam de fato, durabilidade, qualidade estética e baixo custo.

Palavras-chave: 1. Bioconstrução 2. Fachadas 3. Habitações Populares 4. Tadelakt

ABSTRACT

Abstract :The present work of course conclusion, seeks to understand the great advance of the population to the hillside areas, and the use of bioconstruction as a constructive alternative. The object of the research aims to implement the application of the Tadelakt technique in popular houses as a bioconstruction alternative, that mostly present pathologies in their facades. Therefore, the research shows a real case study of the application of Tadelakt in Recife, showing that the product brings benefits to the facades of these houses. Through the information collected two tables of cost comparisons were developed between the application of traditional plaster and the application of Tadelakt plaster. It was concluded that the technique to be applied in these houses presents in fact, durability, aesthetic quality and low cost.

Keywords: 1. Bio-construction 2. facades 3. affordable housing 4. tadelakt

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
2 PROBLEMATIZAÇÃO	11
2.1 JUSTIFICATIVA	11
3 OBJETIVOS	12
3.1 Objetivo geral	12
3.2 Objetivos específicos	12
4 METODOLOGIA	12
4.1 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	12
5 REFERÊNCIAL TEORICO	13
5.1 HISTÓRIA DAS HABITAÇÕES POPULARES NO BRASIL.....	13
5.2 BIOCONSTRUÇÕES	15
5.2.1 VANTAGENS DA BIOCONSTRUÇÃO	15
5.2.2 MATERIAIS BIOCONSTRUTIVOS USADOS COMO REVESTIMENTO DE FACHADAS.....	16
5.3 A ORIGEM DO TADELAKT – UM MATERIAL BIOCONSTRUTIVO	18
5.3.1 FORMAS DE APLICAÇÃO EM CONSTRUÇÕES FORA DO BRASIL.....	18
5.3.2 TADELAKT – A CAL HIDRAULICA PRINCIPAL MATERIAL DA COMPOSIÇÃO.....	20
5.3.3 FERRAMENTAS E MATERIAIS DE APLICAÇÃO.....	21
5.4 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLOGICAS ENCONTRADAS NAS FACHADAS DAS HABITAÇÕES POPULARES DE MORRO	21
5.5 SURGIMENTO DA TÉCNICA TADELAKT NO BRASIL	24
5.1 BOITATÁ – APLICAÇÃO DA TÉCNICA TADELAKTNO RECIFE.....	24
5.6 PROPOSTA DE COMPARATIVO DE CUSTO PARA APLICAÇÃO DA TÉCNICA EM CASAS DE MORRO	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TADELAKT PARA USO EM FACHADAS DE HABITAÇÕES POPULARES

Josué Henrique Moreira G. Da Silva
orientador(a)¹ Hilma Santos

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é responsável por 30 a 40% das emissões de CO₂ e é a indústria que mais gera resíduos (UNEP, 2019). Só no Brasil, em dezembro de 2020, este setor vendeu 4,7 toneladas de cimento, o que resultou num surpreendente aumento de 16,6% do consumo do material em relação ao mesmo mês em 2019 (SNIC, 2020).

Nesse cenário o termo sustentabilidade ou bioconstrução vem ganhando olhares no panorama mundial, uma vez que se observou que a bioconstrução não é, apesar de suas técnicas milenares, apenas um meio de resolver problemas ambientais, mas um meio de se usar os recursos naturais e locais de forma consciente.

Apesar do conceito da bioconstrução estar pouco enraizado no Brasil, algumas pessoas e até mesmo empresas já estão começando a entendê-lo como um novo e moderno conceito de vida sustentável (CRISTINA,2019). Assim, a bioarquitetura está cada vez mais cumprindo seu papel ao convidar o homem a pensar no meio em que ele vive, sendo, desta maneira, uma das principais portas para uma arquitetura econômica, produtiva e inteligente.

Atualmente, um dos grandes desafios no âmbito de uma arquitetura sustentável são as habitações populares que apesar de ser uma das edificações que mais movimentaram o setor, tem como principal desvantagem a utilização de

materiais poluentes. "Segundo o Governo Federal seu crescimento acontece de maneira progressiva e somente do ano de 2019 a 2020 serão entregues a marca de 1 milhão de habitações populares". (GOV.BR, 2019).

Mediante este aumento, também se tem observado que habitações de modo geral sempre utilizam materiais construtivos tradicionais para suas fachadas e paredes externas em grande maioria rebocos de cimentos e cerâmicas cuja fabricação produz uma quantidade elevada de resíduos sólidos e químicos.

O estudo tem por objetivo principal a aplicação da técnica de Tadelakt para as fachadas dessas residências e até mesmo ser utilizada em grandes edificações. Com materiais de solo Brasileiro a pesquisa buscará trazer melhorias e um material alternativo com o foco de substituir produtos tradicionais e de alto custo, buscando construções mais limpas e sustentáveis e que reduza o uso do clínquer e derivados.

Considerando esse contexto, foi verificado se a aplicação da técnica de Tadelakt trará redução de custo e benefícios como material bioconstrutivo nas fachadas, podendo assim tornar-se um produto de consumo de custo inferior e de qualidade.

2 PROBLEMATIZAÇÃO

Nas residências populares de casas de morro grandes problemas são enfrentados e um deles são os tratamentos das fachadas dessas casas, que por falta de orçamento os proprietários deixam as fachadas em segundo plano, não dando a devida atenção, com isso acaba-se desenvolvendo manifestações patologias e degradação da estética do imóvel.

