

AValiação INTEGRADA DE PISO INDUSTRIAL EXISTENTE SOB NOVAS CARGAS CONCENTRADAS

LARISSA LÁZARA MESQUITA CAVALCANTE SEIXAS¹; BARBARA DOS SANTOS BARBOZA²; DOMINGOS SÁVIO PINHEIRO COELHO³; TIAGO DE SOUZA SEIXAS⁴.

¹ Engenheira Civil, Mestranda em Engenharia Civil, UFAM, Manaus-AM, eng.larissalazara@gmail.com;

² Graduanda em Engenharia Civil, Universidade do Estado do Amazonas, bdsb.eng21@uea.edu.br;

³ Engenheiro Civil, Konkrex, Manaus-AM, domingos@konkrex.com.br;

⁴ Engenheiro Civil, EDRA Engenharia, Manaus-AM, eng.tiagoseixas@gmail.com.

RESUMO: Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre a avaliação de um piso industrial existente, com área aproximada de 1.820 m², destinado a receber novas solicitações de armazenamento. Na ausência dos projetos originais, empregou-se metodologia integrada composta por inspeção visual, pacometria, abertura de janelas, extração de 15 testemunhos, ensaios geotécnicos, sondagens SPT e verificação estrutural. O sistema apresentou espessura total entre 10 e 20 cm, camadas heterogêneas, armadura descontínua e manifestações como fissuras e esborcinamento de juntas. As resistências corrigidas variaram de 12,42 a 29,95 MPa, com média de 19,51 MPa e coeficiente de variação de 25,5%. O subleito argiloso apresentou CBR de 24,83%, baixa expansão e compactação satisfatória nos pontos avaliados. A carga pontual de 90 kN foi condicionante, e o piso existente não foi considerado adequado para recebê-la diretamente. Concluiu-se que fundações isoladas nos apoios constituem alternativa localizada à reconstrução integral da placa, desde que dimensionadas e compatibilizadas com as interferências existentes.

PALAVRAS-CHAVE: Testemunhos de concreto; Diagnóstico estrutural; Piso industrial.

INTEGRATED ASSESSMENT OF AN EXISTING INDUSTRIAL FLOOR UNDER NEW CONCENTRATED LOADS

ABSTRACT: This paper presents a case study on the assessment of an existing industrial floor, with an approximate area of 1,820 m², intended to support new storage demands. Because the original design documents were unavailable, an integrated methodology was adopted, including visual inspection, covermeter survey, inspection openings, extraction of 15 concrete cores, geotechnical testing, SPT borings, and structural verification. The floor system showed a total thickness ranging from 10 to 20 cm, heterogeneous layers, discontinuous reinforcement, cracking, and joint spalling. Corrected compressive strengths ranged from 12.42 to 29.95 MPa, with a mean of 19.51 MPa and a coefficient of variation of 25.5%. The clayey subgrade showed a CBR of 24.83%, low expansion, and satisfactory compaction at the tested locations. The 90 kN concentrated load governed the assessment, and the existing floor was not considered suitable for direct support. Isolated foundations at the supports were identified as a localized alternative to full slab reconstruction, subject to specific design and underground utility coordination.

KEYWORDS: Concrete cores; Structural assessment; Industrial floor.

INTRODUÇÃO

Mudanças de processo, layout ou capacidade de armazenamento frequentemente impõem a pisos industriais existentes solicitações distintas daquelas consideradas em sua concepção. Quando os projetos originais não estão disponíveis, a decisão sobre manter, reforçar ou substituir o sistema exige a caracterização conjunta da placa, das camadas de apoio, do subleito e das cargas efetivamente aplicadas. O ACI 360R (ACI, 2010) destaca que o desempenho de placas sobre o solo depende da interação entre carregamento, espessura, juntas, suporte e condições de execução, não sendo adequado avaliar isoladamente apenas a resistência do concreto.

A avaliação de estruturas existentes deve combinar inspeção, levantamento geométrico, ensaios não destrutivos e amostragem direta, considerando a variabilidade espacial dos materiais e as limitações de representatividade dos pontos investigados (ACI, 2019; Vona, 2022). Testemunhos fornecem dados essenciais sobre o concreto in situ, porém seus resultados precisam ser interpretados em conjunto com o histórico, as manifestações observadas e o modelo resistente do elemento (Couto et al., 2015).

