

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/363284147>

PROCESSO DE RESTAURAÇÃO SUSTENTÁVEL DO ART DÉCO: substituição da mica, presente no pó de pedra, pelo vidro moído.

Experiment Findings · September 2022

DOI: 10.13140/RG.2.2.13554.99523

CITATIONS

0

READS

38

1 author:



Jonas Ferreira

Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

6 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Revitalização, Requalificação e Reabilitação [View project](#)

ESPECIALIZAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE NA CONTRUÇÃO CIVIL



Jonas Tadeu Ferreira

**PROCESSO DE RESTAURAÇÃO SUSTENTÁVEL DO
ART DÉCO: Substituição da mica, presente no pó de
pedra, pelo vidro moído.**



Jonas Tadeu Ferreira

PROCESSO DE RESTAURAÇÃO SUSTENTÁVEL DO ART DÉCO: substituição da mica, presente no pó de pedra, pelo vidro moído.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Sustentabilidade na Construção Civil.

Orientador (a): *Yvonne Archanjo M Barbosa*

Coorientador (a): *Cláudia Valéria Gávio Coura*

Juiz de Fora /MG

2021

Ficha catalográfica confeccionada pela Biblioteca do *campus* Juiz de Fora

F382p Ferreira, Jonas Tadeu.

2021 Processo de restauração sustentável do art déco: substituição da mica, presente no pó de pedra, pelo vidro moído. / Jonas Tadeu Ferreira. – 2021.

65 f.: il.

Orientador: Prof. M.Sc. Yvonne Archanjo M Barbosa.

Monografia (Pós-graduação em Sustentabilidade na Construção Civil) – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Juiz de Fora, 2021.

Bibliotecária Vânia Márcia de Paula – CRB6/2894

Jonas Tadeu Ferreira

PROCESSO DE RESTAURAÇÃO SUSTENTÁVEL DO ART DÉCO: substituição da mica, presente no pó de pedra, pelo vidro moído.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Juiz de Fora, como parte das exigências dos requisitos para a obtenção do título de Especialista em Sustentabilidade na Construção Civil.

Aprovado em: 30 / 08 / 2021 .

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. *Yvonne* Archanjo M Barbosa
Mestra em Ambiente Construído IF
Sudeste MG, *Campus* Juiz de Fora

Prof^a. *Cláudia* Valéria Gávio Coura
Pós-Doutora em Engenharia Civil IF
Sudeste MG, *Campus* Juiz de Fora

Antônio Carlos Duarte

Arquiteto e Urbanista pós-graduado em Urbanismo pelo PROURB da FAU/UFRJ

Prof^a. *Erika* Guedes Magalhães

Mestra em Arquitetura e Urbanismo IF Sudeste MG, *Campus* Juiz de Fora



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS
CÂMPUS JUIZ DE FORA

ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Aos trinta dias do mês de agosto do ano de 2021, às dezenove e trinta horas, através de webconferência realizada no endereço eletrônico: <https://meet.google.com/hem-wdju-dob>, realizou-se a defesa da monografia intitulada "PROCESSO DE RESTAURAÇÃO SUSTENTÁVEL DO ART DÉCO: SUBSTITUIÇÃO DA MICA, PRESENTE NO PÓ-DE-PEDRA, PELO VIDRO MOÍDO" de autoria de JONAS TADEU FERREIRA, aluno do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Construção Civil, em nível de Especialização. A Comissão Examinadora esteve constituída pelos professores: YVONNE ARCHANJO MASSUCATE BARBOSA (orientadora), CLAUDIA VALERIA GAVIO COURA (coorientadora), ERIKA GUEDES MAGALHÃES, do IF Sudeste MG – Campus Juiz de Fora e ANTÔNIO CARLOS DUARTE, arquiteto, ex-diretor do Museu Mariano Procópio. Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, o candidato foi **aprovado** pela Comissão Examinadora com o seguinte parecer:

O trabalho foi muito bem estruturado e deverá receber apenas alguns ajustes. O aluno recebeu nota máxima da banca (10 pontos).

Foi concedido um prazo de 30 (trinta) dias, para o candidato efetuar as correções sugeridas pela Comissão Examinadora e apresentar o trabalho em sua redação definitiva. E, para constar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão.

YVONNE ARCHANJO
MASSUCATE
BARBOSA:06841574621

Assinado de forma digital por
YVONNE ARCHANJO MASSUCATE
BARBOSA:06841574621
Data: 2021.08.30 23:10:14 -03'00'

Orientador: Yvonne Archanjo Massucate Barbosa

CLAUDIA VALERIA GAVIO
COURA:86572407691

Digitally signed by CLAUDIA VALERIA
GAVIO COURA:86572407691
Data: 2021.08.31 15:29:05 -03'00'

Coorientadora: Claudia Valeria Gavio Coura

1º Examinador: Antônio Carlos Duarte

ERIKA GUEDES MAGALHÃES:02787663664

Assinado de forma digital por ERIKA GUEDES MAGALHÃES:02787663664
Data: 2021.09.01 13:18:17 -03'00'

2º Examinador: Erika Guedes Magalhães

Diretoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação
Coordenação de Pós-Graduação
Rua Bernardo Mascarenhas, 1283, Bloco O – Bairro Fábrica
CEP 36080-001 - Juiz de Fora / MG
Fone: (32)4009-3078 - (32) 4009-3085
e-mail posgraduacao.if@ifsudestemg.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUDESTE DE MINAS GERAIS
Campus Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Juiz de Fora, por ofertar o curso de pós-graduação em Sustentabilidade na Construção Civil.

Primeiramente a Deus por me permitir a conclusão desse ciclo.

A toda minha família especialmente Minha tia Maria Aparecida Ferreira, sem ela nenhum sonho seria possível.

A professora Yvonne, pela orientação, incentivo e dedicação.

A professora Cláudia, pela orientação e colaboração.

Ao meu grande amigo da vida e de profissão Daniel de Almeida Moratori, que me incentivou e cedeu materiais de estudo para o processo seletivo do curso.

Aos professores do curso, pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Aos colegas de sala, pelo companheirismo.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho busca utilizar o conceito de restauração e reparo nos revestimentos da argamassa no estilo arquitetônico Art Déco para sua aplicabilidade no patrimônio histórico. Consiste em proporcionar a substituição do mineral mica, presente na argamassa do pó de pedra, pelo pó de vidro vindo de processos da reutilização e que não prejudiquem a identidade cultural e estética do revestimento, principalmente no patrimônio histórico. Além do estudo sobre a substituição dos materiais na argamassa, fez-se necessária a inclusão do histórico sobre restauro e o Art Déco no Brasil e em Juiz de Fora-MG. O objetivo principal do trabalho é a análise por meio de revisão bibliográfica do desempenho de argamassas de revestimento com vidro triturado em substituição a materiais, tais como mica e pó de pedra. A fim de, avaliar os resultados apresentados nos estudos, com foco na sustentabilidade. Dessa forma, o trabalho contribuiu para o engajamento da sustentabilidade no patrimônio histórico, com melhores intervenções, que garantam novas possibilidades de técnicas construtivas, melhor durabilidade do revestimento nessas edificações, e o incentivo de conservação e proteção do patrimônio histórico.

Palavras-chave: Materiais de construção; Revestimentos; Argamassa; Patrimônio cultural.

ABSTRACT

The present work seeks to use the concept of restoration and repair of mortar coatings in the Art Deco architectural style for its applicability in the historical heritage. It consists in providing the replacement of the mineral mica, present in the stone powder mortar, by the glass powder coming from reuse processes and that does not harm the cultural and aesthetic identity of the coating, mainly in the historical heritage. In addition to the study on the replacement of materials in mortar, it was necessary to include the history of restoration and Art Déco in Brazil and in Juiz de Fora-MG. The main objective of the work is the analysis through bibliographical review of the performance of coating mortars with crushed glass in substitution of materials such as mica and stone dust. In order to evaluate the results presented in the studies, with a focus on sustainability. In this way, the work contributed to the engagement of sustainability in the historic heritage, with better interventions that ensure new possibilities for construction techniques, better durability of the coating in these buildings, and encouragement of conservation and protection of the historic heritage.

Keywords: Construction Materials; Coatings; Mortar; Cultural heritage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Arquiteturas de uso misto.....	16
Figura 2: Arquitetura religiosa e uso misto.	17
Figura 3: Edifício Grippi e Edifício Magalhães.....	17
Figura 4: Edifício Halfeld 547 e Edifício São Luiz.....	18
Figura 5: Imaginary View of the Grande Galerie of the Louvre, 1796 Museu do Louvre, Paris, 114 x 146 cm.	27
Figura 6: Patologias em Art Déco popular em Juiz de Fora.....	31
Figura 7: Patologias e descaracterização do revestimento na Capela de Santa Catarina.	33
Figura 8: Desprendimento do revestimento.....	38
Figura 9: Vesícula no revestimento.	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quadro comparativo entre os Teóricos do restauro.	24
---	----

ABREVIATURAS

etc.	et cetera
n.º	Número
Pead	Polietileno de Alta Densidade
Prof.	Professor
Prof.^a	Professora

SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira Registrada
MG	Minas Gerais
RCC	Resíduos de construção Civil
PET	Poli tereftalato de etila
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
FUNALFA	Fundação Cultural Alfredo Ferreira Lage

SÍMBOLOS

%	por cento
@	Arroba
K	Potássio
Mg	Magnésio
H₂O	Água
CO₂	Dióxido de carbono
Fe	Ferro
Al	

K₂O	Alumínio Oxido de Potássio
MPa	Mega Pascal
mm	Milímetro
cm	Centímetro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	JUSTIFICATIVA.....	19
3	OBJETIVO GERAL.....	21
3.1	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	21
4	METODOLOGIA.....	22
5	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
5.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRÁTICA DO RESTAURO.....	22
5.2	O ART DÉCO.....	28
5.3	PATOLOGIAS E DEGRADAÇÕES DA ARGAMASSA.....	31
6	MATERIAIS.....	34
6.1	ARGAMASSA DE REVESTIMENTO.....	34
6.2	PÓ DE PEDRA.....	35
6.3	MICA.....	36
6.4	MICA NA ARGAMASSA.....	37

