XXII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
XI Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
24 a 28 de agosto de 2026 – Brasília/DF
DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.5/64

Estudo do desempenho de reforço de fundação em edifício histórico de Goiânia por monitoramento de recalque

Gabriel Ribeiro Silvestre
Doutorando, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil, gabriel.rsilvestre@discente.ufg.com

Sara Cristina de Carvalho Zampronha
Arquiteta e Urbanista, Universidade de Brasília, Goiânia, Brasil, sarazampronha@gmail.com

Mailson Queiroz de Oliveira
Engenheiro Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil, eng.mqueiroz@gmail.com

Wanessa Correa
Arquiteta e Urbanista, Superintendência de Patrimônio Histórico e Artístico/SECULT do Estado de Goiás, Goiânia, Brasil, wanessa.correa@goias.gov.br

Sandoval Junqueira
Engenheiro Civil, SONAF, Goiânia, Brasil, sonaf@terra.com.br

RESUMO: O edifício da Chefatura de Polícia, inaugurado em 1937, compõe o acervo arquitetônico e urbanístico Art Déco da capital goiana. Após décadas de uso e um período de abandono, a elaboração de um plano de revitalização do prédio demandou uma intervenção estrutural no imóvel. Constatou-se que as fundações originais, em pedra argamassada, não estavam aptas a receber as novas cargas propostas. Além disso, uma análise visual identificou indícios característicos de recalque diferencial na construção. Dessa forma, propôs-se reforço por injeção de nata de cimento sob a fundação existente, visando aumentar a rigidez do solo de apoio. O objetivo deste estudo foi monitorar, entre os anos 2020 e 2024, a evolução dos recalques após a execução do reforço e avaliar o desempenho das fundações a longo prazo. Ao longo do acompanhamento, observou-se que, entre reforço e a finalização da revitalização, a velocidade de recalque manteve-se abaixo de 35 µm/dia. Na leitura realizada após 28 meses, a velocidade foi inferior a 2 µm/dia, indicando estabilização dos recalques no período final do monitoramento. Portanto, pôde-se admitir que o acréscimo de rigidez promovido pela injeção de nata de cimento mostrou-se viável para estabilizar a fundação, sem alterar a configuração estrutural original do patrimônio histórico.

PALAVRAS-CHAVE: Reforço de fundação, Patrimônio histórico, Monitoramento de recalque, Fundações superficiais, Injeção de nata de cimento.

ABSTRACT: The Police Headquarters building, inaugurated in 1937, is part of the Art Déco architectural and urban heritage of the capital of Goiás. After decades of use and a period of neglect, the development of a revitalization plan required structural intervention. Analyses indicated that the original mortar stone foundations were unable to support the new proposed loads, and visual inspections identified characteristic signs of differential settlement. To address this issue, a proposal has been made to increase the stiffness of the supporting soil by means of reinforcement through cement grout injection beneath the existing foundations. This study aimed to monitor the evolution of settlements between 2020 and 2024 after the reinforcement and to evaluate the long-term performance of the foundations. During the monitoring period, it was observed that between the reinforcement works and the completion of the revitalization, the settlement rate remained below 35 µm/day. After a period of 28 months, the measured rate was found to be less than 2 µm/day, indicating stabilization in the final monitoring stage. These results suggest that the stiffness increase provided by the cement grout injection was effective in stabilizing the foundation without altering the original structural configuration of the historic heritage building.

KEYWORDS: Foundation strengthening, Historic heritage, Settlement monitoring, Shallow foundations, Cement grout injection.

1 INTRODUÇÃO

No início do século XX a cidade de Goiás, então capital do estado, com suas ruas com traçado irregular e construções em estilo colonial, não dialogava com as novas ideias que estavam em voga, de modernidade, industrialização e internacionalização. Movido por ímpetos modernizadores, o estadista Pedro Ludovico Teixeira entendeu que o estado de Goiás precisava de uma capital cosmopolita voltada ao futuro, e assim decidiu-se pela construção de uma nova urbe. Estudiosos do urbanismo foram convocados, e o urbanista Atílio Correa Lima, à frente da empresa P. Antunes e Cia, do Rio de Janeiro, foi contratado para elaboração dos estudos e projetos visando a construção da nova capital. Assim, na década de 1930 Goiânia foi construída como nova capital do estado de Goiás, com traçado moderno e Praça Cívica como núcleo simbólico-administrativo (Manso, 2010). Entre os edifícios institucionais que compõem o conjunto edilício da Praça Cívica Dr. Pedro Ludovico Teixeira, está a antiga Chefatura de Polícia e Cadeia Pública, que foi objeto da intervenção, acompanhamento e análise deste estudo.