2.1 JUSTIFICATIVA

Com o exponencial crescimento da revolução industrial, o mundo após a descoberta do aço e o desenvolvimento do cimento passou a degradar cegamente o meio ambiente de tamanha forma que anos após tiveram que pensar em soluções construtivas mais sustentáveis.

Com mais de 200 milhões de habitantes, o Brasil é um dos países que mais gera resíduos sólidos (Centro de Pesquisa em Ciência Tecnologia e Sociedade, 2020), levando em consideração toda à degradação já existente e as que preexistirão feitas pelo homem, a construção civil brasileira apesar dos atrasos está estudando e

adaptando técnicas milenares para tornar suas construções mais limpas e menos agressivas.

Desta maneira, a pesquisa visa contribuir com construções mais limpas e sustentáveis buscando mitigar o uso do clínquer e seus derivados, com o uso do Tadelakt como técnica bioconstrutiva para as fachadas e o tornando um meio de uso será retirado uma quantidade significativa resíduos e mitigação da produção de CO₂ e que assim pode ser um facilitador para a divulgação da técnica.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo desta pesquisa é estudar a aplicação da técnica de Tadelakt com finalidade de uso para residências populares.

3.2 Objetivos específicos

Estudar materiais utilizados no Brasil em casas populares;

Apresentar a técnica Tadelakt em construções;

Mostrar a técnica em um estudo de caso real;

Propor os custos dessa técnica atraente para as casas populares.

4 METODOLOGIA

Visando o déficit habitacional e sustentável que a construção civil exerce será proposto uma aplicação de técnica em fachadas para que a construção tenha o mínimo de resíduos sólidos descartados na elaboração dessa técnica como uso de revestimento nas casas populares.

Com o auxílio de pesquisas em teses, dissertações, revistas, artigos foi abordado a aplicação do uso do Tadelakt nas fachadas como material construtivo. Com pesquisas descritivas e estudo de caso, será abordado no estudo proposto um produto de uso acessível, que foram feitas pesquisas sobre o Tadelakt para melhor compreensão do material para que seja alvo de estudo com matéria-prima extraída no Brasil.

4.1 ESTRUTURA DO TRABALHO

A pesquisa desenvolvida está contida em seis capítulos no qual dão estrutura para justificar o tema escolhido.

O Primeiro capítulo é a introdução que apresenta o tema e contextualiza, justifica e proporciona superficialmente alguns dos objetivos e problemas avaliados, e também traz o objetivo da pesquisa.

No segundo capítulo será iniciada a revisão bibliográfica, começando por uma breve contextualização da história das habitações populares no Brasil, retratando a segregação e o afastamento desses cidadãos para as áreas de morro onde encontramos uma grande parte da população. Dentro desse contexto é apresentada a bioconstrução como uma alternativa de moradia de baixo custo e as vantagens ambientais buscando algumas alternativas de rebocos usados ainda hoje.

No terceiro capítulo começará a abordagem do tema que é a origem, história da técnica, aplicações das técnicas encontradas e utilizadas fora do Brasil, o capítulo ainda descreve a cal como material base e algumas ferramentas de preparo e utilização do material.

No Quarto capítulo será abordado rapidamente a definição de fachadas e as patologias encontradas nas fachadas de habitações morro e apresentação de algumas delas.

No Quinto e último capítulo será apresentada o surgimento da origem da técnica do Tadelakt no Brasil e um estudo de caso onde foi utilizada no Recife e um pouco dessa aplicação feita aqui.

5 REFERÊNCIAL TEORICO

5.1 HISTÓRIA DAS HABITAÇÕES POPULARES NO BRASIL

No século XIX com o crescimento da população nos grandes centros após revolução industrial, houve um grande aumento da massa populacional nos grandes centros urbanos causada pela chegada dos imigrantes, essas grandes massas eram concentradas em vilas operárias.

Embora os trabalhadores se estabelecessem, em um primeiro momento, em bairros situados no entorno das fábricas, o aumento da população urbana causou um crescimento desordenado das cidades, culminando na ocupação de suas zonas mais periféricas (TRIANA, 2006).

Dessa maneira, as pessoas começaram residir em favelas que eram locais precários sendo obrigadas a irem para as partes mais afastadas dos centros, obviamente retiradas pelos donos desses espaços e empreendimento que tinham um poder aquisitivo maior.

[...] As intenções segregacionistas que visavam mantê-las afastadas dos locais de interesse da burguesia ficam claras, por exemplo, no Código

Sanitário do Estado de São Paulo de 1894. [...]A Lei Municipal nº 413 de 1901 isentava de impostos as vilas operárias construídas “...fora do perímetro central” (VILLAÇA, 1986, p. 17).

Diante disso, essas pessoas passaram a habitar em locais com extrema carência de saneamento e água tratada como nos morros, margens de rios e ainda hoje muitos locais do Brasil sofrem com esse tipo de infraestrutura mal desenvolvida.

Figura 1 - A Favela Santa Marta, em Botafogo



Fonte: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-828.htm>

De acordo com Botega (2008), por conta do desenvolvimento dos centros urbanos e das grandes indústrias era inevitável que pessoas não fossem morar em loteamentos, mas sim em locais com irregularidades, causando assim uma desordem nos centros urbanos.

