

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

Fernando Coutinho dos Santos

**Comparativo na execução de contrapiso com argamassa semisseca e
argamassa fluida**

São Paulo
2026

FERNANDO COUTINHO DOS SANTOS

**Comparativo na execução de contrapiso com argamassa semisseca e
argamassa fluida**

Versão original

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Especialista em Tecnologia e Gestão
na Produção de Edifícios

Orientador: Me. Welles Oliveira

São Paulo

2026

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-publicação

SANTOS, FERNANDO

Comparativo na execução de contrapiso com argamassa semiseca e argamassa fluida / F.
SANTOS -- São Paulo, 2026.
44 p.

Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Poli-Integra II.t.

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia à minha avó, Carmelita Rosa Souza, que me ensinou que, com força e determinação, somos capazes de conquistar nossos objetivos; aos meus pais, Donizete e Lindaure, que sempre me incentivaram a estudar e demonstraram que, com dedicação e trabalho árduo, é possível alcançar qualquer meta; aos meus irmãos, Fabiano e Edna, que sempre foram fonte de inspiração; e à minha noiva, Rafaela, que constantemente me apoiou em meus estudos e no aprimoramento contínuo na área da engenharia civil, sendo que muitas vezes foi necessário abdicar de muitas coisas e momentos em família, para poder dar o meu melhor, porque para chegarmos aonde queremos só depende de nós mesmo, “ O céu é o limite“ .

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Donizete e Lindaura, pelo apoio incondicional, pelos ensinamentos e por sempre confiarem em mim ao longo da minha jornada. À minha noiva, Rafaela, por estar ao meu lado em todos os momentos, oferecendo apoio, incentivo e compreensão. Aos meus irmãos, Edna e Fabiano, por sempre buscarem o aprimoramento nos estudos, servindo como inspiração para que eu também me dedicasse ao conhecimento e à evolução profissional. Agradeço à empresa Diálogo Engenharia, onde iniciei minha carreira na engenharia civil, adquirindo experiências valiosas que me motivaram a buscar constante aperfeiçoamento no mercado. Também sou grato à empresa P4 Engenharia, que me concedeu a oportunidade de aplicar meus conhecimentos e confiou em mim para administrar e gerir uma de suas Sociedades de Propósito Específico (SPEs), contribuindo significativamente para o meu crescimento profissional, agradeço ao Me. Welles Oliveira que me orientou na Monografia e transmitiu muito dos seus conhecimentos e ao corpo docente do curso de tecnologia e gestão na produção de edifícios que foi um divisor de águas na minha vida profissional.

RESUMO

A monografia apresenta uma análise comparativa entre a execução de contrapiso com argamassa semiseca e argamassa fluida, abordando aspectos de custo, prazo e qualidade. A argamassa semiseca é amplamente utilizada no Brasil devido ao seu menor custo, apesar de demandar mais mão de obra e apresentar menor produtividade. Em contrapartida, a argamassa fluida, embora mais cara, oferece maior produtividade e qualidade de acabamento, graças à sua fluidez e aplicação mecanizada.

No que tange às manifestações patológicas, a argamassa semiseca apresenta menor incidência, enquanto a argamassa fluida é mais suscetível a fissuras e descolamentos quando há falhas no controle de execução. Dessa forma, a escolha entre os métodos depende do contexto do empreendimento e de fatores como orçamento e cronograma, sendo que os requisitos de qualidade do contrapiso permanecem os mesmos, independentemente da argamassa adotada.

A pesquisa conclui que a modernização e a adoção de novos métodos, como a execução de contrapiso com argamassa fluida, podem otimizar a construção civil, mas exigem capacitação técnica e maior controle dos processos.

Palavras-chave: argamassa semiseca, argamassa fluida, contrapiso.

ABSTRACT

This monograph presents a comparative analysis between the execution of screed with semi-dry mortar and fluid mortar, addressing aspects of cost, time, and quality. Semi-dry mortar is widely used in Brazil due to its lower cost, despite requiring more labor and presenting lower productivity. In contrast, fluid mortar, although more expensive, offers higher productivity and better finishing quality, thanks to its fluidity and mechanized application.

About pathological manifestations, semi-dry mortar presents a lower incidence, whereas fluid mortar is more susceptible to cracking and debonding when there are failures in execution control. Thus, the choice between the methods depends on the context of the project, considering budget, schedule, and quality requirements.

The research concludes that modernization and the adoption of new methods, such as the execution of floor screed with fluid mortar, can optimize the construction industry, but they require technical training and greater process control.

Keywords: semi-dry mortar, fluid mortar, floor screed.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo genérico de um sistema de piso e suas camadas	05
Figura 2 - Macrofluxo de execução do contrapiso com argamassa semisseca.....	12
Figura 3 - Macrofluxo de execução do contrapiso com argamassa fluida.....	14
Figura 4 - Principais manifestações patologias em contrapiso com argamassa fluida.....	16
Figura 5- Argamassadeira de eixo horizontal.....	18
Figura 6 - Limpeza da base e realização da ponte de aderência	19
Figura 7 - Talisca	19
Figura 8 - Apiloamento do contrapiso	20
Figura 9 - Sarrafeamento da argamassa	20
Figura 10 - Acabamento da base.....	21
Figura 11 - Lavagem da base, para a remoção de impurezas.....	22
Figura 12 - Distribuição de niveletas.....	22
Figura 13 - Lançamento da argamassa fluida.....	23
Figura 14 - Acabamento na argamassa fluida.....	23
Figura 15 - Comparativo de prazo, em dias, para execução do contrapiso com argamassa fluida e com argamassa semisseca, por equipe	27
Figura 16 - Quebra de contrapiso com manifestações patológicas	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição de um traço de argamassa semiseca para um saco de cimento.....	18
Tabela 2 – Composição de um traço de argamassa fluida por m ³	21
Tabela 3 – Custo para realização do contrapiso com argamassa fluida bombeada.....	24
Tabela 4 – Estimativa de consumo e custo de materiais para 40.000 m ² de contrapiso semiseco.....	25
Tabela 5 – Custo para realização do contrapiso com argamassa semiseca.....	25
Tabela 6 – Produtividade com argamassa fluida	26
Tabela 7 – Produtividade com argamassa semiseca com equipe de um pedreiro.....	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Composição de uma argamassa fluida e de uma argamassa semiseca	09
Quadro 2 – Aditivos mais utilizados em argamassas fluidas	10

SUMÁRIO

1	Introdução	1
1.1	Objetivo	2
1.2	Justificativa.....	2
1.3	Método de pesquisa	4
2	Fundamentação teórica	5
2.1	Sistema de piso	5
2.1.1	Camada estrutural do sistema de piso	5
2.1.2	Impermeabilização do sistema de piso	5
2.1.3	Isolamento térmico do sistema piso	5
2.1.4	Isolamento acústico do sistema piso.....	6
2.1.5	Camada de contrapiso.....	6
2.1.6	Camada de fixação do sistema de piso	6
2.1.7	Camada de acabamento do sistema de piso.....	6
2.2	Contrapiso.....	6
2.3	Argamassas para contrapiso	7
2.3.1	Argamassa semisseca	7
2.3.2	Argamassa fluida	8
2.4	Produtividade.....	10
2.4.1	Contrapiso com utilização de argamassas semisseca	10
2.4.2	Contrapiso com utilização de argamassas fluida.....	12
2.5	Problemas Patológicos.....	14
2.5.1	Contrapiso com utilização de argamassas semisseca	14
2.5.2	Contrapiso com utilização de argamassas fluida.....	15
3	Estudo de caso	17
3.1	Argamassa semisseca	17
3.2	Argamassa fluida	21

4	Análises do estudo de caso	24
4.1	Custos	24
4.2	Prazos	25
4.3	Manifestações Patológicas.....	27
5	Conclusões.....	30
	Referências	31

1 Introdução

A construção civil está continuamente se aperfeiçoando e expandindo. Em comparação com a década passada, as previsões indicam um aumento de aproximadamente 2,9% (BARBARÁ, 2023). Diante desse cenário de crescimento no setor, é imperativo explorar métodos para garantir o cumprimento dos prazos de construção, especialmente diante das dificuldades enfrentadas com a escassez de mão de obra qualificada no mercado. Conforme Castro (2013), o ritmo sustentável de crescimento da indústria da construção deve ser mantido por meio da modernização e da industrialização. É destacado que a construção civil ainda não acompanhou o mesmo ritmo de modernização observado em outras indústrias, principalmente devido à natureza laboriosa de muitos de seus processos.

