

## **Inspeção e execução de contrapisos em edifício: um estudo de caso<sup>1</sup>**

*Inspection and construction of building screed: a case study*

*Inspección y ejecución de contrapiso en edificio: un estudio de caso*

Eixo temático: Engenharia Civil, Patologias

**SILVA, Pedro M.P., UFMG, pedromagno14@hotmail.com;**

**ALMEIDA, Fernando C.R., UFMG, fernando@demc.ufmg.br**

**Resumo:** O piso é um dos subsistemas mais importantes de uma edificação, pois ele oferece suporte e serve como base para realização das atividades no interior da construção. Muitas das propriedades dos pisos estão relacionadas às superfícies de apoio nas quais eles são assentados, sendo o contrapiso o substrato mais utilizado para intermediar a base estrutural e o revestimento final. Além disso, tal subsistema está sujeito a surgimento de manifestações patológicas, causadas por diversos fatores. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi identificar as manifestações patológicas de um contrapiso de uma edificação selecionada e avaliar a sua recuperação com base nas boas práticas de execução e reparo desse subsistema. Para isso, foram analisados os principais aspectos do contrapiso, e suas potenciais manifestações patológicas, bem como foram levantados os principais procedimentos para execução de um contrapiso. Foi apresentado ainda um estudo de caso em que os problemas observados no piso de uma edificação foram tratados por meio da reconstrução do contrapiso. Portanto, concluiu-se que o contrapiso, construído conforme as recomendações técnicas e também considerando as condições da edificação, apresentou desempenho satisfatório para atuar como base para o revestimento aplicado na obra estudada.

**Palavras-chaves:** Contrapiso, Manifestações patológicas, Piso.

**Abstract:** Floor is one of the most important subsystems of a building, as it offers support and serves as a basis for carrying out activities inside the building. Many of the floor's properties are related to support surfaces on which they are laid, and screed is the most frequently used substrate to intermediate the structural base and the final coating. Moreover, such a subsystem can suffer from pathological manifestations, caused by several factors. In this context, the aim of the present study was to identify the pathological manifestations in screed of a selected building and to evaluate its recovery based on the good execution practices and repair of this subsystem. For this, the main aspects of the screed and its potential pathological manifestations were analysed, as well as the principal procedures for a screed construction was identified. A case study was also presented in which the pathological manifestations observed on the floor of a building were treated by reconstructing the screed. Therefore, it was concluded that the screed, built according to technical recommendations and also considering the building conditions, showed a satisfactory performance to act as a basis for the final coating.

**Keywords:** Screed, Pathological manifestations, Floor.

---

<sup>1</sup>SILVA, P.M.P.; ALMEIDA, F.C.R. Inspeção e execução de contrapisos em edifício: um estudo de caso. In: CONGRESSO ARAGUAIENSE DE CIÊNCIAS EXATA, TECNOLÓGICA E SOCIAL APLICADA, p.1-10, 2020, Santana do Araguaia. **Anais...** Santana do Araguaia: II CONARA, 2020.

**Resumen:** *El piso es uno de los subsistemas más importantes de un edificio, ya que ofrece soporte y sirve de base para la realización de actividades dentro del edificio. Muchas de las propiedades del suelo están relacionadas con las superficies de apoyo sobre las que se colocan, y la regla es el sustrato más utilizado para intermediar la base estructural y el revestimiento final. Además, dicho subsistema puede sufrir manifestaciones patológicas, causadas por varios factores. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue identificar las manifestaciones patológicas en solera de un edificio seleccionado y evaluar su recuperación en base a las buenas prácticas de ejecución y reparación de este subsistema. Para ello, se analizaron los principales aspectos de la solera y sus posibles manifestaciones patológicas, así como se estudiaron los principales procedimientos para la construcción de una solera. También se presentó un caso de estudio en el que se trataron las manifestaciones patológicas observadas en el piso de un edificio mediante la reconstrucción de la solera. Por lo tanto, se concluyó que la regla, construida de acuerdo con las recomendaciones técnicas y considerando también las condiciones de la edificación, mostró un desempeño satisfactorio para actuar como base para el revestimiento final.*