As moradias onde essas populações residiam eram criadas de forma inapropriada, muitas vezes em barro e estruturas de madeira com técnica de pau-a-pique e com materiais advindos do local de entorno.

Figura 2 - Referenciando as casas da época



Fonte: <http://www.semeandohistoria.com/2012/01/geografia-da-cana-na-obra-de-jose-lins.html>

De acordo com a Declaração Universal de Direitos Humanos, proclamada pela Organização das Nações Unidas em 1948, referência que todo cidadão tem direitos como dignidade, moradia, liberdade e bem-estar (Brasil Escola, 2021).

A partir dessas habitações precárias deu-se o início da urbanização das cidades contemporâneas e o surgimento de discursões sobre o planejamento e urbanização dessas cidades que traziam para realidade o uso de inovações técnicas para essas construções, mas não mediram esforços para tornar essa infraestrutura realidade.

Com todo esse grande aumento populacional e toda uma demanda por moradia e habitações de qualidade, países do mundo estão propondo métodos bioconstrutivas para substituir materiais que utilizem produtos empregatícios de caráter tradicional, pois são materiais que em sua extração e produção deliberam grandes quantidade de malefícios ao meio ambiente.

5.2 BIOCONSTRUÇÕES

A História dos humanidade exemplifica que construções sustentáveis sempre existiram e atendiam as necessidades básicas e imediatas do homem sem preocupação com acompanhamento técnico e uma técnica aprimorada em um primeiro momento. “No Brasil, e mais especificamente no meio rural, a bioconstrução é sem dúvida a forma mais adequada de se produzir a arquitetura/construção natural” (SATTLER, 2007)

Segundo Soares (1998), a bioconstrução vai unir variadas técnicas da arquitetura vernacular mundial, várias delas com anos de existência que tem por preferência materiais atóxicos ao planeta, diminuindo diversos gastos com transporte e fabricação e desenvolvendo moradias para proprietários de baixa renda com um ótimo conforto.

A bioconstrução é um elemento importante que visa buscar as unidades entre homem e ambiente, segundo as qualidades e quantidades de recursos estabelecidas pela área, com isso a bioconstrução busca executar; planejar e utilizar o máximo de aproveitamento com o mínimo impacto possível mostrando que é possível desenvolver uma habitação de qualidade.

5.2.1 VANTAGENS DA BIOCONSTRUÇÃO

A bioconstrução traz vantagens para o meio ambiente muito significativa, pois dela se utiliza materiais com baixo impacto ambiental, também através dessas construções buscam-se alternativas de reutilização de resíduos, consumo de água e melhoria energética.

A Bioconstrução não traz vantagens apenas para o meio ambiente, mas também para o proprietário do imóvel no qual será introduzida a técnica. Quando a comunidade tem acesso a essas técnicas é possível construir e desenvolver moradias e materiais sem grandes investimentos (INBEC, 2019).

A utilização da bioconstrução possibilita várias benfeitorias, tais como: Redução de custo de mão de obra; Redução de custo com frete; Redução significativa de energia elétrica industrial; Redução de resíduos gerador por produtos industrializados; preservação voluntaria do meio ambiente; Redução de CO2; Reutilização de produtos recicláveis.

5.2.2 MATERIAIS BIOCONSTRUTIVOS USADOS COMO REVESTIMENTO DE FACHADAS

Atualmente, esses rebocos bioconstrutivos são utilizados em moradias ecológicas feitas de barro como taipa de mão, taipa de pilão e adobe. Estes revestimentos são empregados com a mesma finalidade dos rebocos tradicionais constituídos por cimento, cerâmica, gessos e azulejos, porém seu escopo é a redução de custo e diminuição do uso de materiais nocivos ao meio ambiente.

Na argamassa em terra, o contrário do cimento e da cal, não necessita de calcinação, grandes processos de transformação e distâncias de transporte, podendo ser muitas vezes utilizadas terras escavadas das próprias fundações de construções e outras terras locais. (SANTOS *et al*, 2020)

Figura 3 - Argamassa em Terra



Fonte: <https://www.embarro.com/en/natural-and-organic-building-products/gallery/>

Segundo Construção Guaraciaba (2021), Argamassa de terra e argila trata-se de um revestimento muito usual em bioconstruções de cob e adobe que tem o intuito de torna a parede na qual é aplicada mais resistente a água”.’

Figura 4 – Casa de adobe



Fonte: <https://www.inbec.com.br/blog/bioconstrucao-preocupacao-ecologica-presente-concepcao-ocupacao>

Pintura bioconstrutiva é uma tinta natural derivada do barro e diluída com água e cola para a fixação da terra na parede, é composta principalmente por três tipos de grãos de solo argila, silte e areia (ARQUITETASNOMADES, 2018).