6.5	A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	40
6.6	O VIDRO E SUA SUSTENTABILIDADE.....	41
6.7	PÓ DE VIDRO.	44
7	SUBSTITUIÇÕES NOS COMPONENTES DA ARGAMASSA.	46
7.1	ARGAMASSAS COM SUBSTITUIÇÃO DE AGREGADO NATURALPOR RESÍDUO DE BRITAGEM DE GRANITO.....	46
7.2	SUBSTITUIÇÕES DO AGREGADO NA ARGAMASSA PELO PÓ DE VIDRO.....	47
7.3	INCORPORAÇÕES DE AGREGADOS FINOS DE VIDRO EM ARGAMASSA.....	48
7.4	ARGAMASSAS COM SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO NATURAL POR RESÍDUOS CERÂMICOS.....	51
7.5	UTILIZAÇÕES DE RESÍDUOS DE PLÁSTICOS COMO ALTERNATIVA DE AGREGADOS NATURAIS NA ARGAMASSA.	52
8.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
8.1	CONCLUSÃO.	56
8.2	SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	56
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

1 INTRODUÇÃO:

A cidade de Juiz de Fora possui diversos exemplares de edificações em estilo Art Déco, e alguns destes exemplares foram alvos de tombamento, tal como o Cine Theatro Central, expoente do estilo. “O despojamento ornamental, a valorização do plano, os elementos geométricos e utilização do revestimento em pó de pedra, hoje encoberto pela pintura da fachada, exprimem o vocabulário da arquitetura Art Déco” (FUNALFA, 2004, pág. 22-23). O processo de salvaguarda destas edificações explicita a importância de sua preservação e traz à tona questões relacionadas à conservação de seus materiais de construção.

De acordo com Filho e Sophia (2012) o arquiteto Raphael Arcuri ganhou notoriedade na cidade por importantes construções em Art Déco como a Casa Magalhães e a Galeria Pio X — “a primeira galeria comercial construída na cidade e que gerou inúmeras outras que transformaram o centro de Juiz de Fora”. (OLENDER, 2011).

Segundo Duarte (2013) A ostentação de materiais requintados, habituais no estilo e utilizados nos empreendimentos sofisticados das capitais, limitou-se em Juiz de Fora, a decoração das igrejas, com o uso de mármore e granitos variados, detalhes em bronze dourado, marcenaria artística, vitrais, efeitos de luz. Sendo assim o Art Déco, expresso em algumas obras, se cataloga entre o desenvolvimento de edifícios públicos e entre as arquiteturas populares localizadas nos centros das cidades e nos bairros próximos, com a finalidade da verticalização e sobre o contexto da modernidade. Ver figura 1 (4 d’Sup localizado na Praça Presidente Antônio Carlos, 140) e (galeria Pio X, rua Marechal Deodoro, S/N), figura 2 (*Cenáculo* São João Evangelista, Av. Rio Branco, 2848) e (edifício popular, Marechal Deodoro 102/104).

Duarte (2013, p. 18, 24,25) ainda afirma que,

Em Juiz de Fora no cenário arquitetônico, o moderno se manifesta nos anos 30, através de formas do Art Déco, prossegue na década de 40 e os últimos exemplares são da década de 50. As edificações, símbolo do progresso e avanço tecnológico, erguem-se em maior número, na área central, em trechos da rua Halfeld, Marechal Deodoro, Batista de Oliveira e Avenida Getúlio Vargas; algumas outras, Avenida Barão do Rio Branco, nas ruas de Santa Rita, Barão de São João Nepomuceno, Espírito santo e Floriano Peixoto. Esparsas na malha urbana de então, havia construções do estilo, ainda, nas ruas Dr. Antônio Carlos e Delfim Moreira, em logradouros dos bairros de São Bernardo, Alto dos Passos, são Matheus, Mariano Procópio e Santa Terezinha.

Figura 1: Arquiteturas de uso misto.



4d'Sup



Galeria Pio X

Fonte: Autor (2021).

Figura 2: Arquitetura religiosa (esquerda) e uso misto (direita).



Cenáculo São João Evangelista



Marechal Deodoro 102/104

Fonte: Autor (2021).

Ainda cabe ressaltar algumas outras arquiteturas em Art Déco de importância, como edifício Grippi (Rua Halfeld, 695), edifício Magalhães (Rua Marechal Deodoro, 275), edifício Halfeld 547 e edifício São Luiz (Rua Halfeld, 213), que fazem parte do conjunto histórico de Juiz de Fora (ver figura 3 e 4).

Figura 3: Edifício Grippi (esquerda) e Edifício Magalhães (direita).



Fonte: Autor (2021).

Figura 4: Edifício Halfeld 547 (esquerda) e Edifício São Luiz (direita).



Fonte: Autor (2021).

Segundo Ferreira (2018), o Art Déco veio para marcar a era da modernidade e da industrialização do século XX, aliando arquitetura ao setor econômico e social, substituindo as formas orgânicas do Art Nouveau por uma arquitetura mais limpa de ornatos e com destaque à verticalidade e à simetria de suas composições volumétricas.

De acordo com Cortizo; Gauer e Machado (2015), as construções que utilizam como revestimento o pó de pedra apresentam patologias ao decorrer do tempo, devido ao processo de degradação e ao intemperismo. Pode-se dizer que a mica, presente no pó de pedra, é um agente degradativo, que com o tempo é responsável por danos e patologias na argamassa.

Corroborando com esta afirmação, Carasek (2010) informa que a mica, introduzida na argamassa com o objetivo de dar brilho estético às fachadas em estilo Art Déco, pode causar degradação do revestimento com o passar do tempo, ocasionando patologias tais como deslocamento, vesículas, manchamentos, fissuração, aumento de porosidade e permeabilidade.

Diantes destas patologias, e vislumbrando a importância da preservação e restauro das edificações em estilo Art Déco, este trabalho buscou, por meio de revisão bibliográfica, analisar pesquisas que realizaram a substituição de

agregados miúdos por pó de vidro moído em argamassas de revestimento, com posterior identificação de seu desempenho. Tendo em vista que o pó de vidro é um material reaproveitado através da moagem do vidro, busca-se demonstrar a possibilidade de alinhar a sustentabilidade à preservação do patrimônio arquitetônico, preservando as características estéticas das fachadas na medida em que o vidro possui brilho tal como a mica.

Ressalta-se que, inicialmente, a intenção da pesquisa era realizar ensaios laboratoriais através da substituição do pó de pedra pelo vidro moído e explorar os resultados. Todavia, com a impossibilidade de realizar trabalhos presenciais, devido à pandemia do novo Coronavírus, tal proposta restringiu-se à sugestões para trabalhos futuros.

2 JUSTIFICATIVA:

O trabalho propõe uma avaliação, por meio de revisão bibliográfica, da melhoria de desempenho da argamassa de revestimento da fachada em estilo Art Déco, diante das patologias existentes, a partir da substituição de materiais. Assume importância na medida em que integra o patrimônio cultural associado ao processo de restauração e à sustentabilidade. A pesquisa busca aproximar a temática sustentável à favor do patrimônio cultural promovendo uma maior ligação entre essas duas vertentes que ainda se encontram isoladas. Ressalta-se que o trabalho também proporcionará discussões sobre o tema do processo de restauração, reparo e estudo das degradações e patologias.

Segundo Nascimento (2008), diante do processo de restauração das fachadas com o pó de pedra, o processo de restauro deve ser feito com esse mesmo tipo de argamassa incluindo o pó de pedra para que o revestimento original não sofra perda de qualidade e que se mantenha o efeito estético original.

Alguns profissionais da área de arquitetura como Maria Lucia Bressan Pinheiro, professora de história de arquitetura da FAU/USP e professor Vitor José Baptista Campos, arquiteto com doutorado pela USP e especialista em Art Déco afirmam que o estilo arquitetônico Art Déco vem sofrendo descaracterização de seu revestimento original com o tempo, principalmente sobre pintura do revestimento original feito com massa em pó de pedra, prejudicando o patrimônio cultural. (FOLHA DE S. PAULO, 2010).

De acordo com Nascimento; Junior e Gumieri (2011) essa arquitetura, passados mais de 60 anos, vem necessitando de obras com o objetivo de restaurar o que já foi desgastado pelo tempo, principalmente em suas fachadas com pó de pedra.

Diante desse relato feito pelos profissionais da área, constata-se que o estudo proposto pode trazer contribuições a processos de restauração, para que se mantenha a memória de um revestimento original que aos poucos vai sendo substituído por novas texturas e perdendo a sua originalidade. A partir disso, a possibilidade de se usar as técnicas sustentáveis para o processo de reforma e restauração torna-se favorável a ação, além da possibilidade de experimentar novos materiais impulsionando a inovação tecnológica e a introdução de materiais eco edificantes.

Espera-se com essa pesquisa, incentivar a valorização e o reconhecimento dessa linguagem arquitetônica (Art Déco), contribuindo para a conscientização da população.

Assim, o trabalho pretende elucidar aspectos importantes sobre a questão da proteção e conservação dos revestimentos originais e aplicar novas tecnologias de materiais sustentáveis, contribuindo para as suas práticas e ações, apresentando um histórico dessas patologias nos objetos arquitetônicos que integram a composição arquitetônica destes edifícios e ressaltando a importância de sua preservação para a memória local.

Diante de todos argumentos descritos pelos autores e profissionais citados é válido ressaltar que o estudo das patologias ocorrentes nas fachadas poderá influenciar em uma maior conservação do revestimento, incentivar a substituição dos materiais, desde que esses novos materiais não prejudiquem o efeito estético e a durabilidade do revestimento original e incentivar a inovação tecnológica dos materiais aliado à sustentabilidade.

3 OBJETIVO GERAL:

Este trabalho, portanto, tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica sobre o desempenho da agamassa de revestimento mediante a substituição de materiais tais como mica presente no revestimento de no pó de pedra pelo pó de vidro moído, apontando suas principais características e relevâncias. Pretende-se ampliar a valorização dos processos de restauro e reparo nas edificações aliando à sustentabilidade.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Apresentar a contextualização histórica do estilo Art Déco no Brasil;
- Incentivar a prática de proteção e conservação do patrimônio cultural utilizando os preceitos da sustentabilidade em Juiz de Fora.

