

UNIEVANGÉLICA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

SARAH FRANCO E SILVA
ANDRÉ LUIZ NOGUEIRA DE FARIA

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À
TRAÇÃO DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO DE
ACORDO COM A NBR 13528:2019

ANÁPOLIS / GO

2021

SARAH FRANCO E SILVA
ANDRÉ LUIZ NOGUEIRA DE FARIA

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À
TRAÇÃO DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO DE
ACORDO COM A NBR 13528:2019**

ORIENTADOR: FILIPE FONSECA GARCIA

ANÁPOLIS / GO

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

FARIA, ANDRÉ LUIZ NOGUEIRA DE/SILVA, SARAH FRANCO E.

Avaliação da resistência de aderência a tração de argamassas de revestimento de acordo com a NBR 13528:2019.

59P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|------------------------------|--------------|
| 1. Ensaio | 2. Gesso |
| 3. Argamassa de revestimento | 4. Aderência |
| I. ENC/UNI | II. Bacharel |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Faria, André Luiz Nogueira de; Silva, Sarah Franco e. Avaliação da resistência de aderência a tração de argamassas de revestimento de acordo com a NBR 13528:2019. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 59 p. 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: André Luiz Nogueira de Faria

Sarah Franco e Silva

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO Avaliação da resistência de aderência a tração de argamassas de revestimento de acordo com a NBR 13528:2019.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

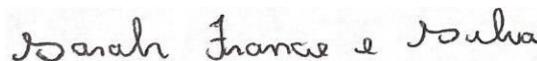
ANO: 2021

É concedida à UniEVANGÉLICA a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



André Luiz Nogueira de Faria

E-mail: andreluiznogueirafaria@hotmail.com



Sarah Franco e Silva

E-mail: sarahfranco10@hotmail.com

**SARAH FRANCO E SILVA
ANDRÉ LUIZ NOGUEIRA DE FARIA**

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA Á
TRAÇÃO DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO DE
ACORDO COM A NBR 13528:2019.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

APROVADO POR:



**FILIPE FONSECA GARCIA, Especialista (UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADOR)**



**CARLOS EDUARDO FERNANDES, MESTRE (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**



**KIRIA NERY A. DO ESPÍRITO SANTOS GOMES, titulação
(UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 07 de MAIO de 2021.

AGRADECIMENTOS

Concluindo está jornada, deixo registrado meus agradecimentos aos que de alguma forma contribuíram para este acontecimento.

Primeiramente agradeço a Deus por minha vida, e me abençoar com saúde, determinação e principalmente pela oportunidade de graduar em engenharia Civil.

Aos meus familiares, que de alguma forma contribuíram de forma para este processo, em especial aos meus pais Divino Nogueira e Simoni A de Faria, agradeço pela contribuição e apoio, pois jamais teria conseguido sem vocês.

Também aos amigos que tive a oportunidade de conhecer durante esta jornada, agradeço por cada dúvida, a

Contribuição, e ajuda durante esses anos e de forma muito especial a Sarah Franco e Silva que foi de suma importância para o desenvolvimento deste trabalho.

E por último e não menos importante agradeço a Uni Evangélica, a cada funcionário que contribuiu de alguma forma ao longo desses anos, a cada professor que se dispôs a ensinar, em especial aos professores Filipe Fonseca e Ana Lúcia Carrigio, contribuíram com as orientações para o desenvolvimento desse trabalho.

André Luiz Nogueira de Faria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo pela fé e força para atingir meus objetivos. À minha família e amigos. À UniEvangélica, professores e colaboradores, em especial ao orientador o Professor Filipe Fonseca Garcia.

Sarah Franco e Silva.

RESUMO

O revestimento é caracterizado na construção civil como a camada que reveste a estrutural a fim de oferecer as condições necessárias para a aplicação do acabamento final. Pensando nisso, este trabalho teve como escopo o estudo da resistência de aderência a tração de gesso em pasta de acordo com a NBR 13528 (ABNT, 2019) Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Para a realização do trabalho utilizou-se a metodologia de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Desta forma, na fundamentação teórica foram levantados os principais conceitos sobre o tema, dentre os principais assuntos discutidos estão a construção civil no Brasil e os sistemas construtivos, o revestimento de paredes internas e externas, tendo como foco o gesso em pasta, e a determinação da resistência de aderência a tração de argamassas através da NBR 13528 (ABNT, 2019). Posteriormente, foi realizado o estudo de caso com aplicação do ensaio de arrancamento de gesso em pasta na área interna de um apartamento de uma obra na cidade de Anápolis GO. Após o estudo, os dados levantados foram analisados e apresentados os resultados do ensaio de arrancamento de argamassa, onde ficou evidenciado que a resistência de aderência superficial da argamassa de gesso ensaiada de 0,434 (MPa) atende a resistência de $\geq 0,20$ (MPa) especificada pela NBR 13.749 (ABNT, 2013). Para finalizar, a última parte do TCC apresentou a conclusão do estudo juntamente com as sugestões para trabalhos futuros.

PALAVRAS-CHAVE:

Aderência. Argamassa de revestimento. Gesso. Ensaio. Parede de concreto.

ABSTRACT

Coating is characterized in civil construction as the layer that coats the structural in order to provide the necessary conditions for the application of the final finish. With this in mind, this work had as scope the study of the tensile bond strength of coating mortars according to NBR 13528 (ABNT, 2019) Inorganic mortar wall coating - Determination of the tensile bond strength. To carry out the work, the methodology of bibliographic research and case study was used. Thus, in the theoretical foundation, the main concepts on the subject were raised, among the main issues discussed are civil construction in Brazil and construction systems, the coating of internal and external walls, focusing on plaster coating, and the determination of the tensile bond strength of mortars through NBR 13528 (ABNT, 2019). Subsequently, a case study was carried out with application of the mortar pullout test in the internal area of an apartment in a construction site in the city of Anápolis, GO. After the study, the data collected were analyzed and the results of the mortar pullout test were presented, where it was evidenced that the surface adhesion strength of the tested gypsum mortar of 0.434 (MPa) meets the resistance of ≥ 0.20 (MPa) specified by NBR 13.749 (ABNT, 2013). Finally, the last part of the TCC presented the conclusion of the study together with suggestions for future work.

KEYWORDS:

Adhesion. Coating mortar. Plaster. Rehearsal. Concrete wall.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de produção do gesso.	22
Figura 2 - Revestimento de gesso utilizando a desempenadeira	29
Figura 3 - Execução de revestimento de gesso sarrafeado.	30
Figura 4 – Execução de gesso projetado.	31
Figura 5 – Pastilha metálica e camadas do revestimento	33
Figura 6 – Ruptura dos corpos de prova.....	33
Figura 7 – Modelo de planilha de registro de resultados ensaiados.	34
Figura 8 - Fatores que podem influenciar a aderência.....	35
Figura 9 – Preparo da argamassa	39
Figura 10 – Pasta de gesso pronta para execução.....	39
Figura 11 – Aplicação do gesso com desempenadeira	39
Figura 12 - Aplicação do gesso com desempenadeira.....	39
Figura 13 – Sarrafeamento.	40
Figura 14 – Sarrafeamento.	40
Figura 15 – Pastilhas posicionadas para ensaio.....	41
Figura 16 – Retirada do material	41
Figura 17 – Parede após a retirada do material	41
Figura 18 – Corpos de prova	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Valores das cargas de ruptura dos corpos de prova.....	42
Quadro 02 - Limites de aderência à tração para emboço e camada única.....	43
Quadro 03 – Cálculo das resistências de aderência superficial.	44

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

A	Área da pastilha metálica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APTO	Apartamento
GO	Goiás
FVS	Fichas de Verificação de Serviço
NBR	Norma Brasileira
LTEC	Laboratório Técnico e Engenharia Ltda.
MCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
mm ²	Milímetros quadrados
MPa	megapascals
N	Newtons
P	Carga de ruptura
PIB	Produto Interno Bruto
PRO	Procedimento Operacional
Rs	Resistência de aderência superficial
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo geral	13
1.2.2	Objetivos específicos	14
1.3	METODOLOGIA	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	A CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL	16
2.1.1	Sistemas construtivos	17
2.1.1.1	Alvenaria convencional	18
2.1.1.2	Parede de concreto	18
2.1.1.3	Alvenaria estrutural	19
2.1.1.4	<i>Steel frame</i>	19
2.1.1.5	<i>Wood frame</i>	19
2.2	REVESTIMENTO DE PAREDES INTERNAS E EXTERNAS	20
2.3	GESSO	21
2.3.1	Origem	21
2.3.2	Aplicabilidade do gesso na Construção civil	23
2.3.2.1	Forro em placas	23
2.3.2.2	Drywall	23
2.3.2.3	Revestimentos de gesso em pasta	24
2.3.2.4	Sancas	24
2.3.3	Propriedades	25
2.3.3.1	Isolamento acústico	25
2.3.3.2	Isolamento térmico	25
2.3.3.3	Aderência	26
2.3.3.4	Resistencia mecânica	26
2.3.3.5	Trabalhabilidade	27
2.4	Execução do revestimento com pasta de gesso	27
2.4.1	Preparo do substrato	28

SUMÁRIO

2.4.3	Aplicação	28
2.4.3.1	Revestimento de gesso desempenado.....	29
2.4.3.2	Revestimento de gesso sarrafeado.....	29
2.4.3.3	Revestimento de gesso projetado	30
2.5	ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DA ADERÊNCIA: ABNT NBR 13.528.....	32
2.5.1	Fatores que influenciam a aderência	34
2.5.1.1	Influência do substrato	35
2.5.1.2	Influência da argamassa	36
2.5.1.3	Influência da Execução	36
3	ENSAIO DE ARRANCAMENTO DE ARGAMASSA: ESTUDO DE CASO.....	37
3.1	DADOS DA OBRA	37
3.2	MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.4	ENSAIO	41
4	RESULTADOS	43
5	CONCLUSÃO.....	45
5.1	SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	46
	REFERÊNCIAS	47
	ANEXO A – Laudo LTEC CT - RT 15419 D	51

1 INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos a Construção Civil tem passado por um desenvolvimento significativo em todos os seus diversos segmentos e meios de produção, impulsionado principalmente pela chegada da tecnologia e busca de produtividade e qualidade nos seus serviços e produtos (LOPES, 2017).

Levando-se em consideração que as empresas do setor têm buscado cada vez mais se adequar ao conceito desses novos processos objetivando ganho de eficiência, produtividade, qualidade e redução de custos no canteiro de obras, ao se escolher os materiais de construção é importante seguir tanto o conceito de tecnologia aplicada quanto as vantagens econômicas relativas à sua utilização e a estética que se pretende obter com a sua utilização de tal material (CAMPOS, 2014).

Logo, com o intuito de orientar, padronizar, organizar e qualificar as práticas de trabalho da construção civil as NBRs (Normas Técnicas Brasileiras) tem sido de grande contribuição para se obter uma maior qualidade nos serviços e materiais utilizados (PREVINSA, 2019)

Dentre os diversos materiais utilizados atualmente na Construção Civil, é possível destacar como um dos mais utilizados as argamassas de revestimento que de forma simplificada são usados para revestir paredes tetos, em seguida, aceitam acabamentos cerâmicos ou pintura além de auxiliar no isolamento acústico e térmico, apresentar boa estanqueidade à água, segurança ao fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais (LOPES, 2017).

Pensando nisso, esse TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) tem como objetivo geral avaliar a resistência de aderência a tração de argamassas de revestimento, em especial a pasta gesso, de acordo com a NBR 13.528 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração (ABNT, 2019).

O estudo foi possível através de pesquisa bibliográfica, onde serão apresentados os principais conceitos sobre o tema e posteriormente será feito um estudo de caso, onde será realizado um ensaio de arrancamento de gesso em uma obra vertical na cidade de Anápolis GO baseado na norma NBR 13.528 (ABNT, 2019).