Figura 5 – Preparo de tinta de terra

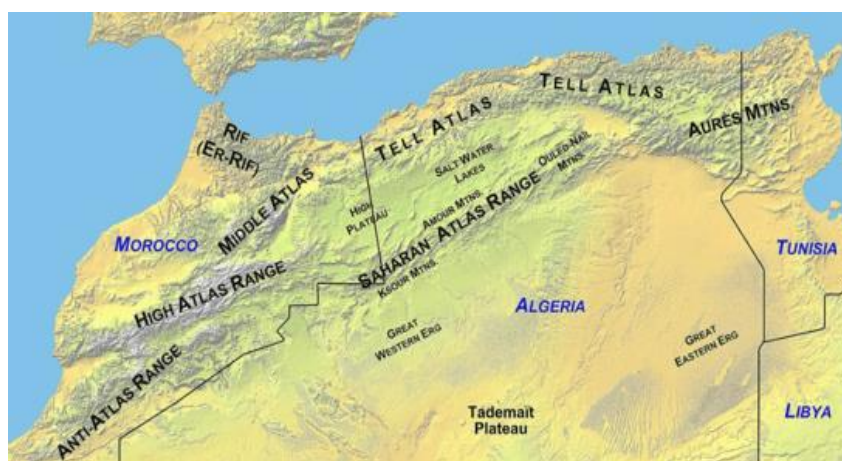


Fonte: <https://www.arquitetasnomades.com.br/tinta-natural-a-base-de-terra-como-assim/>

5.3 A ORIGEM DO TADELAKT – UM MATERIAL BIOCONSTRUTIVO

Segundo LEIS *et al* (2016), o Tadelakt é um reboco marroquino tradicional constituído por base de cal única da região, tem sua origem no Alto Atlas, bem próximo a cidade de Marraquexe onde foi descoberta suas funções praticas.

Figura 6 - Localização da Cidade - Marraquexe



Fonte: Geografia Opinitiva,2020

Este material e a técnica foram então denominados de Tadelakt que significa esfregar em árabe (LEIS *et al*, 2016). Ainda hoje se é extraído o calcário nesse vale onde ocorre a extração acontece um fenômeno geológico que permite este material ter combinações químicas de uma cal com propriedades particulares.

Conta-se que este material foi descoberto quando as muralhas da cidade estavam sendo erguidas no século XII, quando os trabalhadores durante a construção tentavam obter um aspecto liso para a parede, já que se tratava de um material de boa trabalhabilidade, com isso, eles acabam tendo um resultado inesperado e o resultado foi uma parede lisa, macia e brilhante e acidentalmente descobrindo o material e a técnica.

5.3.1 FORMAS DE APLICAÇÃO EM CONSTRUÇÕES FORA DO BRASIL

De acordo com LEIS *et al* (2016), após a descoberta desse material e suas propriedades de resistência à água, começaram a utiliza-lo em cisternas, tanques de água. Depois da técnica estar mais firmadas como material de uso comum entre os marroquinos o material passou a ser utilizado em banheiros públicos das cidades, e que hoje em dia ainda se é muito utilizado.

Logo depois o material passou a ser usados internamente nos hammams que eram locais onde as pessoas se reúnem para tomar banho e conversar, esses lugares comumente são alagadiços ou utilizados com água quente e vapor.

Figura 7 Hammams - Local de aplicação da tadelakt



Fonte: <https://www.euandopelomundo.com/destinos/africa/marocos/hammam-marroquino/>

Depois de todos esses estudos e descobertas a utilização do Tadelakt tomou espaço e proporções em vários âmbitos, sendo ele utilizado nas casas e palacetes da cidade, cobrindo palácios e casas com aspecto macio, quente e elegante (LEIS *et al*, 2016).

Logo foi utilizado nas cozinhas, casas de banhos, salas de estar e salões de festas podendo também ser usado na decoração de balcões de cozinhas, prateleiras, jarros. Enfim, o material é visto em quase todos os ambientes da cidade e em diversas aplicações, tanto no interior como no exterior, sendo usual também nas fachadas dos edifícios.

Figura 8 Aplicação Tadelakt – Aplicação feita no Interior das residências marroquinas



Fonte: <http://www.budwell-creations.com/tadelakt>

5.3.2 TADELAKT – A CAL HIDRAULICA PRINCIPAL MATERIAL DA COMPOSIÇÃO

A Cal hidráulica pode ser obtida através da calcinação de rocha, a chamada cal hidráulica natural ou através de dosagem de adição de pozolânica a cal hidratada na argamassa (SOUZA, 2013).

De acordo com Leis *et al* (2016), o Tadelakt pode ser feito tanto de forma artesanal como de forma industrial e seu composto predominante é a cal hidráulica, e pode ser misturada a areias de sílica, argilas, pedras calcárias esmigalhas, pó de dolomita, pó de mármore, celulose.

De acordo com Kanan (2008), O percentual de argila é superior a 25% em sílica e alumina. E quando mais teor de argila no calcário mais hidráulica é a cal, pois a hidraulicidade depende do quantitativo de sílica e alumina presente na rocha.

Ainda segundo Leis *et al* (2016), A cal hidráulica pode endurecer tanto em contato com ar como dentro de água. A cal hidráulica endurece devido ao processo de hidratação que acontece quando é misturada com água. A pedra artificial é formada como resultado deste processo apresentando durabilidade mesmo em contacto com água. “Adicionalmente, depois que está no estado endurecido, o processo de presa complementa-se através da reação com de CO₂” Leis *et al* (2016).

De com Sequeira *et al* (2007), a cal hidráulica natural é um ligante que combina em uma única substância a pega hidráulica e aérea, que conferem as argamassas modernas características adequadas a utilização na restauração em edificações históricas com porosidade equilibrada.

