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/COBRAMSEG2026.4/122

Utilização de contenções para otimização de espaço em cidades com grande densidade populacional

Dayse de Paiva
Engenheira Civil, , Geofix Engenharia e Fundações LTDA, São Paulo, Brasil, dayse.paiva@geofix.com.br

Marcio Abreu de Freitas
Engenheiro Civil Geotécnico, Geofix Engenharia e Fundações LTDA, São Paulo, Brasil, marcio.freitas@geofix.com.br

Jhonatan Eduardo Dutra Garcia
Engenheiro Civil, Geofix Engenharia e Fundações LTDA, São Paulo, Brasil, jhonatan.garcia@geofix.com.br

RESUMO: Em um cenário de crescente adensamento das cidades, onde encontram-se lotes cada vez mais estreitos e próximos de construções na mesma etapa executiva ou de edificação já existente, é indispensável o uso de técnicas que garantem a otimização do espaço construtivo, permitindo racionalização do uso do solo e o aumento da área útil a ser construída. Em situações em que há escavações de subsolos em terrenos próximos, por exemplo, é possível adotar uma solução técnica e eficiente para o aproveitamento de cada metro quadrado, como é o caso do uso de contenções compartilhadas entre obras vizinhas. As estruturas de contenção têm a função de estabilizar o solo e garantir a segurança às edificações em terrenos inclinados ou com subsolos. A proposta de compartilhamento de contenção consiste na construção de uma única estrutura localizada na divisa entre dois terrenos, projetada para atender os esforços estruturais de ambas as edificações, ampliando assim a área disponível para construção em cada lote. Além da otimização do espaço, essa técnica oferece também benefícios econômicos e ambientais, como a redução no volume de escavação, no consumo de concreto e na suspensão de duplicação de sistemas de drenagem e ancoragem.

Desse modo, para maior entendimento do assunto abordado, o presente artigo apresentará um caso de uma obra a qual utilizou-se o sistema de compartilhamento de contenção, e seus elementos de ancoragem, entre duas construções vizinhas e na mesma fase executiva, visando o melhor aproveitamento urbano, viabilizando projetos, reduzindo custos e ampliando a área útil a ser construída.

PALAVRAS-CHAVE: Contenção, otimização, integração, escavação, aproveitamento.

ABSTRACT: In a scenario of increasing urban density, where plots are becoming ever narrower and closer to buildings in the same construction phase or to existing structures, the use of techniques that guarantee the optimization of construction space is indispensable, allowing for the rationalization of land use and the increase of the usable area to be built. In situations where there are basement excavations on nearby plots, for example, it is possible to adopt a technical and efficient solution to take advantage of every square meter, such as the use of shared retaining walls between neighboring constructions. Retaining structures serve to stabilize the soil and ensure the safety of buildings on sloping terrain or with basements. The shared retaining wall proposal consists of constructing a single structure located on the boundary between two plots of land, designed to meet the structural loads of both buildings, thus expanding the available construction area on each lot. In addition to space optimization, this technique also offers economic and environmental benefits, such as reduced excavation volume, lower concrete consumption, and the elimination of the need for duplicate drainage and anchoring systems.

Therefore, to better understand the subject matter, this article will present a case study of a project that used a shared containment system and its anchoring elements between two neighboring buildings in the same construction phase, aiming for better urban use, enabling projects, reducing costs, and expanding the usable area to be built.

KEYWORDS: Containment, optimization, integration, excavation, utilization.

1. INTRODUÇÃO

A crescente urbanização e o adensamento acelerado dos centros urbanos têm imposto desafios significativos ao planejamento e à ocupação do solo, especialmente em cidades com alta densidade populacional. Nesse cenário, a necessidade de soluções construtivas que possibilitem o melhor aproveitamento dos espaços disponíveis torna-se cada vez mais necessária. Desse modo, as contenções surgem de uma maneira precisa para viabilizar escavações de subsolos, estabilizar taludes e permitir o uso eficiente de áreas limitadas, contribuindo diretamente para a expansão vertical em espaços urbanos.

Além de ampliarem a viabilidade técnica de empreendimentos em terrenos restritos ou com condições geológicas complexas, as estruturas de contenção também favorecem a segurança das edificações vizinhas e a minimização de impactos ao entorno, aspectos essenciais em áreas densamente ocupadas. Técnicas como paredes diafragma e cortinas atirantadas permitem soluções cada vez mais eficientes, garantindo segurança e ampliação dos centros urbanos.

Diante desse contexto, este artigo tem como objetivo discutir o papel das contenções na otimização do espaço urbano, analisando suas aplicações, benefícios e desafios técnicos em cidades com elevada densidade populacional. Busca-se evidenciar como o uso adequado dessas soluções contribui para o desenvolvimento urbano sustentável, apresentando uma solução adotada em uma obra na região central da cidade de São Paulo.