Nesse contexto, o sistema de pisos assume papel fundamental no desempenho funcional e estético das edificações. O piso é responsável por receber as cargas de uso, permitir a correta instalação dos revestimentos finais e garantir conforto, durabilidade e segurança aos usuários. Para que essas funções sejam atendidas adequadamente, torna-se indispensável a regularização da base por meio do contrapiso, cuja finalidade principal é corrigir imperfeições da superfície estrutural, nivelar desníveis, proporcionar planeza e criar condições adequadas para a aderência e o assentamento dos revestimentos. Além disso, o contrapiso também desempenha a função essencial de criar desníveis e caimentos controlados, especialmente em áreas molhadas, como banheiros, cozinhas e varandas, permitindo o correto escoamento da água e o adequado desempenho do sistema de impermeabilização. Uma regularização mal executada pode comprometer o desempenho do piso, ocasionando patologias como fissuras, destacamentos e desgaste prematuro, além de impactar negativamente o prazo e os custos da obra.

Enquanto em diversos países da Europa observa-se maior difusão de sistemas industrializados e racionalizados, com elevado grau de pré-fabricação e menor dependência de processos executados in loco, no Brasil a execução de pisos e contrapisos ainda ocorre, em grande parte, de forma artesanal. Mesmo com a introdução de tecnologias como argamassas industrializadas, semissecas ou fluidas, o processo continua caracterizado como construção úmida, exigindo mão de obra especializada, controle de dosagem e preparo dos materiais no próprio canteiro de obras.

A regularização do piso é tradicionalmente realizada com argamassa semiseca. Contudo, atualmente encontra-se disponível no mercado uma alternativa tecnológica denominada argamassa fluida ou argamassa autonivelante, desenvolvida com o objetivo de aumentar a

produtividade, reduzir a dependência de mão de obra e proporcionar maior uniformidade de execução. Essa solução pode ser utilizada em substituição à argamassa semisseca em determinadas aplicações, especialmente quando se busca maior rapidez, melhor acabamento superficial e controle mais rigoroso da planicidade.

Segundo Barros (1991), a argamassa semisseca para contrapiso é um material constituído de cimento e areia, porém, com teor de umidade baixo (por volta de 12%). Esse baixo teor de água facilita a compactação e reduz a retração da camada de contrapiso durante a secagem da argamassa.

A argamassa fluida para contrapiso trata-se de um material formulado à base de cimento, areia, água e aditivos químicos, que apresenta como principal característica elevada fluidez, o que permite preencher os espaços vazios e se auto adensar nos locais de aplicação de contrapiso (RUBIN, 2015).

1.1 Objetivo

Este trabalho tem como propósito realizar um comparativo entre dois métodos de regularização de piso: contrapiso com argamassa fluida e contrapiso com argamassa semisseca. O estudo considerou aspectos de custo, prazo, qualidade e incidência de manifestações patológicas.

1.2 Justificativa

A escolha do método de execução do contrapiso exerce influência direta sobre o custo, o prazo e a qualidade final das edificações. Embora a argamassa semisseca seja amplamente empregada no Brasil, observa-se o surgimento de alternativas tecnológicas, como a argamassa fluida, que apresentam potencial para aumento da produtividade e melhoria do controle executivo. No entanto, a adoção de novos métodos construtivos ainda demanda estudos técnicos que comprovem suas vantagens e limitações, de modo a fornecer maior segurança para projetistas e construtoras. Dessa forma, torna-se relevante analisar comparativamente os dois sistemas, contribuindo para a tomada de decisão mais adequada em cada empreendimento.

Apesar do contrapiso com argamassa fluida estar ganhando espaço gradualmente no mercado, algumas construtoras ainda relutam em sua adoção. Isto se deve principalmente ao custo inicial mais elevado e à necessidade de mão de obra especializada, o que muitas vezes leva a uma análise superficial ou colocação em segundo plano desse método.

Diante deste cenário, o autor deste trabalho optou por realizar uma análise comparativa entre os dois métodos de regularização de piso. O objetivo é avaliar se o método mais recente supera o método convencional na construção civil e se ele pode, de fato, estabelecer-se como um padrão substitutivo à argamassa semisseca no como material construtivo. Esta análise busca fornecer conhecimentos valiosos para empresas e profissionais do setor, auxiliando na tomada de decisões e na adoção de práticas mais eficientes e adequadas às demandas atuais do mercado.

1.3 Método de pesquisa

O autor adotou uma abordagem metodológica composta por pesquisa bibliográfica, análise de normas técnicas, artigos especializados e pesquisa de campo. Para a comparação entre os dois métodos estudados, foram utilizados critérios como análise econômica dos sistemas, produtividade e manifestações patológicas.

Além disso, o estudo se baseou em fontes bibliográficas e documentais. Foram consultadas monografias, livros, artigos científicos e normas técnicas relacionadas à construção civil e aos métodos de regularização de piso em estudo. Essa pesquisa bibliográfica proporcionou uma fundamentação teórica sólida para embasamento das análises e discussões realizadas ao longo do trabalho.

Adicionalmente, foram consideradas as informações e conhecimentos adquiridos por meio das aulas ministradas no curso de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios. As discussões em sala de aula, bem como os conteúdos apresentados pelos professores, foram utilizadas para enriquecer a compreensão das patologias associadas aos métodos de regularização de piso e para propor medidas preventivas e corretivas

A pesquisa incluiu a análise de outras obras que utilizaram argamassa fluida, com o objetivo de aferir dados sobre produtividade e custos. Além disso, foram realizadas visitas a um empreendimento em execução com o uso de argamassa fluida e a outro já entregue, para a avaliação de manifestações patológicas. A análise de manifestações patológicas também contou com informações obtidas por meio do SAC (Sistema de Atendimento ao Cliente), a fim de mensurar a incidência de chamados relacionados a problemas em apartamentos.

2 Fundamentação teórica

2.1 Sistema de piso

O sistema de piso horizontal ou inclinado pode ser dividido em seis etapas: camada estrutural, impermeabilização, isolamento térmico ou acústico, camada de contrapiso, camada de fixação e camada de acabamento. O sistema é destinado a atender a função de estrutura, vedação e tráfego, segundo a ABNT NBR 15575 (2021), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Exemplo genérico de um sistema de piso e suas camadas



Fonte: ABNT NBR 15575 (2021)

2.1.1 Camada estrutural do sistema de piso

A camada estrutural é a responsável por resistir as cargas transmitidas pelo sistema piso e suportar o seu peso próprio (ABNT 15575-3, 2021).

2.1.2 Impermeabilização do sistema de piso

A impermeabilização do sistema de piso é o conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas com a finalidade de proteger as construções contra a ação destrutivas por fluidos, vapores ou umidade.

2.1.3 Isolamento térmico do sistema piso

O isolamento térmico do sistema de piso é o conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas com a finalidade de proteger as construções contra a variação de temperatura e evitar possíveis manifestações patológicas.

2.1.4 Isolamento acústico do sistema piso

O isolamento acústico do sistema de piso é o conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas com a finalidade de reduzir a propagação de ruídos.

2.1.5 Camada de contrapiso

A camada de contrapiso compreende o estrato com as funções de regularizar o substrato, proporcionando uma superfície uniforme de apoio, coesa, aderida ou não, adequada à camada de acabamento, podendo eventualmente servir como camada de embutimento, desnível ou declive.

Diante do cenário de busca por maior produtividade e qualidade na execução de contrapisos, o presente trabalho focou em analisar e caracterizar essa camada, destacando suas funções, requisitos técnicos e importância no desempenho do sistema de pisos, à luz das diretrizes normativas vigentes.

2.1.6 Camada de fixação do sistema de piso

A camada de fixação é o conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composta por uma ou mais camadas com a finalidade de realizar a ancoragem e fixação entre a camada de contrapiso e o acabamento.

2.1.7 Camada de acabamento do sistema de piso

O acabamento do sistema de piso é composto por uma ou mais componentes (placas cerâmicas, laminados, vinílico, entre outros) com o propósito de proteger a camada do contrapiso e com finalidade estética.

2.2 Contrapiso

O contrapiso desempenha funções essenciais, como a regularização da base, a correção de desníveis entre ambientes, a criação de declividade, a preparação para a fixação do revestimento, o embutimento de instalações, além de contribuir para o isolamento térmico e acústico do ambiente.

Na prática construtiva, existem três tipos principais de contrapiso: o aderido, que possui espessura mínima de aproximadamente 2 cm e trabalha em conjunto com a base; o não aderido,

com espessura mínima de cerca de 3,5 cm, que atua de forma independente da laje; e o flutuante, cuja espessura varia entre 4 e 5 cm, podendo exigir a utilização de armadura.

Quanto ao tipo de argamassa empregada, tanto a argamassa semiseca quanto a argamassa fluida podem ser utilizadas nos três tipos de contrapiso – aderido, não aderido e flutuante –, desde que atendidas as condições técnicas de projeto e execução. A argamassa semiseca é tradicionalmente empregada por apresentar consistência adequada ao lançamento manual, adensamento e desempenho superficial, possibilitando bom controle da espessura e da planicidade. Já a argamassa fluida, amplamente utilizada em contrapisos, destaca-se pela elevada trabalhabilidade e capacidade de auto espalhamento, proporcionando melhor regularização superficial, especialmente em grandes áreas ou em situações que exigem maior produtividade e precisão de nível. Assim, a escolha entre os dois sistemas deve considerar as características do empreendimento, os requisitos de desempenho e as condições executivas.