5.3.3 FERRAMENTAS E MATERIAIS DE APLICAÇÃO

De acordo Leis *et al* (2016), esses são alguns materiais necessários para a aplicação da técnica de maneira correta: Tadelakt mistura seca, pigmentos, sabão líquido de azeite, balde grande, escova ou pincel, balança, esponja, pedra de polir, pistola de ar quente, peneira, stencil com molde, talocha de metal, pincel para aplicação do sabão, talocha de estucador, misturador, colher japonesa, estilete, borrifador, furadeira para uso de misturador.

Segundo Leis *et al* (2016), as pedras de polir tem uma certa dureza e tamanho e devem ter as superfícies lisas para que o polimento seja ideal.

O desenvolvimento da técnica é feito através de um balde onde o reboco de tadelakt em pó será misturado com água limpa e pesado para um teste de qualidade e aplicação, a água deve ser adicionada primeiro e em seguida o pó para acontecer um controle de viscosidade da massa. A viscosidade da massa estará ideal quando a massa e a água ficarem como uma pasta homogênea.

Ainda segundo Leis *et al* (2016), antes de iniciar o uso da argamassa, a argamassa deve ser misturada novamente e utilizada a sua maior quantidade em até três dias.

5.4 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS NAS FACHADAS DAS HABITAÇÕES POPULARES DE MORRO

A Palavra fachada tem por etimologia o termo “facciata” e é um substantivo feminino seu significado é “os lados que compõem um edifício; ou lado da frente de uma construção; o lado situado no exterior, àquele de frente para a rua” (Dicionário).

De acordo com COBREAP (2018), na arquitetura as fachadas podem ser definidas como todas as partes externa da edificação frontal, lateral, fundo e tudo que se é adicionado a fachada faz parte da mesma como por exemplo janelas, gradis, vidros, portas, e até mesmo a visão exposta do telhado.

As fachadas são resultadas das expressões entre o interior e o exterior essas expressões trazem consigo para o exterior uma ideia de representatividade e simbologia, através desses aspectos revelam as circunstâncias econômicas do proprietário do imóvel além disso servem como proteção as condições ambientais e climáticas.

Portanto, as fachadas das casas de morro apresentam problemas em suas faces devido as condições climáticas e falta de manutenção, causando manchamento, fissuras, entre outras manifestações patológicas.

Os manchamentos, fissuras, tricas, deslocamento de rebocos e soltura dos revestimentos e pinturas são problemas corriqueiramente enfrentados nessas construções ou até o não uso de nenhum tipo de pintura ou revestimento cimentício ou cerâmico.

Segundo (ABNT, 2013), a fissura é o “seccionamento na superfície ou em toda seção transversal de um componente, com abertura capilar, provocado por tensões normais ou tangenciais”.

Para Lobo (2013), fissura é o estado em que um determinado objeto, ou parte dele exhibe abertura bem finas, alongadas e aparentes, com frestas até o máximo de 0,5 milímetros. “As fissuras podem não ser problemáticas, o risco é muito baixo, pois elas não afetam necessariamente a segurança dos componentes das estruturas”.

Ainda segundo Lobo (2013), fissura de retração acontece basicamente quando ocorre a saída de água na hidratação do cimento, ou erro na dosagem de água na mistura do cimento e agregados.

Figura 9 – Fissura de Retração



Fonte: AUTOR, (2021)

Para Lobo (2013), tricas também podem ser desenvolvidas por origens térmicas advindas de movimentações das propriedades físicas e químicas do material normalmente causando dilatações e pela variação de temperaturas.

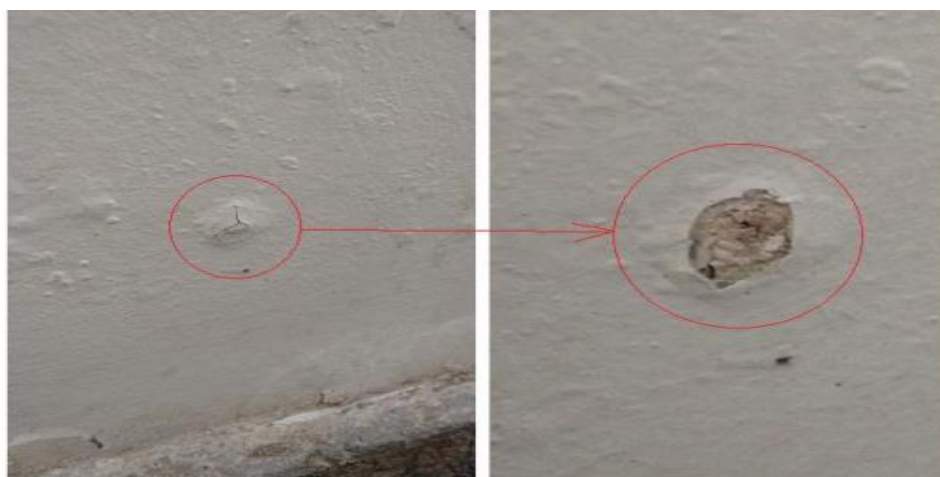
Segundo Lobo (2013), trincas são aberturas maiores que indicam que o objeto está partindo. São um indicativo de que o reboco poderá cair podendo reduzir o índice de segurança dos materiais empregados nas fachadas.

Figura 10 - Trinca



Fonte: AUTOR, (2021)

Figura 11 - Vesículas



Fonte: (MARTINS, 2016)

Figura 11 - “A consequência dessa reação é a formação de vesículas, que nada mais são do que pequenos pontos do revestimento que inchando progressivamente acabam por destacar a pintura”. (CINCOTTO, 1988).