**Palabras clave:** *Solera, Manifestaciones patológicas, Piso.*

## 1 Introdução

A construção civil é um dos principais setores produtivos do país, e, mesmo com seus números em queda nos últimos anos, ela ainda representa 4,5% do PIB nacional, de acordo com dados do IBGE (2019). Em 2016, a indústria da construção movimentou R\$ 318,7 bilhões, o que quantifica a importância para a economia do país, segundo IBGE (2018). Considerando todo o potencial dessa indústria e o déficit habitacional bastante expressivo, as expectativas são que esses números cresçam e se tornem ainda mais preponderantes para o desenvolvimento da economia nacional.

Conforme Yazigi (2016), Souza et al. (2002) e Hwang et al. (2013), frente à necessidade de moradias e à enorme capacidade do setor construtivo, é crucial que as edificações que venham a surgir sejam construídas de maneira adequada, com as técnicas corretas, materiais devidos e condições básicas de trabalho. Isso para resultar em uma produção sustentável, durável e com desempenho compatível ao uso dessas edificações.

Segundo Oliveira et al. (2016), a presença de manifestações patológicas em grande escala nas construções é uma comprovação de que o processo construtivo ainda tem muito a evoluir. As origens, causas e mecanismos desses danos são diversas, estando relacionadas principalmente a falhas de projeto, erros na execução, uso de materiais inadequados ou de baixa qualidade, além das situações de uso indevido das construções. Neste contexto, conforme apontado por Helene (1992), a fase de projetos é a maior responsável pelas anomalias das edificações. De acordo com Mészárosóvá et al. (2015), as manifestações patológicas prejudicam a estética e funcionalidade, podendo comprometer a durabilidade das construções.

Conforme definição apresentada por Barros e Sabbatini (1991) e Barros (1991), o contrapiso é um subsistema usualmente presente nos edifícios que possui diversas funções, destacando-se: regularização da base que sustenta o piso, delimitação de desníveis entre ambientes, configuração de declividade em áreas molhadas, e embutimento de pequenas tubulações. Assim como em qualquer outro subsistema da edificação, os procedimentos adotados para execução do contrapiso devem contemplar as boas práticas de construção, conforme Laras (2019) e Camargo (2010), baseadas nas recomendações de desempenho e normalizações técnicas, tais como NBR 15575 (ABNT, 2013) e ACI 302.1R-96 (1997). Esses procedimentos buscam garantir um contrapiso de qualidade, que sirva como superfície de apoio para o revestimento

do piso, sem prejudicar seu desempenho ou contribuir para o surgimento de manifestações patológicas. Como ele abrange praticamente toda a área útil de um pavimento, o contrapiso, portanto, tem um papel essencial para atendimento das condições mínimas de uso de uma edificação.

Portanto, esse trabalho buscou identificar e avaliar as principais manifestações patológicas no contrapiso de um edifício na cidade de Belo Horizonte/MG, propondo formas de recuperação com base nas boas práticas de execução e reparo desse subsistema. Um estudo de caso foi apresentado como forma de verificação do problema e avaliação de uma metodologia proposta para reparo do sistema de contrapiso.