O traçado urbano inicial de Goiânia (Núcleo Pioneiro de Goiânia), o conjunto de construções públicas do estilo Art Déco e os nomes das vias do setor Central foram tombados em 18 de novembro de 2003 pelo IPHAN por meio da Portaria 507. O tombamento reconhece esse conjunto urbanístico e arquitetônico como patrimônio cultural, e os torna protegidos nas esferas municipal, estadual e federal. O edifício da Antiga Chefatura de Polícia e Cadeia Pública, projetado pela Superintendência de Obras do estado de Goiás, em parceria com o escritório dos irmãos Coimbra Bueno e inaugurado em 1937, teve seu Bloco A incluído no tombamento, compondo assim o conjunto de edifícios protegidos da Praça Cívica (os Blocos B e C foram excluídos do processo) (Manso, 2010).



Figura 1. Núcleo Pioneiro de Goiânia e Conjunto Arquitetônico Tombado da Praça Dr. Pedro Ludovico Teixeira, com Edifício da Antiga Chefatura da Polícia em destaque, adaptado da Portaria do IPHAN nº 201/2024 (Santana *et al*., 2025) e fotografia da fachada do Bloco A adaptada de acervo pessoal.

Além de inicialmente ter a função de chefatura de polícia e cadeia pública, ao longo das décadas o edifício abrigou diferentes órgãos públicos estaduais, como por exemplo a Superintendência de Planejamento e a Empresa de Obras Públicas, acumulando diversas intervenções além de períodos de subutilização que comprometeram o desempenho de sua estrutura (Manso, 2010). Com a decisão de revitalização do imóvel para adequá-lo a novas demandas de uso, constatou-se que a capacidade estrutural das fundações originais em pedra argamassada estava comprometida, evidenciada, por exemplo, pelo aparecimento de trincas inclinadas a 45°, indicativas de recalque diferencial.

Em edificações tombadas, intervenções estruturais devem conciliar desempenho e preservação dos valores que motivaram o tombamento, privilegiando soluções de mínimo impacto e compatíveis com os sistemas construtivos originais. Nesse contexto, a injeção de nata de cimento sob a edificação mostra-se com uma técnica que permite incremento de rigidez do solo de apoio das fundações sem alterar a configuração original da estrutura de fundação (Passalacqua, 2009).

Dessa forma, a relevância do presente estudo reside na documentação sistemática do comportamento de fundações reforçadas por meio de injeção de nata de cimento em edifício tombado e analisadas exclusivamente por monitoramento de recalques a longo prazo. Tal abordagem contribui para os estudos das práticas de intervenção geotécnica compatíveis com a preservação do patrimônio construído. Este artigo tem por objetivo apresentar o processo de reforço de fundação da antiga Chefatura de Polícia, bem como o monitoramento, entre 2020 e 2024, da evolução dos recalques após a injeção de nata de cimento, avaliando o desempenho da solução adotada.

2 METODOLOGIA

2.1 Condição dos edifícios e reforço do solo sob as fundações

O estudo foi desenvolvido nos três blocos do edifício da antiga Chefatura de Polícia e Cadeia Pública (16° 40' 52,26" S; 49° 15' 27,01" O). Realizaram-se sondagens do tipo SPT (*Standard Penetration Test*) no local, para orientar a definição das intervenções estruturais necessárias à revitalização. Os dois blocos mais antigos (Blocos A e B) apresentavam sinais evidentes de recalque diferencial (trincas em 45°) – ver Figura 2 (c) – e outros sinais de degradação estrutural em peças de concreto armado, ninhos de cupim e inúmeros pontos de infiltração de águas das chuvas em fissuras diversas. O Bloco C apresentava fissuras menores apenas em um ponto das paredes. A identificação do tipo de fundação foi feita por meio de escavações exploratórias em pontos selecionados, que revelaram fundações em pedra argamassada sobre as quais as paredes se apoiavam – detalhe na Figura 2 (a).