5.5 SURGIMENTO DA TÉCNICA TADELAKT NO BRASIL

Não existe um local exato no Brasil onde essa técnica foi aplicada em um primeiro momento, mas existem ecovilas espalhadas pelo Brasil que trabalham com desenvolvimento de produtos naturais nessas construções.

Algumas dessas ecovilas desenvolvem trabalhos de curso propagando o ensino dessas construções sustentáveis pelo Brasil, como já dito, não se sabe ao certo, mas algumas dessas instituições sustentáveis ensinam em canais no youtube como desenvolver a técnica e também forma de a adaptar.

Ekôa Park, Bioconstrução Guaraciaba e Instituto Pindorama são algumas dessas instituições que desenvolvem diversas técnicas de bioconstrução e uma delas é a técnica Tadelakt que em seus vídeos são demonstradas e desenvolvidas.

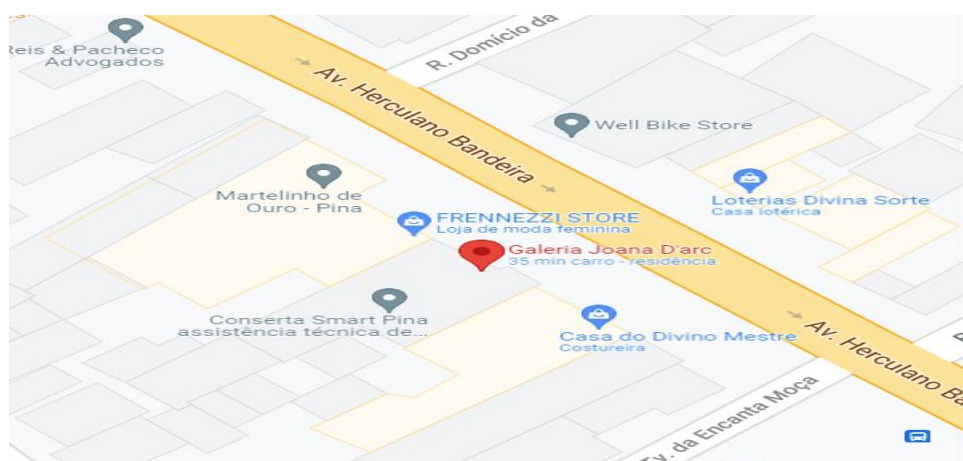
5.1 BOITATÁ – APLICAÇÃO DA TÉCNICA TADELAKT NO RECIFE

As informações sobre a aplicação do produto utilizado no Recife foram colhidas por mensagens e pessoalmente com o responsável da aplicação.

O produto que foi aplicado no Recife recebeu algumas adaptações feitas pelo Artista Plástico **Fernando Azevedo**, a técnica trazida através dele para o Recife foi estudada no Instituto Pindorama, Localizado no Rio de Janeiro, através de apostilas e vídeo aulas.

A técnica utilizada no Recife foi batizada de **(Tadeboa)** pelo usuário da releitura, usando o material na fachada do seu ateliê que tem por nome **Boitatá** localizado na Galeria Joana D'Arc - na Av. Herculano Bandeira, 513.

Figura 12 Localização - Galeria Joana D'Arc, 531



Fonte: Google.maps (2021)

Figura 13 Fachada do Ateliê - Joana D'Arc



Fonte: AUTOR, (2021)

A Fachada anteriormente apresentava um revestimento de cerâmica que foi removida, e sendo nela implementada a nova técnica.

Figura 14 Aplicação feita pelo Artista Plástico, Fernando Azevedo



Fonte: AUTOR,2021

Na figura 14, observa-se algumas imperfeições pela falta de desempenho no reboco sobre a superfície, e também alguns pequenos buracos provenientes da falta

de peneiramento da areia que não vem com granulometria padrão dos armazéns e fabricas.

5.6 PROPOSTA DE COMPARATIVO DE CUSTO PARA APLICAÇÃO DA TÉCNICA EM CASAS DE MORRO

O trabalho tem como objetivo utilizar uma técnica de revestimento e aplicação do Tadelakt, como alternativa de melhoria na durabilidade e estética das fachadas de casas de morro, que comumente apresentam-se sem revestimentos externos. A técnica traz um revestimento atípico, mas com uma diversificada qualidade trazendo para essas fachadas proteções contra fatores externos, resguardando os blocos cerâmicos e os vigamentos dessas casas e adicionando um toque de beleza, segurança, durabilidade e baixo custo.

Esses problemas são decorrentes da falta de financiamento que essa população carece, deixando como segundo plano os revestimentos externos que são de grande importância para o imóvel. Quando esses revestimentos não são aplicados acarretam-se em manifestações patológicas que podem ser leves e graves, podendo colocar em risco o bem-estar do proprietário e gerando a desvalorização do imóvel.

Mostrando assim, por meio de informações coletadas do SINAPI uma tabela de custo do que traz uma alternativa para esses proprietários aplicarem esse revestimento em suas fachadas mitigando de forma expressiva esses problemas.