1.1 JUSTIFICATIVA

Um dos requisitos fundamentais para um bom desempenho de um sistema de revestimento é a boa aderência entre seus componentes visto que as falhas de aderência dos revestimentos de gesso ocasionam patologias que tem influência em aspectos e características importantes das edificações como segurança, durabilidade e estanqueidade (CAMPOS, 2014).

De acordo com Campos (2014) diversos são os fatores que influenciam na resistência à adesão da Pasta na parede ou teto e o controle e o conhecimento desses fatores que podem manter a integridade e o desempenho do sistema de revestimento da Pasta é de suma importância para o resultado final da edificação.

A normalização vigente no país prevê o ensaio de resistência de aderência à tração como parâmetro para análise do desempenho da edificação, para tal, o método de ensaio está descrito na norma NBR 13.528 (ABNT, 2019) que será utilizada como embasamento para este estudo.

Logo, a avaliação de resistência de aderência a tração de argamassas de revestimento de uma edificação é de suma importância para o resultado final da edificação, em termos de segurança, desempenho e redução de custos e para a empresa, uma vez que possibilita a análise do desempenho da aplicação do revestimento.

Para os acadêmicos o estudo possibilita a aplicação em campo das teorias exercidas no curso obtendo mais conhecimento, ajudando a aprimorar sua vida profissional. E por fim, para a comunidade do Centro Universitário UniEvangélica servindo como referencial teórico para elaboração de outros trabalhos e pesquisas acadêmicos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a resistência de aderência a tração de argamassas de revestimento de acordo com a NBR 13528 (ABNT, 2019) Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração.

1.2.2 Objetivos específicos

- Levantar os principais conceitos sobre o tema, evidenciando os tipos de revestimentos, utilização e aplicações, em especial o gesso.
- Apresentar o procedimento de ensaio de resistência de aderência a tração baseada na NBR 13528 (ABNT, 2019).
- Aplicar um estudo de caso com coleta de material *in loco* para ensaio, realizado em um empreendimento de obra vertical na cidade de Anápolis – GO.
- Correlacionar e apresentar os resultados de resistência de aderência à tração em revestimentos de pasta de gesso de acordo com o estudo de caso apresentado.

1.3 METODOLOGIA

O Trabalho de Conclusão de Curso foi feito através da pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

Para obter um embasamento teórico sobre do tema estudado, e explorar com responsabilidade os elementos do estudo, foi realizado uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, de acordo com Martins Junior (2014) a pesquisa bibliográfica é o tipo de estudo onde o pesquisador busca por meio de fontes impressas ou eletrônicas, ou na literatura cinza, as informações que necessita para desenvolver uma determinada teoria.

O estudo de caso foi aplicado em um empreendimento vertical situado na cidade de Anápolis GO, onde foi possível realizar um ensaio de arrancamento de gesso segundo os procedimentos normativos da NBR 13528 (ABNT, 2019). O material para o ensaio foi coletado da parede interna do Bloco 02 - APTO.104 do empreendimento Prime Sul. As coletas do material foram realizadas por uma equipe de laboratório, que posteriormente disponibilizou o laudo técnico do ensaio.

É importante destacar que todo o procedimento, desde a execução do revestimento do apartamento até a coleta do material foi acompanhado, e posteriormente foram realizados os cálculos da verificação da resistência de aderência superficial da argamassa de gesso para o local.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Conforme mencionado, este TCC em propõe realizar um estudo sobre a resistência de aderência a tração de argamassas de revestimento baseado na NBR 13528 (ABNT, 2019). Para facilitar a abordagem e compreensão do tema o leitor pode verificar o trabalho em 05 capítulos, que foram divididos da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introdução: No primeiro capítulo foi feito a apresentação do estudo, onde são apresentados a justificativa da escolha do tema, objetivo geral e objetivos específicos e a metodologia aplicada para a execução do TCC.
- Capítulo 2 – Fundamentação teórica: A Revisão bibliográfica apresenta o levantamento do material teórico necessário através de pesquisa bibliográfica e internet, para oferecer suporte à análise dos dados e resultados durante a elaboração da pesquisa.
- Capítulo 3 – Ensaio de arrancamento de argamassa: Estudo de caso: O terceiro capítulo, apresentará o estudo de caso utilizado no TCC, descrevendo as informações do local, seus métodos de ensaio assim como as demais informações pertinentes ao estudo proposto.
- Capítulo 4 – Resultados: Apresentará a análise e resultados finais obtidos no ensaio do estudo, assim como sugestões para pesquisas futuras.
- Capítulo 5 – Conclusão: Por fim, no último capítulo será apresentada a conclusão do estudo, verificando a relevância do estudo para a Engenharia Civil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para compreender o objetivo e os resultados da pesquisa proposta, deve-se primeiro compreender o conceito e as características do assunto. A seguir, serão apresentados os principais conceitos sobre o assunto propostos por meio de pesquisa bibliográfica e da Internet para subsidiar a análise de dados e resultados no processo de formulação da pesquisa.

2.1 A CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

Segundo Mikail (2013) antigamente a engenharia era dividida em civil e militar, entretanto, com o passar dos anos essa divisão foi perdendo seu significado, levando o termo à nomenclatura utilizada hoje que inclui os profissionais da engenharia, arquitetura em conjunto com demais profissionais de outras áreas. Logo, Pode-se entender como construção civil qualquer atividade de construção que relacionar-se com o homem, a comunidade ou a cidade, e conseqüentemente, exercer o papel de oferecer bem-estar as pessoas incluindo princípios de cidadania como a integração social e a divisão entre o espaço privado e o público.

A construção civil é um dos ramos de possui maior representatividade no país uma vez que, sua atuação engloba inúmeras atividades que movimentam o PIB (Produto Interno Bruto) e são essenciais para a economia brasileira, sendo responsável por cerca de 6,2% do PIB (dados de 2017), havendo em 2020 um crescimento do setor de 7,34% em relação a 2019 (DALCOMAD, 2020). Além disso, ao longo da história é possível observar a trajetória da busca do homem pela vida na cidade, o que impulsiona ainda mais o crescimento da as cidades e por consequência o crescimento da construção civil.

Degani (2020) cita alguns dos principais impactos positivos que a construção civil traz como reflexo para o Brasil e para a população.

- Geração de empregos: Um dos maiores impactos da construção civil no país é a geração de empregos, embora grande parte dos empregos gerados pelo setor ainda sejam informais, a medida que a demanda pela construção aumenta a geração de postos de trabalhos também cresce.
- Economia: Conforme mencionado, em 2017 o setor de Construção civil alavancou cerca de 6,2% do PIB e em 2020 teve um crescimento significativo em relação a 2019. Ao mesmo tempo em que o setor apresenta uma expansão significativa, alguns fatores econômicos interferem diretamente no seu desenvolvimento, tais como:

- a) Taxa de juros: afetam diretamente o setor da construção civil, pois quanto maiores são os juros pagos pelo capital, menores são os interesses investimento na construção.
- b) Estabilidade econômica do país: um país economicamente estável oferece maior confiança para os investidores. Por outro lado, condições econômicas incertas podem gerar um aquecimento na indústria da construção, uma vez que, os investidores podem buscar aplicações menos inconstantes como imóveis.
- c) Investimentos de estrangeiros: Quanto menor for o índice de risco do país, maior será o interesse dos investidores no setor de construção.
- d) Investimentos públicos em infraestrutura: Se bem administrados os Investimentos públicos em infraestrutura não só gerarão mais empregos, mas também terão um impacto muito positivo no país, uma vez que, ao melhorar a infraestrutura, o país pode reduzir os custos de transporte e energia e aumentar a produtividade.
- e) Investimentos e incentivos públicos para moradia: A oferta de linhas de crédito que tem como objetivo subsidiar e oferecer condições melhores para a aquisição de imóveis como por exemplo o MCMV (Programa Minha Casa Minha Vida), aumentam a oferta de imóveis

Embora a indústria da construção civil, assim como outras áreas, tenha enfrentado dificuldades devido a Pandemia do Corona vírus vivido em 2020, o setor tem apresentado uma retomada positiva, demonstrando um aumento do seu desempenho. Atualmente, o novo desafio exige que o setor analise as novas expectativas para o futuro para adaptar-se aos novos cenários que estão por vir (DALCOMAD, 2020).

2.1.1 Sistemas construtivos

A indústria da construção civil evolui constantemente, a medida em que a tecnologia avança vão surgindo diferentes sistemas construtivos que podem ser utilizados para otimização de uma obra. Isso desenvolve a necessidade de profissionais cada vez mais especializados e atentos às inovações e que trabalhem sempre objetivando melhoria dos processos. De forma simplificada, a definição de Sistema construtivo de acordo com Cassar (2018) é um conjunto de tecnologias e métodos que são empregados em uma construção, esse conjunto de técnicas corresponde a estrutura da edificação a ser construída.

No Brasil, o sistema construtivo mais utilizado é a alvenaria convencional ou alvenaria de vedação, embora recentemente tem se usado bastante a parede de concreto também conhecido como concreto pré-moldado. Entretanto, atualmente existem diversas outras

tecnologias utilizadas para a construção de uma edificação, dentre os métodos construtivos existentes no mercado, o mais utilizados são: alvenaria convencional (alvenaria de vedação), parede de concreto (concreto pré-moldado), alvenaria estrutural, steel frame e wood frame (PEREIRA, 2018).

2.1.1.1 Alvenaria convencional

A alvenaria convencional, também conhecida como alvenaria de vedação se trata consiste na construção a partir das estruturas de fundação onde as vigas, lajes e pilares são feitas de concreto armado, geralmente através de moldes, e posteriormente as paredes são preenchidas com blocos cerâmicos assentados com argamassa. É importante destacar que esse método construtivo tem apenas a função de vedação ou seja, dividir ambientes (CASSAR, 2018).

De acordo com Cassar (2018) dentre as vantagens da utilização desse sistema, estão a facilidade da realização de reformas posteriores, devido as paredes não apresentar função estrutural além da parede suportar vãos maiores. Em contrapartida, a alvenaria convencional necessita de um maior planejamento de execução, leva um tempo maior para a finalização e há uma quantidade maior de resíduos.

2.1.1.2 Parede de concreto

A parede de concreto ou concreto pré-moldado, como o próprio nome já sugere, se trata de uma parede feita de concreto que é erguida a partir de formas pré fabricadas e posteriormente concretadas, para esse método é possível utilizar também placas cimentícias ou *drywall* dependendo da tecnologia utilizada. Para as concretagens geralmente é utilizado o concreto usinado e exigido o *fck* para indicar a resistência desse concreto (CORDEIRO & TIET, 2018).

As vantagens da utilização de tal método estão relacionadas a agilidade para a execução de grandes obras, pouco desperdício e alta resistência do concreto ao fogo. Entretanto esse método apresenta uma baixa flexibilidade, uma vez que mudanças de última hora podem ocasionar custos enormes, o isolamento acústico e térmico das paredes de concreto não é muito bom e o custo para a execução pode ser mais alto devido a necessidade da utilização de formas (CORDEIRO & TIET, 2018).

2.1.1.3 Alvenaria estrutural

No sistema construtivo de alvenaria estrutural há uma junção dos elementos de vedação e estrutural, de forma que são utilizados blocos de concreto, cerâmicos e aço dispensando muitas vezes o emprego de pilares e vigas para a sustentação do edifício. Esse tipo de sistema construtivo exige um projeto mais detalhado e os vãos devem ser projetados em função da estrutura dos blocos (PEREIRA, 2018).

Embora a alvenaria estrutural apresente como vantagem uma maior qualidade da execução, maior performance, segurança da edificação e fácil execução. Esse tipo de sistema apresenta também algumas características não muito vantajosas como a limitação de vãos livres e as limitações para reformas futuras, uma vez que, a parede que tem função estrutural não pode ser removida (PEREIRA, 2018).