## 2 Metodologia – Estudo de Caso

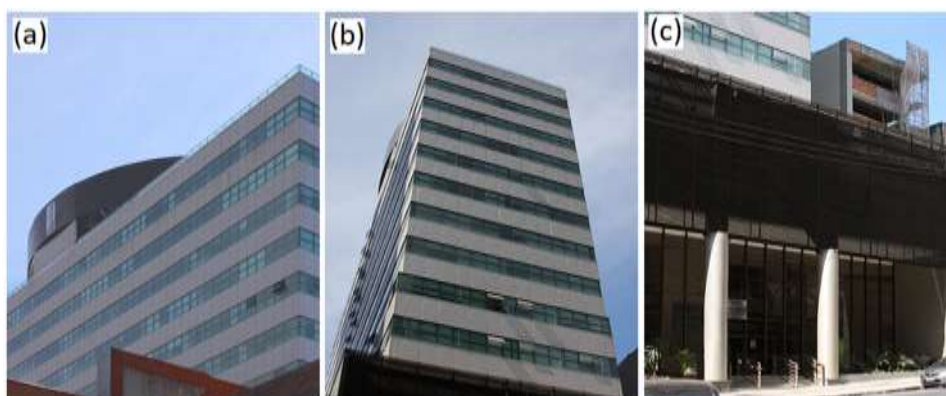
A metodologia adotada foi um estudo de caso de uma obra de reforma de um edifício comercial situado na região central da cidade de Belo Horizonte/MG. O estudo limitou-se na análise do contrapiso de dois pavimentos em reforma.

Foram avaliadas as principais manifestações patológicas do contrapiso, buscando compreender as possíveis causas e o meio onde ele se encontra. Em seguida, foi proposto um procedimento de intervenção para recuperação do contrapiso, onde a qualidade da execução do serviço de recuperação desse subsistema foi avaliada por inspeção visual.

### 2.1 O edifício

O edifício comercial construído na década 70 é composto por 17 pavimentos. A área de cada pavimento tipo é de 728,18 m<sup>2</sup>, totalizando uma área construída de 13.572 m<sup>2</sup>. O prédio é dividido em um nível de garagem no subsolo, com 40 vagas, um nível de pilotis na cota da rua e 15 pavimentos tipo. As fachadas e a vista frontal do prédio, podem ser observadas na Figura 1.

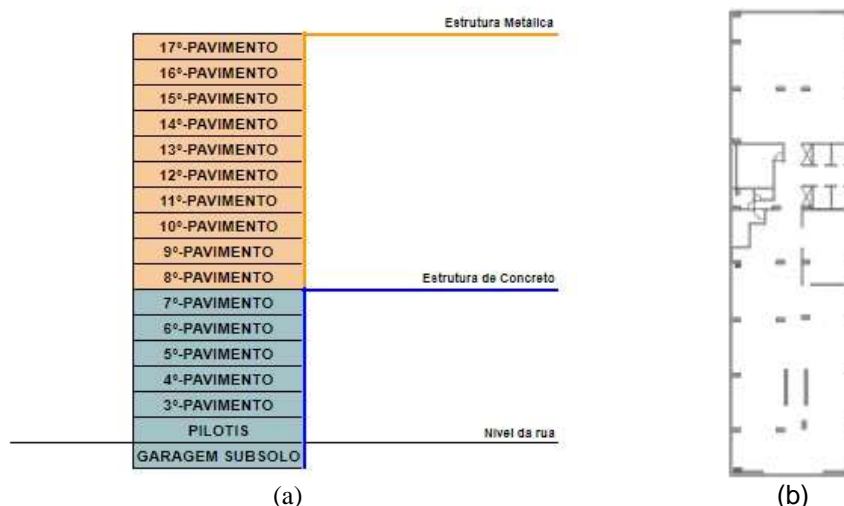
Figura 1 - (a) Fachada Lateral, (b) Fachada Frontal, (c) entrada do edifício comercial



Fonte: PHV Engenharia (2019)

A concepção estrutural do edifício é mista, sendo parte da estrutura em concreto armado e, outra parte, em estrutura metálica, cuja disposição dos pavimentos de acordo com a tipologia da estrutura, bem como a planta do pavimento tipo, está ilustrada na Figura 2.

Figura 2 - Tipologia da estrutura (a) e planta do pavimento tipo (b) do edifício comercial



Fonte: Autores (2020)

Do subsolo até o 7º pavimento, toda a estrutura é de concreto armado (incluindo lajes maciças de concreto armado) e, do 8º até o 17º pavimento, a estrutura é composta por pilares e vigas metálicas, com laje mista composta por *steel deck* e concreto armado.