Tabelas de comparativo de Custo

Tabela 1 – Custo de mão de obra profissional

Pedreiro	R\$ 150,00/ Dia	
Auxiliar	R\$ 50,00 ~ 60,00/ Dia	
Preço Total	R\$ 200 ~ 210,00 Total	

Tabela 1.1 -Revestimento – Tadelakt – Adaptado pelo Art. Plástico, Fernando Azevedo

Tipo de material usado	Quantidade	Preço da Un. dos Materiais
Cal CH-1	50Kg x 2	R\$ 22,50 Un.
Areia Fina	20Kg x 4 – 80Kg	R\$ 5,00 Un.
Pó de Mármore	10Kg x 2	R\$ 22,90 Un.
3% de Cinza ou Tijolo em Pó	10Kg x 2	R\$ 90,00 Un.
Pigmento	500g x 2	R\$ 17,00 Un.

Total de Materiais	110,5Kg	R\$ 294,00 Total
--------------------	---------	------------------

Tabela 2 – Custo de mão de obra profissional

Pedreiro	R\$ 150,00/ Dia	
Auxiliar	R\$ 50,00 ~ 60,00/ Dia	
Preço Total	R\$ 200 ~ 210,00 Total	

Tabela 2.1 - Revestimento – Cimento e Pintura – Reboco tradicional

Material Utilizado	Quantidade	Preço da Un. dos Materiais
Cimento Portland - II	50Kg x 5 – 250Kg	R\$ 29,00 Un.
Areia Fina	1m ³	R\$ 100,00 m ³
Cal H-I	50Kg	R\$ 22,50 Un.
Total de Materiais	1,300Kg	R\$ 267,50
Acabamentos	Quantidade	Preço dos Materiais
Pintura Acrílica	3,6 Litros	R\$ 50,00 Un.
Cal de Pintura	10Kg	R\$ 15,00 Un.
		R\$ 65,00 Un.

Tabela 3 – Chapisco – Reboco Tradicional

Material Utilizado	Quantidade em Kg	Preço da Un. dos materiais
Cimento	50Kg	R\$ 29,00
Areia Grossa	0,110m ³	R\$ 15,00
		R\$ 44,00 Total

Obs.: Custos orçados de acordo com o SINAPI – Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil

Considerando os custos orçados de acordo com o SINAPI – Sistema Nacional de Preços e Índices para a construção civil, apresentados nas tabelas mostram que de fato o Tadelakt é um produto que pode ser utilizado dentro dos meios construtivos populares, tendo como principais usuários os proprietários de casas de morro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante disso, averigua-se que o objetivo geral da pesquisa foi alcançado, por que conseguiu demonstrar que a aplicação da técnica de tadelakt traz os benefícios proposto para o meio ambiente e para as fachadas das habitações de morros.

Concluiu-se que a técnica de aplicação de tadelakt como solução de argamassa bioconstrutiva e traz desde sua origem uma aplicação de revestimento natural que é comumente utilizado no Marrocos como material de cobrimento para as fachadas e áreas internas, através de um estudo de caso feito no Recife constatou-se que a aplicação de tadelakt para habitações populares traz os benefícios da qualidade estética, durabilidade e custo acessível.

Concluiu-se também que a proposta de baixo custo foi atendida de forma satisfatória levando em considerações os preços orçados em tabelas através do Sistema Nacional de preços e índices para construção civil e que, sim, pode ser replicada em fachadas das casas populares.

Por tratar-se de uma técnica de produtos sustentável e de uma utilização abrangente como visto no decorrer da pesquisa esse estudo da técnica pode ser expandido não apenas para casas de morros, como também para empresárias, terminais metropolitanos, paradas de ônibus, praças, parques, shoppings, estações de trem e outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Isaura Florisa Gottschall de. **Desigualdades e políticas públicas de habitação no Brasil** 2011. 158p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: < <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/8907/1/Isaura%2520Almeida.pdf>>. Acesso em: 07, agosto de 2021.

ALVES, Arthur Vieira. **Bioconstrução**: Uma revisão bibliográfica do tema e uma análise descritiva das principais técnicas 2015. 49p. Graduação (Gestão Ambiental) – Universidade de Brasília- UnB, Faculdade UnB de Planaltina – FUP, Curso de Gestão Ambiental – GAM, Planaltina – DF, 2015. Disponível em:< https://bdm.unb.br/bitstream/10483/14222/1/2015_ArthurAlvesVieira.pdf >. Acesso em: 13, agosto de 2021.

BONI, Filipe. Bioconstrução. Ugreen, 19, maio e 2019. Disponível em: URL. UGREEN - Sobre a Escola Online de Construções Sustentáveis Acesso em: 9, outubro e 2021.

CINCOTTO, M. A. **Patologia das argamassas de revestimento**: análise e recomendações. In. Tecnologia das Edificações. São Paulo: Pini/IPT, 1988. Disponível em:< https://scholar.google.com.br/citations?user=pshZk44AAAAJ&hl=pt-BR#d=gs_md_cita-d&p=&u=%2Fcitations%3Fview_op%3Dview_citation%26hl%3Dpt-BR%26user%3DpshZk44AAAAJ%26citation_for_view%3DpshZk44AAAAJ%3AzYLM7Y9cAGgC%26tzm%3D180>. Acesso: 19, outubro de 2021

DINO, Bioconstrução: qual é o conceito e quais são os benefícios. Metrôpoles, 03, dezembro e 2020. Disponível em:< Bioconstrução: qual é o conceito e quais são os benefícios (metropoles.com)>. Acesso em: 09, outubro e 2021

LEIS, Taavi *et al.* **Guia passo a passo: Tadelakt**. Portugal, 2016. Disponível em:<http://media.voog.com/0000/0037/2776/files/tadelakt_portuguese.pdf>. Acesso: 07 agosto de 2021

LEÃO, Sílvia Lopes Carneiro. **As fachadas da casa moderna** 2011. 201p. Vol. 1, Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura-PROPAR, Porto Alegre, 2011. Disponível em:< <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/32817> >. Acesso em: 15, agosto e 2021.