2.1.1.4 Steel frame

De acordo com Cassar (2018) o método construtivo *steel frame* consiste em uma estrutura construída a partir de perfis de aço galvanizado formados a frio onde o fechamento pode ser feito através de madeira, placas cimentícias ou até mesmo *drywall*. Embora seja um método não muito conhecido e utilizado no Brasil esse Sistema construtivo permite obter um bom resultado devido a boa qualidade de fabricação e facilidade de manuseio.

Além boa qualidade de fabricação e facilidade de manuseio citadas acima, o método *steel frame* possui ainda como vantagem a diminuição do peso da estrutura, redução de custo, bom isolamento acústico e térmico, a maior agilidade no processo. Como desvantagem o sistema apresenta uma limitação de quantidade de pavimentos e falta de mão de obra especializada (CASSAR, 2018).

2.1.1.5 Wood frame

Assim como o *steel frame* o *wood frame* também é um método construtivo novo, o que o difere do *steel frame* é que nesse método são utilizados perfis de madeira e que normalmente são provenientes de reflorestamento. Para proteger a madeira de umidade e cupins a matéria prima passa por um processo chamado autoclavada que é um tipo de esterilização que tira os germes da madeira por meio de vapor em alta temperatura (CORDEIRO & TIET, 2018).

Segundo Cordeiro e Tiet (2018) as vantagens desse sistema se dão devido ele possuir um ótimo desempenho térmico e acústico, redução de resíduos, baixo custo, devido as peças serem sob medida o sistema não utiliza água, além de ser sustentável por utilizar madeira de reflorestamento. Como desvantagem o sistema apresenta uma limitação no número de pavimentos, mão de obra especializada e uma certa limitação em locais muito úmidos.

2.2 REVESTIMENTO DE PAREDES INTERNAS E EXTERNAS

Além da função estrutural ou de vedação as paredes servem como divisão de cômodos, proteção contra intempéries e promovem isolamento térmico e acústico. Atualmente existem diversas formas de construção de uma parede assim como diversas formas de acabamento das mesmas.

Nesse contexto, existem diversos tipos de revestimento para que são fabricados a partir de uma variedade de matéria prima, de forma que, adquirem texturas, cores, dimensões e até mesmo materiais que podem se adequar a diferentes ambientes. Cada tipo de revestimento possui suas características e propriedades (brilho, impermeabilidade, durabilidade, etc.) que torna sua finalidade específica para cada aplicação, e conseqüentemente suas vantagens e desvantagens. Nas paredes internas e externas o revestimento tem como objetivo revestir a alvenaria, ou seja, cobrir a parede e receber o acabamento como porcelanatos, azulejos, cerâmicas, etc. (GARCIA, 2016). Carasek 2007 cita as principais funções do revestimento na estrutura:

- Proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo;
- Isolamento térmico;
- Isolamento acústico;
- Estanqueidade;
- Isolamento contra o fogo;
- Resistência a desgastes da superfície;
- Resistência a abalos na superfície;
- Regularização da superfície;
- Base para acabamentos decorativos.

Segundo Garcia (2016) o valor para cada tipo de revestimento varia de acordo com suas características, aplicação, durabilidade, matéria prima, etc., embora possam ser encontradas opções acessíveis e funcionais para quem deseja um ambiente bonito e com um

orçamento mais econômico. O autor alerta ainda, que ao buscar uma opção mais acessível para o revestimento de parede, seja interna ou externa é importante que seja feita uma busca por fornecedores de confiança, pois existem diversos materiais no mercado que não são compatíveis com esse tipo de acabamento e por serem inferiores ou incompatíveis podem causar patologias na estrutura.

2.3 GESSO

De acordo com Rosso (2016) o gesso origina-se de uma rocha denominada *gipsita* e se trata de um pó branco, ou seja, um material pulverulento que pode ser utilizado para diversas finalidades e que atualmente tem sido muito utilizado na construção civil, especialmente por se assemelhar ao o cimento, possuindo propriedades aglomerantes o que significa que ele adquire rigidez após passar o período de cura ao ser misturado com água. Ora, é possível citar algumas características que tornam o gesso ideal para a utilização no setor como plasticidade, proteção contra o fogo e rápido endurecimento.

A seguir serão tratados alguns assuntos sobre a utilização de gesso na construção civil.

2.3.1 Origem

Existem duas formas de produção de gesso, o gesso mineral ou sulfato de cálcio a partir da matéria prima natural a gipsita, e o gesso proveniente de resíduos industriais, que vêm da produção de fertilizantes, ácido fluorídrico e da remoção de enxofre dos gases de combustão. Entretanto, no Brasil é predominante a produção do gesso por meio da gipsita (JOHN & CINCOTTO, 2007). A gipsita é uma espécie de sulfato de cálcio hidratado, cuja formula é representada por $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Essa matéria prima é existe na composição mineral de um tipo especial de rocha sedimentar chamada gipso, logo, uma vez que a fase líquida da gipsita é evaporada nas bacias sedimentares para darem origem ao material, tais rochas também são chamadas de evaporito (CRIVELARO & PINHEIRO, 2013).

De acordo com John e Cincotto (2017) para sua produção, existem algumas etapas que são seguidas, são elas:

- a. Extração do minério;
- b. Britagem;
- c. Moagem grossa;
- d. Estocagem;

- e. Homogeneização;
- f. Secagem;
- g. Calcinação;
- h. Moagem fina;
- i. Ensilagem.

Desta forma, é comum que o gesso geralmente seja produzido a partir de matérias primas naturais obtidas por meio da mineração a céu aberto de minerais. A partir da obtenção do minério as próximas etapas do processamento do material são a britagem, a moedura grosseira do material retirado para posterior armazenamento ou estocagem. Somente após as etapas de homo homogeneização e secagem do material é que o gesso é finalizado através da calcinação, moedura fina e ensilagem (JOHN & CINCOTTO, 2007). A Figura 1 apresenta uma forma resumida do ciclo de produção do gesso.

Figura 1 – Ciclo de produção do gesso.



Fonte: SILVA, 2013.

Bauer (2019) afirma que o Brasil está entre os países mais abundantes em matéria prima gipsita, os maiores produtores de gesso são os estados do Pará e Pernambuco. Se a

demanda por gesso aumentar nas obras, os fabricantes podem fornecer rapidamente o material. Quase todo o gesso produzido no país é produzido próximo às suas jazidas, localizadas nas regiões Norte e Nordeste.

2.3.2 Aplicabilidade do gesso na Construção civil

Por ser um material muito utilizado em diferentes áreas da obra, o gesso utilizado na construção civil é denominado gesso de construção. Constantemente são incorporados tecnologias construção civil, de forma que, frequentemente vários materiais ou técnicas construtivas se tornam alternativas em relação a outros, ora, o gesso tem ganhado força na indústria de construção civil Brasileira nas mais variadas formas (CRIVELARO & PINHEIRO, 2013).

De acordo com John e Cincotto (2007, p. 727) afirmam que “A aplicação nacional [do gesso] está voltada para revestimentos de alvenaria, componentes como blocos, painéis para forros e divisórias”. A seguir serão apresentadas algumas aplicações do gesso na construção civil.

2.3.2.1 Forro em placas

A utilização de gesso para forro, é uma das mais conhecidas no setor, especialmente devido seu custo geralmente ser inferior aos demais, como por exemplo o forro de gesso acartonado. Como o próprio nome já sugere nesse método são utilizadas placas de gesso encaixadas no forro, instalado por profissionais especializados de forma se obtenha um alinhamento perfeito. Entretanto, embora essa seja uma opção mais barata e ideal para ambientes não tão grandes, a utilização de forro em placas requisita um maior trabalho na aplicação e cauda bastante sujeira, além disso, esse forro é um pouco mais pesado que o método de drywall (ROSSO, 2016).

2.3.2.2 Drywall

De acordo com a Associação Brasileira do *Drywall* (2012) as placas de gesso drywall, também chamadas de gesso acartonado são utilizadas para realizar divisórias, ou seja, podem ser fabricadas vedações internas de paredes, tetos e coberturas de diferentes tipos de edificações. Estas placas são montadas por acoplamento mecânico e fixadas por estrutura

perfilada de metal ou madeira. Embora a finalidade seja a mesma, o sistema de gesso cartonado possui características próprias, muito diferentes da parede de alvenaria tradicional.

2.3.2.3 Revestimentos de gesso em pasta

Dentre as aplicações do gesso na Construção civil, a utilização do material no revestimento interno de tetos e paredes é um dos mais comuns. Se usado corretamente nas condições ideais, o uso do gesso pode substituir os serviços de chapisco, execução de emboço, reboco e massa corrida, basicamente, o método comum de uso de pasta de gesso no Brasil é o revestimento desempenado e o sarrafeado. Porém, é importante destacar que se a etapa de pré-revestimento do gesso não for planejada com antecedência, a aplicação da pasta de gesso vai gerar muitos resíduos (CRIVELARO & PINHEIRO, 2013).

2.3.2.4 Sancas

Segundo Rosso (2016) as sancas de gesso são um tipo de acabamento e funcionam como uma moldura que fixa entre a parede e o teto e parede, tem sido muito utilizada devido atuar como decoração extra ao ambiente. As sancas de gesso são divididas em: Aberta, fechada, invertida, ilha e rasgo de luz.

- Sanca aberta: A abertura da sanca fica voltada para o centro do ambiente, podendo-se luz na abertura para que esta ilumine o cômodo.
- Sanca fechada: Nesse método não existe nenhum tipo de abertura, caso o cliente deseje a iluminação pode ser feita de maneira indireta.
- Sanca invertida: Diferente da sanca aberta, na sanca invertida a abertura fica voltada para as laterais do ambiente, onde a iluminação reflete diretamente na parede e não no forro.
- Sanca ilha: Na sanca ilha é instalada uma base no centro que fica voltada para o teto.
- Sanca rasgo de luz: Por fim, nesse método existem vãos no forro que permitem o preenchimento com acrílico transparente possibilitando a vazão de luz.

A partir daí, a empresa ou profissional responsável pela execução fica livre para utilizar qualquer um desses tipos de sanca, deixando o ambiente com um acabamento diferenciado e esteticamente mais bonito.

2.3.3 Propriedades

Segundo Batista (2020) as propriedades de um material correspondem à suas características químicas ou físicas, podem ser classificadas em gerais e específicas, e representa os aspectos que diferem um material de outro.

Devido ao uso do gesso na construção civil estar se tornando cada vez mais comum é importante que se conheça as características desse material, portanto, a seguir serão apresentadas as propriedades do gesso utilizado na construção.

2.3.3.1 Isolamento acústico

O isolamento acústico se trata de uma técnica utilizada nos ambientes para impedir a propagação de som, esse isolamento geralmente é executado por meio de matérias pesados, e pode ser utilizado no chão, nas paredes ou no teto (MAZZEO, 2018). Sendo assim, essa propriedade proporciona um bom conforto ao local visto que, os ruídos externos não são transmitidos para a parte interna do ambiente e o mesmo ocorre de dentro para fora.

O gesso possui um bom isolamento acústico, para Claisse (2019), o comportamento acústico de um componente feito de gesso depende basicamente da sua capacidade de absorver, isolar ou interromper o caminho de propagação do som.

Silva e Silva (2004) afirmam que o isolamento acústico se dá devido a massa de vedação, sendo assim os matérias mais indicados para essa finalidade precisam ser densos a fim de revestir a vibração das ondas sonoras. Devido o gesso possuir uma grande quantidade de poros que são capazes de dissipar a energia do som, resultando no seu bom isolamento acústico.

2.3.3.2 Isolamento térmico

O isolamento térmico diz respeito a propriedade da estrutura em deter a equiparação de calor entre ambientes (ARAÚJO & JÚNIOR & NUNES 2014).