2.3 Argamassas para contrapiso

Argamassas são misturas homogêneas compostas por agregados miúdos, ligantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e mecânicas. As argamassas podem ser dosadas em obra ou indústria.

2.3.1 Argamassa semiseca

Segundo Ribeiro (2017), a consistência da argamassa semiseca no estado fresco é aquela que possui água apenas em quantidade suficiente para permitir a compactação. Argamassa semiseca, também conhecida como “farofa”, é constituída por uma mistura de cimento e areia numa proporção que, dependendo da sua utilização, geralmente varia entre traços em volume de 1:3 a 1:6 (BARROS, 1991). Segundo Barnbrook (1982) *apud* Barros (1991), a quantidade de água a acrescentar deverá ser a mínima necessária para proporcionar trabalhabilidade suficiente para o lançamento e a compactação adequada.

Quanto à sua produção, a argamassa semiseca pode ser dosada diretamente em obra, a partir da mistura de cimento, areia e água, ou fornecida de forma industrializada, como pré-mistura ensacada, à qual se adiciona apenas a quantidade de água especificada pelo fabricante. Em obras de maior porte, pode ainda ser produzida por meio de sistemas mecanizados, como silos pressurizados ou misturadores contínuos, com possibilidade de bombeamento até o local de

aplicação, o que contribui para maior produtividade e controle de qualidade (BAUER, 2015; AZEREDO, 2010).

As premissas de dosagem da argamassa semiseca incluem diferentes formas de fornecimento e preparo, tais como: (i) dosagem em obra com areia a granel; (ii) dosagem em obra com areia previamente ensacada e controlada em volume; (iii) utilização de pré-mistura ensacada industrializada; e (iv) produção em silos com mistura contínua e eventual transporte por bombeamento. Independentemente do sistema adotado, deve-se assegurar o controle da proporção entre os materiais constituintes e, sobretudo, da quantidade de água, de modo a manter a consistência semiseca e evitar prejuízos ao desempenho mecânico e à retração da argamassa (SABBATINI, 2003; BAUER, 2015).

A mistura da argamassa semiseca em canteiro pode ser realizada manualmente, sobre superfície impermeável, ou mecanicamente, por meio de betoneiras, misturadores de eixo horizontal ou misturadores contínuos acoplados a silos. Inicialmente, promove-se a homogeneização a seco dos materiais sólidos (cimento e areia), seguida da adição gradual de água até a obtenção da consistência desejada. O tempo de mistura deve ser suficiente para garantir a completa dispersão do ligante e a uniformidade da massa, evitando-se a incorporação excessiva de água, que compromete as propriedades mecânicas e aumenta a retração da argamassa (SABBATINI, 2003; BAUER, 2015; AZEREDO, 2010).

Um método empírico amplamente utilizado pela equipe de campo para a verificação in loco da consistência da argamassa, sem auxílio de equipamentos, consiste em pegar uma pequena amostra da argamassa produzida e comprimi-la na mão; caso a massa permaneça coesa e não escape entre os vãos dos dedos, considera-se que a argamassa apresenta consistência adequada para uso.

2.3.2 Argamassa fluida

Segundo Ribeiro (2017), a consistência da argamassa fluida no estado fresco é aquela na qual a argamassa ocupa sua posição sem necessidade de compactação.

Essas argamassas são basicamente constituídas de cimento, areia e o restante é formado por água e uma série de aditivos químicos e minerais destinados a modificar as características reológicas no estado fresco e as propriedades físico mecânicas no estado endurecido, de modo a atender aos requisitos de desempenho, durabilidade, carga e solicitação (NAKAKURA, BUCHER, 1997).

Para atenderem requisitos de autonivelamento e fornecerem as propriedades de trabalhabilidade e escoamento, alguns autores afirmam que é necessária a adição de cerca de 10 a 20 componentes químicos diferentes na mistura (ANDERBERG (2007); GUIMARÃES (2013) APUD RUBIN (2015).

No Quadro 1 é demonstrado o comparativo entre os materiais para a produção dos dois tipos de argamassas. Observa-se que a argamassa fluida apresenta maior teor de cimento, maior proporção de água e a presença de aditivos em relação a argamassa semiseca. O maior consumo de cimento na argamassa fluida implica elevação do custo do material e aumento do calor de hidratação, além de potencial incremento da retração por secagem. Já o maior teor de água, embora necessário para proporcionar elevada fluidez e capacidade de auto espalhamento, contribui para o aumento da porosidade capilar após a evaporação, o que pode resultar em menores resistências mecânicas e maior suscetibilidade à fissuração, caso não haja controle adequado da relação água/cimento. A utilização de aditivos, por sua vez, é fundamental para viabilizar a elevada trabalhabilidade da argamassa fluida sem o acréscimo excessivo de água, permitindo o controle da viscosidade, da segregação e do tempo de pega. Em contrapartida, a argamassa semiseca, por apresentar menor teor de água e maior fração de agregado miúdo, tende a apresentar menor retração, maior estabilidade dimensional e menor custo, sendo, contudo, dependente de adensamento mecânico adequado para garantir desempenho satisfatório (NAKAKURA; BUCHER, 1997; BARNBROOK, 1982 apud BARROS, 1991).

Quadro 1 - Composição de uma argamassa fluida e de uma argamassa semiseca

Composição das argamassas	Argamassa fluida	Argamassa semiseca
Cimento	25 a 45%	20 a 25%
Agregado miúdo	40 a 60%	60 a 75%
Água	20 a 30%	7 a 9%
Aditivos	10 a 15%	-

Fonte: Nakakura, Bucher (1997); Barnbrook6 (1982) apud Barros (1991)

No Quadro 2 são apresentados os tipos de aditivos comumente incorporados à argamassa fluida, que desempenham funções específicas no contexto de sua aplicação. Ressalta-se que os aditivos químicos empregados em argamassas fluidas apresentam elevada sensibilidade às variações de dosagem, às características do cimento, à granulometria dos agregados e às condições ambientais. Pequenas alterações em suas proporções podem provocar mudanças significativas na fluidez, no tempo de pega, na segregação, na retração e no desenvolvimento das resistências mecânicas. Dessa forma, torna-se indispensável a realização de uma dosagem adequada, preferencialmente baseada em ensaios prévios de laboratório, bem como a adoção de rigoroso

controle de qualidade durante a produção em obra ou em central, de modo a garantir a uniformidade do traço, a repetibilidade do desempenho e a mitigação de patologias como fissuração precoce, exsudação e perda de trabalhabilidade (JUNIOR, 2013; SILVA, 2006).

Quadro 2 - Aditivos mais utilizados em argamassas fluidas

Aditivos	Função
Retardador de pega	Aumentar o tempo de trabalhabilidade e o acabamento da superfície e redução da retração, pois promove melhor distribuição do calor de hidratação do cimento
Redutor de água tipo 1 e 2	Reduzir a água de amassamento, mantendo a fluidez da argamassa e o abatimento (trabalhabilidade), o que facilita no bombeamento e no adensamento
Compensador de retração	Minimizar a tensão decorrente da saída de água de amassamento por evaporação, reduzindo assim a fissuração
Microfibras de polipropileno	Dificultar a propagação das fissuras na estrutura interna matriz de cimento, onde ocorrem as tensões internas. Podem aumentar a resistência à tração, a capacidade de deformação e a tenacidade

Fonte: Junior (2013); Silva (2006), adaptado

2.4 Produtividade

Um dos maiores pilares hoje para qualquer empresa é a parte da produtividade, como os empreendimentos têm um tempo considerado curto, e então, é necessário levar em consideração a produtividades dos sistemas, visando logística e aumento da produtividade.

2.4.1 Contrapiso com utilização de argamassas semiseca

A aplicação de contrapiso utilizando argamassa semiseca, de modo convencional, costuma apresentar logística mais complexa em comparação ao contrapiso autoadensável, que normalmente é bombeado diretamente ao pavimento de execução. No método tradicional do contrapiso semiseco, é necessário o uso de misturador no canteiro e de mão de obra dedicada à produção, transporte e lançamento da argamassa. Entretanto, há também a possibilidade de envio da argamassa semiseca por bombeamento, a partir de silos e misturadores mecanizados, solução que pode reduzir etapas manuais e otimizar a produtividade, dependendo das condições do empreendimento.