KANAN, Maria Isabel. **Manual de conservação e intervenção em argamassas e revestimento à base de cal**. Brasília: Iphan/ Programa Monumenta, Cadernos

Técnicos, n 8, 2008. Disponível em: < https://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/CadTec8_ConservacaoIntervencao_m.pdf > Acesso: 15, agosto e 2021

LOBO, Gregório de Pina. **Patologia nas habitações populares 2013**. 102p. Graduação (Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:< <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006577.pdf>>. Acesso em: 20, setembro de 2021.

LOTUFO, Tomaz; **Cobi.S. Taipa de Pilão e Tadelakt**. Ekôa Park, dia, junho e 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=o6UtzC4wrQA> Acesso em: 07, outubro e 2021.

MARTINS, Victor Hugo Teixeira. **Habitação, infraestrutura e serviços públicos: Conjuntos habitacionais e suas temporalidades em Londrina - PR. 2007**. 175p. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento do Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007. Disponível em:< https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEL_8a82e7c2bbd7953e30142fd850ae02b8 >. Acesso em: 05, setembro e 2021.

Natureza do Trabalho - Pericial: Perícias relacionadas a modificação em fachadas. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, XV, 2009, São Paulo, 2009. p.1 – 17. Disponível em:< <http://www.mrcl.com.br/xvcobreap/53.pdf>>. Acesso em: 13, outubro e 2021.

SCHULTE, Anielle L. Perret. **Análise de compatibilização do uso de técnicas de bioconstrução em programas de habitação popular no contexto brasileiro do programa minha casa minha vida 2020**. 102p. Graduação (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em:< <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/211411/001114216.pdf?sequence=1>>. URL. Acesso em: 01, setembro de 2021.

SOUZA, Wilson D. Silva. **Estudo de caso: Levantamento das patologias em fachadas de habitações populares e sua influência na perda de valor das edificações 2018**. 84p. Graduação (Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná Coordenação de Engenharia Civil, Curso de Graduação em Engenharia Civil, Toledo, 2018. Disponível em: < <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/24131/1/patologiasfachadashabitacoespopulares.pdf> >. Acesso em: 13, outubro e 2021.

SILVA, Marc. **Trincas e Edifícios**. SCRIBD, 29, maio de 2021. Seção (caso exista). Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/349701252/Trincas-e-Edificios-Causas-prevencao-e-Recuperacao-Eng-Ercio-Thomaz-pdf>. Acesso em: 06, outubro e 2021.

SANTOS, Tânia el Al. **Avaliação do envelhecimento natural e de tratamento superficiais ecológicos em reboco de terra**, Portugal, n.35, p.1 - 14, 2020. Disponível em:< <https://1library.org/document/yne8e7py-avaliacao-envelhecimento-natural-tratamentos-superficiais-ecologicos-rebocos-terra.html> >. Acesso em: 20, outubro e 2021.

SATTLER, Miguel A. **Habitações de baixo custo mais sustentáveis: A Casa alvorada e o centro experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis**, 2007. Coleção HABITARE. Porto Alegre: HABITARE, 2007 Disponível em: URL. Acesso em:< https://www.academia.edu/16525131/HABITA%C3%87%C3%95ES_DE_BAIXO_CUSTO_MAIS_SUSTENT%C3%81VEIS_a_Casa_Alvorada_e_o_Centro_Experimental_de_Tecnologias_Habitacionais_Sustent%C3%A1veis>. 15, setembro de 2021.

SEQUEIRA, Ana Cristina; FRADE, Dina; GONÇALVES, Paulo. **Cal hidráulica - Um ligante para a reabilitação**. 2º Congresso Português de argamassa de construção. Lisboa, 2007. Disponível em:< <https://www.apfac.pt/congresso2007/9000.htm> >. Acesso em: 20, outubro e 2021

SOARES, A. L. J. **Conceitos básicos sobre permacultura** - Brasília: MA/SDR/PNFC, 1998.53p. Disponível em: < http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/permacultura/Conceitos_Basicos_Permacultura_Andre_Soares.pdf >. Acesso em:

TRIANA, Antônio Filho. **Habitação popular no Brasil: Análise do modelo operacional de financiamento pelas agências oficiais**, 2006. 154p. Dissertação (Mestrado Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, DF, 2006. Disponível em:< Acesso em: 27, agosto e 2021.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Oficina de textos, São Paulo, 2 Edição, pág. 1-34, 2020. Disponível em:< https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/degustacao/trincas-em-edificios-2ed_deg.pdf>. Acesso em: 02, outubro e ano.

VILLAÇA, Flávio. **O que todo cidadão precisa saber sobre habitação**: São Paulo: Ag. Estado, 1979. Disponível em: URL. Acesso em:< https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6112724/mod_resource/content/1/VILLA%C3%87A%2C%20F.%20O%20que%20todo%20cidad%C3%A3o%20precisa%20saber%20sobre%20habita%C3%A7%C3%A3o.%20Global%20Editora%2C%201986.pdf >.15, agosto e 2021.