Ribeiro explica que:

O fato do gesso (mesmo depois de calcinado) possuir água no interior de suas moléculas faz com que o calor gerado pela elevação de temperatura durante um incêndio seja inicialmente consumido pela evaporação destas moléculas de água, o que retarda a transmissão de calor para áreas circunvizinhas (2011, p. 65).

Em seu estado endurecido o gesso possui uma baixa condutibilidade térmica, sendo assim uma de suas principais características, comparado ao tijolo comum por exemplo seu

isolamento térmico chega a 1/3 do tijolo (PINTO, 2013). Logo, pode-se concluir que o gesso possui uma grande resistência quando entra em contato com fogo, se tornando assim uma ótima opção para o uso na construção.

2.3.3.3 Aderência

Segundo Costa *et al.* (2013) a aderência corresponde a ligação existente entre um corpo sólido (base ou substrato) e um componente, ou seja, a capacidade do gesso de juntar-se a sua base de aplicação.

Pinto (2013) explica que “as pastas de gesso têm boa aderência a diversos componentes como pedras, ferros, concreto e tijolos, entretanto, não possui boa aderência a superfícies de madeira. Devido essa característica de aderência o gesso é muito indicado para a aplicação em revestimentos de parede e teto. Entretanto, é preciso ficar atento quanto a aplicação em superfícies metálicas pois pode causar manchas escuras no gesso devido a oxidação do ferro originada pelo PH hidrogênico quando em contato com à umidade local.

2.3.3.4 Resistencia mecânica

A resistência mecânica do gesso está relacionada de forma direta com o fator gesso/água, nesse caso, fica a cargo do profissional responsável trabalhar dentro das especificações necessárias para garantir uma melhor resistência (ARAÚJO & JÚNIOR & NUNES 2014). “Assim sendo, a determinação dos adequados traços e misturas de gesso é de extrema importância e necessária para a obtenção de um produto final com bom desempenho mecânico” (CLAISSE, 2019).

Araújo, Júnior e Nunes (2014) explicam que a falta de resistência do gesso quando em contato com a água pode ser um agravante na utilização em ambientes externos, entretanto atualmente existem tecnologias que permitem a incorporação de aditivos que possibilitam a utilização do gesso mesmo em locais úmidos. Além disso, se após a pega do gesso o material for mantido em ambiente saturado sua resistência aumenta ao passo que a água presente evapora.

2.3.3.5 Trabalhabilidade

Na construção civil trabalhabilidade corresponde à propriedade que um material apresenta ao ser manipulado sem que haja perda de eficiência, geralmente essa característica é associada ao concreto, entretanto diversos outros materiais também apresentam essa propriedade (PINTO, 2013).

É impossível falar em propriedades do gesso sem citar a trabalhabilidade do material, conforme já mencionado anteriormente o gesso possui várias aplicações, especialmente na construção civil. Segundo Araújo, Júnior e Nunes (2014) a trabalhabilidade do gesso permite que o mesmo se torne um material extremamente versátil, podendo ser utilizado em diversos ambientes e formas distintas.

2.4 EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO COM PASTA DE GESSO

De acordo com Pinto (2013) tem se tornado cada vez mais comum a utilização de argamassa de gesso na construção civil para revestimento de paredes e tetos, especialmente devido suas propriedades e seu processo simplificado. Outro ponto que merece ser destacado é sua superfície branca e lisa que após aplicada se torna uma ótima opção aderente à pintura.

Antes da aplicação do substrato é importante que sejam feitas algumas verificações, primeiramente a alvenaria ou parede de concreto devem estar finalizadas, sem apresentar quaisquer tipos de patologia como fissuras ou rebarbas, tanto parede como tetos devem estar nivelados respeitando o prumo e esquadros, as instalações elétricas e hidráulicas devem estar vedadas, a fim de não permitir que entre substrato nas tubulações e sejam danificadas, as esquadrias devem estar instaladas e devidamente protegidas, além disso, não podem ocorrer pontos de umidade na superfície em que será aplicado o gesso (ARAÚJO & JÚNIOR & NUNES, 2014).

Segundo Yazigi (2010, p. 560), o “revestimento de gesso em pasta ou em argamassa, tal como acontece com o revestimento feito com argamassas de cimento, cal e areia, pode ser feito tanto em única camada quanto em duas”. A execução é realizada seguindo basicamente as etapas de preparo do substrato, preparo da pasta de gesso, aplicação da pasta de gesso e desempenado ou sarrafeado do revestimento.

2.4.1 Preparo do substrato

O preparo do substrato consiste em deixar a parede ou teto prontos para receber a pasta de gesso, para isso é feita a limpeza da superfície. Essa limpeza pode ser realizada utilizando uma escova ou vassoura para a remoção de todos os elementos que ficam existentes na base como pó ou rebarbas de concreto (YAZIGI, 2010). Caso existem fissuras ou vazios, é preciso que os mesmos sejam tratados antes do início do serviço.

2.4.2 Preparo da pasta

Após a superfície estar devidamente limpa, dá-se início ao preparo da pasta de gesso para o revestimento do ambiente. Nesse momento o profissional responsável faz a mistura água/gesso conforme estabelecido pelo fabricante, garantindo o desempenho desejado do revestimento (BAUER, 2019). Nesse momento é preciso que alguns pontos sejam verificados de acordo com Pinto (2013):

- É preciso preparar a quantidade suficiente de pasta de gesso para cada aplicação, uma vez que a pasta inicia a pega e após seu ponto de endurecimento não é mais possível recuperar sua trabalhabilidade;
- Utilizar sempre a relação água/gesso indicada pelo fabricante;
- É recomendado que não haja interferência mecânica ou manual na preparação da pasta, é preciso aguardar a absorção após o gesso seja colocado sob a água.
- É preciso utilizar os equipamentos específicos para a aplicação do revestimento, não é indicado o contato manual.

2.4.3 Aplicação

A aplicação da pasta de gesso no substrato deve se iniciar pelo teto, seguindo para a parte mais alta da parede e finalizando na parte de baixo, é importante respeitar essa sequência para aproveitar a montagem dos andaimes. Antes do início da aplicação é importante molhar a parede para facilitar a aderência do gesso, isso pode ser feito utilizando uma broxa.

A pasta de gesso pode ser aplicada de três formas conforme especificação do fabricante ou método de trabalho adotado na obra ou sistema construtivo a: desempenada, sarrafeada e projetada.

2.4.3.1 Revestimento de gesso desempenado

Nesse método é utilizado a desempenadeira. A aplicação é feita sempre de cima para baixo respeitando a espessura de 1mm a 3mm. Antes do início, é preciso cobrir o chão (geralmente com lona) para protegê-lo dos respingos, podem ser utilizadas cantoneiras para o acabamento dos cantos e quinas. No teto a desempenadeira é utilizada em movimentos vai e vem. Após a aplicação da primeira demão, a segunda demão deve ser aplicada logo na sequência no sentido contrário a primeira utilizando a desempenadeira para nivelar a superfície. Caso seja necessário pode-se aplicar uma outra camada fazendo corrigindo as imperfeições e dando o acabamento final. (MAGALHÃES, 2020).

A Figura 2 ilustra a execução de revestimento de gesso utilizando a desempenadeira.

Figura 2 - Revestimento de gesso utilizando a desempenadeira.



Fonte: BREITSAMETER, 2012.

2.4.3.2 Revestimento de gesso sarrafeado

Para o revestimento de gesso sarrafeado é utilizada uma régua, geralmente de alumínio, para fazer o sarrafeamento da pasta de gesso. Anteriormente a aplicação é necessário

fazer o taliscamento e as mestras para garantir que o revestimento esteja na espessura desejada. Após o taliscamento, o espaço entre as mestras é preenchido com a pasta de gesso e posteriormente o excesso é retirado sarrafeando com a régua. Por fim o acabamento é feito utilizando a desempenadeira.

A Figura 3 ilustra a execução de revestimento de gesso sarrafeado.

Figura 3 - Execução de revestimento de gesso sarrafeado.



Fonte: SILVA, 2013.

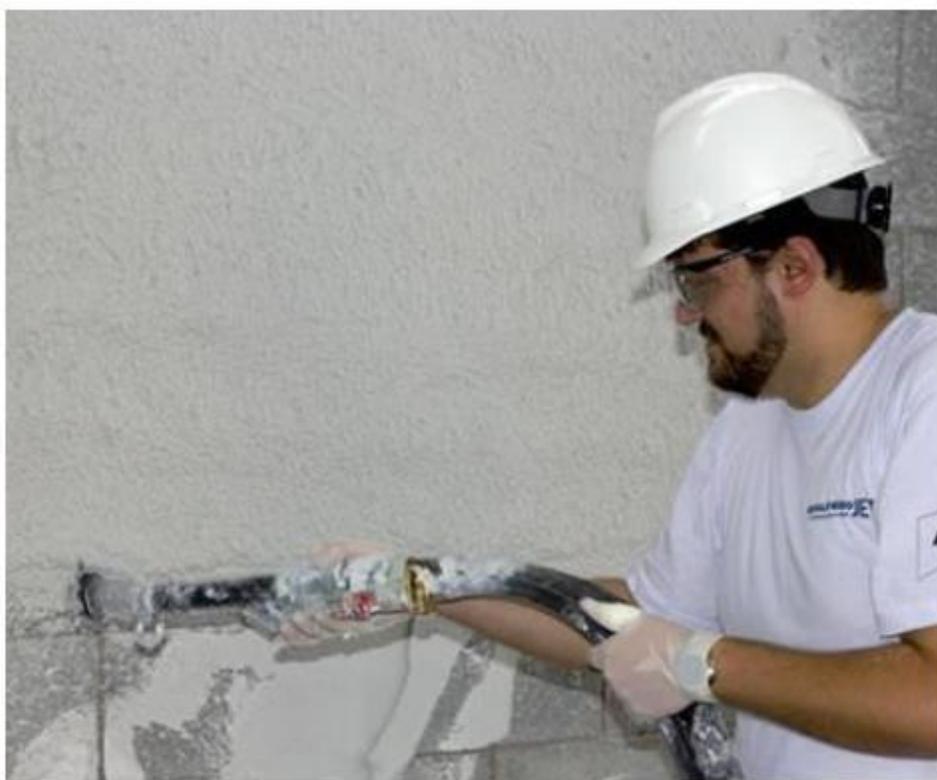
2.4.3.3 Revestimento de gesso projetado

Diferente dos métodos explicados anteriormente, no revestimento de gesso projetado a pasta de gesso não é aplicada manualmente. Nesse processo a pasta é lançada no substrato através de uma máquina específica. Para tal, inicialmente deve ser feito o taliscamento e as mestras para garantir a espessura desejada e posteriormente feita a projeção do gesso. Após a projeção, a camada excedente é retirada no sarrafeamento e o acabamento feito com a desempenadeira (BAUER, 2019).

Bauer (2019) afirma ainda que no que diz respeito ao reboco automático é possível constatar que a qualidade dos serviços prestados melhorou, sendo também digno de nota a velocidade de execução e produção de materiais. A velocidade de execução da máquina é totalmente superior aos métodos de execução tradicionais, e a produção de materiais também é muito atrativa.

A execução de gesso projetado é ilustrada na Figura 4.

Figura 4 – Execução de gesso projetado.



Fonte: SILVA, 2013.

Após o tempo de cura, é necessário retirar as proteções feitas nos sistemas elétricos e hidráulicos e riscar os cantos a lápis para conferência visual. Os resíduos gerados durante a aplicação devem ser devidamente descartados e o local deve ser limpo para receber a próxima frente de serviço.

2.5 ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DA ADERÊNCIA: ABNT NBR 13.528

O ensaio de determinação da resistência de aderência à tração, regulamentado pela NBR 13.528 (ABNT, 2019) especifica a aderência superficial de revestimentos de argamassa utilizados em obra aplicados a substratos não metálicos e inorgânicos.