4 METODOLOGIA:

Esta pesquisa será pautada em uma pesquisa bibliográfica narrativa e exploratória.

Inicialmente, abordará a importância do restauro para a salvaguarda das edificações históricas. Após, será feita uma contextualização sobre o estilo arquitetônico intitulado Art Déco, passando pela composição de sua argamassa de revestimento e identificando as patologias existentes nesta.

A partir deste estudo inicial, será feita uma análise sobre a possibilidade de substituição do pó de pedra e da mica, presentes na argamassa das edificações Art Déco, por vidro moído.

Essa avaliação será obtida por meio de revisão bibliográfica, onde serão analisados estudos que apresentaram substituição de agregados miúdos por outros materiais em argamassas de revestimento, identificando seu desempenho posterior.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

5.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRÁTICA DO RESTAURO:

De acordo com Luso; Lourenço e Almeida (2004), o prioritário não era preservar testemunhos históricos, mas reparar algo que deixou de exercer as funções para o que foi concebido, se necessário alterando-o. Originalmente, o edifício não é compreendido como um bem que possui valor histórico ou cultural, mas como um bem útil ou que representa algo nessa época. Só neste caso fará sentido fazer o edifício perdurar no tempo. Diante do argumento do autor fica

evidente que a importância não está apenas em preservar o patrimônio histórico, mas também em poder criar situações de reparo que enfatizam o valor histórico do bem cultural. Ainda segundo Luso; Lourenço e Almeida (2004), a atividade de restauro tem origem nos séculos XVIII e XIX. Até esta data, os monumentos sofreram diversas ações de conservação, alteração de uso e renovação, que não devem ser designadas de restauro, tal como hoje é entendido. Assim como a história da arquitetura se modificou ao longo dos anos, alterando técnicas de construção e fundamentalmente os estilos de concepção e decoração, também edifícios já existentes conheceram novas fachadas e ornamentações.

De acordo com Aloise (2015), a teoria e a prática do restauro atual vêm carregadas de passado, e devem levar em consideração seu desenrolar até então. Isso significa dizer que cada um dos teóricos e críticos de restauro têm sua atualidade e que, como fizeram eles próprios, o atual técnico deve levá-los em consideração segundo o olhar de seu próprio contexto de ação. Diante do argumento da autora é importante estabelecer as características de cada teórico do restauro de acordo com o quadro 1

Quadro 1: quadro comparativo entre os Teóricos do restauro.

RESTAURADOR	NACIONALIDADE	PROFISSÃO	CORRENTE	POSTULADO
 <p>Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc (1814-1879)</p>	<p>Francês</p>	<p>Arquiteto</p>	<p>Restauração estilística</p>	<p>Recuperar a autenticidade dos monumentos e regressar aos estilos originais</p>
 <p>John Ruskin (1818-1900)</p>	<p>Inglês</p>	<p>Filósofo, crítico de arte e escritor.</p>	<p>Movimento anti restauração</p>	<p>Absoluto respeito aos monumentos, sem intervenção alguma, defendia a concepção de deixar os monumentos morrerem (chegar as ruínas)</p>

 <p>Camilo Boito (1836-1914)</p>	<p>Italiano</p>	<p>Arquiteto, crítico de arte e escritor.</p>	<p>Restauração Moderna</p>	<p>Defendia a historicidade dos monumentos e a recuperação de sua imagem antiga ao mesmo tempo</p>
 <p>Cesare Brandi (1906-1988)</p>	<p>Inglês</p>	<p>Historiador e crítico de arte ensaísta</p>	<p>Restauração Crítica</p>	<p>Reavaliação das obras de arte</p>

Fonte: Autor adaptado <https://pt.slideshare.net/MarthaNavarro6/cuadro-comparativo-de-restauradores-arquitecto-nicos>

Farah (2008) descreve em seu texto que, segundo Cesare Brandi, a atuação de restauro deve-se afastar de atos arbitrários, filiando-se ao pensamento crítico e às ciências, evitando, assim, procedimentos baseados unicamente no empirismo. Restauro é um ato crítico; ou seja, antes de qualquer tipo de intervenção que se faça num bem cultural, é necessário ancorar a ação nos campos disciplinares afeitos à restauração, como história, filosofia, sociologia, etc.

Luso; Lourenço e Almeida (2004) afirmam que os novos conhecimentos de arquitetura, os novos instrumentos e as novas técnicas são aplicados sobre o existente, como se tratasse de um enxerto, resultando edifícios alterados sem distinção entre o presente e o passado. Diante desse fato é importante estabelecer certos conceitos de padronização e originalidade das concepções projetuais e estilísticas de determinados edifícios, garantindo o valor histórico, identidade cultural e as concepções originais do patrimônio.

Segundo Farah (2008) a técnica do restauro passou a ter uma importância nas escolas acadêmicas, tornando-se a prática do restauro como um ofício para a teoria e a aplicabilidade. A partir dos anos 60 do século XX, principalmente na Itália, tem sido discutido em eventos científicos o ensino de restauro arquitetônico, tanto no âmbito da formação técnica e de graduação, quanto nos cursos de pós-graduação, como especialização e aperfeiçoamento e, mais além, mestrado e doutorado.

Luso; Lourenço e Almeida (2004) afirmam que a Revolução Francesa, em 1789, marca também o início da Idade Contemporânea. Com a revolução vem o vandalismo, a degradação e o desaparecimento de alguns monumentos (ver figura5), que tornam urgente promover o interesse público pelos monumentos e a intervenção do Estado na sua salvaguarda. Este trecho remete a perda de identidade histórica dos franceses, que somente após perderem seus valores históricos é que criaram uma política de educação patrimonial e conservação histórica para retomar sua identidade cultural.

Figura 5: Imaginary View of the Grande Galerie of the Louvre, 1796 – Museu do Louvre, Paris, 114 x 146 cm.



Fonte: Dubin (2010, p. 153).

De acordo com Luso, Lourenço e Almeida (2004, p.21),

Em 1945, a Organização das Nações Unidas (ONU), criou a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), com sede em Paris e com o objetivo de garantir universalmente a justiça, a lei e os direitos do homem, entre todas as Nações, promovendo a educação, a ciência e a cultura. Define-se o conceito de património arquitectónico e estabelecem-se Convenções e Recomendações para a sua salvaguarda. Refere-se em particular a Convenção de Haia ou Convenção para a Protecção de Bens Culturais em caso de Conflito Armado, realizada em 1954.

Os autores explicam que este documento reconhece o efeito devastador das guerras e proclama a necessidade de estabelecer medidas em tempo de paz. Defende a execução de uma inventariação internacional dos bens culturais de maior importância e a proteção, além do monumento, também da zona urbana e da paisagem rural. Três anos depois, em 1957, no I Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos, foi proposta a criação de organismos nos diversos países de modo a assegurar a proteção dos monumentos e foi defendida a criação de uma assembleia internacional de técnicos especializados na conservação de monumentos históricos. (LUSO;

LOURENÇO; ALMEIDA, 2004), explicam que as políticas sobre o patrimônio cultural evoluíram devido ao processo de perdas que devastaram principalmente os países europeus nos processos de guerras, foram necessários organizarem congressos e assembleias para poder discutir a situação patrimonial, e levantar medidas de proteção e em 1964, do II Congresso de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos realizado em Veneza, resulta um documento ainda hoje reconhecido: a Carta de Veneza. Esta carta vem ampliar a noção de patrimônio arquitetônico e assinalar a importância da conservação de áreas e estruturas edificadas, quer urbana, quer rurais.

Diante desse contexto apresentado pelos autores vale ressaltar a importância do tratamento do patrimônio cultural como valor único e integrado, uma nova visão foi estabelecida na carta de Atenas, tratando o edifício e histórico e seu entorno como elemento unitário.

5.2 O ART DÉCO:

O Art Déco: movimento que surge na Europa, a partir da Exposição Internacional de Artes Decorativas e Industriais Modernas, realizada em Paris, em 1925, que se desenvolve em reação ao Art Nouveau. No Brasil, algumas características da arquitetura Art Déco são: os ornamentos motivos marinhos e navais, as composições de volumes escalonados, a alternância de planos e motivos decorativos em frisos, as gregas, os labirintos ou baseados em figuras geométricas, as composições axiais, a valorização das esquinas, a tripartição vertical dos edifícios em base, corpo e coroamento, a predominância de cheios sobre os vazios, as varandas semi-embutidas, a articulação e escalonamento de planos e volumes, a valorização dos acessos e portarias, os embasamentos em mármore e granito, os acabamentos altos em pó de pedra, as persianas de enrolar e trabalhos de serralheria artística. (FUNALFA, 2004).

De acordo com Duarte (2013), no Brasil, as manifestações da arquitetura Art Déco vão acontecer especialmente nos anos 30 e 40 e tem um declínio nos anos 50.

As grandes e pequenas cidades, de norte a sul, as áreas centrais, os bairros das elites ou os subúrbios assimilam o estilo, em interpretações eruditas e requintadas ou populares e simples. Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Salvador, Porto Alegre, Goiânia constituem-se em exemplos. Diante do argumento do autor vale ressaltar o processo de modernização que influenciou em uma nova tipologia ainda que de uma forma tardia no Brasil. (DUARTE, 2013).

Ainda de acordo com o autor Duarte (2013), as fachadas principais recebiam em pó de pedra, típico do período, aplicados em tons escuros que faziam contrastar e destacar o brilho da mica sob a incidência da luz. O colorido era avermelhado, esverdeado ou em tonalidades de cinza.

Segundo Olender (2011, p. 261),

Quanto ao uso as edificações destinavam-se a fins residenciais ou comerciais, mas erguem-se agências bancárias, hotéis, repartições públicas igrejas e indústrias. Nessa cidade, as geométricas “flores de pedra” do *art déco* substituíam os “jardins orgânicos” de ferro e vidro do *art nouveau*. Utilizando-se de ornamentos geométricos em diversas e caprichosas composições, a aplicação deste estilo em Juiz de Fora parece diferenciar-se de outras cidades da região e do país. Isto se dá pela própria disposição das aberturas e dos espaços internos.