As quatro sondagens SPT realizadas evidenciaram que o solo local é constituído por uma camada de argila arenosa com espessura variando entre 4 e 5 metros de profundidade, seguida por silte arenoso compacto de rigidez significativamente maior que a camada de argila arenosa. Na camada de silte arenoso, entre aproximadamente 4 até 10 metros de profundidade, foram identificados veios de quartzo e pedregulhos. Todas as sondagens foram paralisadas até 10 metros, pelo critério de parada de golpes definido pelo projetista de aproximadamente 50 golpes em profundidades superiores a 7 metros. O nível do lençol freático (ou d'água) não foi encontrado até essa profundidade, o que dispensou o uso de trépano de lavagem. A Figura 2 (b) ilustra o resultado médio obtido pelas quatro sondagens realizadas.

De posse dos resultados das sondagens e considerando-se a condição de patrimônio histórico dos edifícios e a evidente situação de recalque diferencial sofrido principalmente nos vértices dos edifícios, optou-se pela injeção de nata de cimento sob as fundações de pedra argamassada existentes, com a finalidade de aumentar a rigidez do solo. Essa solução foi adotada em toda a extensão dos Blocos A e B; no Bloco C foi realizada injeção apenas na face que apresentava fissuras. Também foi realizado 2 testes de injeção para conferir o comportamento da injeção na pressão de projeto – ver Figura 2 (d) e Figura 2 (e).

A campanha de injeção por nata de cimento foi projetada com 2 manchetes por furo, com consumo de um saco de cimento de 50kg por manchete, com fator água cimento (AC) de 0,7 para injeções. As bainhas foram projetadas para consumir 1 saco de cimento por furo, com fator AC de 0,5. Após realizadas todas as injeções constatou-se a necessidade de extrapolar o consumo de 1 saco de cimento por manchete para 1,5 sacos de cimento por manchete, totalizando uma média de 3 sacos de cimento por furo. Essa média final contabilizou os reforços nos pontos que necessitaram de nova injeção e reforços em pontos vizinhos aos quais a injeção não se mostrou possível. O ângulo de perfuração adotado foi de 45° ± 5°, com alguns pontos alterados para um ângulo de 90° para que se possibilitasse a injeção. Essa alteração no ângulo de perfuração de alguns pontos foi requerida *in loco,* devido à largura variável da fundação de pedra argamassada. O detalhamento genérico do planejamento de injeção, para o ângulo de 45° de perfuração, pode ser visualizado na Figura 2 (a).