Esse ensaio é fundamental para verificar a qualidade do revestimento aplicado, uma vez que, possibilita detectar possíveis problemas e propor sugestões de melhorias no revestimento, com o objetivo de prolongar a vida útil da edificação e suprimir o surgimento de problemas na estrutura, que por sua vez, não só aumenta o custo da construção, mas também afeta a qualidade de vida e segurança dos moradores (COSTA *et al.*, 2017).

De acordo com a NBR 13.528 (ABNT, 2019) o ensaio é realizado com 28 dias para argamassas de cimento e areia ou mistas e 56 dias para argamassas de cal e areia. Para o ensaio são utilizados de 8 a 12 corpos de prova com as mesmas características, podendo ser moldados no local onde o revestimento foi aplicado.

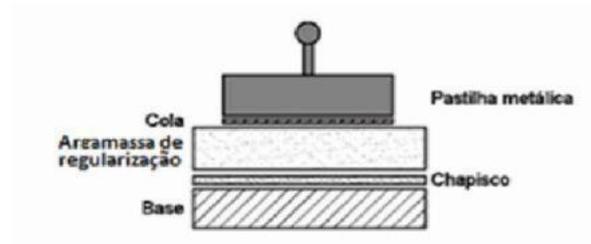
Os pontos de arranchamento dos corpos de prova devem estar espaçados entre si em 50mm no mínimo, respeitando esse espaçamento para quinas e cantos também, em ambientes internos é preciso considerar um espaçamento de 30cm do piso e 30cm do teto para a retirada dos corpos de prova. É recomendado que a região a ser ensaiada não esteja exposta a umidade, bem como a superfície do revestimento não tenha sofrido nenhuma alteração mecânica, bem como ser raspado, lixado, etc., para não comprometer o resultado do ensaio (ABNT, 2019).

O equipamento utilizado no ensaio deve ser aferido conforme especificações de Norma e apresentar comprovação por certificado, o ensaio é realizado conforme especificações da NBR 13.528 (ABNT, 2019):

- a) Acoplar o equipamento de tração à pastilha metálica e aplicar a carga de maneira lenta e progressiva, sem interrupções e com velocidade de carregamento de (250 +- 50) N/s;
- b) Aplicar o esforço de tração perpendicularmente ao corpo de prova até a ruptura;
- c) Anotar a carga, em newtons (N), ou a tensão de ruptura, em megapascals (MPa), obtida para cada corpo de prova ensaiado;
- d) Examinar a pastilha metálica do corpo de prova arrancado, verificando eventuais falhas de colagem da pastilha metálica. Em caso de falha desta natureza, o resultado deve ser desconsiderado e uma nova determinação deve ser feita;
- e) Examinar e registrar a(s) forma(s) de ruptura do corpo de prova.

A Figura 5 ilustra o posicionamento do equipamento no revestimento e as camadas existentes.

Figura 5 – Pastilha metálica e camadas do revestimento



Fonte: ABNT, 2019.

A (R_s) resistência de aderência superficial à tração é calculada pela equação 01, o resultado é expresso em MPa (*megapascals*).

$$R_s = \frac{P}{A} \quad (01)$$

Onde:

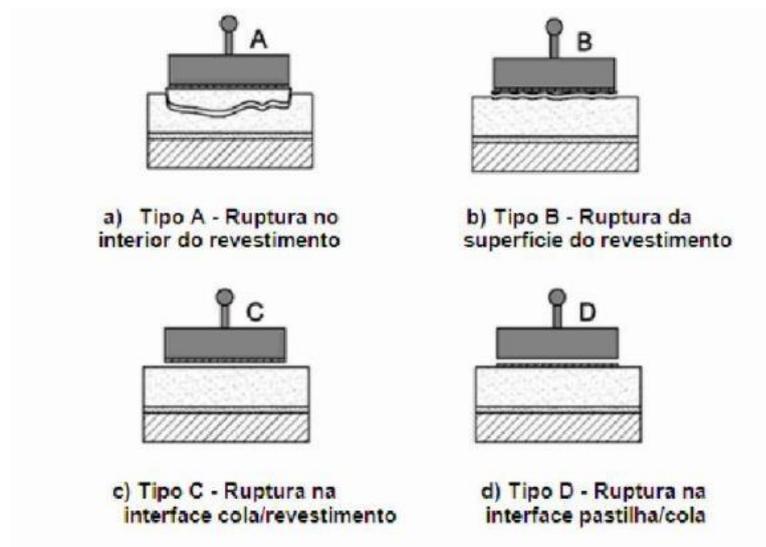
R_s = resistência de aderência superficial.

P = carga de ruptura, em N (*newtons*).

A = área da pastilha metálica, em mm² (milímetros quadrados).

A ruptura do corpo de prova pode ocorrer em qualquer sentido. Deve ser indicado no laudo junto ao valor da resistência de aderência superficial a forma de ruptura conforme demonstrado na Figura 6 (ABNT, 2019).

Figura 6 – Ruptura dos corpos de prova.



Fonte: ABNT, 2019.

Por fim, é preciso apresentar o laudo ou relatório contendo os resultados ensaiados. Sendo assim a NBR 13.528 (ABNT, 2019) apresenta um modelo padronizado de planilha para registro dos resultados conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Modelo de planilha de registro de resultados ensaiados.

Determinação da resistência superficial									
Corpos de prova			Carga ^b da ruptura N	Tensão ^c MPa	Tipo de ruptura (ver 11.2)				Observações
Nº	Diâmetro (d) mm	Área ^a mm ²			A Emboço	B Superfície do emboço	C ^d Cola/emboço	D ^d Cola/pastilha	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

^a A área deve ser calculada em função do diâmetro, (expresso em milímetros, mm), pela equação a seguir: $A = \frac{\pi d^2}{4}$;

^b Carga de ruptura: carga lida no aparelho, em Newtons (N);

^c Tensão: calcular dividindo a carga pela área e expressar em megapascals (MPa);

^d Ruptura ocorrida conforme as colunas C e D indica falha na colagem da pastilha. O resultado não foi determinado e um novo corpo de prova deve ser providenciado. A resistência obtida pela ruptura da cola não pode ser utilizada como resistência mínima para o corpo de prova em ensaio.

Observações

Fonte: ABNT, 2019.

O responsável pela realização do ensaio pode personalizar sua planilha de resultados de acordo com o desejado, para isso, a NBR 13.528 (ABNT, 2019) estabelece as informações que devem ser indicadas no relatório. É preciso conter as indicações do local onde foi realizado o ensaio, assim como a numeração dos corpos de prova, descrição do modelo de equipamento utilizado, data dos ensaios e valores de resultado obtidos com a ruptura e sua porcentagem.

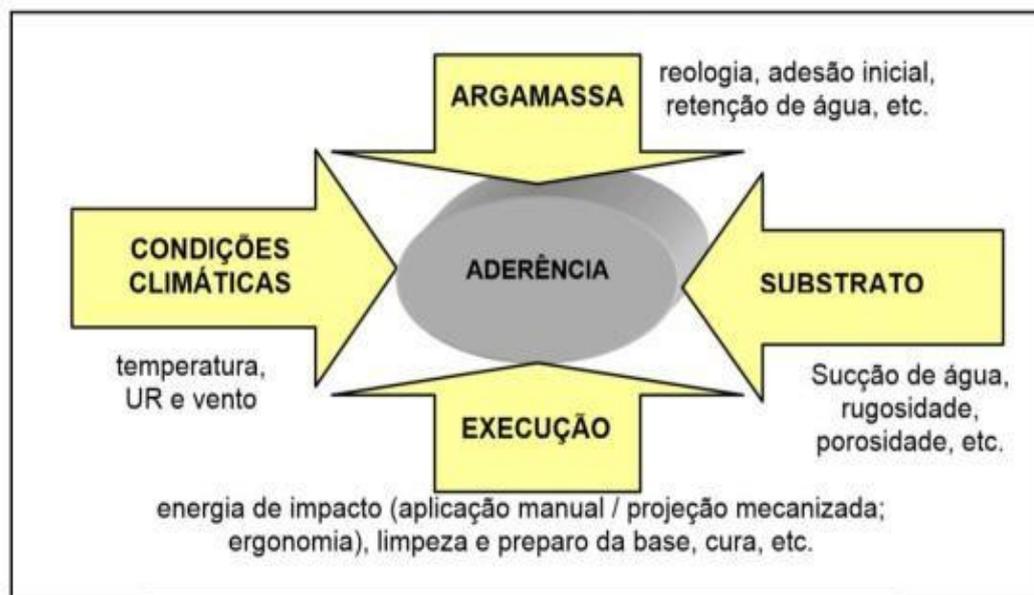
2.5.1 Fatores que influenciam a aderência

Existem diversos fatores que podem influenciar de forma direta ou indireta as condições de aderência do revestimento ao substrato. Tais fatores vão desde a condição climática, execução, argamassa, substrato ou até mesmo execução do ensaio ou equipamento utilizado. Portanto, é importante estudar a influência de cada fator separadamente para

encontrar o problema e melhorar o desempenho do revestimento (ANDRADE & BECKER, 2017).

A figura 8 ilustra os fatores que podem influenciar a aderência do revestimento.

Figura 8 - Fatores que podem influenciar a aderência.



Fonte: MALAGONI & SCARTEZINI, 2013.

2.5.1.1 Influência do substrato

A aderência entre o substrato e a pasta acontece na adesão inicial onde a argamassa encontra-se ainda no estado fresco e posteriormente quando a pasta se encontra no estado endurecido, que se trata de um processo essencialmente mecânico. Ao entrar em contato parte da água existente na pasta penetra na rugosidade e nos poros do substrato, posteriormente a cura esses elementos ficam fixados a base aumentando assim a aderência do revestimento à parede (CARASEK & SCARTEZINI, 2003).

Desta forma, segundo Malagoni e Scartezini (2013, p. 22) “a capacidade de sucção de água do substrato é, portanto, uma propriedade que muito interfere no mecanismo de aderência, dado que esse é um fenômeno essencialmente mecânico”.

Pode-se dizer que a adesão está ligada a capacidade das forças de gerar interação entre a pasta e o substrato, as características da natureza do substrato como absorvidade e limpeza, porosidade e rugosidade e a capacidade da argamassa de criar um contato com a base sobre a qual está aplicada (MALAGONI & SCARTEZINI, 2013). Logo, é possível concluir que quanto

maior a quantidade de poros e rugosidade no substrato em conjunto com a capacidade de retenção de água da pasta, melhor será a aderência substrato/pasta.

2.5.1.2 Influência da argamassa

O tipo de argamassa utilizada para o revestimento também tem influência na aderência. As argamassas rodadas são compostas de misturas que podem receber ou não aditivos, os componentes geralmente são armazenados na obra até o momento de uso, e podem sofrer alterações nas propriedades de manuseados de forma incorreta. As argamassas industrializadas já são comercializadas na quantidade certa e já vem com a dosagem do traço correto sem falar na Garantia de qualidade por parte do fabricante (CECHIN, 2017).

Segundo Malagoni e Scartezini:

Essa precisão no traço, devido à sua forma de produção (processo mecanizado e com rigoroso controle de produção), garante às argamassas industrializadas grande uniformidade de dosagem, ou seja, consegue-se a repetição de um mesmo traço com grau de confiança satisfatório, o que reduz os valores de coeficiente de variação. O mesmo não acontece com as argamassas rodadas em obra, em que os constituintes são dosados em volume e o processo de produção não é controlado, o que gera grande variabilidade (2013, p. 26).

2.5.1.3 Influência da Execução

A execução do revestimento é outro fator que influencia de forma direta na aderência, pois determina o momento do acabamento e grau de compactação, a execução do desempenamento e sarrafeamento no momento errado pode ser extremamente prejudicial ao revestimento, especialmente por estar relacionado ao teor de umidade remanescente no revestimento.