Segundo Cunha (2013), não havia uma regra geral ou padronização do traço da argamassa e composição. Cada “receita” era única e dependia do conhecimento dos mestres de obras, e mão-de-obra especializada para a execução do revestimento, Cunha (2013), dá um exemplo de uma argamassa,

sendo feita por a seguinte composição: cimento seja ele cinza ou branco, areia e, na maioria das vezes, outros componentes como cal, mica, pigmentos e pó de pedra. Este fator se torna considerável e muito importante no processo de concepção de uma intervenção no estilo.

De acordo com a Gerência de Patrimônio Histórico Urbano (Belo Horizonte, apud Nascimento, 2008) a argamassa de reboco variava normalmente entre 0,5 a 2,0 cm, formando um sistema de acabamento constituído pelo emboço mais o revestimento de pó de pedra.

Já Rezende (*apud* NASCIMENTO, 2008) relata que o traço era de 1:2 em volume, constituído por cimento e pó de pedreira, o qual era usado em substituição à areia.

Geralmente, utilizava-se o pó de granito e acrescentava-se a mica, em pequenas partículas, sendo o método de execução realizado conforme as etapas abaixo relacionadas:

Geralmente, utilizava-se o pó de granito e acrescentava-se a mica, em pequenas partículas, sendo o método de execução realizado conforme as etapas abaixo relacionadas:

- Inicialmente, fazia-se o emboço;
- Sobre este se aplicava o reboco revestimento de pó de pedra, com espessura aproximada de 0,5 cm, utilizando-se desempenadeira;
- Penteava-se com arco de serra;
- Após cerca de oito horas procedia-se a cura a fim de evitar o surgimento de trincas;
- Por fim, procedia-se a limpeza da superfície com solução ácida na proporção de 1:10 (ácido:água).

5.3 PATOLOGIAS E DEGRADAÇÃO DA ARGAMASSA

Segundo Cortiço; Eduardo Cabaleiro *et al* (2015), uma das patologias mais comuns no processo de degradação do revestimento externo desses edifícios, é o estufamento da argamassa provocado por fatores externos ao revestimento, como por causas internas à própria argamassa, como a má qualidade dos materiais constituintes da argamassa, a composição (ou traço) da argamassa ou erros nos processos de execução.

Devido à incompatibilidade de materiais empregados nos revestimentos pode ocasionar patologias futuras como, por exemplo, um novo revestimento ser executado com um tipo de argamassa diferente do original. O estudo apropriado e aprofundado na temática das patologias podem influenciar diretamente de uma forma que a intervenção não seja empírica gerando uma maior funcionalidade do material e evitando perdas de desempenho e qualidade, afastando o aparecimento de novas patologias.

De acordo com Borges; Careasek e Cascudo (2004), as primeiras degradações ocorrem principalmente nas fachadas dos edifícios, devido ao intemperismo e às exposições, agentes externos, ações mecânicas e antrópicas. Especialmente em fachadas já restauradas, muitas manifestações patológicas, entre as quais, destacamento, desagregação, fissuração, manchas de umidade, surgem não necessariamente da ação direta exclusiva de agentes de deterioração ambientais, mas, sobretudo, decorrentes de intervenções mal sucedidas que, na maioria das vezes, são causadas pela incompatibilidade entre os materiais de reabilitação e os materiais a restaurar.

A seguir podemos identificar, como exemplo, algumas patologias presentes em edificações Art Déco na cidade de Juiz de Fora (ver figura 6 e 7). A análise e as fotos são de autoria do autor.

Figura 6: Patologias em Art Déco popular Rua Marechal nº101 Juiz de Fora.



Deslocamento.

Reforma com revestimento diferente.

Manchas por umidade.

Fonte: Autor (2021).

Figura 7: Patologias e descaracterização do revestimento na Capela de Santa Catarina Av dos Andradas, 1036.



Manchamentos e tons destoantes de revestimentos

Reforma com provável revestimento diferente.

Fonte: Autor (2021).

Apesar da importância dos revestimentos, em algumas regiões tem-se encontrado dificuldades nas ações de intervenção que poderiam amenizar a degradação desses elementos, sobretudo, pela falta de conhecimento dos materiais e das técnicas empregadas na execução dos edifícios antigos e de valor histórico.

Vale destacar a importância da presença de mão-de-obra especializada para se obter o reparo correto desses edifícios, devido à falta de conhecimento na técnica utilizada e o engajamento específico para lidar com a situação aparente.

Os atributos e a falta de gerenciamento adequado e o entendimento do proprietário para lidar com clareza sobre o tipo de degradação da edificação e as

formas corretas de intervenção sobre as patologias apresentadas, levando a falta de informação necessária para se ter um resultado insatisfatório e ineficiente de acordo com o material original empregado na construção do edifício.

A inspeção nas edificações se torna importante para se obter o mapeamento de danos degradativos e suscetíveis de medidas a serem tomadas na forma de reparo do objeto arquitetônico. Essa atividade permite ter o registro das manifestações patológicas e o grau de intensidade da deterioração, além de se estudar quais os tipos de materiais utilizados.

6 MATERIAIS:

6.1 ARGAMASSA DE REVESTIMENTO:

Segundo a NBR 13281 (ABNT, 2005), entende-se por argamassa a mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou produzida em instalação industrial.

A NBR 13529 (ABNT, 1995) define a argamassa para revestimento como sendo “uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditiva ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento”. Nesta mesma norma brasileira são definidos outros termos usuais envolvendo o revestimento executado à base de cimento e cal, ou ambos, quanto ao campo de sua aplicação.

Podem-se encontrar definições como: adições: materiais inorgânicos naturais ou industriais finamente divididos, adicionados às argamassas para modificar as suas propriedades e cuja quantidade é levada em consideração no proporcionamento; argamassa de cal: argamassa preparada com cal como único

aglomerante; argamassa de cimento: argamassa preparada com cimento como único aglomerante; Revestimento: é o recobrimento de uma superfície lisa ou áspera com uma ou mais camadas sobrepostas de argamassa, em espessura normalmente uniforme, apta a receber um acabamento final.

6.2 PÓ DE PEDRA:

Segundo a NBR 7225 (ABNT, 1993) o pó de pedra é um material proveniente do britamento de pedra, de dimensão nominal máxima inferior a 0,075 mm.

A areia de britagem vem sendo cada vez mais utilizada em substituição aos agregados naturais, que se tornam escassos e mais caros. Entretanto, autores como Harini; Shaalini e Dhinakaran (2012) demonstram que as areias provenientes de britagem geram argamassas com menor trabalhabilidade que as confeccionadas com areia de rio devido à sua forma irregular e textura superficial. (KAZMIERCZAK; ROSA; ARNALD, 2016).

De acordo com Nascimento (2008), o pó de pedra tem sido bastante utilizado na produção de argamassas mistas de cimento e cal para assentamento e revestimento de paredes de alvenaria, porém, ainda se conhece pouco sobre as consequências dessa substituição em termos de desempenho. Já se sabe, entretanto, que a substituição total da areia natural pela artificial pode prejudicar a trabalhabilidade, devido ao fato de a areia artificial possuir grãos angulosos e de arestas vivas. Sendo assim é importante prever um estudo, pesquisas e ensaios laboratoriais para medir a trabalhabilidade do material antes de sua aplicabilidade, para garantir se esse novo tipo de argamassa mista poderá ser satisfatório.

O autor afirma também que o uso de areia artificial proveniente do britamento de rochas calcárias gera um sensível aumento (de aproximadamente

10%) na resistência à compressão do concreto. Uma reação física, conhecida como epitáxica, melhora a aderência entre os agregados calcários e a pasta de cimento, elevando a resistência no transcorrer do tempo. De acordo com essa análise do autor, o uso de areia artificial pode trazer melhorias significativas às propriedades do composto, isso faz com que novos procedimentos de usabilidade possa a ser testados e empregados na busca por melhores desempenhos.

Ainda de acordo com o autor na maioria das edificações Art Déco recentemente restauradas, a argamassa de revestimento de pó de pedra que está sendo utilizada é composta deste pó fino propriamente dito, de cimento, de mica e de granitina (granulados de pedra) em tamanhos diversos. Essa afirmativa do autor consta que os processos recentes de restauro, continuam seguindo o tratamento original do revestimento do Art Déco, fator de importância significativa par se manter a identidade original do estilo arquitetônico.

6.3 MICA:

Segundo Cavalcante; Baltar e Sampaio (2008, pág. 641),

a mica, do latim *micare* (brilho), é um termo genérico aplicado ao grupo dos minerais constituído por silicatos hidratados de alumínio, potássio, sódio, ferro, magnésio e, por vezes, lítio, cristalizado no sistema monoclinico, com diferentes composições químicas e propriedades físicas. Dentre outras, podem ser citadas: clivagem fácil, que permite a separação em lâminas muito finas; flexibilidade; baixa condutividade térmica e elétrica; resistência a mudanças abruptas de temperaturas. Tais características conferem a esse mineral múltiplas aplicações industriais.

Ainda de acordo com os autores, o grupo das micas possui mais de 30 minerais classificados em micas ditas verdadeiras, micas frágeis e as de intercamadas deficientes. Os minerais de mica mais conhecidos são: moscovita, biotita, lepidolita, glauconita, paragonita, flogopita, dentre outros. Como se observa, o grupo das micas é composto de inúmeros minerais, de acordo com as informações a moscovita se torna mais útil para ser empregado no

experimento por se tratar de ser encontrada com maior facilidade no mercado, e por a que mais se usava nos revestimentos do Art Déco. Sendo assim o conjunto desses minerais podem ser classificados em:

- Muscovita: mica branca ($K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$). Incolor, transparente, também esverdeada ou amarelada, com brilho vítreo e densidade de 2,76 a 2,9. Mineral comum em rochas graníticas, pegmatitos, micaxistos, gnaisses e muitas vezes em sedimentos, pelo fato de ser um mineral quimicamente estável. (NASCIMENTO, 2008).
- Biotita: mica preta. Silicato complexo, contendo K, Mg, Fe e Al. Cor preta ou preto-acastanhada, às vezes dourada quando decomposta, com densidade de 2,9 a 3,1. Constituinte comum em granitos, micaxistos e gnaisses. (NASCIMENTO, 2008).