Atualmente o prédio possui cinco pavimentos ocupados e com operação de empresas de ramos diversos, além de três pavimentos com obras em andamento e sete pavimentos desocupados.

## 2.2 A obra de reforma

A obra estudada consistiu na reforma do 7º e 14º pavimento do edifício comercial para instalação de novos escritórios para uma empresa atuante no ramo de tecnologia da informação. O escritório localizado no 7º pavimento compreende uma área operacional com 160 postos de trabalho e 3 salas de reunião, e o do 14º pavimento conta com 190 postos de trabalho e 4 salas de reunião. Os dois escritórios têm ainda dois banheiros coletivos, banheiro para portadores de necessidades especiais (PNE), casa de máquinas para sistema de ar condicionado, área de serviço, centro de processamento de dados (CPD) e copa.

A primeira etapa da obra consistiu na demolição das instalações deixadas pelos usuários anteriores. Foram feitas remoção de todo revestimento cerâmico do piso além de divisórias, forro de gesso, luminárias, tomadas, componentes elétricos e de dados, louças, metais, e sistemas hidrossanitários dos banheiros. Após a demolição, os pavimentos contavam apenas com seus elementos estruturais, *shafts* (elétrico, de dados e hidráulico), e também alvenaria do banheiro. Concluída essa etapa da demolição, foi iniciado o processo de execução do piso, onde o projeto previu a utilização de diferentes tipos de revestimentos: nos banheiros foi adotado revestimento cerâmico e, nas demais áreas dos escritórios foram aplicados revestimentos de piso epóxi.

## 3 Inspeção e reparos no contrapiso

Com o revestimento cerâmico original removido na fase de demolição, a superfície do piso ficou composta pelo contrapiso e uma camada de argamassa colante (remanescente do revestimento que ficou aderida ao contrapiso).

Inicialmente, após limpeza superficial, a preparação do substrato (para receber os novos

revestimentos) consistiu na simples regularização através da aplicação de argamassa colante do tipo ACIII, conforme recomendações da NBR 14081-2 (ABNT, 2015). A ACIII foi escolhida por apresentar maior resistência e aderência ao substrato, se comparada com as outras argamassas industrializadas. De acordo com Kudo et al. (2013), essas características da ACIII se devem ao maior percentual de aditivos e polímeros em sua composição, se comparado com as demais argamassas, conforme.

A argamassa foi preparada com consistência fluida de acordo com recomendações do fabricante. A aplicação se deu em uma camada com espessura entre 2 mm e 4 mm, sendo o acabamento feito com o uso da desempenadeira metálica.

Em um primeiro momento, a regularização adotada pareceu se mostrar eficaz, porém, após duas semanas, as anomalias começaram a se manifestar. Verificou-se o surgimento de maneira generalizada de fissuras e até desagregação da camada de regularização aplicada (Figura 3).

Figura 3 - (a) Fissura no piso, (b) Desagregação da camada de regularização



Fonte: Autores (2020)

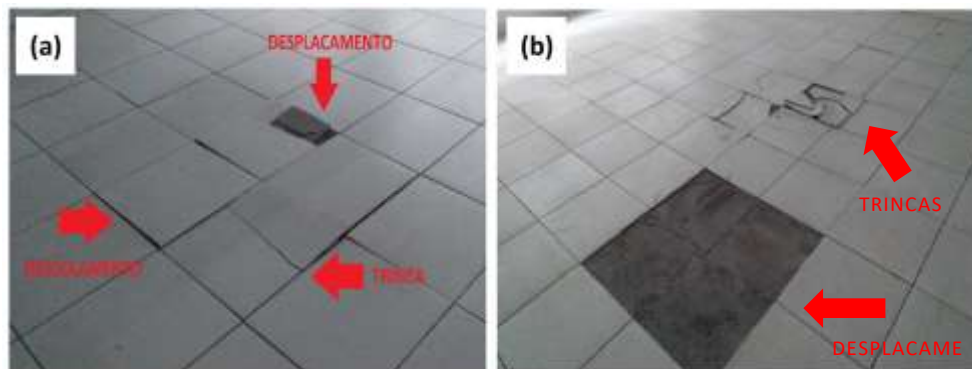
Camargo (2010) também identificou problemas patológicos semelhantes como desagregação e delaminação do piso, sendo atribuídos à incorporação de ar, excesso de materiais finos, excesso de água ou condições climáticas (vento e baixa umidade do ar) durante a execução.