2. CONTENÇÃO

De forma complementar, Terzaghi, Peck e Mesri (1996) descrevem as contenções como elementos estruturais cuja função principal é manter massas de solo em equilíbrio, evitando deslocamentos indesejáveis e assegurando a integridade de estruturas vizinhas e das próprias escavações durante todas as fases da construção. Seu principal objetivo é permitir a execução de obras em níveis inferiores ao terreno natural ou em áreas com desníveis, evitando deslocamentos excessivos, rupturas do solo e danos a edificações vizinhas e à infraestrutura urbana. As soluções de contenção são amplamente utilizadas onde o controle de deformações e a limitação de impactos ao entorno são fatores críticos, como por exemplo em regiões com densas áreas urbanas.

As estruturas de contenção podem ser classificadas em diversos tipos, como muros de arrimo, cortinas atirantadas, solo grampeado, parede diafragma, etc. sendo a escolha condicionada por fatores ligados diretamente ao tipo de construção, profundidade da escavação, proximidade de edificações e viabilidade econômica. Entre essas soluções, a parede diafragma destaca-se pela elevada rigidez, estanqueidade e capacidade estrutural, sendo amplamente empregada em escavações profundas em áreas urbanas de grande densidade populacional.

3. TIRANTES

De acordo com a norma ABNT NBR 5629/18, tirantes são dispositivos capazes de transmitir esforços ativos de tração distribuídos a uma região estável do terreno, sendo constituído por três principais partes: cabeça, trecho livre e trecho ancorado, conforme imagem 1.

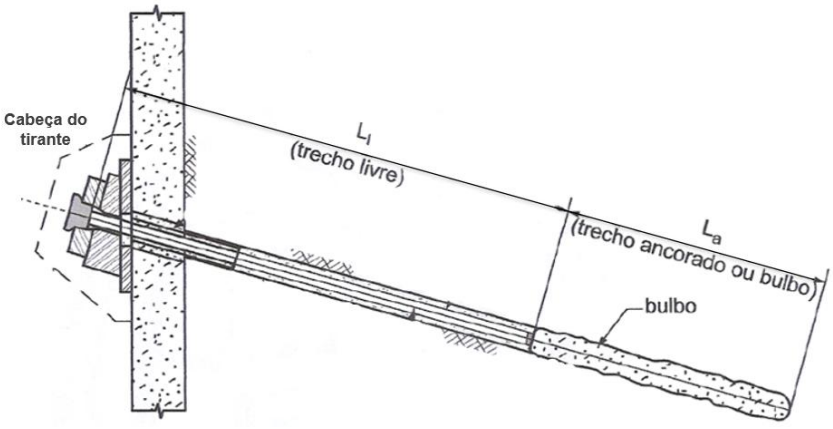


Figura 1 - Características do tirante (Fonte ABNT NBR 5629/18)

Segundo **Velloso e Lopes (2010)**, estruturas de contenção ancoradas, como cortinas e paredes diafragma associadas a tirantes protendidos, são amplamente utilizadas em escavações profundas por proporcionarem aumento da rigidez do sistema estrutural e melhor controle dos deslocamentos horizontais, especialmente em áreas urbanas densamente ocupadas. Além disso, os tirantes transferem os esforços da contenção para zonas mais resistentes do maciço, contribuindo para a estabilidade do solo e permitindo maior aproveitamento do espaço disponível para construção.

Ademais, em centros urbanos, é frequente a existência de terrenos com limitações para construção, principalmente em função da proximidade com edificações vizinhas. O adensamento progressivo das áreas tem resultado em empreendimentos cada vez mais próximos entre si, reduzindo as distâncias disponíveis para execução das obras. Essa condição exige maior rigor na definição dos métodos construtivos, de modo a minimizar interferências e prevenir deslocamentos indesejáveis do solo e impactos nas estruturas lindeiras. Diante de lotes cada vez mais confinados, torna-se necessário adotar soluções para o melhor aproveitamento do espaço disponível. Nesse contexto, a execução de subsolos por meio de estruturas de contenções vizinhas interligadas é uma alternativa que vem ganhando espaço nas construções, permitindo a ampliação da área útil por meio do aproveitamento vertical dos empreendimentos.

Para isso, é comum a utilização de estruturas capazes de interligar duas contenções de forma simultânea, garantindo assim uma economia e viabilidade dos projetos de contenções vizinhas. Uma solução é o uso de tirante passante, peça metálica que permite a interligação de duas contenções separadas por uma determinada distância. Apesar de não ser detalhado diretamente em norma, a NBR 5629/18 estabelece requisitos, classificação e métodos de ensaio para esse tipo de elemento de fixação, garantindo sua qualidade e segurança durante a instalação.

3.1 Tirante Passante – Monobarra

Os tirantes monobarra são constituídos por barras de aço maciças laminadas a frio, originando roscas de perfil específico, destacando-se pela elevada resistência mecânica e capacidade de absorção de esforços de tração (INCOTEP, 2024). A ancoragem desse sistema é realizada por meio de porcas e placas de ancoragem posicionadas nas extremidades, assegurando a transferência eficiente de cargas e a estabilidade dos elementos estruturais conectados, figura 2.