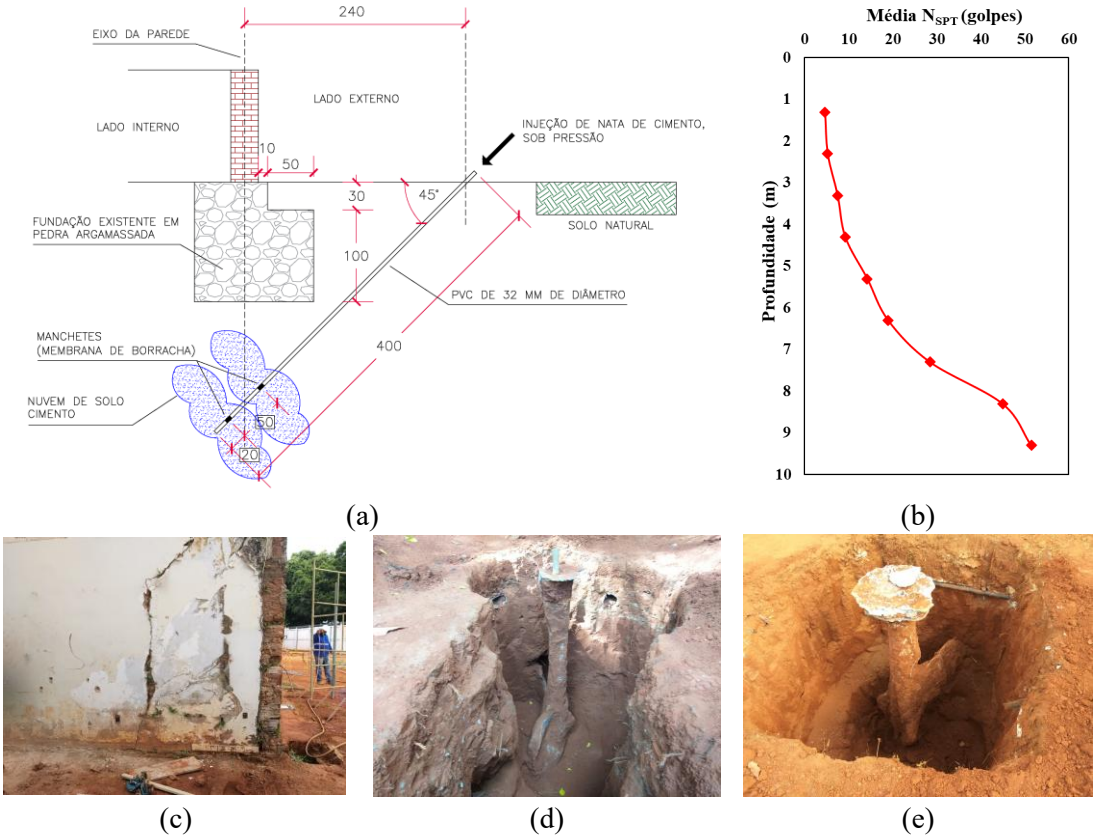


Figura 2. (a) Detalhe Genérico do reforço por injeção de nata de cimento; (b) Média do N_{SPT} obtido pelas 4 sondagens realizadas; (c) Trinca em 45° de um canto do Bloco B; (d) primeiro teste de injeção escavado e (e) segundo teste de injeção escavado.

As perfurações para inserção dos tubos para injeção foram realizadas de 2 maneiras distintas, sendo que, na parte interna dos edifícios e a região do corredor entre os Blocos A e B, e entre B e C, foi utilizado método de perfuração manual com auxílio de trado concha de 4 polegadas (101,6 mm) de diâmetro. No restante da parte externa utilizou-se de uma sonda rotativa com circulação de água sem fluido estabilizante para a perfuração. A perfuração externa do Bloco C foi a única exceção, cuja perfuração foi realizada pelo método manual apresentado anteriormente. No Bloco A, 54% de um total de 90 furos, no Bloco B, 71% de um total de 83 furos e no Bloco C, 100% de um total de 3 furos, foram realizados pelo método manual de perfuração.

2.2 Monitoramento de recalques

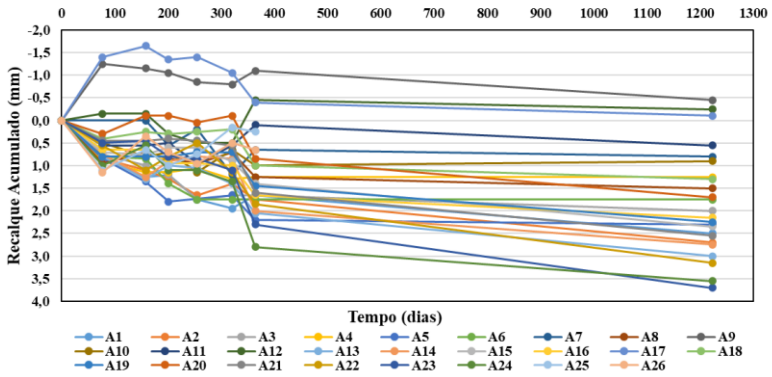
O monitoramento dos recalques foi realizado por meio de um nível geométrico de alta precisão Wild Heerbrugg modelo N2, com bolha bipartida e com um micrômetro acoplado, garantindo precisão de leitura de 0,05 mm. Utilizou-se também uma mira tensionada de aço Invar, liga metálica que garante baixo coeficiente de dilatação por variação térmica (Guillaume,1904; Sahoo e Medicherla, 2021), para que se possibilite adequabilidade ao programa de leituras em ambiente aberto (área externa aos edifícios). O programa de leitura se iniciou aproximadamente 90 dias após finalizadas as últimas injeções nos edifícios, dessa maneira, provavelmente alguma parcela do recalque, sofrido durante a realização do reforço e imediatamente após o reforço realizado, foi perdido (Logar *et al*. 2024).