6.4 MICA NA ARGAMASSA:

Segundo Cortiço; Gauer e Machado (2015), conforme já mencionado, a deterioração das argamassas pode ser originada tanto por fatores externos ao revestimento, como por causas internas à própria argamassa, como a má qualidade dos materiais constituintes da argamassa, a composição (ou traço) da argamassa ou erros nos processos de execução.

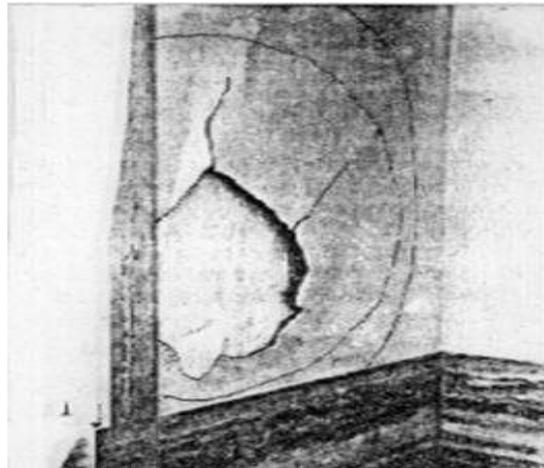
Os agregados devem ser escolhidos com cuidado, pois representam 60% a 80% dos materiais da argamassa pronta e influenciam significativamente no desempenho dessa. Os problemas dos revestimentos atribuídos as areias podem ser relacionadas a granulometria e a composição química e mineralógica, com destaque à presença de impurezas, nessas ultimas se encaixam as micas. (CORTIÇO, GAUER, MACHADO, 2015).

De acordo com a análise dos autores vários fatores influenciam na má qualidade da argamassa, é importante ter uma investigação mais abrangente do material de revestimento a ser empregado.

Carasek (2010, pág. 07) afirma que,

por ser mineral que se cristaliza em forma de lâminas delgadas (placas), assim, durante o sarrafeamento e desempenho da argamassa as placas de mica presentes podem se orientar paralelamente à superfície da base, atuando como superfícies diminutas de descolamento, reduzindo a aderência no interior da massa (esfoliação) ou na interface argamassa/substrato (descolamento do revestimento). Conforme a figura 8.

Figura 8: Desprendimento do revestimento.



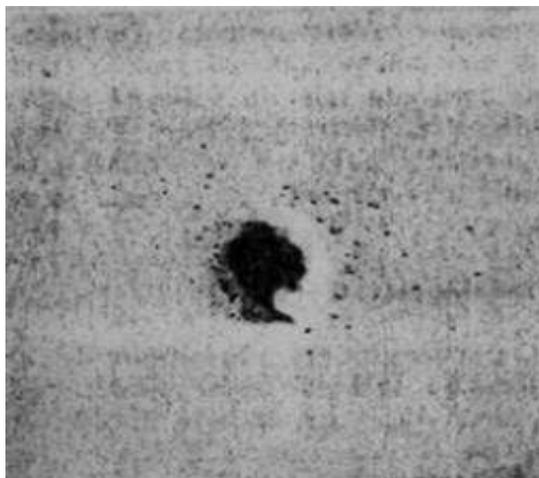
Fonte: Milito, p. 197.

Segundo Cortiço; Gauer e Machado (2015, pág.04-05),

outro comportamento desse material é sua expansão em contato água, seja essa ascendente por capilaridade ou incidente através de chuvas, o que pode ocasionar manchamentos ou pode repercutir na quebra dos cristais responsáveis pela fixação da argamassa, causando também a perda de aderência e formação de vesículas (fístulas) conforme a

figura 9, que constituem pequenos buracos na argamassa, devido ao desprendimento dos fragmentos de mica.

Figura 9: Vesícula no revestimento



Fonte: Milito, p.196.

Ainda de acordo com os autores Cortiço; Gauer e Machado (2015), estes são dados como motivos para fácil danificação e desprendimento das camadas de tinta e argamassa em fachadas históricas, o que exige frequente manutenção. Pode se afirmar que o uso de mica na restauração e recomposição não atende aos aspectos técnicos de durabilidade e o viés sustentável.

Recomenda-se a adoção de outros sistemas de revestimento. Dessa forma os autores relatam que a utilização da mica na argamassa não é recomendada, tendo por base que é um material que causa diversos problemas, diminuindo a vida útil do revestimento. Eles sugerem a substituição do mineral “mica” por outros materiais que possam a gerar melhores resultados, corrigir e solucionar os problemas impostos por esse composto.

6.5 A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL:

De acordo com Barbosa; Almeida e Castanõn (2019), a sustentabilidade, usualmente, designa o bom uso dos recursos naturais do planeta e está relacionada aos aspectos ambientais, econômicos, sociais, institucionais e culturais que governam o desenvolvimento sustentável. Dessa forma o proposto trabalho teve como enfoque os aspectos técnicos de sustentabilidade voltados aos ambientais, econômicos e culturais.

Segundo Aires (2019) existem diversos materiais que podem trazer benefícios, para a sustentabilidade na construção apesar de sua aplicação não ser muito comum neste setor, os mesmos demonstram uma excelente alternativa e possibilidade para diminuição da utilização e consumo dos recursos naturais.

Segundo Novis (2014), em um contexto global, a construção civil utiliza boa parte dos recursos naturais extraídos. De acordo com o argumento do autor, o presente trabalho enfatiza todos os experimentos para a inserção dos recursos renováveis, elaborando soluções que diminuam o impacto ambiental assim diminuindo impactos ao meio relacionados a extração, fabricação e reintegração dos materiais empregados.

Diante as análises efetuadas no processo de revisão favorece a escolha para trabalhar com o vidro moído por ser mais sustentável do que o mineral mica, devido aos fatores como extração, obtenção dos materiais, emprego e durabilidade.

6.6 O VIDRO E SUA SUSTENTABILIDADE:

Segundo Peres *et al* (2012), o questionamento sobre a necessidade de se buscar meios de redução, reutilização e reciclagem de resíduos, em uma sociedade que cresce em forte ritmo, vem sendo amplamente enfatizado devido à crescente preocupação sobre as questões ambientais e como elas interferem de modo imediato na vida do homem. Os autores chamam a atenção para a temática sustentável onde um maior propósito neste contexto é evitar o desperdício dos materiais.

De acordo com a CEMPRE (2020), o Brasil produz em média 980 mil toneladas de embalagens de vidro por ano, usando cerca de 45% de matéria-prima reciclada na forma de cacos. Parte deles foi gerado como refugo nas fábricas e parte retornou por meio da coleta seletiva. O principal mercado para recipientes de vidros usados é formado pelas vidrarias, que compram o material de sucateiros na forma de cacos ou recebem diretamente de suas campanhas de reciclagem.

Além de voltar à produção de embalagens, a sucata pode ser aplicada na composição de asfalto e pavimentação de estradas, construção de sistemas de drenagem contra enchentes, produção de espuma e fibra de vidro, bijuterias e tintas reflexivas. Diante dessa análise, mostrado à importância de destaque do Brasil na produção do vidro, e o papel importante da reciclagem aliada à reutilização dos resíduos, que podem ser reaproveitados em diversos setores. (CEMPRE, 2020).

O vidro é 100% reciclável, o que o torna um item único no universo da construção civil: por meio da reciclagem, ele pode ser utilizado infinitamente, sem perda de qualidade. A reciclagem traz benefícios que vão muito além do interior da fábrica. Sem a necessidade de extração e transporte de matéria-prima original, como areia e barrilha,

gera-se economia no consumo de energia (elétrica e combustível) e ainda se reduz a emissão de CO₂, devido ao não-uso das máquinas necessárias para essas tarefas. Isso sem falar na economia das próprias matérias-primas. Outra vantagem é a diminuição do volume de vidro que vai parar nos lixões e aterros sanitários, o que representa grande ganho ambiental, pois o material demora aproximadamente 5 mil anos para decompor. Com a implementação de redes de coleta, também são criados novos postos de trabalho, um benefício social. (VIDROPLANO, 2010, pág. 24).

Segundo a VIDROPLANO (2010), há dois formatos em que o vidro pode ser reciclado: caco e grão. O pó de vidro serve como reaproveitamento do processo de reciclagem. Sendo assim a revista descreve os conceitos para os formatos de reciclagem do vidro,

Os cacos são os mais visados pela indústria vidreira, pois podem ser utilizados para fazer novas chapas, se adicionados à matéria-prima no forno para serem refundidos. Como o caco já passou pelo processo de fusão, ele derrete com facilidade, gerando a segunda vantagem: economia de energia elétrica com o forno. O grão de vidro é utilizado pela indústria de microesferas de vidro, em diferentes tamanhos. Os grãos maiores servem aos fabricantes de pastilhas de revestimento, que os utilizam como “frita”, uma substância aplicada como cobertura sobre a cerâmica. Após a queima, que é parte do processo de fabricação das pastilhas, o grão de vidro dá às peças um aspecto vítreo que as torna impermeáveis e mais resistentes. Na mesma linha, os grãos maiores do pó também podem ser usados como engobe – espécie de mistura com areia fina e outros ingredientes muito utilizada na produção de cerâmica e pastilhas de vidro. Os grãos menores do pó de vidro são usados pelas empresas de sinalização de trânsito. Eles são aplicados por cima da tinta usada no asfalto, logo após a pintura. Quando a tinta seca, o pó se fixa nela e a faixa pintada se torna refletiva. À noite, ela reflete o brilho dos faróis, facilitando a

visualização da sinalização pelo motorista. (VIDROPLANO. 2010, pág.25).

De acordo com Bhandari; Tajne (2013) o uso de vidro residual como substituto de agregados finos na mistura de argamassa é uma opção que pode aliviar o problema de descarte de resíduos de vidro e tem sido amplamente estudado nos últimos anos. Os resíduos de vidro no produto da argamassa oferecem várias vantagens:

- É um dos materiais mais duráveis conhecidos porque possui basicamente zero água absorção.
- A excelente dureza do vidro pode dar à argamassa maior resistência à abrasão que só pode ser alcançado com poucos agregados de pedra natural.
- Os agregados de vidro podem melhorar as propriedades de fluxo da argamassa fresca, de modo que forças podem ser obtidas mesmo sem o uso de misturas (plastificantes superplastificantes etc.).
- O potencial estético do vidro pós-consumidor com classificação de cores mal foi explorado e oferece inúmeras aplicações novas para fins arquitetônicos.