Além disso, outras possíveis causas podem estar relacionadas às deformações (da estrutura e de variações volumétricas) do substrato, as quais eram transferidas para o contrapiso original e consequentemente para a camada de regularização. Isso ocorreu devido à ausência de elementos construtivos (como por exemplo, juntas de movimentações) que permitissem a deformação da base sem que houvesse o confinamento de tensões. Além das deformações estruturais, outros possíveis agravantes foram a movimentação de operários durante a obra e a possível retração autógena ou por secagem da argamassa industrializada. Nestes casos, os efeitos da retração autógena ocorrem sobretudo nas primeiras idades como resultado das reações químicas entre cimento e água e, os efeitos da retração por secagem são desencadeados pelo excesso de água utilizada na preparação da argamassa.

Assim, a primeira intervenção realizada no contrapiso apresentou falhas que poderiam estar relacionadas, principalmente, a movimentações da estrutura. Esta hipótese foi verificada por meio de uma vistoria criteriosa sobre os pisos dos outros pavimentos da edificação, onde diversas manifestações patológicas foram encontradas. Nos andares desocupados, notou-se a

ocorrência generalizada de anomalias no revestimento, tais como desnivelamento, descolamento, deslocamento e trincamento das peças cerâmicas, conforme ilustrado na Figura 4. Tais manifestações patológicas também foram observadas por Santos (2019).

Figura 4 - Deslocamento, descolamento e trincamento do revestimento cerâmico



Fonte: Autores (2020)

Essas observações foram essenciais para constatar a ocorrência de movimentações da estrutura sob o piso dos pavimentos, algo que direcionou a mudança de estratégia para execução de um novo contrapiso, isso porque os danos apresentados pela argamassa de regularização (após a primeira solução adotada) inviabilizariam a aplicação do revestimento de acabamento, i.e., piso epóxi a ser instalado na maior parte do pavimento. Esse tipo de material, apesar de ser composto por polímeros com relativamente alta elasticidade, não é capaz de resistir a condições de deformações e fissuração excessivas do substrato.

Dessa maneira, foi necessário refazer o contrapiso, de modo que ele pudesse absorver eventuais movimentações da estrutura e evitasse a transferência de esforços excessivos ao revestimento de acabamento (piso epóxi). Assim, foi feita a completa remoção do contrapiso existente (Figura 5), e um novo contrapiso foi executado. Nesta nova execução, foram previstas juntas de movimentação para permitir a deformação do substrato sem gerar confinamento de tensões capazes de danificar o revestimento final.

Figura 5 - (a) Demolição do contrapiso original, e (b) remoção do material do contrapiso



Fonte: Autores (2020)

Após remoção dos entulhos e limpeza da base do 7º pavimento, foi executado o novo contrapiso de acordo com as boas práticas de qualidade da construção, recomendadas por ACI 302.1R-96 (1997), Souza et al. (2002), Yazigi (2016) e Laras (2019), as quais são descritas sucintamente a seguir.

O procedimento foi iniciado com o polvilhamento de cimento CP II E-32 (ABNT, 2018) sobre a base, para criação de uma camada de aderência entre o substrato (laje de concreto) e o contrapiso (Figura 6a). Após o polvilhamento, foram executadas as taliscas, que são pequenas placas cerâmicas, (de forma quadrada ou retangular, geralmente provenientes de cacos de blocos ou revestimento cerâmicos) que tem a função de definir a espessura da argamassa a ser aplicada no contrapiso.