Foram instalados ao redor dos edifícios um total de 42 pontos de leituras, sendo que os pontos foram distribuídos da seguinte forma: i) 26 pontos no Bloco A, ii) 12 pontos no Bloco B e iii) 4 pontos no Bloco C. Também foram instalados 6 *benchmarks* (BM) superficiais, também conhecidos por referências de nível superficiais, circundando os Blocos A e B, para que, caso ocorra a perda de alguma referência de nível, seria possível transferir o valor de cota lido para outro BM. O programa de leituras se iniciou em novembro de 2020

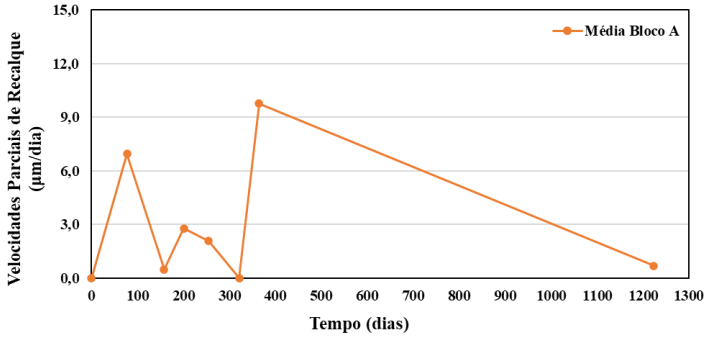
e até novembro de 2021 foram realizadas 7 leituras, com intervalos de aproximadamente 52 dias. Em março de 2024 foi realizada uma leitura com um intervalo de tempo maior, para uma avaliação final da estabilidade das fundações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Concluído o programa de leituras do controle de recalques, analisaram-se os valores de recalques parciais, acumulado e as velocidades de recalques. Foi realizada a análise dos recalques sem a aplicação de análises estatísticas para determinação de outliers em cada dia de leitura. Concluiu-se que outras análises estatísticas não seriam úteis, uma vez que houve bastante variabilidade de valores máximos e mínimos. Por esse motivo, optou-se por exibir apenas a curva média de velocidade de recalque. Ao longo do acompanhamento, observou-se que, desde o reforço até a finalização da revitalização, a velocidade de recalque manteve-se abaixo de 35 µm/dia. Na leitura realizada após 28 meses, a velocidade foi inferior a 2 µm/dia, indicando estabilização dos recalques no período final do monitoramento. Outra observação foi que em nenhum caso, o valor da velocidade média de recalques dos Blocos A, B e C, ultrapassou a marca de 10 µm/dia. Foi possível notar durante o programa de leituras algumas situações de levantamentos dos pontos lidos, que resultaram em valores de recalques negativos, no entanto, entendeu-se que a inserção dos pontos nas paredes dos edifícios, resultaram em leituras que estavam ligadas as movimentações estruturais dessas paredes durante o processo de reforma. Dessa forma, os valores de recalques negativos podem ser atribuídos a essa condição e a possíveis erros durante o processo de leitura dos pontos em campo. Todavia, é importante ressaltar que o programa possibilitou a avaliação da condição das fundações. As Figuras 3, 4 e 5, ilustram adiante o comportamento de desenvolvimento de recalques dos edifícios.