- O vidro moído muito finamente possui propriedades pozolânicas e, portanto, pode servir tanto como substituição e enchimento parcial de cimento. (BHANDARI; TAJNE, 2013, p. 705,706).

Diante dos conceitos estabelecidos pelos autores, pode-se perceber que o reaproveitamento do vidro na argamassa pode atender varias necessidades de desempenho, mas que devem ser estudadas caso a caso.

6.7 PÓ DE VIDRO:

De acordo com a ANAVIDRO (2016), o pó de vidro é proveniente da reciclagem dos cacos de vidro e pode ser gerado durante dois processos:

- Lapidação – polimento das bordas da peça
- Furação/recorte – feitos para o encaixe de ferragens e acessórios.

Para isso, é necessário entrar em contato com uma empresa especializada nesse serviço. De forma geral, essas companhias são responsáveis por coletar, tratar e destinar o vidro. Elas pagam às processadoras pela tonelada do material, de acordo com o tipo do produto (incolor, colorido, laminado, espelho etc.), e depois vendem para a indústria. O material deve ser tratado antes do descarte. Para isso, a empresa precisa ter uma central de tratamento de água. Em geral, o processo ocorre da seguinte forma: ANAVIDRO (2016).

- A água utilizada na lapidação e furação, misturada com o pó de vidro, descansa em tanques decantadores;
- Nessa mistura, são aplicados flocculantes, substâncias químicas que separam materiais sólidos de líquidos;
- A massa de pó é retida enquanto a água é filtrada para ser reutilizada no processamento do vidro;

- Por fim, a massa de pó deve secar antes de ser embalada para o descarte.

Ainda de acordo com a ANAVIDRO (2016), o ambiente correto para a destinação do pó de vidro é o aterro industrial, local próprio para receber resíduos sólidos produzidos por empresas. Hoje, para a **indústria vidreira**, o pó não tem serventia. Porém, estudos apontam que ele pode ser usado como matéria-prima de argamassas e cerâmicas. É importante ressaltar o destino final desses vidros para que ciclo seja completo, assim como mencionado pela ANAVIDRO a serventia final desse pó é bastante útil para compor processos de fabricações de novos materiais ou servir de composto para argamassas e outros produtos.

O engenheiro civil e gerente-administrativo da **DVM Vidros, Luís Augusto Knorst**, abordou a substituição da cal hidratada por pó de vidro em argamassas de revestimento em sua monografia de graduação pela **Universidade Federal de Ouro Preto MG**. E fez a seguinte análise,

“Detectamos um aumento na resistência à compressão simples conforme o percentual de pó de vidro aumentava, e uma menor necessidade de água para se chegar à consistência desejada da argamassa, aumentando a durabilidade do material”, explica (Knorst). “Como foi um estudo inicial, destacamos a necessidade de mais pesquisas sobre o tema”. (ANAVIDRO Disponível em: <https://www.anavidro.com.br/tag/luis-augusto-knorst/>. Acesso: 23 mar de 2021).

De acordo com Machado e Castro (2013), a aplicação do pó de vidro não se limita somente a materiais cimentícios, sua utilização no cenário da construção civil se estende até aos produtos cerâmicos, uma vez que seu emprego no porcelanato já foi alvo de pesquisas. Sua utilização como agregado

em pavimentos flexíveis já foi um ponto de especulações, porém são poucas as pesquisas que de fato investiga de maneira direta o desempenho do pó de vidro nesse tipo de pavimento, especialmente a nível nacional. Diante dessa afirmação dos autores, a importância na pesquisa para determinar o desempenho desse material tem que ser estimulada, poderia apresentar mais resultados satisfatórios, mas é preciso ter uma demanda maior de investigação e pesquisa sobre a temática.

7 SUBSTITUIÇÕES E ADIÇÕES NOS COMPONENTES DA ARGAMASSA:

Nessa seção serão apresentados alguns estudos que comprovaram a eficiência da argamassa quando submetidas aos processos de adição e substituição de materiais.

Muitos estudos vêm sendo feitos para a aplicabilidade da questão sustentável na construção civil, e é importante ressaltar as possibilidades existentes na utilização de resíduos de construção civil. Assim, vários autores buscam soluções, a fim de obter melhores resultados e possibilidades de emprego de materiais alternativos aos usuais nos compósitos cimentícios.

Aqui será apresentado um recorte sobre alguns trabalhos feitos com adição ou substituição de materiais nos componentes da argamassa. Os trabalhos buscaram a aplicabilidade de materiais providos da reutilização e reciclagem, o que favorece a diminuição do desperdício e uma melhor utilidade para esses resíduos.

Os estudos apresentados aqui nessa seção servem de embasamento teórico para a aplicabilidade futura da pesquisa proposta neste trabalho, trazendo estudos que comprovaram resultados positivos, mostrando que é possível alterar algumas propriedades originais dos revestimentos para que se possa ter resultados mais satisfatórios em durabilidade, trabalhabilidade e

resistência dos materiais, além de promover a sustentabilidade na construção civil.

7.1 ARGAMASSAS COM SUBSTITUIÇÃO DE AGREGADO NATURAL POR RESÍDUO DE BRITAGEM DE GRANITO:

Segundo Santos; Lira e Ribeiro (2012) há uma grande quantidade de resíduos de pó de granito e de pó de brita providos do processo de beneficiamentos na produção de brita. Os autores relatam que esses resíduos são despejados na natureza e poderiam ser aplicados em tecnologias de processamento mineral para a produção de agregado para a construção civil.

Sendo assim os autores propuseram em seu estudo a substituição total do agregado miúdo natural por um resíduo resultado da britagem de granito. Os resultados foram positivos, mostrando que é possível dar um destino à grande quantidade de resíduos sólidos gerados pelo processo mal dimensionado de britagem de granito.

De acordo com Santos; Lira e Ribeiro (2012) foram feitos ensaios de laboratórios para a análise dos resultados, sendo que esses ensaios seguiam as etapas de preparação dos corpos de provas com diferentes traços, determinação da consistência da argamassa, tempo de cura dos corpos de prova, ensaios de resistência e compressão e flexão, e avaliação dos resultados dos ensaios de laboratório.

Santos; Lira e Ribeiro (2012.p.1822) afirmam que “as rochas ornamentais são materiais que agregam valor principalmente através de suas características estéticas, destacando-se o padrão cromático, desenho, textura e granulação. No tocante à classificação comercial, os principais tipos de rochas ornamentais são os granitos e os mármore”.

Os autores chegaram às seguintes conclusões: “a problemática da utilização desses resíduos está na sua classificação, em que se podem obter várias faixas de granulometria do resíduo, de acordo com a necessidade de aplicação, desde que seja empregada uma técnica que viabilize o processo” (SANTOS; LIRA E RIBEIRO, 2012.p.1827).

Ainda segundo os autores supracitados: “a peculiaridade de trabalhar-se com o resíduo de britagem de granito está na composição mineralógica do material, onde nas frações mais finas já se tem uma separação de constituintes do granito, como a mica e feldspato”. Dessa forma os autores relatam que o próximo passo da pesquisa seria a análise química do material e o estudo do seu comportamento na durabilidade da argamassa e do concreto, bem como a análise de possíveis patologias.

7.2 SUBSTITUIÇÕES DO AGREGADO NA ARGAMASSA PELO PÓ DE VIDRO:

Costa e Silva; Maranhão e Alencar (2017) realizaram um estudo com uso de resíduo de pó de vidro em substituição do agregado para argamassas, e chegaram a conclusão que de maneira geral, foi observado pequenas alterações nas propriedades estudadas, porém, insuficientes para inviabilizarem seu uso. No estado fresco, percebeu-se que o emprego do pó de vidro, ao contrário do que se esperava, resultou numa argamassa com maior espalhamento, o que favorece a aplicação em campo, associado a uma menor densidade.

Quanto aos ensaios no estado endurecido, os valores de resistência das amostras com resíduo provaram-se um pouco superiores àquelas de referência, o que pode ser justificado por algum efeito pozolânico decorrente da ação do vidro.

Gomes e Santos (2014), realizaram um estudo com a produção de “Paver” (uma peça pré-moldada de concreto destinada pavimentação de vias urbanas, pátios de estacionamento ou similares), com resíduos da construção civil (RCC), pó de pedra e pó de vidro, e chegaram a conclusão que o material reciclado que apresentou melhor resultado foi o pó de vidro em substituição ao RCC. Nos traços estudados a melhor resistência mecânica do “PAVER” foi de 20,19 MPa traço 1:5 e 17,77 MPa traço 1:9 em 28 dias de idade, valor compatível para concreto com resíduo de construção civil e sem função estrutural para peça pré-moldada de concreto destinada a calçadas e jardins “PAVER”. É importante salientar, que foram realizados ensaios em peças utilizadas em diversos pontos da cidade de Cuiabá, com mesma finalidade cujos valores foram de aproximadamente 15 MPa.

Portanto, os “PAVER” em estudo foram aprovados para calçadas e jardins, sendo de extrema importância à continuidade da pesquisa, realizando outras dosagens ou utilizar outro método experimental. O estudo contribui com as pesquisas relevantes de sustentabilidade, diminuindo o impacto que esses resíduos têm provocado no meio ambiente.

7.3 INCORPORAÇÕES DE AGREGADOS FINOS DE VIDRO EM ARGAMASSA:

Oliveira; Brito e Veiga (2013) realizaram um estudo para a incorporação de agregados finos de vidro na argamassa de forma a avaliar o efeito da utilização do pó de vidro enquanto fíller. Os autores estipularam vários ensaios com vários tipos de formulação de argamassa com variações nas composições e porcentagens diferenciadas de tipos de vidros.

Os agregados finos de vidro utilizados são provenientes da trituração de vidro plano recozido, sendo utilizada apenas a granulometria inferior a 0,149

mm, obtida por separação granulométrica. Os autores relatam que foram utilizadas três fases para o experimento, onde a primeira etapa foi a avaliação dos constituintes da argamassa, a segunda fase foi feito vários ensaios com um método de descarte para obter apenas argamassa com a melhor comportamento em relação às propriedades analisadas, a terceira etapa foi feito um ensaio mais específico com a argamassa selecionada na segunda etapa de modo a aferir a viabilidade da utilização de finos de vidro em argamassas de revestimento (OLIVEIRA; BRITO; VEIGA, 2013).