Este trabalho teve como objetivo apresentar e discutir uma metodologia aplicada à avaliação de um piso industrial existente submetido a novas cargas concentradas, demonstrando como a integração entre inspeção, ensaios de concreto, investigação geotécnica e verificação estrutural orientou a escolha entre uma intervenção global e uma solução localizada.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa possui natureza aplicada e foi desenvolvida como estudo de caso em uma instalação industrial localizada em Manaus-AM. Para preservar informações comerciais, foram omitidos a identificação da empresa, o endereço e o layout operacional. A área investigada possuía aproximadamente 1.820 m² e seria destinada a armazenamento de maior intensidade, com carga distribuída de 28 kN/m², tráfego de empilhadeira de 25 kN/eixo e bases metálicas com carga pontual de 90 kN.

Foram realizadas seis vistorias entre maio e junho de 2026. O procedimento compreendeu: inspeção visual sistemática; registro de fissuras, juntas e desgaste superficial; levantamento das camadas e espessuras; varredura com pacômetro; três janelas de inspeção, das quais duas permitiram ensaios no solo; extração de 15 testemunhos com dimensões nominais de 50 mm por 100 mm; determinação da resistência à compressão conforme as ABNT NBR 7680-1 e NBR 5739; caracterização, compactação, densidade in situ, CBR e expansão do solo; e duas sondagens SPT com profundidade de 10,45 m, conforme a ABNT NBR 6484.

Figura 1: Testemunho extraído evidenciando as diferentes camadas constituintes do piso.



Fonte: Autores, 2026.

Os resultados de resistência foram analisados por estatística descritiva, com cálculo de média, desvio padrão amostral, amplitude e coeficiente de variação. A verificação estrutural considerou os dados de campo, os parâmetros dos materiais, as condições de apoio e as cargas informadas, tomando como referências a ABNT NBR 6118, a ABNT NBR 6122 e o ACI 360R. Foram comparadas duas estratégias: nova placa em toda a área e elementos de fundação localizados sob os apoios críticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O piso estava apoiado diretamente sobre o terreno e apresentou espessura total variável entre 10 e 20 cm. Identificaram-se revestimento endurecido com cerca de 1 cm, camada argamassada de aproximadamente 4 cm apenas em parte dos pontos e concreto com agregado graúdo em espessuras próximas de 10 a 15 cm. A pacometria e as janelas confirmaram armadura em malha em alguns trechos e ausência de indicação em outros; também foram observadas barras em contato com o solo e com sinais de corrosão. Essa heterogeneidade impediu a adoção de um único modelo representativo para toda a área.

Figura 2: Procedimentos de ensaio geotécnico no interior da janela de inspeção.

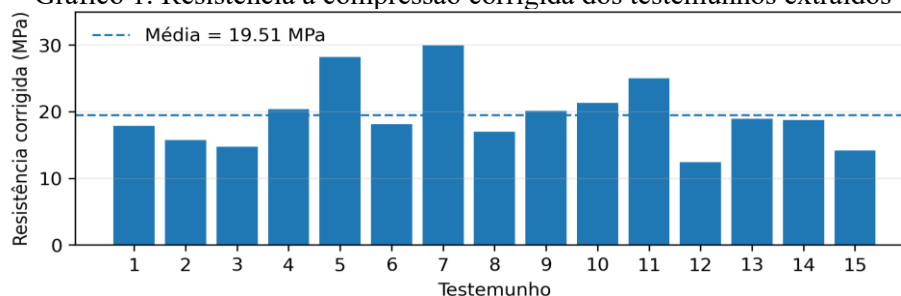


Fonte: Autores, 2026.

As manifestações patológicas predominantes foram fissuras capilares junto a pilares e juntas, esborcinamento das bordas das placas e desgaste da proteção superficial. Embora não comprovem isoladamente insuficiência estrutural, esses indícios, associados à descontinuidade das camadas e armaduras, reforçaram a necessidade de investigação direta antes da introdução de cargas adicionais.

Os 15 testemunhos apresentaram resistências corrigidas entre 12,42 e 29,95 MPa, média de 19,51 MPa, desvio padrão amostral de 4,98 MPa e coeficiente de variação de 25,5% (Gráfico 1). A amplitude de 17,53 MPa evidencia dispersão relevante e confirma que a média, isoladamente, não representa adequadamente o sistema, reforçando a necessidade de interpretação conjunta dos resultados dos testemunhos (ACI, 2021). Como não havia especificação original de f_{ck} nem rastreabilidade das etapas executivas, os valores não foram utilizados para declarar conformidade com um projeto desconhecido, mas para caracterizar a condição in situ e subsidiar a análise de capacidade.