Carasek e Scartezini (2003) afirmam que a técnica de aplicação é um aspecto que influencia bastante a variabilidade dos resultados de resistência de aderência. A autora observa que geralmente há uma diminuição do coeficiente de variação quando se substitui a aplicação manual pela mecanizada, ou seja, essa última gera uma maior homogeneidade nas características e propriedades dos revestimentos. Durante a aplicação manual os procedimentos de lançamento, sarrafeamento e acabamento sofrem variações da força do lançamento (na aplicação) e da pressão exercida no sarrafeamento e desempeno (acabamento) em função da ergonomia do operador.

3 ENSAIO DE ARRANCAMENTO DE ARGAMASSA: ESTUDO DE CASO

Com o objetivo de aplicar os conceitos levantados foi realizado um estudo de caso *in loco*, onde foi acompanhado o ensaio de determinação da resistência de aderência à tração em uma obra situada na cidade de Anápolis GO.

3.1 DADOS DA OBRA

- Obra: Prime Sul.
- Início: abril de 2019.
- Endereço: Avenida Mirage Gleba 02, N° 10, Bairro Calixtolândia 2ª etapa, Anápolis GO.
- Método Construtivo: Parede de concreto.
- Especificações: 11 blocos com 32 unidades – total de 352 apartamentos

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o estudo, foi acompanhado a execução do gesso no apartamento a ser ensaiado, Bloco 02 - APTO.104, a fim de verificar se o revestimento de gesso foi executado da forma correta.

É importante destacar que a empresa possui um PRO (Procedimento Operacional) específico para a execução de revestimento de gesso, sendo assim, todos os colaboradores que irão executar o serviço precisam estar devidamente treinados no PRO e aptos para tal. Além do PRO, a empresa utiliza para a verificação as FVS (Fichas de Verificação de Serviço) onde um profissional da empresa capacitado e também treinado na PRO confere se o revestimento executado atende às questões de acabamento como ondulação, rugosidade, aparecimento de patologias como fissuras, planeza, prumo e esquadro nos cantos, e limpeza final do ambiente.

a) Materiais e equipamentos utilizados

- EPIs (Capacete, Luva de látex e Máscara);
- Gesso;
- Água;
- Recipiente para dosagem da pasta de gesso;

- Colher de pedreiro;
 - Régua de alumínio;
 - Desempenadeira de PVC;
 - Espátula;
 - Cavalete.
- b) Condições verificadas para início do serviço
- Parede de concreto concluída e liberada;
 - Superfície limpa, sem patologias que possam comprometer a execução do revestimento, pontas de aço e umidade.
 - O contrapiso deve estar concluído e liberado;
 - As instalações elétricas (eletrodutos, caixinhas elétricas e pontos de luz) e hidrossanitárias (caixinha hidráulica 4x4 que vai na parede da cozinha) devem estar fixadas e protegidas.
- c) Execução do revestimento de gesso – Apartamento 104, Bloco 02

Para execução do gesso no apartamento foram mostrado cada passo conforme mostrado nas figuras 9, 10, 11, 12, 13 e 14.

Figura 9 – Preparo da pasta.



Fonte: AUTORES, 2020.

Figura 10 – Pasta de gesso pronta para execução.



Fonte: AUTORES, 2020.

Figura 11 – Aplicação do gesso com desempenadeira.



Fonte: AUTORES, 2020.

Figura 12 - Aplicação do gesso com desempenadeira.



Fonte: AUTORES, 2020.

Figura 13 – Sarrafeamento.



Fonte: AUTORES, 2020.

Figura 14 – Sarrafeamento.



Fonte: AUTORES, 2020.

3.3 ENSAIO

O material para realização do ensaio foi coletado na parede interna da sala do APTO.104 no Bloco 02 da obra Prime Sul em Anápolis GO pela equipe técnica do LTEC (Laboratório Técnico e Engenharia Ltda.), laboratório responsável pelo ensaio especializado em análise dos solos, concreto e asfalto, projetos geotécnicos, ensaios de campo e monitoramento de recalque.

Para o ensaio foram utilizadas 08 pastilhas e retirado 08 corpos de prova, conforme ilustrado nas Figuras 15,16 e 17 e 18.

Figura 15 – Pastilhas posicionadas para ensaio



Fonte: LAUDO LTEC CT - RT 15419 D, 2019

Figura 16 – Retirada do material



Fonte: LAUDO LTEC CT - RT 15419 D, 2019

Figura 17 – Parede após a retirada do material



Fonte: LAUDO LTEC CT - RT 15419 D, 2019

Figura 18 – Corpos de prova



Fonte: LAUDO LTEC CT - RT 15419 D, 2019

A resistência de aderência à tração de cada corpo-de-prova foi calculada por meio da equação 01 estabelecida pela norma NBR 13.528 (ABNT, 2019) e mencionada na Seção 2.5.

$$R_s = \frac{P}{A} \quad (01)$$

Onde:

R_s = resistência de aderência superficial.

P = carga de ruptura, em N (*newtons*).

A = área da pastilha metálica, em mm² (milímetros quadrados).

O Quadro 01 lista os valores das cargas de ruptura em N para cada corpo de prova retirado. A área da pastilha metálica em mm² é de 1962 mm².

Quadro 01 - Valores das cargas de ruptura dos corpos de prova.

Corpo de prova N° 1	470 N
Corpo de prova N° 2	860 N
Corpo de prova N° 3	830 N
Corpo de prova N° 4	580 N
Corpo de prova N° 5	520 N
Corpo de prova N° 6	1100 N
Corpo de prova N° 7	1640 N
Corpo de prova N° 8	810 N

Fonte: AUTORES, 2020.

A força P e a área A foram introduzidas no cálculo em número inteiro, enquanto que os valores de resistência de aderência foram expressos com duas casas decimais.

4 RESULTADOS

Após a retirada do material e de posse de todas as informações referente à área da pastilha metálica e carga de ruptura os corpos de prova foram encaminhados ao laboratório onde o material retirado foi analisado e o laudo foi emitido constando os resultados. O laudo pode ser verificado na íntegra através do ANEXO A – Laudo LTEC CT - RT 15419 D.

O primeiro ponto analisado para os resultados foi o tipo de substrato utilizado. Nesse estudo de caso o gesso foi aplicado em camada única diretamente à parede de concreto, ou seja, sem a realização de camadas anteriores. A partir dessa informação é possível verificar o limite de aderência à tração com base no Quadro 02 da NBR 13.749 (ABNT, 2013) que estabelece os limites de aderência à tração.

Quadro 02 - Limites de aderência à tração para emboço e camada única.

Local		Acabamento	Ra (MPa)
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,20$
		Cerâmica ou laminado	$\geq 0,30$
	Externa	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,30$
		Cerâmica	$\geq 0,30$
Teto			$\geq 0,20$

Fonte: ABNT, 2013.

Sendo assim, levando-se em consideração o local de aplicação (Parede interna) e o acabamento (Pintura ou base para reboco) o limite de aderência à tração para a argamassa de gesso é $\geq 0,20$ (MPa).

Posteriormente, com a seção das pastilhas de $11,92 \text{ cm}^2$ (1962 mm^2) e as respectivas cargas de ruptura em N, foram calculadas as resistências de aderência superficial dos 08 corpos de prova retirados. O cálculo foi realizado dividindo a carga de ruptura, em N (*newtons*) com a área da pastilha metálica, em mm^2 (milímetros quadrados).

A partir desses resultados obtidos, foi calculada a média das resistências para se obter a resistência média da pasta, e assim obter a resistência de aderência superficial final do ensaio.

As resistências de aderência superficial de cada corpo de prova estão relacionadas no Quadro 03.

Quadro 03 – Cálculo das resistências de aderência superficial.

Corpo de prova N° 1	$R_s = \frac{470}{1962} = 0,240 \text{ Mpa}$
Corpo de prova N° 2	$R_s = \frac{860}{1962} = 0,438 \text{ Mpa}$
Corpo de prova N° 3	$R_s = \frac{830}{1962} = 0,423 \text{ Mpa}$
Corpo de prova N° 4	$R_s = \frac{580}{1962} = 0,296 \text{ Mpa}$
Corpo de prova N° 5	$R_s = \frac{520}{1962} = 0,265 \text{ Mpa}$
Corpo de prova N° 6	$R_s = \frac{1100}{1962} = 0,561 \text{ Mpa}$
Corpo de prova N° 7	$R_s = \frac{1640}{1962} = 0,836 \text{ Mpa}$
Corpo de prova N° 8	$R_s = \frac{810}{1962} = 0,413 \text{ Mpa}$

Fonte: AUTORES, 2020.

O cálculo da resistência de aderência superficial através da média dos valores obtidos no Quadro 03 foi feito através da equação 02.

$$R_s \text{ Média} = \frac{0,240 + 0,438 + 0,423 + 0,296 + 0,265 + 0,561 + 0,836 + 0,413}{1962} \quad (02)$$

$$R_s \text{ Média} = 0,434 \text{ Mpa}$$

Resistência de aderência superficial $\geq 0,20$ (MPa)

$$0,434 \text{ (MPa)} > 0,20 \text{ (MPa)}$$

Aderência s superficial da argamassa de gesso APROVADA.

A resistência de aderência superficial da argamassa de gesso ensaiada foi de 0,434 (MPa). Com base no limite de aderência à tração de $\geq 0,20$ (MPa), referente ao Quadro 02 estabelecido pela NBR 13.749 (ABNT, 2013) pode-se então concluir que a aderência superficial da argamassa de gesso está APROVADA uma vez que $0,434 \text{ (MPa)} > 0,20 \text{ (MPa)}$.

5 CONCLUSÃO

O objetivo principal deste estudo consistiu em avaliar a resistência de aderência a tração da pasta de revestimento de acordo com a NBR 13528 (ABNT, 2019) através da aplicação de um estudo de caso com coleta de material *in loco* para ensaio, realizado em um empreendimento de obra vertical na cidade de Anápolis – GO.

A aderência a tração depende essencialmente da adesão na interface, fixação entre partículas, agregados interligados e outros fatores relacionados ao tempo. Cada um desses fatores depende de outras variáveis. A adesão na interface depende também da compactação e coesão do material, limpeza, condições de umidade, bem como a rugosidade da superfície do substrato e a vida útil do sistema.

A resistência de aderência superficial da argamassa de gesso ensaiada foi de 0,434 (MPa). Com base no limite de aderência à tração de $\geq 0,20$ (MPa) estabelecido pela NBR 13.749 (ABNT, 2013) pode-se então concluir que a aderência superficial da argamassa de gesso está APROVADA uma vez que $0,434 \text{ (MPa)} > 0,20 \text{ (MPa)}$.

Portanto, foi identificado que o desempenho da pasta de gesso utilizada no revestimento interno da obra Prime Sul para substrato em parede de concreto atende os requisitos de aderência a tração. No que diz respeito a trabalhabilidade e utilização desse tipo de revestimento na obra, a execução do estudo reforçou sua aceitação, identificando o atendimento às especificações da NBR 13528 (ABNT, 2019).

Para os acadêmicos, o estudo agregou grande valor ao conhecimento adquirido em sala de aula. Foi possível conhecer a aplicação *in loco* do revestimento da pasta de gesso, e conferir as informações teóricas relacionadas no Capítulo 02 com a prática. Foi possível também obter conhecimento sobre um tipo de ensaio que não é muito discutido em sala de aula e que é de extrema importância na Construção Civil.

Para a obra, o estudo por importante pois demonstrou o atendimento da pasta de gesso no que diz respeito a aderência a tração, conforme já mencionado.

Espera-se que o estudo possa servir também, como referência e embasamento para a comunidade acadêmica da Unievangelica, em especial o curso de Engenharia Civil.