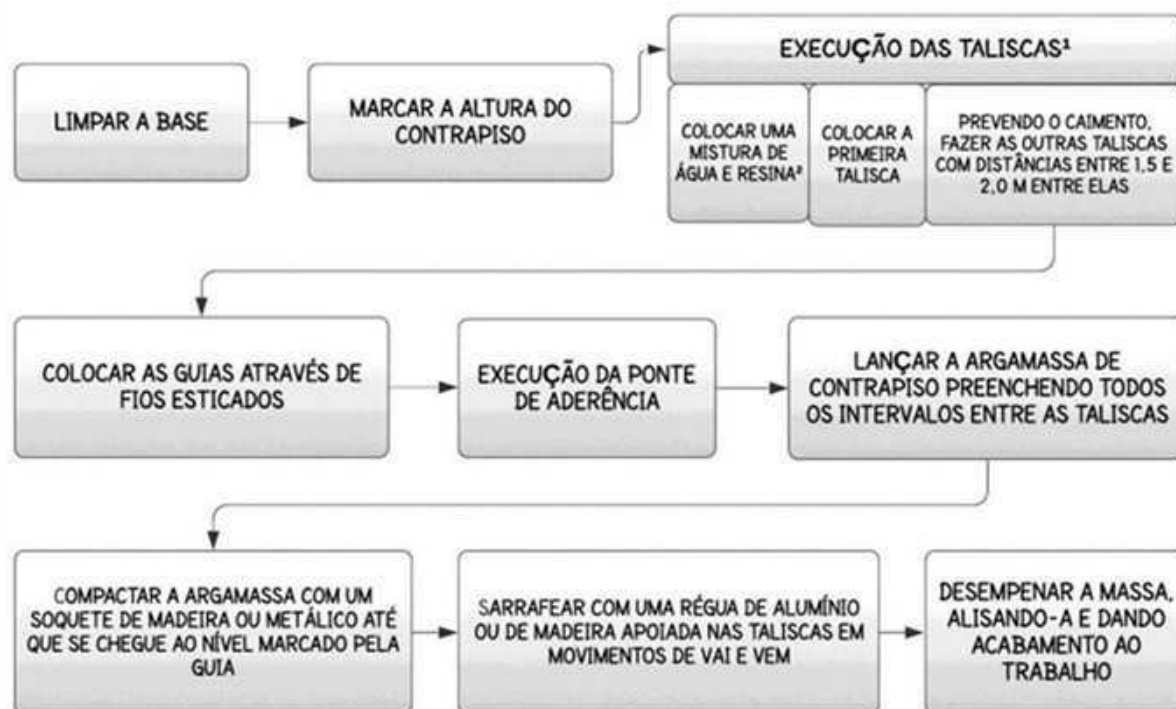
No mercado, é comum posicionar o misturador no mesmo pavimento onde o contrapiso semiseco está sendo executado, o que, na prática, frequentemente exige o transporte prévio dos materiais por meio de elevadores cremalheira. Esse processo pode impactar a produtividade quando não há planejamento adequado ou quando ocorrem interferências no uso dos equipamentos de transporte vertical. Em muitos empreendimentos, para viabilizar o

abastecimento fora dos horários de pico, torna-se necessário recorrer a jornadas extraordinárias tanto da equipe responsável pela cremalheira quanto da equipe do empreiteiro, o que pode gerar aumento de custos e maior complexidade operacional. Diferentemente da argamassa fluida, que necessita ser bombeada no momento exato da aplicação, a argamassa semisseca permite maior flexibilidade quanto ao momento de transporte dos insumos, porém essa flexibilidade depende diretamente de um planejamento logístico eficiente e da disponibilidade de mão de obra.

A produtividade na execução de contrapisos está diretamente relacionada ao tipo de contrapiso utilizado, seja ele aderido, não aderido ou flutuante. Cada tipo de contrapiso demanda uma espessura específica, e quanto maior for essa espessura, menor será a produtividade do pedreiro em metros quadrados por hora.

A Figura 2 apresenta o macrofluxo de execução do contrapiso com argamassa semisseca, desde a limpeza da base e a marcação do nível até as etapas de lançamento, compactação, sarrafeamento e acabamento. O esquema evidencia a importância das taliscas como referências de nível, da ponte de aderência para garantir a solidarização com o substrato e da correta sequência executiva para assegurar a regularidade superficial e o desempenho do contrapiso, conforme descrito por Botelho (2022) e Siqueira (2022).

Figura 2 - Macrofluxo de execução do contrapiso com argamassa semisseca



Fonte: Botelho (2022); Siqueira (2022)

2.4.2 Contrapiso com utilização de argamassas fluida

A evolução da construção civil levou a busca pela utilização de produtos industrializados, devido à escassez da mão de obra e a falta de renovação de mão de obra. Neste contexto, surgiu a argamassa fluida, mais conhecida no mercado como “autonivelante” ou “autoadensável”, devido a sua fluidez e aditivos adicionados na mistura para deixar a argamassa com uma trabalhabilidade melhor e ter uma execução mais rápida e prática.

A aplicação da argamassa fluida não substituiu integralmente a argamassa semisseca. Em razão de sua elevada fluidez, necessária para possibilitar o bombeamento e o auto espalhamento, a argamassa fluida não permite a conformação manual de caimentos e desníveis controlados durante o lançamento. Dessa forma, sua utilização torna-se limitada em ambientes que exigem declividades específicas para o escoamento de água, como áreas molhadas, a exemplo de banheiros, lavabos, cozinhas, áreas de serviço, sacadas e varandas.

Nesses ambientes, o contrapiso deve apresentar caimento adequado em direção aos ralos ou pontos de drenagem, conforme exigências normativas e de desempenho, de modo a evitar o empoçamento de água, infiltrações e patologias associadas. Assim, a argamassa semisseca permanece indispensável para a execução de contrapisos em áreas molhadas, por permitir o

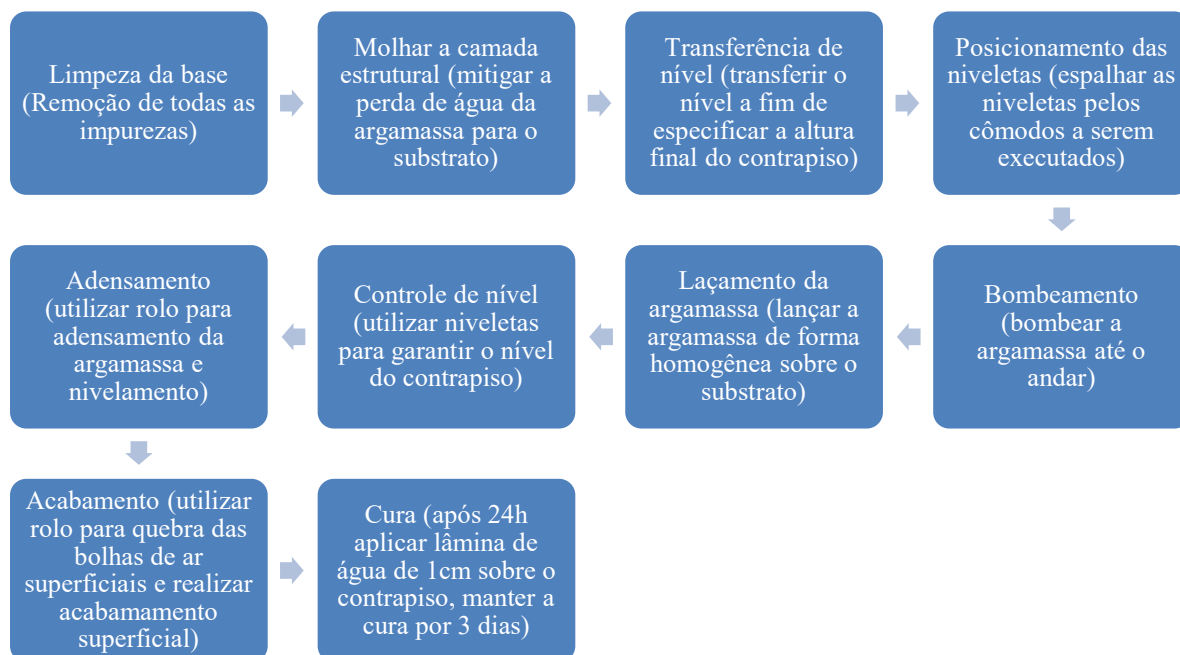
lançamento, a compactação e o desempenho com controle geométrico preciso das declividades e dos níveis, assegurando o atendimento aos requisitos funcionais e de durabilidade do sistema de pisos.

Segundo Andrade (2024), as utilizações do sistema de regularização do piso por meio de argamassas autonivelantes trazem vantagens que impactam diretamente no custo da obra. Como o próprio nome sugere, a argamassa autonivelante para contrapiso possui a capacidade de se espalhar e nivelar automaticamente sobre a superfície. Isso resulta em uma base plana e nivelada, reduzindo a necessidade de intervenção manual para garantir uma superfície uniforme. Além disso, a execução do contrapiso com argamassa autonivelante é mais rápida em comparação com métodos tradicionais de preparação de superfície, permitindo que as etapas subsequentes do projeto prossigam mais rapidamente. Devido o comportamento da argamassa ser autonivelante, é comum a utilização do bombeamento da argamassa usinada, por isso, torna-se menor a necessidade de mão de obra para execução do serviço e pode-se executar grandes áreas por dia.