Os autores constatarem em seus estudos que todas as argamassas foram avaliadas no mesmo traço volumétrico de 1:4, sendo assim os autores chegaram à conclusão que tendo em consideração os resultados dos ensaios da segunda fase, verifica-se que, de um modo geral, todas as argamassas com incorporação de agregados finos de vidro, com 10, 15 e 20% de incorporação, apresentam um comportamento mais favorável do que a argamassa de referência.

Oliveira; Brito e Veiga (2013, p.14) afirmam que:

Esta melhoria de desempenho deve-se, para além do efeito de filler, ao possível efeito pozolânico desenvolvido pelos finos de vidro. De facto, quanto à resistência à tração, por exemplo aos 28 dias, verificaram-se aumentos de resistência em relação à argamassa de referência de 29, 66 e 86%, respectivamente para as argamassas com 10, 15 e 20% de agregados finos de vidro. Em relação à resistência à compressão, para a mesma idade, os incrementos verificados em relação à argamassa convencional foram de 31, 61 e 91%, também para as argamassas com 10, 15 e 20% de incorporação. Já o coeficiente de absorção de água por capilaridade diminuiu gradualmente com a adição de agregados finos de vidro, em relação à argamassa de referência, em 38, 42 e 52%, para as mesmas percentagens de incorporação. Assim, nesta fase de ensaios, o resultado menos positivo prende-se com o aumento do módulo de elasticidade dinâmico que, por exemplo para os 28 dias de idade, revela, em relação à argamassa convencional,

incrementos de 37, 53 e 74 %, respectivamente para a argamassa com 10, 15 e 20% de adição.

Ainda de acordo com os autores Oliveira; Brito e Veiga (2013) apesar das argamassas com adição ter apresentado um resultado melhor do que as argamassas convencionais, a argamassa com o total de finos 20% foi a que teve o melhor desempenho na segunda e terceira fase, sendo assim os autores afirmam que em suma, através da análise geral de todos os ensaios efetuados, destaca-se a grande melhoria de desempenho das argamassas com incorporação de agregados finos de vidro, sobretudo da argamassa com 20% de adição, em relação à argamassa tradicional” Oliveira; Brito e Veiga (2013, p.14).

7.4 ARGAMASSAS COM SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO NATURAL POR RESÍDUOS CERÂMICOS:

De acordo com Lima *et al* (2016) o Brasil é um dos maiores consumidores de agregados naturais consome aproximadamente 220 milhões de toneladas, segundo os autores essa estatística é bastante preocupante devido a escassez desses agregados naturais que são decorrente da extração das matérias primas. Dessa forma os autores descrevem que o reaproveitamento dos materiais é uma grande alternativa para lidar com a questão desfavorável de consumo e promover a sustentabilidade. Seguindo esses parâmetros os autores sugerem em seus estudos as formulações de argamassa com resíduos cerâmicos de vidro e porcelanato, como alternativa de uso da argamassa convencional.

O processo de mistura das dosagens dos materiais anidros realizou-se inicialmente com a confecção do pó de vidro e do porcelanato, através da utilização do equipamento Los Angeles, com a obtenção de partículas de dimensões necessárias para realizar-se o peneiramento

do traço estabelecido. A argamassa foi produzida inicialmente com a realização do traço 1:2:6 e posteriormente 1:2:9, sendo preparada conforme estabelecido pela NBR 13276, substituindo parte do agregado miúdo pelos respectivos resíduos nas proporções de 25% e 50% da massa de areia. Por seguinte, a homogeneização dos materiais foi realizada em argamassadeira sendo adicionado respectivamente o Cimento Portland CII-Z32, a cal hidratada, o agregado miúdo, os respectivos resíduos e a água destilada. Lima *et al* (2016,p.2926).

Os autores Lima *et al* (2016), pontuam que após a sua preparação foram realizados ensaios de consistência com o procedimento de cinco leituras para cada traço estudado, e foram executados ensaios mecânicos para a medição da tração na flexão e compressão axial. Conforme os padrões estabelecidos pela NBR 13276 os autores chegaram a conclusão que os traços de argamassas com resíduos cerâmicos apresentam melhores valores de fluidez e trabalhabilidade. Ainda de acordo com Lima *et al* (2016) indicam em seus estudos que o emprego deste material é viável na produção de argamassas, apontando que a presença dos materiais cerâmicos aumenta a resistência mecânica e as propriedades físicas são otimizadas com a substituição parcial do agregado miúdo natural.

7.5 UTILIZAÇÕES DE RESÍDUOS DE PLÁSTICOS COMO ALTERNATIVA DE AGREGADOS NATURAIS NA ARGAMASSA:

De acordo com Mello (2011) o plástico ocupa a segunda colocação de resíduos sólidos mais descartados no Brasil. Isso tem gerado um maior fornecimento de matéria bruta para as atividades de reciclagem desse material. O autor pontua em seu estudo que os resíduos de plástico têm sido

acrescentados em concretos e argamassas como modificadores da pasta da pasta de cimento e o resíduo pós-consumo mais utilizado experimentalmente foi o de garrafas PET, substituindo a areia percentualmente, em peso ou volume nos componentes cimentícios.

Mello (2011, p.21) afirma que:

Em seu trabalho de revisão sobre o uso de plástico reciclado em concreto apresenta em sua conclusão que esses resíduos podem ser adicionados com sucesso no concreto, em substituição aos agregados convencionais. Apesar da redução da resistência mecânica, a inclusão de plástico reciclado em concreto, entre outros efeitos, reduziu a propagação de fissuras por esforços mecânicos.

Dessa forma Mello (2011, p.21) propôs em seu trabalho “avaliar os efeitos da inclusão de partículas de plástico reciclado na argamassa fresca e posteriormente no estado endurecido, com estudo da resistência mecânica e de outras propriedades relevantes considerando a função de revestimento”.

Mello (2011, p.21) “para isso, utilizou-se o polietileno de alta densidade pós-consumo, um resíduo polimérico urbano que, apesar de ser um dos plásticos com maior índice de reciclagem mecânica no Brasil, atualmente ainda é pouco conhecido às propriedades da argamassa que os utilizam parcialmente como agregados”. Diante desses fatores o autor estabeleceu procedimentos como: caracterização das propriedades físicas e térmicas do PEAD empregou um método para a dosagem da argamassa de referência observando a variação do seu comportamento com o aumento gradativo de partículas micronizadas de polietileno reciclado, avaliou a variação das propriedades da argamassa no estado fresco com diferentes teores de partículas de PEAD reciclado, correlacionando com a argamassa de referência e as propriedades da

argamassa no estado endurecido com diferentes teores de agregados de PEAD reciclado, correlacionando com a argamassa de referência.

Mediante ao estudo, o autor Mello (2011) chegou as seguintes conclusões: os agregados de PEAD obtidos da reciclagem mecânica de plásticos e triturados por micronização apresentaram características semelhantes às da areia com relação à uniformidade e finura, o aumento do teor de agregados de PEADr nos traços da argamassa ocasionou a redução da trabalhabilidade, segregação das partículas e redução do índice de consistência a partir de 50% em volume de PEADr nos agregados dos traços experimentais estudados. Diante disso, é recomendável a redução da relação água/cimento da argamassa quando o percentual de partículas de polietileno de alta densidade for superior a 50%.

O aumento do teor de agregados PEADr nos traços de argamassa estudados promoveu uma ligeira redução do índice de consistência. A utilização de agregados de PEADr reduziu a resistência mecânica da argamassa, no caso, a resistência à compressão e à tração na flexão.

Assim o autor Mello (2011, p.157) afirma que:

os resultados de seu trabalho mostraram que a utilização de resíduos de polietileno de alta densidade como agregado em argamassa conduz a um substancial aumento da ductilidade e redução do módulo de elasticidade à compressão, tornando-os interessante em aplicações específicas na construção civil como argamassa de encunhamento ou argamassa de contrapiso. Isto configura uma alternativa para destinação de todo excedente não reciclado de produtos pós-consumo de PEAD, o que reduz o passivo ambiental pela disposição inadequada desses resíduos ao passo que reduz a extração de matérias-primas.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A temática da sustentabilidade na construção civil se torna ampla na capacidade de experimentação de materiais nos processos tecnológicos para ter bons resultados a favor da durabilidade e conservação do meio ambiente. Mediante a todo esse contexto, o presente trabalho procurou colaborar para o incentivo ao estudo de novas experimentações que possam contribuir com novas soluções para o comprometimento com a sustentabilidade.

A escolha abordada pela pesquisa está relacionada aos métodos de adição e substituição na argamassa com a possibilidade de substituição do componente mineral mica usada nos revestimentos de pó de pedra pelo pó de vidro, providos de processos recicláveis.

Mediante a situação desfavorável sobre o estado epidemiológico, a pesquisa ficou comprometida em relação à fatores como compra de matérias, ensaios laboratoriais e aplicabilidade do estudo, tendo em vista que, inicialmente, seria proposta uma intervenção de reparo no revestimento do pó de pedra de uma edificação escolhida para um estudo de caso em Juiz de Fora - MG.

Os ensaios laboratoriais que seriam propostos constituíam-se na avaliação da argamassa de revestimento por meio de substituição de um dos seus componentes, no caso o mineral mica pelo pó de vidro. Seriam feitos ensaios em corpos de prova para análise da resistência e durabilidade da argamassa.

Assim, se os resultados fossem satisfatórios, o estágio subsequente seria a aplicabilidade do estudo em um processo de intervenção como estudo de caso. Diante da impossibilidade de realização dos ensaios, que eram os objetivos iniciais desta pesquisa, mas salientando a importância da execução destes, sugere-se a continuidade deste estudo.

Desta forma, entende-se que estudos futuros possam, inclusive, possibilitar a experimentação de outros materiais, além do pó de vidro, principalmente materiais naturais e providos dos processos de reaproveitamento e reciclagem. Sendo assim, a pesquisa contribui como ponto inicial para o estudo entre novas experimentações tecnológicas envolvendo a sustentabilidade dos materiais.