Figura 6 - (a) Polvilhamento de cimento, e (b) execução das taliscas



Fonte: Autores (2020)

Depois disso, foram realizadas as mestras (Figura 7a), e seguindo com o lançamento e compactação da argamassa de consistência seca (Figura 7b).

Figura 7 - (a) Execução das mestras, (b) compactação da argamassa



Fonte: Autores (2020)

Utilizando as mestras como guias, foi executado o sarrafeamento da argamassa, a fim de nivelar o contrapiso (Figura 8). Após o sarrafeamento, utilizou-se a desempenadeira metálica para conferir um acabamento liso ao contrapiso (Figura 8b).

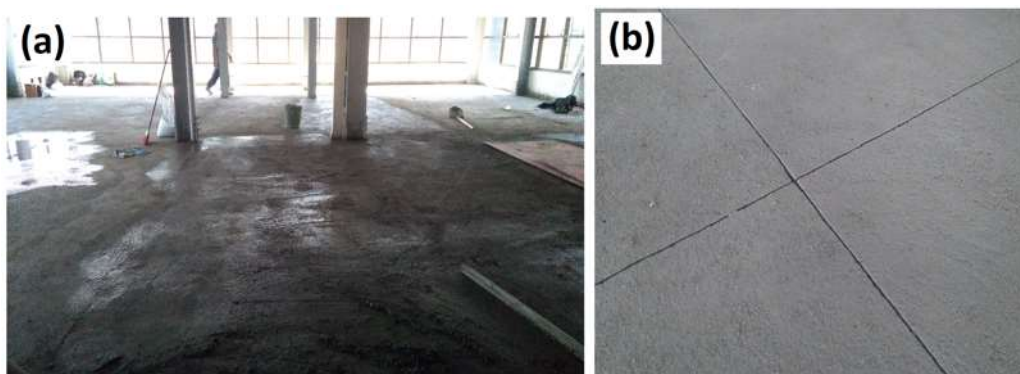
Figura 8 - (a) Sarrafeamento, (b) uso da desempenadeira para acabamento



Fonte: Autores (2020)

Após o acabamento com desempenadeira, o contrapiso foi submetido a três dias de cura úmida (Figura 9a). Após sete dias, foram executadas as juntas de movimentação, por meio de cortes com serra circular em toda a altura do contrapiso, dividindo-o em quadrantes de 2 m x 2 m, aproximadamente (Figura 9b).

Figura 9 - (a) Contrapiso finalizado, (b) junta de movimentação executada com uso da serra circular



Fonte: Autores (2020)

Por fim, o novo contrapiso se comportou satisfatoriamente, sem apresentar as manifestações patológicas observadas na primeira solução adotada (por exemplo, fissuras e destacamentos). Assim, ele se mostrou um adequado substrato para o piso epóxi, oferecendo resistência e regularidade necessárias ao bom desempenho do mesmo. A Figura 10 mostra o resultado final do piso acabado.

Portanto, a solução dos problemas patológicos do piso estudado requereu o tratamento das causas que resultaram no mecanismo degradante (movimentação do contrapiso), e não apenas o tratamento dos sintomas (fissuras e destacamentos da camada superficial). Desta forma, ao conter o fator causador da manifestação, evita-se que os sintomas voltem a se evidenciar.



Figura 10 - Resultado do piso epóxi instalado: (a) vista geral e (b) detalhes das juntas de movimentação



Fonte: Autores (2020)

#### 4 Considerações finais

Esse trabalho se propôs a identificar as principais manifestações patológicas no contrapiso de um edifício na cidade de Belo Horizonte/MG, apresentando uma solução de recuperação com base em normalizações técnicas. Por meio de um estudo de caso, foi possível avaliar a importância das boas práticas de execução do contrapiso a fim de se evitar o surgimento de defeitos e falhas em pisos à base de cimento de uma edificação.