Comparada à argamassa semisseca, a argamassa fluida apresenta maior produtividade. Isso se deve ao fato de que sua execução é realizada por pavimento, permitindo que, a cada dia de lançamento, seja concluído um pavimento padrão. Além disso, esse sistema reduz significativamente a necessidade de transporte manual e mecanizado de materiais, uma vez que a argamassa é bombeada diretamente até o local de aplicação. Essa característica minimiza a movimentação de insumos pela cremalheira, equipamento crítico na logística vertical da obra, liberando-o para outras frentes de serviço e reduzindo gargalos operacionais. Como consequência, há ganho de eficiência no canteiro, diminuição de interferências entre equipes e melhor aproveitamento do tempo produtivo (CEOTTO, 2012; CASTRO, 2013; SILVA et al., 2018).

A Figura 3 ilustra o macrofluxo de execução do contrapiso com argamassa fluida, desde a limpeza e umedecimento da base até as etapas de bombeamento, lançamento, controle de nível, adensamento, acabamento e cura. O esquema evidencia a aplicação mecanizada da argamassa e a importância do controle de nível e da cura para assegurar a regularidade superficial e o desempenho do contrapiso.

Figura 3 - Macrofluxo de execução do contrapiso com argamassa fluida



Fonte: Autor

2.5 Problemas Patológicos

2.5.1 Contrapiso com utilização de argamassas semiseca

Contrapisos executados com argamassa semiseca tendem a apresentar menor incidência de manifestações patológicas quando comparados aos executados com argamassa fluida, desde que sejam adotados procedimentos adequados de dosagem, aplicação e cura.

As manifestações patológicas em contrapisos que utilizam argamassa semiseca surgem, geralmente, por questões relacionadas à execução inadequada, dosagem incorreta dos materiais, condições ambientais adversas e a escolha de materiais que não atendem às especificações exigidas. Esses problemas podem incluir fissuras, desagregação, destacamento, entre outros.

- **Inadequada relação água/cimento:** Uma dosagem incorreta de água pode resultar em retração excessiva, levando à fissuração. A argamassa semiseca, por sua própria natureza, utiliza uma quantidade menor de água, e qualquer desvio na proporção pode comprometer a qualidade do contrapiso.
- **Compactação insuficiente:** a argamassa semiseca requer compactação adequada para evitar a formação de vazios internos, os quais podem comprometer a resistência mecânica e a aderência do sistema. Conforme destacam Bauer (2015) e Sabbatini (1998), o correto adensamento do contrapiso é fundamental para garantir desempenho

e durabilidade. De acordo com Cincotto, Silva e Carasek (2007), falhas nesse processo favorecem a porosidade excessiva e estão diretamente associadas ao surgimento de manifestações patológicas em contrapisos.

- **Cura inadequada:** A cura é crucial para evitar a perda rápida de umidade, o que pode gerar retração precoce e, conseqüentemente, fissuras. De acordo com Lopes *et al.* (2021), a ausência de uma cura adequada pode levar a fissuras superficiais e destacamento.
- **Variações de temperatura e umidade:** A exposição do contrapiso a condições climáticas extremas, como altas temperaturas ou baixas umidades, pode comprometer o desempenho da argamassa. Segundo Mendes *et al.* (2018), a retração térmica pode causar fissuras, principalmente quando não há proteção adequada durante a fase inicial de endurecimento da argamassa.

2.5.2 Contrapiso com utilização de argamassas fluidas

As manifestações patológicas em contrapisos com argamassas fluidas podem surgir devido a uma série de fatores relacionados à sua composição, execução e condições ambientais. Embora o uso de argamassas fluidas tenha diversas vantagens, como a facilidade de aplicação e boa capacidade de auto nivelamento, a ocorrência de defeitos pode estar ligada a falhas no controle dos parâmetros durante o processo de mistura, aplicação e cura. A seguir estão algumas das causas principais dessas patologias.

- **Segregação e exsudação:** Quando a argamassa fluida não é bem dosada, ocorre segregação dos componentes, resultando em exsudação, ou seja, a liberação excessiva de água à superfície. Isso pode causar desagregação e perda de resistência superficial. De acordo com Oliveira e Cardoso (2017), a dosagem incorreta de aditivos plastificantes ou superplastificantes pode promover a segregação e afetar as propriedades da argamassa.
- **Retração por secagem:** A elevada fluidez pode aumentar a quantidade de água na mistura, e, conseqüentemente, a retração por secagem pode ser maior, gerando fissuras. Lopes *et al.* (2019) explicam que a retração excessiva por secagem é uma das principais causas de fissuração em argamassas fluidas, especialmente em aplicações internas.
- **Cura inadequada:** Assim como ocorre em argamassas semissecas, a cura inadequada afeta o desempenho das argamassas fluidas. A falta de controle na fase de cura pode acelerar a evaporação da água, resultando em fissuras por retração. Segundo Costa e

Silva (2020), a cura inadequada é um fator comum que leva ao surgimento de fissuras e fragilidade superficial em argamassas fluidas.

- **Compatibilidade de materiais:** em sistemas de contrapiso aderido, a argamassa fluida pode apresentar problemas de compatibilidade com o substrato caso não haja preparo adequado da base, resultando em fissuras ou destacamentos. Contudo, quando utilizada em contrapisos flutuantes – aplicação bastante comum para esse tipo de argamassa –, tais manifestações tendem a ser minimizadas, pois o sistema não depende da aderência direta ao substrato para seu desempenho.
- Em um estudo de Mendes *et al.* (2021), foi observado que a falta de aderência entre a argamassa fluida e o substrato é uma das principais manifestações patológicas identificadas em contrapisos com argamassas autonivelantes.
- **Incorporação excessiva de ar:** Durante o processo de mistura, pode ocorrer a incorporação de bolhas de ar na argamassa fluida, que podem enfraquecer a estrutura e levar a problemas como a baixa resistência mecânica e o surgimento de fissuras superficiais. Lima *et al.* (2018) destacam que o controle inadequado do tempo e da velocidade de mistura pode resultar na formação de vazios no material.

A figura 4 é um gráfico que mostra as principais causas de manifestação patológicas

Figura 4 – Principais manifestações patológicas em contrapiso com argamassa fluida



Fonte: Andrade Daniel (2024)

Um comparativo entre as argamassas semisseca e fluida para contrapisos revela que ambos os métodos têm vantagens e desvantagens específicas. O surgimento de manifestações patológicas em cada método está relacionado principalmente à execução e ao controle de variáveis como cura, dosagem de materiais e condições ambientais.

3 Estudo de caso

A análise deste estudo teve por objeto um edifício residencial localizado na cidade de São Paulo, SP. Este empreendimento consiste em apartamentos com áreas variando de 63 a 121 m². A principal meta desta pesquisa foi determinar qual dos dois métodos de regularização de piso apresenta maior adequação às necessidades específicas deste empreendimento.

O estudo utilizou abordagem empírica para seu desenvolvimento. Inicialmente, foram realizadas cotações dos serviços relacionados aos métodos de regularização de piso em questão. Essa etapa permitiu a obtenção de dados relevantes sobre custos, prazos e outras informações pertinentes à análise comparativa.

Por meio desses métodos de pesquisa, foi possível realizar uma análise fundamentada sobre os aspectos de custo, prazo, qualidade e incidência de manifestações patológicas dos métodos executivos de contrapiso com argamassa fluida e argamassa semisseca, contribuindo para a produção de conhecimento na área da construção civil e fornecendo subsídios para a tomada de decisões por parte de profissionais e empresas do setor.

Para a análise de viabilidade econômica dos métodos, considerou-se um projeto com 40.000 m² de contrapiso em áreas secas e 10.000 m² em áreas molhadas e molháveis. Como a argamassa fluida não permite a execução de caimento em contrapiso, a área de 10.000 m² foi excluída da análise e considerada com execução utilizando argamassa semisseca. Uma vez que o empreendimento já foi entregue, os custos de execução foram estimados com base nos preços praticados em 2024.

3.1 Argamassa semisseca

É composta por cimento, areia e água, com proporções ajustadas de forma que a quantidade de água seja mínima.

A Tabela 1 apresenta a composição do traço de argamassa semisseca adotado, considerando um saco de cimento de 50 kg, 200 kg de areia e consumo de água entre 8 e 12 litros. Essa dosagem corresponde a um traço 1:4 (cimento:areia), definido em massa, enquadrando-se dentro do intervalo usualmente empregado para contrapisos, que varia de 1:3 a 1:6.

Tabela 1 – Composição de um traço de argamassa semisseca para um saco de cimento

Material	Consumo	Unidade
Cimento CP II E	50	Kg
Areia	200	Kg
Água	8 a 12	l

Fonte: Procedimento de execução da empresa P4 engenharia (2024)

Para o empreendimento mencionado, a argamassa semisseca foi utilizada na execução dos serviços de contrapiso. O agregado era recebido no subsolo do empreendimento e armazenado internamente. A areia chegava ensacada e era armazenada em uma baia, sendo posteriormente transportada para os pavimentos por meio de carrinhos de mão, com o auxílio do elevador cremalheira. O cimento, também ensacado, era transportado para os pavimentos, onde era realizada a mistura.