5.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Para pesquisas futuras, sugere a aplicação do estudo de resistência de aderência superficial da argamassa à tração sob diferentes substratos (Blocos de concreto, blocos cerâmicos, etc.). A fim de verificar qual substrato possui melhor aderência do gesso.

Sugere-se também a realização de um estudo sobre aderência superficial de outros tipos argamassa de revestimento aplicadas à paredes de concreto.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.528 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração - Parte 3: Aderência superficial.** 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.749 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas.** 2013.

ARAÚJO, Suélio da Silva; JÚNIOR, Ismail Camargo Costa; NUNES, Renner Amaral. **Gesso Acartonado: uma Solução Acertada ou um Processo Fora da Realidade?.** Appris: Curitiba, 2014

ANDRADE, Fabíola Bento; COUTINHO, José Lucas Freire. **A utilização do gesso na construção civil: vantagens e desvantagens do revestimento de argamassa de gesso comparado a argamassa cimentícia convencional. Artigo.** Centro Universitário do Norte. 2018.

ANDRADE, Jairo José de Oliveira; Becker, Felipe Allebrand. **Avaliação da influência do substrato de concreto na resistência de aderência à tração de diferentes tipos de chapisco.** Artigo. Scielo. 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762017000400429. Acesso em: 16 de novembro de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Resíduos de gesso na construção civil: coleta, armazenagem e reciclagem.** São Paulo, 2012.

BATISTA, Carolina. **Propriedades da Matéria.** Toda Matéria. 2020. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/propriedades-da-materia/#:~:text=As%20propriedades%20da%20mat%C3%A9ria%20s%C3%A3o,%2C%20f%C3%ADsicas%2C%20organol%C3%A9pticas%20e%20funcionais>. Acesso em: 16 de novembro de 2020.

BAUER, Luiz Alfredo Falcão. **Materiais De Construção.** 6 ed. LTC: Rio de Janeiro, 2019.

BREITSAMETER, Bruno. **Revestimento interno de paredes e tetos: estudo comparativo dos sistemas pasta de gesso e argamassa do tipo massa única.** TCC. Universidade Federal Do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2012.

CAMPOS, Marina de Oliveira. **Estudo da resistência de aderência à tração e ao cisalhamento de revestimentos de argamassa em substratos de concreto.** Dissertação. Universidade Federal de Goiás: Goiânia, 2014.

CARASEK, H. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** São Paulo: Ibracon, 2007.

CARASEK, Helena; SCARTEZINI, Luís Maurício. **Fatores que exercem influência na resistência de aderência à tração dos revestimentos de argamassas.** Artigo. Simposio Brasileiro de Tecnologia. 2003.

CASSAR, Bernardo Camargo. **Análise comparativa de sistemas construtivos para empreendimentos habitacionais: Alvenaria Convencional x Light Steel Frame**. Projeto de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2018.

CECHIN, Gabriela. **Análise de fatores que exercem influência na argamassa e no processo de projeção em revestimento de paredes**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2017.

CLAISSE, Peter A. **Materiais de Construção**. Elsevier: Rio de Janeiro, 2019.

CRIVELARO, Marcos; PINHEIRO, Antonio Carlos da Fonseca Bragança. **Materiais de Construção**. 2 ed. Saraiva: São Paulo, 2013.

CORDEIRO, Fabíola; TIEDT, Amanda. **7 Sistemas Construtivos Que Você Precisa Conhecer Para Construir Uma Casa**. Homify. 2018. Disponível em: https://www.homify.com.br/livros_de_ideias/6075735/7-sistemas-construtivos-que-voce-precisa-conhecer-para-construir-uma-casa. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

COSTA, Bárbara. *et al.* **Avaliação da Resistência de Aderência à Tração de Revestimento Cerâmico em Substrato de Gesso**. Artigo. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada. 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Tatyany%20Bittencourt/Downloads/709-Texto%20do%20artigo-1701-1-10-20170829.pdf>. Acesso em: 14 de novembro de 2020.

COSTA, Maron da. *et al.* **Avaliação dos mecanismos de aderência entre argamassa colante e substrato não poroso**. Artigo. Revista *Ambiente Construído*. 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212013000200011#:~:text=Ader%C3%Aancia%20%C3%A9%20a%20liga%C3%A7%C3%A3o%20de,THURLER%3B%20FERREIRA%2C%201995)). Acesso em: 16 de novembro de 2020.

DALCOMAD. **Panorama atual da Construção Civil no Brasil**. Dalcomad. 2020. Disponível em: <https://www.dalcomad.com.br/panorama-atual-da-construcao-civil-no-brasil/>. Acesso em 20 de outubro de 2020.

DEGANI, Jonathan. **O Impacto e a Importância da Construção Civil no País**. Sienge. 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/construcao-civil-no-pais/#:~:text=Como%20sabemos%2C%20a%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil,uma%20trabalha%20na%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

GARCIA, Diego. **Revestimentos Para Paredes Internas e Externas**. Transforme sua casa. 2016. Disponível em: <https://www.transformesuaCasa.com.br/revestimentos-para-paredes-internas-e-externas/#:~:text=A%20madeira%20e%20o%20porcelanato,sendo%20um%20%C3%B3timo%20complemento%20para>. Acesso em: 21 de outubro de 2020.

JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. **Gesso de Construção Civil. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: Ibracon, 2007.

MARTINS JUNIOR, Joaquim. **Como Escrever Trabalhos de Conclusão de Curso: Instruções para planejar e montar, desenvolver, concluir, redigir e apresentar trabalhos monográficos e artigos**. 8 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

LOPES, Livia de Faria. **Materiais de construção civil I**. Editora e Distribuidora Educacional S.A: Londrina, 2017.

MAGALHÃES, Vaneza. **Reboco de Gesso – Vantagens e Execução**. Carluc. 2020. Disponível em: <https://carluc.com.br/elementos-constructivos/reboco-de-gesso/>. Acesso em: 15 de novembro de 2020.

MALAGONI, Marina Augusta; SCARTEZINI, Victor. **Análise dos resultados de resistência de aderência em revestimentos de argamassa**. TCC. Universidade Federal De Goiás. 2013.

MARCONI, Mariana de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas. Amostragem e técnicas de pesquisa. Elaboração, análise e interpretação de dados**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MAZZEU, Fábio. **Isolamento acústico: o que é, como fazer e quais os principais materiais. Fábio Mazzeu**. 2018. Disponível em: <https://fabiomazzeu.com/o-que-e-isolamento-acustico/>. Acesso em: 16 de novembro de 2020.

MIKAIL, Eduardo. **A Construção Civil no Brasil**. Engenharia 360. 2013. Disponível em: <https://engenharia360.com/a-construcao-civil-no-brasil/>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

MONTEIRO, R. S. **Panorama do Uso do Gesso e Seus Resíduos na construção Civil em Maceió**. TCC. Universidade Federal de Alagoas. 2011.

PEREIRA, Caio. **Principais tipos de sistemas construtivos utilizados na construção civil. Escola Engenharia**. 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-sistemas-constructivos/>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

PINTO, Joana Darc da Silva; RIBEIRO, Carmem Couto; STARLING, Tadeu. **Materiais de Construção Civil**. 4 ed. UFMG: Minas Gerais, 2013.

PREVINSIA. **O que é NBR e qual sua importância para as empresas? Veja aqui!**. Previnsa: Consultoria e Prevenção Contra Incêndio. 2019. Disponível em: <https://blog.previnsa.com.br/o-que-e-nbr-e-qual-sua-importancia-para-as-empresas-veja-aqui/>. Acesso em: 06 de setembro 2020.

RIBEIRO, A. S. **Estudo e Otimização do Processo de Produção de Gesso Reciclado a partir de Resíduos da Construção Civil**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2011.

ROSSO, Ketlin. **Utilização de gesso na Construção Civil**. Gaucha News. 2016. Disponível em: <http://gauchanews.com.br/artigos/utilizacao-de-gesso-na-construcao-civil/12628624>. Acesso em: 18 de outubro de 2020.

SILVA, Martin Fraga da. **Emprego de gesso na construção civil: a sistematização da gestão de resíduos da pasta de gesso, gesso acartonado e placas de gesso.** TCC. Universidade Federal Do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2013.

SILVA, Maristela Gomes da; SILVA, Vanessa Gomes da. **Painéis de vedação.** 2 ed. Instituto Brasileiro de Siderurgia: Rio de Janeiro, 2004.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar.** 10 ed. Pini: São Paulo, 2010.

ANEXO A – LAUDO LTEC CT - RT 15419 D

RELATÓRIO TÉCNICO

ENSAIO DE DESEMPENHO

Arrancamento de argamassa I NBR 13528 – 2010

REVISÕES								
	00	Emissão Inicial	B	03/12/19	IS	PH	PH	PH
	Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	PRE.	VERIF	APROV	LIBER.

T.E – TIPOS DE EMISSÃO

A – Preliminar C – P/ Conhecimento E – P/ Construção G – Conforme construído L – Aprovado
 B – P/ Aprovação D – P/ Cotação F – Conforme comprado H – Cancelado

Preparado: luni Severino	Verificado: Paulo Henrique	Autorizado: Paulo Henrique	Data 03/12/2019	O.S. 154-19
-----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------	----------------



Nº LITEC.:

LITEC CT - RT 15419 D

Rev.:

00

PÁGINA:

1

Realiza
CONSTRUTORA

Eng. Vinicius

☎ Fone: (62) 9 9909-4634

✉ E-mail: vinicius@realizaconstrutora.com.br



SUMÁRIO

1.	RESULTADO DO ENSAIO DE ARRANCAMENTO DE ARGAMASSA.....	3
2.	DECLARAÇÃO	9

1. RESULTADO DO ENSAIO DE ARRANCAMENTO DE ARGAMASSA.

1.1 ENSAIOS E EQUIPAMENTOS

O Ensaio de arrancamento foi realizado segundo os procedimentos normativos da NBR 13528 (2010). A figura 1 apresenta o esquema do ensaio realizado. Os equipamentos utilizados nos ensaios foram:

Equipamento de tração – Equipamento mecânico com articulação para assegurar a aplicação lenta e progressiva da carga de tração e registro das leituras com erro máximo de 2%.

Pastilhas – Placa metálica não deformável, de seção circular, com 50mm de diâmetro, com dispositivo no centro para acoplamento do equipamento de tração.

Dispositivo de corte do revestimento – Serra copo em um copo cilíndrico de altura superior à espessura do revestimento, com borda diamantada para o corte do revestimento, provida de eixo central que garanta a estabilidade do corpo durante o corte, de modo a evitar vibrações prejudiciais a integridade do revestimento

Cola - Para a colagem de pastilha no revestimento empregou-se cola com base de resina epóxi.

Materiais acessórios - Tiras de papel flexível de 30 mm x 100 mm; Lixa; Escova para limpeza do revestimento; Estilete e Espátula.

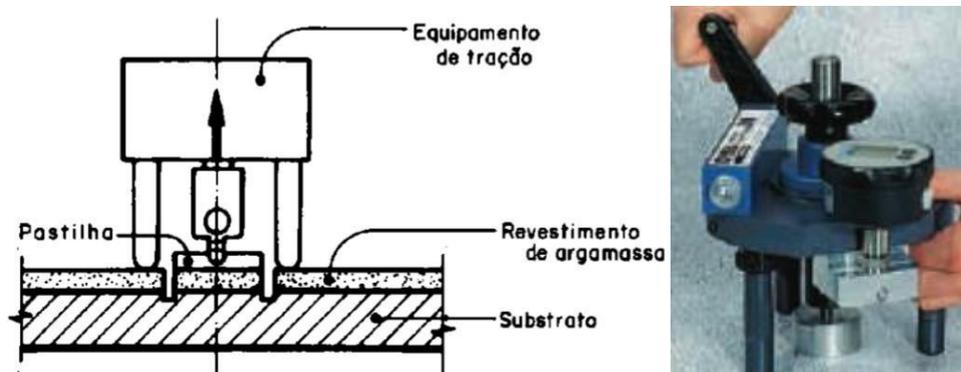


Figura 1. Esquema do ensaio de determinação da resistência de aderência à tração (NBR 13568:2010)

A distribuição dos corpos-de-prova no painel revestido foi feita de forma aleatória, figura 02, contemplando arrancamentos em juntas e blocos. Os pontos de arrancamento foram espaçados entre si, além dos cantos e das quinas, em no mínimo 50 mm.