(a)

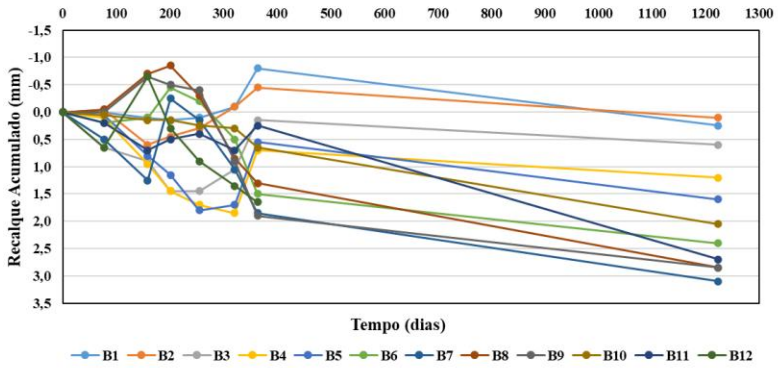


(b)

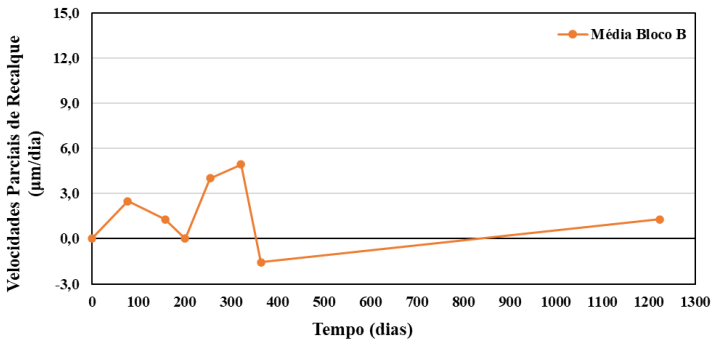
Figura 3. Desenvolvimento dos recalques ao longo do programa de leituras para o Bloco A: (a) recalques acumulados por ponto lido e (b) média das velocidades de recalques calculada em cada visita.

Os gráficos de evolução dos recalques mostraram que houve muito pouco recalque ao longo do período observado (menos de 4,0 mm de recalque acumulado), e baixas velocidades de evolução dos recalques (valores

menores que 35 µm/dia e médias em cada edifício abaixo de 10 µm/dia). Observando-se o último intervalo (entre 7ª e 8ª leituras) é possível perceber que o valor máximo de acréscimo de recalque permaneceu menor que 1,5 mm para um período de 859 dias, excetuando-se o ponto B11, que apresentou um valor de 2,45 mm de recalque. Esse ponto, no entanto, apresentou um valor de levantamento na leitura anterior, que pode ter sido causado por incertezas na qualidade do ponto de leitura ou falha na leitura do ponto. Assim, o valor maior lido deve estar contabilizando o recalque ocorrido desde a 6ª leitura. Excluindo-se o valor lido em B11, o máximo valor de velocidade de recalque para esse último intervalo foi menor que 2,0 µm/dia, o que é um forte indicativo de estabilidade dos recalques.



(a)



(b)

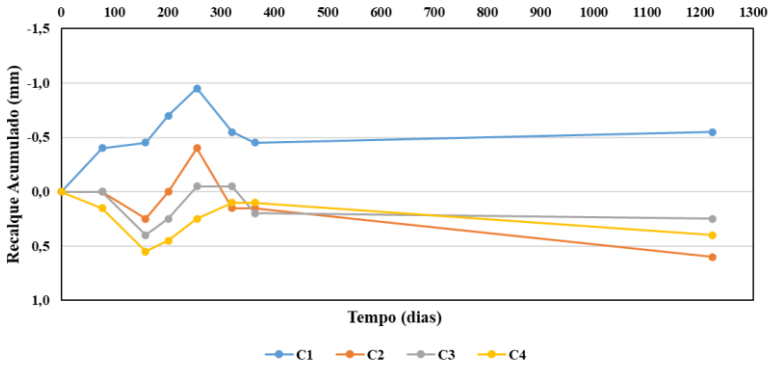
Figura 4. Desenvolvimento dos recalques ao longo do programa de leituras para o Bloco B: (a) recalques acumulados por ponto lido e (b) média das velocidades de recalques calculada em cada visita.