A proporção utilizada na mistura consistia em um saco de cimento de 50 kg para dez sacos de areia de 20 kg. A dosagem de água variava de acordo com a umidade da areia, situando-se entre 8 e 12 litros.

Para a realização da mistura, utilizava-se uma argamassadeira de eixo horizontal (FIGURA 5). Após a mistura, a argamassa era testada pressionando-se uma pequena quantidade entre os dedos, garantindo que não escorresse pelos vãos dos dedos, o que indicava sua consistência adequada para o uso.

Figura 5 – Argamassadeira de eixo horizontal



Fonte: Autor

Na aplicação da argamassa, é essencial que o ambiente esteja limpo e livre de impurezas. É realizada a remoção de impurezas que possam comprometer a aderência entre a base e o contrapiso (FIGURA 6). Nessa mesma etapa, é realizada uma ponte de aderência para melhorar a fixação da argamassa na base, que consiste em uma mistura de cola PVA e água, aplicada sobre toda a base sem excessos, garantindo uma boa fixação.

Figura 6 – Limpeza da base e realização da ponte de aderência



Fonte: Lima Allan (2018)

Na sequência são aplicadas taliscas para estabelecer pontos de referência, que serve como base para a equipe (FIGURA 7). A partir desse ponto, retiram-se as mestras em intervalos de três metros, medida geralmente adotada devido ao comprimento da régua de pedreiro utilizada para sarrafear a argamassa.

Figura 7 – Talisca



Fonte: Lima Allan (2018)

Previamente à execução das mestras, é indispensável o preparo adequado da base, especialmente em contrapisos aderidos. A superfície deve ser limpa, isenta de poeira, óleos ou partículas soltas, e levemente umedecida para evitar a perda excessiva de água da argamassa. Em seguida, recomenda-se a aplicação de uma ponte de aderência, geralmente composta por

nata de cimento e cola PVA, com o objetivo de garantir a adequada ligação entre o substrato e a argamassa semisseca.

Após o preparo da base, a execução das mestras torna-se fundamental para fornecer a referência necessária ao pedreiro, permitindo o sarrafeamento adequado e assegurando a uniformidade e o nivelamento do contrapiso. Na confecção das mestras, a argamassa é aplicada e compactada por meio de um pilão manual, conforme ilustrado na Figura 8. De acordo com Barros e Sabbatini (1991), a espessura máxima recomendada para a compactação é de 5,0 cm, mesmo em casos que exijam espessuras superiores. O apiloamento da argamassa semisseca é realizado utilizando um pilão com base de dimensões 30×30 cm e peso mínimo de 10 kg.

Figura 8 – Apiloamento do contrapiso



Fonte: Barros & Sabbatini (1991)

O sarrafeamento, consiste no processo em que o pedreiro distribui a argamassa utilizando as mestras como referência, garantindo a uniformidade da superfície (FIGURA 9). Durante essa etapa, o excesso de material é removido, proporcionando um acabamento nivelado e adequado para as etapas seguintes da execução.

Figura 9 – Sarrafeamento da argamassa



Fonte: Lima Allan (2018)

Após o sarrafeamento da argamassa, o pedreiro utiliza uma desempenadeira de plástico para realizar o acabamento, garantindo uma superfície uniforme e regular, conforme demonstrado na Figura 10.

Figura 10 – Acabamento do contrapiso



Fonte: Autor

3.2 Argamassa fluida

A argamassa fluida para contrapiso, também conhecida no mercado como autonivelante, é composta principalmente por cimento Portland, que atua como o ligante e confere resistência e durabilidade ao produto, agregados miúdos e aditivos químicos. A Tabela 2, especifica um exemplo de composição do traço de uma argamassa fluida.

Tabela 2 – Composição de um traço de argamassa fluida por m³

Material	Consumo	Unidade
Cimento CP II E Votoran Santa Helena	300	kg
Água	290	l
Areia artificial (pó de pedra)	1050	kg
Areia de quartzo	600	kg
Aditivo anti-retração Grace Tecfix	2	l
Aditivo retardador de pega Grace Recover	0,5	l
Aditivo polifuncional Maxment	2	l
Aditivo superplastificante Grace EXP3	1 a 3	l
Fibra de polipropileno	1,37	kg

Fonte: Junior (2013); Silva (2006)

A execução do contrapiso com argamassa fluida foi acompanhada pelo autor. Para a realização do transporte da argamassa é necessário que tenha uma tubulação vertical e horizontal para

transporte da argamassa e um sistema de bombeamento. No primeiro momento é realizada a limpeza do substrato para garantir a aderência do contrapiso ao substrato (FIGURA 11).

Figura 11 – Limpeza da base, para a remoção de impurezas



Fonte: Autor

Na sequência são distribuídas as niveletas, conforme Figura 12, para auxiliar no nivelamento do contrapiso no momento do lançamento e espalhamento da argamassa fluida. As hastes das niveletas são posicionadas com o auxílio de nível a laser de modo a garantir o nível da regularização acabada.

Figura 12 – Distribuição de niveletas



Fonte: Autor

Em sequência, realiza-se o lançamento da argamassa fluida no pavimento com o auxílio de dois funcionários para o manuseio do mangote e de um pedreiro responsável pelo espalhamento da argamassa (Figura 13). Essa operação exige o emprego de bomba para o transporte do material até o local de aplicação. Devido à elevada fluidez da argamassa, previamente ao lançamento

são instaladas barreiras de contenção nas aberturas de portas, sacadas e shafts ou juntas, garantindo que o material permaneça confinado à área a ser executada.

Figura 13 – Lançamento da argamassa fluida



Fonte: Autor

Por fim, é realizado o acabamento com o float, conforme demonstrado na Figura 14. Neste momento são executados o acabamento superficial da camada de argamassa e a remoção das bolhas de ar superficiais. O float é uma ferramenta manual de acabamento, geralmente constituída por uma base plana de madeira, plástico ou magnésio, provida de cabo superior, utilizada para regularizar, fechar os poros da superfície e promover a uniformização da textura da argamassa ainda fresca. Sua utilização contribui para a melhoria da planicidade, da compacidade superficial e do aspecto final do contrapiso.

Figura 14 – Acabamento na argamassa fluida



Fonte: Autor

4 Análises do estudo de caso

4.1 Custos

Foram realizados orçamentos para execução de contrapisos com aplicação de argamassa semiseca e argamassa fluida com três fornecedores para determinar qual sistema é mais vantajoso economicamente. Os resultados apresentados referem-se aos fornecedores que ofereceram os menores preços. Considerou-se contrapiso com espessura de 5 cm.

A Tabela 3 apresenta o custo estimado para a execução do contrapiso com argamassa fluida bombeada, considerando 40.000 m² de área e 2.000 m³ de argamassa. O custo total de R\$ 2.834.900,00 é composto por mão de obra, taxa de bombeamento e material, evidenciando o impacto do custo unitário da argamassa fluida e da logística de bombeamento no custo final do sistema.

Tabela 3 – Custo para realização do contrapiso com argamassa fluida bombeada

Item	Descrição	Quantidade	Preço unitário	Preço total
1	Mão de obra	40.000 m ²	R\$ 22,00	R\$ 880.000,00
2	Taxa de bombeamento por m ³	2.000 m ³	R\$ 77,45	R\$ 154.900
3	Material	2.000 m ³	R\$ 857,30	R\$ 1.714.600
Total				R\$ 2.834.900

Fonte: Autor

A Tabela 4 apresenta a estimativa de consumo e custo dos materiais necessários para a execução do contrapiso com argamassa semiseca em uma área total de 40.000 m², considerando espessura média de 5 cm. O volume total de argamassa requerido foi obtido pela multiplicação da área pela espessura, resultando em 2.000 m³ de argamassa pronta.

Adotou-se o traço 1:4 em massa (cimento:areia), no qual cada saco de cimento de 50 kg é misturado a 200 kg de areia. Essa composição gera aproximadamente 0,13 m³ de argamassa semiseca pronta por traço produzido. Com base nesse rendimento, estimou-se a necessidade total de 15.380 sacos de cimento e 153.800 sacos de areia para atender ao volume calculado.

Os valores de consumo em kg/m³ apresentados na tabela correspondem à quantidade teórica de cada material necessária para a produção de 1 m³ de argamassa no traço adotado. A partir dessas quantidades e dos preços unitários praticados no mercado, foi estimado o custo total de materiais para a execução do serviço.