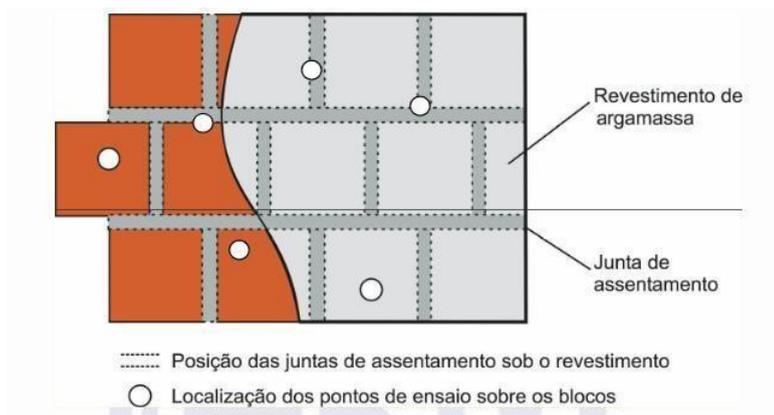


Figura 2. Distribuição dos CPs (NBR 13568:2010)

1.1 RESULTADOS

Após realizar os ensaios deve-se calcular a resistência de aderência à tração de cada corpo-de-prova pela seguinte equação:

$$R_a = F/A$$

Onde:

R_a = é a resistência de aderência à tração, expressa em megapascals (MPa);

F = é força de ruptura, expressa em newtons (N); A é área do corpo-de-prova, expressa em milímetros quadrados (mm²).

A força F e a área A devem ser introduzidas na expressão de cálculo em número inteiro, enquanto que os valores de resistência de aderência devem ser expressos com duas casas decimais. A Forma de ruptura dos corpos-de-prova deve(m) ser expressa(s) com indicação da porcentagem de ocorrência e apresentada(s) junto com o respectivo valor da resistência de aderência.

NOTA A ruptura nem sempre ocorre na interface entre o revestimento e o substrato; as Figuras 3 e 4 apresentam as formas de ruptura possíveis, com suas denominações, para um sistema de revestimento sem chapisco e com chapisco, respectivamente.

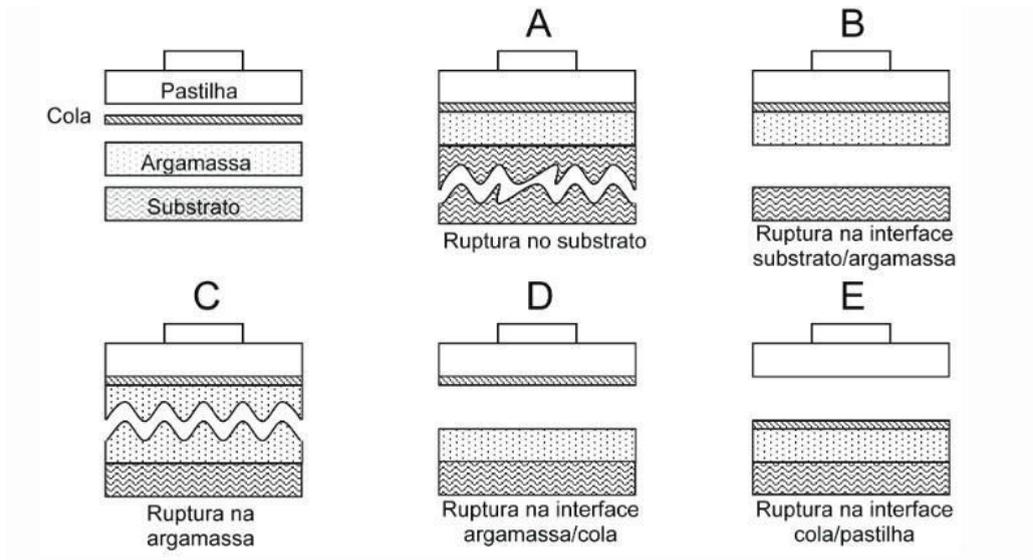


Figura 3 – Formas de ruptura no ensaio de determinação da resistência de Aderência à tração de revestimento com chapisco.

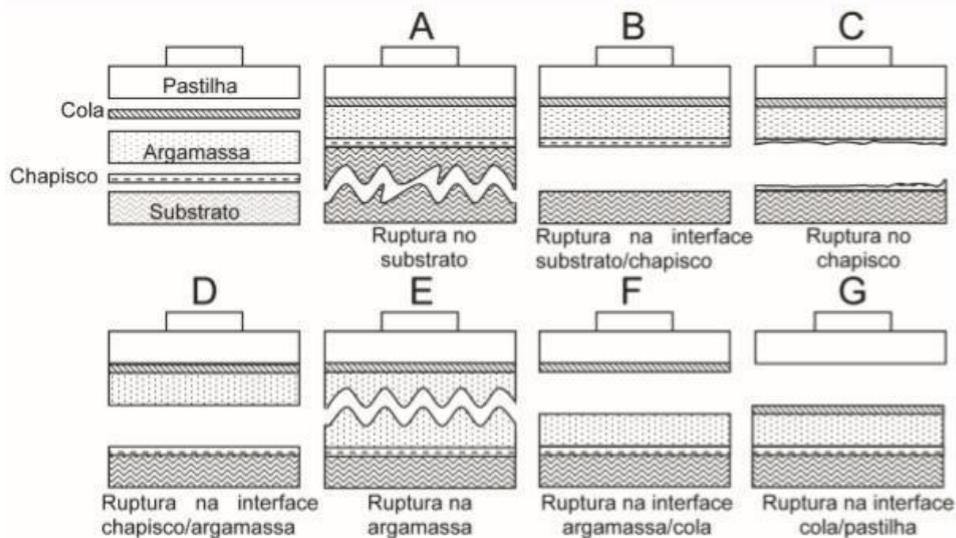


Figura 4 – Formas de ruptura no ensaio de determinação da resistência de Aderência à tração de revestimento sem chapisco.



Tabela 2 – LIMITES DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO (RA) PARA EMBOÇO E CAMADA ÚNICA

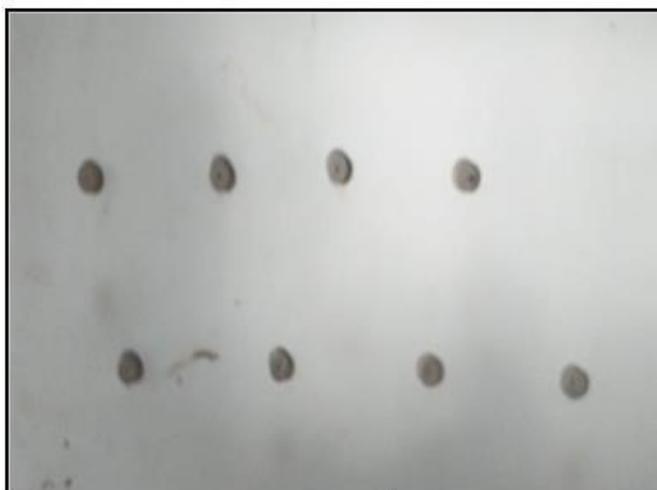
Local		Acabamento	Ra
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,20$
		Cerâmica ou laminado	$\geq 0,30$
	Externa	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,30$
		Cerâmica	$\geq 0,30$
Teto			$\geq 0,20$

(Unidades em megapascal)



	RELATÓRIO DE ENSAIO DE ARRANCAMENTO DE ARGAMASSA.					Data de emissão 05/12/2019			
						Área Ensaio Especiais			
Cliente Realiza									
Empreendimento: Condominio Residencial Prime Sul									
MATERIAIS UTILIZADOS									
1 FURADEIRA DEWALT 1000W									
1 MASSA PLASTICA									
8 PASTILHAS									
INFORMAÇÕES DO ENSAIO									
LOCAL DE ENSAIO: BLOCO 02 - APARTAMENTO 104 - SALA (GESSO)									
Descrição do Serviço: Ensaio de arrancamento de argamassa I NBR 13528 – 2017 - Área interna da edificação.									
Documento(s) de Referência(s): NBR 13528 - 2017 - Revestimento de paredes de argamassas inorganicas determinacao da resistência de aderencia a tração									
Informações do sistema de Revestimento: SUBSTRATO () BLOCO CERÂMICO () ESTRUTURA DE CONCRETO (X) CHAPISCO () BLOCO DE CONCRETO () ARGAMASSA: (X) CIMENTO () MISTA () INDUSTRIALIZADA -									
Informações da metodologia de Ensaio: EQUIPAMENTO DE CORTE - MARCA: DEWALT MODELO: FURADEIRA 1000W SEM IMPACTO COLA UTILIZADA: MASSA PLASTICA EQUIPAMENTO DE TRAÇÃO MARCA: PAVIMETRICA MODELO: ADERIMETRO									
LOCAL DE ENSAIO:			BLOCO 02 - AP 104 (GESSO)						
C.P. Nº	CARGA DE RUP. (N)	SEÇÃO (mm ²)	RESISTÊNCIA (Mpa)	FORMA DE RUPTURA (%)					ESP. REVESTIMENTO (mm)
				A	B	C	D	E	
1	470	1962	≥ 0,240					X	3,24
2	860	1962	≥ 0,438					X	3,51
3	830	1962	≥ 0,423					X	4,65
4	580	1962	≥ 0,296					X	4,27
5	520	1962	≥ 0,265					X	3,58
6	1100	1962	≥ 0,561					X	4,71
7	1640	1962	≥ 0,836					X	3,98
8	810	1962	≥ 0,413					X	3,53
MÉDIA (Mpa)		0,434	MÉDIA (Esp.mm)						3,93
RESULTADO:			APROVADO						
CONSIDERAÇÕES FINAIS: Conforme a NBR 13749:2010, o limite de resistência de aderência à tração, para revestimento em camada única para paredes INTERNAS, com acabamento de pintura, aos 28 (vinte e oito) dias, deve, em pelo menos seis dentre oito valores, ter resistência superior ou igual a 0,20MPa.									

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO ENSAIO DE ARRANCAMENTO DE ARGAMASSA



1 - PLASTILHAS COLADAS PARA EXECUÇÃO DO ENSAIO / BLOCO 02 - APARTAMENTO 104 - SALA



2 - EXECUÇÃO DO ENSAIO / BLOCO 02 - APARTAMENTO 104 - SALA



3 - PAREDE APÓS EXECUÇÃO / BLOCO 02 - APARTAMENTO 104 - SALA

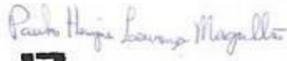


4 - CPs DE ARGAMASSA / BLOCO 02 - APARTAMENTO 104 - SALA



Este relatório técnico apresenta os resultados dos ensaios de desempenho segundo os procedimentos normativos vigentes na NBR 13528 – 2010, CONSTRUTORA REALIZA – OBRA RESIDENCIAL PRIME SUL. A utilização das informações deste relatório é de responsabilidade do cliente. O corpo técnico do LTEC CT coloca-se a disposição do cliente para esclarecer quaisquer dúvidas que forem necessárias.

Goiânia, 03 de Dezembro de 2019.


 Diretor Técnico CT
Eng. MSc. Paulo H L Magalhães
paulohenrique@ltec.eng.br