Observações acerca das velocidades admissíveis de recalque para edificações com idade entre 1 e 5 anos e superiores a 5 anos já foram apresentadas por autores como Alonso (2011), que considera estáveis velocidades de até 20 µm/dia e moderadas aquelas entre 20 e 40 µm/dia para edificações com mais de 5 anos. Por sua vez, Milititsky (2015) adota critérios mais restritivos, admitindo como estáveis velocidades de até 10 µm/dia para estruturas com mais de 5 anos e, para edificações entre 1 e 5 anos, valores admissíveis entre 10 e 20 µm/dia. Entretanto, ambos os autores ressaltam que tais limites são de caráter genérico, devendo ser utilizados apenas como referência, e não como fator determinante para a avaliação do comportamento da interação solo-estrutura.

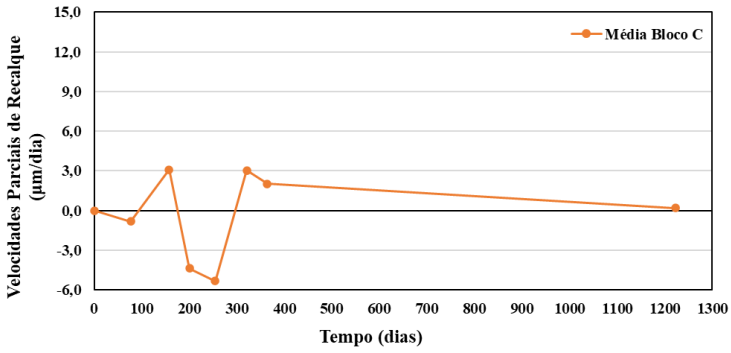
No entanto, o que pode causar estranheza é que a natureza granular dos solos da região – argilas porosas e siltes (Junqueira, 2017; Camapum de Carvalho e Gitirana Jr., 2021; Bernardes, 2023; Sales *et al*. 2023, Cruz Junior, 2025) – e a condição de não saturação sob as quais o solo sob os edifícios se encontram, levam a crer que os recalques das fundações deveriam se desenvolver de forma imediata, e o comportamento observado contraria essa expectativa, mesmo que em valores de recalques acumulados muito pequenos (menos de 4 mm em 1223 dias). Entretanto, essa característica já foi observada anteriormente, em construções paulistas como o edifício Copan, o edifício CBI-Esplanada e o edifício do Hotel Jaraguá (Vargas e Leme de Moraes, 1989).

Em Goiânia, Junqueira (2017) já registrou o mesmo comportamento no edifício do Teatro Goiânia (localizado a aproximadamente 700 metros do prédio da Antiga Chefatura de Polícia).

Admite-se que, em solos granulares, há uma parcela de recalque associada a compressões secundárias; conforme Vargas e Leme de Moraes (1989) essas deformações possivelmente ocorrem devido à natureza viscosa do solo, dessa maneira, nessas situações, as deformações semi-elásticas ocorridas a longo prazo são devidas a deformações viscosas. É importante lembrar que, no período de 0 até 364 dias, os edifícios ainda estavam passando pelas reformas estruturais e recebendo novos acabamentos internos, e após, entre 364 e 1223 dias, os edifícios foram ocupados e também receberam novas cargas, dessa forma, os recalques lidos são uma mescla do acréscimo de cargas (recalques imediatos – compressões primárias) e da natureza do comportamento viscoso do solo (compressões secundárias), sem que fosse possível separar o efeito de cada parcela no resultado final, mas é possível afirmar que o recalque percebido foi causado principalmente pelo carregamento.



(a)



(b)

Figura 5. Desenvolvimento dos recalques ao longo do programa de leituras para o Bloco C: (a) recalques acumulados por ponto lido e (b) média das velocidades de recalques calculada em cada visita.

Por fim, foi possível notar que o reforço do solo sob a fundação pelo método de injeção de nata de cimento, aumentou a rigidez do trecho de solo de baixa capacidade de carga sobre a qual as fundações em pedra argamassada estão assentadas (camada de argila arenosa). Essa técnica se mostrou, portanto, viável para se utilizar em monumentos históricos, principalmente aqueles que passaram por processos de tombamentos, nos quais se requer o cuidado de realizar o mínimo possível de alterações, mesmo que estruturais, para que se preserve o valor histórico advindo da construção original (Passalacqua, 2009; Logar *et al*. 2024).