A partir da identificação de anomalias, tais como trincas, descolamentos e deslocamentos, concluiu-se que o piso era submetido a deformações (estruturais e de variações volumétricas) significativas, além de problemas relacionados à falta de projeto e de execução adequada.

Como alternativa inicial para recuperação do contrapiso, foi adotada uma solução com uso de argamassa colante (ACIII). Entretanto, essa opção não se mostrou eficaz devido ao surgimento de fissuras e desagregação da camada niveladora.

Uma nova solução foi adotada considerando a completa demolição do contrapiso original. Para isso seguiu-se as boas práticas de construção de um novo contrapiso, incluindo a execução de juntas de movimentação. Elas foram necessárias para absorver as deformações excessivas do substrato, sem comprometer o acabamento final (revestimento epoxídico). O resultado obtido foi satisfatório, contribuindo para o adequado desempenho do piso acabado.

Portanto, verifica-se que o contrapiso projetado e executado de acordo com as boas práticas de construção, considerando as condições da edificação na qual está inserido, é essencial para o desempenho mínimo do piso, garantindo à edificação condições adequadas de uso.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais.

#### Referências

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **ACI 302.1R-96**: Guide for concrete floor and slab construction. ACI: Detroit (USA), 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081-2**. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas, Parte 2: Execução do substrato-padrão e aplicação da argamassa para ensaios. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**. Edificações habitacionais - Desempenho, Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16697**. Cimento Portland - Requisitos. Rio de Janeiro, 2018.

BARROS, M.M.S.B., **Tecnologia de produção de contrapiso para edifícios habitacionais e comerciais**. Dissertação Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BARROS, M.M.S.B.B.; SABBATINI, F.H. Tecnologia de produção de contrapisos para edifícios habitacionais e comerciais. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP - BT/PCC/44**. São Paulo, 1991. 27p.

CAMARGO, M.F.S. **Pisos à base de cimento: caracterização, execução e patologias**. Monografia Especialização, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

HELENE, P. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992.

HWANG, B.G.; LEONG, L.P.; HUH, Y.K. Sustainable green construction management: schedule performance and improvement. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 19(1), S43–S57, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de Contas Nacionais Trimestrais – SCNT**. Rio de Janeiro, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC**. Rio de Janeiro, 2018.

KUDO, E.K.; CARDOSO, F.A.; PILLEGI, R.G. Avaliação de argamassas colantes por reometria rotacional. **Ambiente Construído**, v. 13, n. 2, p. 125-137, 2013.

LARAS, G.L. **Padronização do processo de planejamento de execução de contrapisos**. Monografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

MÉSZÁROSOVÁ L.; TŰMOVÁ, E.; DROCHYTKA R. Epoxy screed as possible protection of floor surfaces. **Advanced Materials Research**, v. 1100, p. 166-169, 2015.

OLIVEIRA, J.; ANJOS, M.; SANTOS, M. Evaluation of pathological manifestations in concrete structural floor destined to the operation of vehicles in garage: case study of residential building located in the Federal District. **Journal of Building Pathology and Rehabilitation**, v.1(1), p.1-7, 2016.

PHV ENGENHARIA. **Savassi Mall I**. Belo Horizonte – MG. Disponível em: <<https://phvengenharia.com.br/empreendimento/savassi-mall-i/>>. Acesso em: 20 out 2019.

SANTOS, Y. M. Análise de patologias de pisos cerâmicos. **Boletim do Gerenciamento**, v.10, n. 10, p. 31-42, dez. 2019.

SOUZA, R. et al. **Qualidade na Aquisição de Materiais e Execução de Obra**. São Paulo, Editora PINI, 2002.

YAZIGI, W. **A Técnica de Edificar**. 17.ed. São Paulo, Editora PINI, 2016.