Tabela 4 – Estimativa de consumo e custo de materiais para 40.000 m² de contrapiso semissecado (espessura 5 cm, traço 1:4 em massa)

Material	Proporção	Consumo (kg/m ³)	Quantidade de sacos	Preço por saco	Preço total
Cimento	1 saco 50 kg	385	15.380	R\$ 29,75	R\$ 457.555
Areia	10 sacos 20 kg	1538	153.800	R\$ 3,90	R\$ 599.820
				Total	R\$ 1.057.375

Fonte: Autor

Os valores apresentados são de caráter estimativo e podem variar em função da umidade da areia, perdas no processo de mistura e lançamento, bem como de aumento de espessuras durante a execução. Desta, forma o custo para realização do contrapiso com argamassa semissecada é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Custo para realização do contrapiso com argamassa semissecada

Item	Descrição	Quantidade	Preço unitário	Preço total
1	Mão de obra	40.000 m ²	R\$ 38,00	R\$ 1.520.000
2	Material	40.000 m ²	R\$ 26,43	R\$ 1.057.375
			Total	R\$ 2.577.375

Fonte: Autor

Dessa forma, a execução do contrapiso com argamassa fluida com espessura de 5 cm apresenta um custo de R\$ 70,87 por metro quadrado, enquanto o contrapiso com argamassa semissecada tem um custo de R\$ 64,43 por metro quadrado, resultando em uma redução de 9% e tornando-se, portanto, uma alternativa mais econômica, apresentando uma economia de 257.525 reais.

No entanto, é fundamental considerar outros fatores que impactam o custo final, como as despesas indiretas. Nesta obra, foi necessário alugar cabines adicionais de cremalheira para cada torre devido à área de contrapiso. O empreendimento possuía três torres, e cada cabine extra teve um custo de locação de R\$ 9.000 por mês, além dos salários dos operadores, que eram aproximadamente R\$ 3.000 por mês cada, totalizando um custo R\$ 12.000 por mês, foi necessário manter as cremalheiras por dois meses a mais na obra, totalizando um custo indireto de R\$ 72.000.

4.2 Prazos

No empreendimento em questão, a equipe de obras alcançava uma produtividade média de 90 metros quadrados por dia, equipe composta por um pedreiro e dois ajudantes. Nesse caso, o misturador ficava localizado no pavimento em que o contrapiso estava sendo executado, com

um servente responsável exclusivamente pela preparação da argamassa e outro encarregado de transportá-la até o local de aplicação. Esse segundo servente também realizava a distribuição inicial da argamassa para o pedreiro.

Em pesquisas realizadas junto a outras construtoras, observa-se que a execução do contrapiso com argamassa fluida bombeada pode alcançar elevado rendimento, sendo possível, em condições ideais de logística e equipe, a execução de até um pavimento em três dias. No empreendimento analisado, entretanto, esse sistema não foi adotado devido a sua área.

Para efeito comparativo, considerou-se um prazo mais conservador, estimado em aproximadamente um pavimento a cada cinco dias. Esse período contempla todas as etapas do processo executivo, desde a limpeza e remoção de impurezas, preparo da base, execução das contenções e paradas de concreto, até o lançamento, espalhamento e nivelamento da argamassa fluida.

Do ponto de vista técnico, o tempo mínimo viável para a realização completa dessas atividades é de até três dias por pavimento, em função da necessidade de execução prévia das paradas de concreto e do adequado preparo da base. Na prática das obras, contudo, o ciclo mais usual ocorre na razão de um pavimento por semana, podendo ser reduzido conforme a organização do canteiro, disponibilidade de mão de obra e otimização da logística de execução.

As Tabelas 6 e 7 apresentam a produtividade da execução do contrapiso com argamassa fluida e com argamassa semisseca, indicando durações totais de aproximadamente 375 dias e 450 dias, respectivamente. A Figura 15 ilustra esse comparativo de prazo, evidenciando uma redução de cerca de 75 dias na execução quando se adota a argamassa fluida, o que demonstra sua maior produtividade em relação ao sistema semisseco.

Tabela 6 – Produtividade com argamassa fluida

Item	Descrição	Contrapiso obra	Contrapiso/ Pavimento	Lançamento De Argamassa/ pvto	Duração da atividade
1	Área por pavimento (Três torres de 25º andares)	40.000 m ²	533,33 m ²	5 dias	75 lançamentos/ (considerando 5 dias para executar um pavimento em três torres)

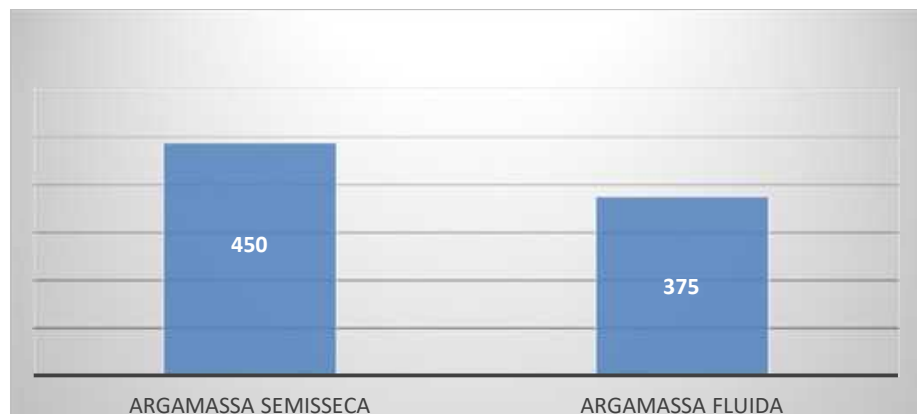
Fonte: Autor

Tabela 7 – Produtividade com argamassa semiseca com equipe de um pedreiro

Item	Descrição	Contrapiso obra	Contrapiso/ Pavimento	Realização de um pavimento	Duração da atividade
1	Área por pavimento (Três torres de 25º andares)	40.000 m ²	533,33 m ²	6 dias	450 dias

Fonte: Autor

Figura 15 – Comparativo de prazo, em dias, para execução do contrapiso com argamassa fluida e com argamassa semiseca, por equipe



Fonte: Autor

Em uma análise comparativa de produtividade, a utilização de argamassa fluida bombeada demonstrou uma redução significativa no tempo de execução em relação aos métodos convencionais. Isso se deve ao fato de que a aplicação mecanizada proporciona uma distribuição mais uniforme e rápida do material, otimizando os processos de nivelamento e acabamento. Para a execução do contrapiso com argamassa semiseca no empreendimento, foram mobilizadas três equipes de trabalho. Além disso, às sextas-feiras e aos sábados, foram realizados mutirões com colaboradores provenientes de outras obras, com o objetivo de atender ao volume de serviço previsto e reduzir o prazo global de execução. Essa organização foi adotada pela gerência em função da grande quantidade de contrapiso a ser executada, buscando garantir o cumprimento do cronograma estabelecido.

4.3 Manifestações Patológicas

Na execução dos contrapisos com argamassa semiseca, conforme analisado por meio do sistema de verificação da empresa, utilizando as Fichas de Verificação de Serviço (FVS), observou-se a ocorrência de manifestações patológicas em proporção reduzida. Apenas 3% do total do contrapiso apresentou som cavo durante a execução da obra. Do total de 638 apartamentos, apenas 13 unidades demonstraram essa anomalia, indicando um desempenho majoritariamente satisfatório do sistema.

Além disso, como parte do sistema de retroalimentação por meio da assistência técnica — com abertura de chamados pelos clientes após a entrega das chaves ou durante a fase de vistoria do imóvel — foram identificadas 9 unidades com apontamentos de problemas relacionados ao contrapiso, em um universo de 168 unidades entregues. Os problemas relatados, em sua maioria, envolvem a ocorrência de som cavo em áreas pontuais e danos superficiais, frequentemente resultantes de abrasão provocada pelo uso de ferramentas e equipamentos durante o trânsito de pessoas e movimentação de materiais sobre o piso. Esse quadro evidencia a necessidade de melhorias nos processos de proteção e finalização dos contrapisos, para garantir maior durabilidade e qualidade no produto.

Como no empreendimento não foi utilizado argamassa fluida, não foi possível ter um histórico de problemas, porém em busca em dissertações e outras obras da empresa, o sistema de argamassa fluida bombeada apresentou problemas relacionados à execução, preparação da base e cura inadequada da argamassa. Um dos principais problemas é o som cavo, que ocorre quando há descolamento parcial da argamassa em relação ao substrato, resultando em uma sensação de oco ao toque. As causas incluem aderência deficiente devido a fatores como umidade inadequada, excesso de água na mistura ou contaminação do substrato antes da aplicação.

Outros problemas que foram apresentados no contrapiso com argamassa fluida são as fissuras, que podem surgir em decorrência da retração excessiva da argamassa, problemas no processo de cura ou variações bruscas de temperatura, sendo muitas vezes agravadas pelo uso incorreto de aditivos. Além disso, contrapisos podem apresentar desníveis e deformações quando a aplicação e o nivelamento não são realizados com precisão, com possíveis deformações agravadas por cargas aplicadas durante a cura ou pela movimentação de equipamentos pesados. Por fim, o desgaste superficial da argamassa fluida pode ocorrer em locais de trânsito intenso antes de sua cura total, ou devido à abrasão de ferramentas, resultando em áreas mais frágeis e menor durabilidade do contrapiso.