4 CONCLUSÕES

Finalizado o programa de leitura do controle de recalque, com a estabilização dos recalques, foi possível notar um indicativo de acréscimo de rigidez promovido pela injeção de nata de cimento no trecho de solo sob as fundações em pedra argamassada que se mostrou eficaz para estabilizar os recalques da fundação

(velocidade da última leitura – intervalo entre 2021 e 2024 – próxima a zero), sem alterar a configuração estrutural das fundações originais do patrimônio histórico em questão. Dessa maneira, essa técnica se viabiliza para estabilização de fundações de edifícios históricos tombados.

AGRADECIMENTOS

Os(as) autores(as) agradecem à SONAF e à SECULT pela receptividade, apoio à pesquisa e fornecimento dos projetos e relatórios de sondagem para realização do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, U. R. (2011) *Previsão e controle das fundações*. 2ª ed., Edgard Bluncher, São Paulo, SP, Brasil, 146 p.

Bernardes, H. C. (2023) *Análise do comportamento de um radier estaqueado com base em instrumentação de fundação e pilares*. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília / UnB, 246p.

Camapum de Carvalho, J., Gitirana Jr., G., F. N. (2021) Unsaturated soils in the context of tropical soils. *Soil and Rocks*, 44 (3), p.1-25. https://doi.org/10.28927/SR.2021.068121

Cruz Junior, A. J. D. (2025) *Estudo experimental e numérico do efeito da compensação no comportamento de uma fundação de um edifício alto*. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília / UnB, 347p.

Guillaume, C. (1904) Invar and Its Applications. *Nature*, 71, p. 134-139. https://doi.org/10.1038/071134a0

Santana, B. O., Mendonça, D., M., Souto, D. A., Cassani, M. E. M. (Eds.). (2025) *Normatização do acervo arquitetônico e urbanístico Art Déco de Goiânia: Portaria n° 201/2024 comentada e ilustrada*. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Brasil). Superintendência do Iphan Goiás, Iphan, Goiânia, GO, Brasil, 148 p.

Junqueira, S. (2017) Reforço de fundações do teatro Goiânia. In: Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica na Região Centro-Oeste – Geocentro 2017, Goiânia. *Anais...* ABMS. v. 1, p. 475-478.

Logar, J., Pulko, B., Smolar, J., Oštir, K. (2024) On the ground settlements observed during execution of jet grouting columns in urban area adjacent to a historic building. In: XVIII European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Lisboa, Portugal. *Anais...* ECSMGE 2024, v. 1, p. 2409-2412. https://doi.org/10.1201/9781003431749-462

Manso, C. F. A. (Ed.). (2010) *Goiânia art déco : acervo arquitetônico e urbanístico - dossiê de tombamento*. 2ª ed., Instituto Casa Brasil de Cultura, Goiânia, GO, Brasil, 190 p.

Milititsky, J.; Consoli, N. C.; Schnaid, F. (2015) *Patologia das fundações*. 2ª ed., Oficina de Textos, São Paulo, SP, Brasil, 256 p.

Passalacqua, R. (2009) Ground improvement under historical buildings: a case history. In: The 17th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ICSMGE), Alexandria, Egito. *Anais...* ICSMGE, v. 1, 2, 3 e 4, p. 2399-2402. https://doi.org/10.3233/978-1-60750-031-5-2399

Sahoo, A., Medicherla, V. R. R. (2021) Fe-Ni Invar alloys: A review. *Materials Today: Proceedings*, 43 (2), p. 2242-2244. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.527

Sales, M. M., Vilar, O. M., Mascarenha, M. M. A., Pereira, J. H. F., Silva, C. M., Carvalho, J.C. (2023) Fundações em solos não saturados. In: J.C. Carvalho, G.F.N. Gitirana Jr., S.L. Machado, M.M.A. Mascarenha, F.C. Silva Filho, R.A. Rodrigues (Eds.), *Solos não saturados no contexto geotécnico*, 2ª ed., ABMS, p. 913-968. https://doi.org/10.4322/978-65-992098-3-3.cap27

Vargas, M., Moraes, J. T. L. (1989) Long term settlements of tall buildings on sand. In: 12th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Rio de Janeiro, Brasil. *Anais...* Rotterdam: Balkema, ISSMGE, p.765-768.