Gráfico 1: Resistência à compressão corrigida dos testemunhos extraídos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

O solo de apoio foi classificado como argiloso A-7-6, com 68,52% de material passante na peneira de 0,075 mm, limite de liquidez de 55,31% e índice de plasticidade de 26,58%. O CBR foi de 24,83%, a expansão ficou entre 0,15% e 0,18% e o grau de compactação médio foi de 100,6% nos pontos ensaiados. Os resultados indicaram suporte satisfatório localmente, mas também sensibilidade à umidade e presença de aterro argiloso superficial. As sondagens não identificaram nível d'água durante a execução, embora tenham mostrado variação de resistência ao longo da profundidade.

A carga pontual de 90 kN mostrou-se condicionante. Consideradas as condições levantadas, o piso existente não foi julgado adequado para receber diretamente as bases metálicas. A alternativa global consistiu em nova placa de concreto armado com espessura estimada de 16 cm, fck de 30 MPa e armadura dupla, capaz de uniformizar o desempenho e admitir maior flexibilidade de layout. Entretanto, essa solução implicaria demolição ou intervenção ampla, maior volume de materiais, paralisação operacional e custo elevado.

Como as maiores solicitações estavam concentradas em posições conhecidas, avaliou-se a execução de fundações isoladas sob cada base. Nessa configuração, as cargas seriam transferidas diretamente ao solo por elementos próprios, mantendo o piso apenas como acabamento e superfície de circulação. A solução reduz a área de demolição e o risco de sobrecarregar a placa existente, mas depende de projeto executivo, recorte e dessolidarização adequados, controle de execução e compatibilização com caixas, tubulações e demais interferências enterradas. Sua validade limita-se às cargas e posições avaliadas; qualquer mudança de layout exige nova verificação.

A principal contribuição do caso está na demonstração de que a escolha da intervenção não resultou de um único ensaio. A resistência dos testemunhos, apesar de necessária, não explicaria a descontinuidade das armaduras, a variabilidade das espessuras, a condição do subleito ou o caminho das cargas. A integração das evidências permitiu diferenciar a capacidade do piso para circulação daquela necessária para suportar bases concentradas e, assim, formular uma solução proporcional ao problema.

Os resultados corroboram a necessidade de integração entre diferentes técnicas de investigação na avaliação de estruturas existentes, conforme indicado por Vona (2022) e pelo ACI (2019). No estudo apresentado, a resistência média dos testemunhos, quando analisada isoladamente, não seria suficiente para definir a capacidade do sistema, uma vez que a variabilidade das espessuras, a descontinuidade das armaduras, as condições do subleito e o caminho das cargas influenciaram diretamente a decisão sobre a intervenção.

Como limitações, os resultados representam os pontos acessíveis e ensaiados, não constituindo mapeamento integral dos 1.820 m². Também não foram disponibilizados projetos estruturais, de fundações e de instalações, nem dados completos sobre idade e histórico de execução. Essas restrições foram incorporadas à análise mediante hipóteses conservadoras e delimitação da validade das conclusões.

CONCLUSÃO

A avaliação integrada mostrou que o piso industrial apresentava composição heterogênea, armadura descontínua e variabilidade relevante da resistência do concreto. Embora o subleito tenha apresentado compactação e capacidade de suporte satisfatórias nos pontos analisados, a placa existente não oferecia condição confiável para o recebimento direto da carga concentrada de 90 kN.

A reconstrução integral por uma nova placa armada constituiu a alternativa de maior abrangência. Para o layout analisado, fundações isoladas sob as bases metálicas mostraram-se uma solução localizada tecnicamente viável, com potencial de reduzir demolição, consumo de materiais e interferência na operação, desde que precedidas de projeto específico, investigação de interferências e acompanhamento por profissional habilitado.

O estudo evidencia que a decisão sobre pisos existentes deve considerar, de forma conjunta, a placa, o solo, as manifestações, a variabilidade dos materiais e o caminho das cargas. O procedimento

apresentado pode apoiar avaliações semelhantes em instalações industriais sem documentação original, desde que a amostragem e os limites de aplicação sejam explicitamente reconhecidos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **ACI 214.4R-21: Guide for Obtaining Cores and Interpreting Compressive Strength Results**. Farmington Hills, 2021.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **ACI 360R-10: Guide to Design of Slabs-on-Ground**. Farmington Hills, 2010.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **ACI 437R-19: Strength Evaluation of Existing Concrete Buildings**. Farmington Hills, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto**. Rio de Janeiro, 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6484: Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7680-1: Concreto - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1: Resistência à compressão axial**. Rio de Janeiro, 2015.

COUTO, D.; CARVALHO, M.; CINTRA, A.; HELENE, P. **Concrete structures: contribution to the safety assessment of existing structures**. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, v. 8, n. 3, p. 365-389, 2015.

VONA, M. **Characterization of in situ concrete of existing RC constructions**. Materials, v. 15, n. 16, 5549, 2022. DOI: 10.3390/ma15165549.