8.1 CONCLUSÃO:

Através do processo de revisão bibliográfica narrativo foi possível estabelecer os principais conceitos sobre o revestimento da argamassa e dos seus materiais constituintes, além de apresentar aspectos históricos sobre as práticas de restauro e sobre o estilo arquitetônico Art Déco com seu revestimento original.

Foi possível estabelecer o cenário de alguns exemplares de edificações no estilo proposto em Juiz de Fora. Na segunda etapa, a pesquisa, através da análise geral de todos os ensaios efetuados por outros pesquisadores, demonstrou como a argamassa foi capaz de levantar dados favoráveis ao melhor desempenho do composto.

Deste modo, concluiu-se que a incorporação de agregados finos de vidro obteve vantagens tanto em nível do comportamento / desempenho, como em nível da reciclagem.

Sendo assim o estudo alavanca as possibilidades da substituição dos componentes da argamassa por materiais que possam ser sustentáveis e que possam trazer resultados satisfatórios na trabalhabilidade, resistência e durabilidade do composto.

Contudo a pesquisa foi capaz de separar experimentos específicos no intuito de mostrar as vantagens desse processo de adição e substituição dos

componentes da argamassa, além de identificar as patologias decorrentes da degradação proporcionada pelo composto sugerido para a substituição, nesse caso, o mineral mica.

A importância da pesquisa está relacionada à sustentabilidade da construção civil e com a tecnologia de novos materiais para emprego de métodos que possam contribuir com novos experimentos, além de fomentar novos estudos e contribuir com aspectos econômicos e garantir a originalidade e durabilidade dos revestimentos, mantendo os aspectos estéticos.

8.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS:

- Análise das propriedades da argamassa com adição do mineral mica.
- Análise do comportamento do revestimento pó de pedra nas edificações.
- Ensaio em laboratórios referentes aos métodos de adição e substituição dos materiais na argamassa.
- Análise dos procedimentos de restauro e reparos nas fachadas do estilo Art Déco.

REFERÊNCIAS

22º CBECiMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 06 a 10 de Novembro de 2016, Natal, RN, Brasil.

AIRES, E.K.S. **Sustentabilidade na construção civil: o caso de uma residência padrão popular.** Monografia (Graduação em engenharia civil) UNINOVAFAPI. Teresina- PI, 2019.

ALENCAR, L.A.A.C..**Estudo do resíduo do pó de vidro em substituição do agregado para argamassas.** CONPAR2017- Recife, 30 e 31 de agosto de 2017.

ALOISE, J.M..**O restauro na atualidade e a atualidade dos restauradores.** IPHAN. 2015.

ANAVIDRO..**Aprenda como reciclar os cacos de pó de vidro.** Disponível em: <https://www.anavidro.com.br/aprenda-como-reciclar-e-descartar-cacos-e-po-de-vidro/>. Acesso em: 24 de Junho de 2020.

ARRUDA, R.; LIRA, B.B.; RIBEIRO, A. C. M. . **Argamassa com substituição de agregado natural por resíduo de britagem de granito.** Holos (Natal. Online), v. 5, p. 125-135, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS..**NBR 13.281:** Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

BARBOSA, M.T.; ALMEIDA, M.; CASTAÑON, J.A..**Ambiente construído e estratégias de sustentáveis.** Editora UFLF. ISBN 978-85-93128-54-7 2019.

BELO HORIZONTE. Gerência de Patrimônio Histórico Urbano. [Sem título]. Belo Horizonte, 2006. (Comunicação Verbal).

BHANDARI, P.S.; TAJNE, K.M..**Use of wast glass in cement mortar.** International jornal.

BORGES, E.A.M.; CARASEK, H.; CASCUDO, O..**Mapeamento de danos em monumento histórico Art Déco.** Revista eletrônica de engenharia civil vol. 08 nº2. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/index.php/reec/index>.2014.

CARASEK, H..**Patologia das Argamassas de Revestimento.** Programa de Pós-Graduação em Geotécnica e Construção Civil – PPG-GECON. Goiás.

CAVALCANTE, P.M.T.; BALTAR, C.A.M.; SAMPAIO, J.A..**Rochas Minerai Industriais:** usos e especificações. Rio de Janeiro: 2a Edição CETEM, 2008.

CEMPRE. **Vidros: o mercado para reciclagem.** Disponível em: <http://www.cempre.org.br/ft_vidros.php>. Acesso em: 23 de Junho de 2020.

CORTIZO, E.C.; GAUER, D.; MACHADO,L.V..**Análise do revestimento das fachadas do colégio santo Agostinho e da aplicabilidade das argamassas com mica.** 4º Seminário Ibero-Americano Arquitetura e Documentação Belo Horizonte, de 25 a 27 de novembro de 2015.

CRHISTO e, SOUZA..**Art Déco e Patrimônio Arquitetônico.** Juiz de Fora - MG, Clio Edições Eletrônicas, 1998.

CUNHA, F.C..**Revestimento de pedra fingida no centro de São Paulo.**

Revista Restauro: arte | museu | arquitetura | cidade, 2020.

DUARTE, A.C..**Arquitetura Art Déco Juiz de Fora.** Juiz de Fora – MG, Funalfa, 2013.

FARAH, A.P..**Restauro Arquitetônico: a formação do arquiteto no Brasil para preservação do patrimônio edificado.** HISTÓRIA, São Paulo, 27 (2): 2008.

FERREIRA, J.T..**Composição Arquitetônica de Raphael Arcuri de 1913 a 1930:** Estudos de elementos do art nouveau na arquitetura Eclética de Raphael Arcuri em Juiz de Fora. Simpósio Temático Patrimônio Pedra e Cal e sua interlocução com o espaço urbano, do VII Seminário Olhar Sobre o que é Nosso: Bens Culturais e as transformações como legado para gerações futuras. Juiz De Fora – MG, Funalfa, 2018.

FILHO, L.R; SUPPIA, A..**O laboratório de mídias locativas (laloca) e a pesquisa histórica:** Mapeamento das obras arquitetônicas do estilo art déco em Juiz de Fora. VIII EHA - Encontro de História da Arte – 2012. Campinas / SP – Brasil, 2012.

FOLHA DE S.PAULO. **Tinta descaracteriza prédios paulistanos em estilo art déco.** Disponível em:

<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff2111201012.htm>. Acesso em 08 de Julho de 2021.

FUNALFA - Fundação Cultural Alfredo Ferreira Lage, org. Memória da urbe: bens tombados. Juiz de Fora: FUNALFA Edições, 2004.

GOMES, A.A.; SANTOS, J.. **Paver produzido com o resíduo da construção civil (RCC) pó de pedra e pó de vidro.** 21º CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 09 a 13 de Novembro de 2014, Cuiabá, MT, Brasil.

KAZMIERCZAK, C.S.; ROSA, M.; ARNOLD, D.C.M..**Influência da adição de filer de areia de britagem nas propriedades de argamassas de revestimento.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 16, n. 2, 2016.

LIMA, W.E. F.; ROCHA, D.M. A.; ALMEIDA, A.O.; MONTE JUNIOR, I.V..**Avaliação de argamassas com a substituição do agregado miúdo natural por resíduos cerâmicos.**

LUSO, E.; LOURENÇO, P.B.; ALMEIDA, M..**Breve história da teoria da conservação e do restauro.** IN: Revista Engenharia Civil – Universidade do Minho Numero 20, 2004.

MACHADO, Y.L.; CASTRO FILHO, A.M..**Estudo laboratorial do comportamento a compressão do concreto:** Substituição do agregado fino por pó de vidro, resíduos provenientes da fabrica de vidro do município de Raposa – MA. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil, 2008.

MELLO, AL..**Utilização de Resíduos de PEAD como alternativa aos agregados naturais de argamassa.** Dissertação de mestrado em Engenharia Ambiental Urbana - MEAU, da UFBA, salvador 2011.

MUNDURUCA, E.A.M.B..**Reabilitação em edifícios e monumentos Art Déco – Métodos e avaliações dos revestimentos de fachadas.** Dissertação apresentada

ao Programa de Pós-Graduação em Geotécnica, Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal de Goiás para obtenção do título de Mestre. Goiana, 2013.

NASCIMENTO, G.B. do..**Caracterização e utilização do pó-de-pedra em revestimentos para a restauração de edificações históricas em estilo Art Déco.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte – MG, 2008.

NASCIMENTO, G.B. do.; JUNIOR, A.N.de C.; GUMIERI, A.G.. **Caracterização de argamassas pó-de-pedra para a restauração de fachadas no estilo Art Déco.** Construindo, Belo Horizonte, v.3, n.1, p.17-24, jan./jun. 2011.

NOVIS, L.H.M.. **Estudos dos indicadores ambientais na construção civil: estudo de caso em 4 construtoras.** 2014. 95f. Monografia (Graduação em engenharia civil), escola politécnica, UFRJ, Rio de Janeiro, 2014.

O VIDROPLANO..**O inesgotável Ciclo do Vidro:** Reciclagem vira negócio e traz vantagens financeiras, ambientais e sociais - Revista Edição 447 (março/2010).

OLENDER, M.. **Ornamento Ponto e Nó:** da Urdidura Pantaleônica as Tramas arquitetônicas de Raphael Arcuri. Juiz de Fora: Funalfa Editora UFJF, 2011.

OLIVEIRA, R.; BRITO, J.de.; VEIGA, R.. **Incorporação de agregados finos de vidro em argamassas.** Teoria e Prática na Engenharia Civil, n.21, p.25-39, Maio, 2013.

PERES, J.G.M.; TAVARES, R.D.; DE LUCA, S.Q.J.; BARBOSA, P.I.; TACÃO, I.C..**Estudo da viabilidade da adição de resíduo moído na produção de argamassa cimentícea.** Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 4, p. 03-00026, jul /ago. 2013.

REZENDE, M. A. P.. **[Sem título]. Belo Horizonte:** Escola de Arquitetura da UFMG, 2007. (Notas de aula da disciplina Técnicas Retrospectivas).

SILVA, A.J.; MARANHÃO, A.G.D.; ALENCAR, L.A.A.C..**Estudo do resíduo do pó de vidro em substituição do agregado para argamassas.** CONPAR2017- Recife, 30 e 31 de agosto de 2



**INSTITUTO
FEDERAL**
SUDESTE DE
MINAS GERAIS