Na Figura 16 observa-se a quebra de do contrapiso com ocorrência de manifestação patológica caracterizada pelo descolamento do contrapiso, identificado por meio de ensaio empírico de percussão, no qual se verificou a presença de som cavo. Esse tipo de anomalia indica falha de aderência entre o contrapiso e o substrato, resultando na perda de solidarização entre as camadas.

Figura 16 – Quebra de contrapiso com manifestações patológicas por som cavo



Fonte: Autor

5 Conclusões

A partir da análise comparativa entre os métodos de execução de contrapiso com argamassa semisseca e argamassa fluida, foi possível identificar características, vantagens e limitações de cada sistema, considerando os aspectos de prazo, custo, qualidade e incidência de manifestações patológicas.

No que se refere ao prazo de execução, o uso da argamassa fluida demonstrou maior potencial, em função de sua aplicação bombeada, pronta para uso e de sua característica de ser autonivelante. Isto possibilita a execução de grandes áreas em intervalos de tempo reduzidos. Tal aspecto torna esse método especialmente atrativo para empreendimentos com cronogramas mais restritos e elevada demanda por agilidade construtiva.

Quanto ao custo direto de materiais, a argamassa semisseca apresentou-se como a alternativa mais econômica. Entretanto, observou-se que o maior investimento inicial associado à argamassa fluida pode ser compensado em determinadas situações, principalmente quando se considera a redução do tempo de execução, a menor necessidade de mão de obra e a otimização da logística de obra.

Em relação às manifestações patológicas, verificou-se que ambos os sistemas podem apresentar desempenho satisfatório quando executados de acordo com os procedimentos técnicos adequados. A argamassa fluida mostrou-se mais sensível às condições de preparo da base e aos cuidados com cura e controle tecnológico, enquanto a argamassa semisseca tende a apresentar comportamento mais estável, desde que seja garantida a correta compactação e execução.

Dessa forma, conclui-se que não há um método universalmente superior, sendo a escolha do sistema de contrapiso dependente das características e prioridades de cada empreendimento. Para o caso estudado, a adoção da argamassa fluida poderia contribuir para a redução do prazo global da obra e para a racionalização dos processos construtivos, podendo refletir indiretamente nos custos finais. Assim, sua utilização mostra-se tecnicamente viável e potencialmente vantajosa, especialmente em áreas secas e em projetos que demandem maior rapidez executiva. Por fim, ressalta-se que o uso da argamassa fluida é limitado a ambientes sem caimento, desta forma, nas áreas molhadas com caimento seria necessário o uso da argamassa semisseca.

Referências

- ANDRADE, D. Principais patologias encontradas nas argamassas autonivelante. 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:3**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000**: Sistemas de gestão da qualidade — Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro. 2015.
- AZEREDO, H. A.** O edifício até sua cobertura. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2010
- BARBARA, D. Construção civil deve apresentar crescimento de 1,2% em 2023 e 2,9% em 2024. Dezembro, 2023.
- BARROS, M. M. B. Recomendações para a Produção de Contrapisos para Edifícios. São Paulo, 1995.
- BARROS, M. M. B.; SABBATINI, F. Tecnologia de Produção de Revestimentos de Piso. São Paulo, 1993.
- BAUER, L. A. F. Materiais de Construção: propriedades e aplicações. Volume 2. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015
- BOTELHO, L.; SIQUEIRA, A. Estudo da produção e execução de argamassas de contrapiso, Rio de Janeiro, 2022
- CASTRO, L. O. C. O. Cooperação Tecnológica para Inovação no setor da Construção Civil. 2013. 204 p. **Dissertação (mestrado em Engenharia Civil)**, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.
- CINCOTTO, M. A.; SILVA, D. A.; CARASEK, H. Argamassas de revestimento: propriedades e métodos de ensaio. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.
- CORDEIRO, G. C.; TOLEDO FILHO, R. D.; FAIRBAIRN, E. M. R. Materiais pozolânicos em argamassas e concretos de cimento Portland. **Revista IBRACON de Materiais de Construção**, v. 11, n. 5, p. 675-688, 2017.
- COSTA, J. R.; SILVA, M. C. A Importância da Cura na Durabilidade de Argamassas Fluidas. **Revista Brasileira de Engenharia Civil**. 2020.
- FERRAZ, B. B. Argamassas autonivelantes: características e propriedades mecânicas. **Revista Brasileira de Engenharia Civil**, v. 12, n. 3, p. 215-223, 2018.
- FIGUEIREDO, R. A., et al. Impacto da Relação Água/Cimento na Formação de Fissuras em Argamassas de Contrapiso. **Revista de Engenharia Civil**. 2020.
- FIGUEROLA, V. Melhores Práticas de Contrapiso Auto Nivelante. Equipe de Obras, São Paulo – Carapicuíba, 2015.
- JUNIOR, J. A. F. Materiais de Construção: Aditivos para Concreto. 2013. Notas de aula. Departamento de Construção Civil, Curitiba, 2013.
- LIMA, A. Estudo Comparativo entre o Contrapiso Convencional e o Contrapiso com Argamassa Autonivelante. Recife, 2018.
- LIMA, PS, E FERREIRA, MJ. Estudo das características de retração em argamassas de baixo teor de água. **Materiais de Construção**, vol. 28, não. 3, 2021.

- LIMA, T. A., ET AL. Incorporação de Ar em Argamassas Fluidas: Impactos na Qualidade do Contrapiso. **Revista Técnica de Engenharia e Construção**. 2018.
- LOPES, M. A., et al. A Cura de Argamassas e Seus Efeitos na Patologia de Contrapisos. **Anais do Congresso Brasileiro de Materiais**. 2021.
- LOPES, P. A., et al. Análise das Fissuras por Retração em Argamassas Fluidas para Contrapisos. **Congresso Internacional de Patologia Estrutural**. 2019.
- MENDES, F. H., et al. Influência de Variações Climáticas nas Patologias de Contrapiso com Argamassa Semiseca. **Construção e Tecnologia**. 2018.
- MENDES, F. L., et al. Estudo da Aderência e Compatibilidade de Materiais em Contrapisos de Argamassa Fluida. **Encontro Técnico de Materiais de Construção**. 2021.
- NAKAKURA, E. H. BUCHER, H. R. E. Pisos autonivelantes: Propriedades e instalação. Artigo. **II Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas**. 12 p. Salvador, 1997.
- NUNES, A. F., et al. Utilização de argamassas semissecas em contrapisos: aspectos práticos e vantagens. **Revista Brasileira de Engenharia Civil**, vol. 34, 2020.
- OLIVEIRA, A. M., CARDOSO, F. T. Efeitos da Segregação e Exsudação em Argamassas Fluidas de Contrapiso. **Revista de Materiais e Estruturas**. 2017
- ORCAMENTOR. Composição SINAPI 88471: Contrapiso com Argamassa Autonivelante. Disponível em: <<https://orcamentor.com/composicao/88471/>>. Acesso em: 09 nov. 2024.
- PINTO, A. P.; OLIVEIRA, D. M. Influência de pozolanas em argamassas autonivelantes. **Engenharia e Construção**, v. 16, n. 2, p. 99-108, 2020.
- RUBIN, A. Argamassas Autonivelantes Industrializadas para Contrapiso: Análise do Desempenho Físico – Mecânico Frente às Argamassas Dosadas em Obra. Porto Alegre, 2015.
- RUBIN, A. P. Argamassas autonivelantes industrializadas para contrapiso: análise do desempenho físico-mecânico frente às argamassas dosadas em obra. 2015. 205 p. **Dissertação (Mestrado em Engenharia)** – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- SABBATINI, F. H. Tecnologia de execução de revestimentos de argamassa. São Paulo: PINI, 2003.
- SABBATINI, F. H.; HELENE, P. Tecnologia e aplicação de argamassas. São Paulo: **Pini**, 2021.
- SANTOS, J. M.; OLIVEIRA, R. T. Desempenho de contrapisos com argamassa semiseca: uma análise comparativa. **Revista Engenharia e Construção**, vol. 15, 2019.
- SILVA, J. P.; LIMA, C. A.; SOUZA, R. T. Efeitos de superplastificantes em argamassas para contrapisos. **Construção e Materiais**, v. 9, n. 1, p. 45-54, 2019.
- Silva, P. R.; Gomes, J. T. A Compactação em Argamassas de Contrapiso: Impactos na Durabilidade e Resistência. **Jornal Técnico de Materiais de Construção**. 2019.
- SINDUSCON - Sindicato da Construção Civil. Disponível em: <<https://sindusconsp.com.br/>>. Acesso em 12 dez. 2024.
- SOUZA, Natália. Análise de Desempenho do Contrapiso Autonivelante em Relação ao Sistema Tradicional. Belo Horizonte, 2018.