É fundamental considerar a vida útil da barra de aço, bem como o nível de agressividade do ambiente em que ela será instalada. Para assegurar sua proteção e durabilidade, recomenda-se a aplicação de pintura anticorrosiva ou a utilização de bainhas metálicas ao longo de todo o comprimento da barra.

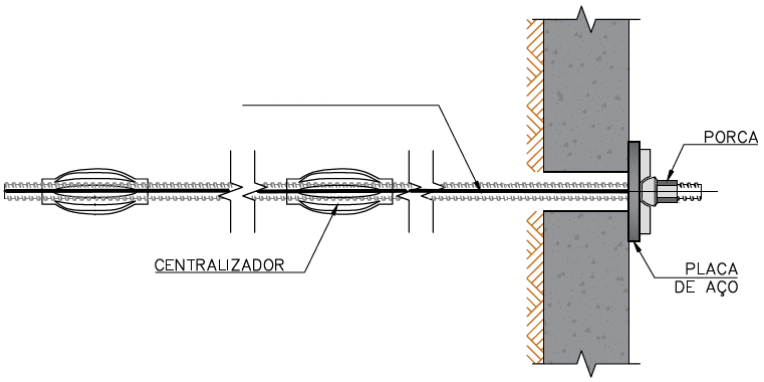


Figura 2 - Detalhe tirante monobarra (Fonte: Autor)

4 CASO DE OBRA – EXECUÇÃO DE TIRANTES PASSANTES DO TIPO MONOBARRA ANCORADOS ENTRE DOIS SISTEMAS DE CONTENÇÃO

Com a finalidade de resistir aos esforços e tensões provenientes do maciço de solo durante a fase de escavação de duas obras vizinhas, com etapas executivas semelhantes, adotou-se o sistema de tirante passante para promover o travamento simultâneo de duas estruturas de contenção distintas — parede diafragma e perfil metálico pranchado. A escavação dos subsolos ocorreu de forma sincronizada, acompanhando as etapas de protensão de cada linha de tirantes. No trecho de aproximadamente 10,50 m entre as contenções, há a presença de uma galeria de arte, conforme ilustrado na Figura 3. Dessa forma, empregou-se o método de tirante passante com monobarras de 12,0 m de comprimento, possibilitando o travamento conjunto das duas superfícies de contenção.

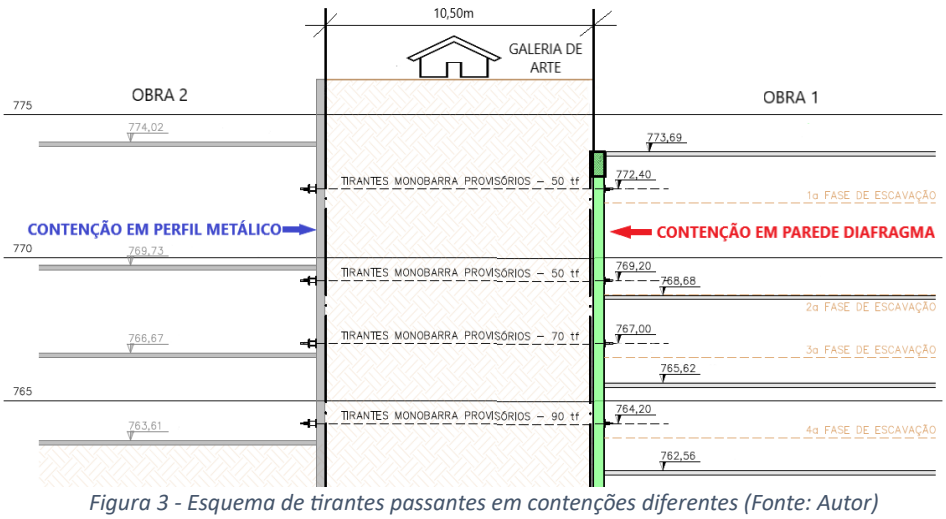


Figura 3 - Esquema de tirantes passantes em contenções diferentes (Fonte: Autor)

Para melhor compreensão, convencionou-se denominar como “Obra 1” o canteiro cuja solução de contenção adotada foi a parede diafragma. Por sua vez, a edificação que utilizou perfil metálico como sistema de contenção foi designada como “Obra 2”, conforme apresentado na figura acima. Na Obra 1, foram executados ao todo 185 tirantes, dos quais 44 eram tirantes passantes do tipo monobarra, distribuídos em quatro níveis de escavação, com cargas variando entre 50 tf e 90 tf (Figura 3). Os demais 141 tirantes foram do tipo provisório, compostos por cordoalhas.

Para fins de estudo, adotou-se a sondagem SP-106 (Figura 4), que indica, nos primeiros 12,0 m de profundidade, a predominância de camadas argilosas, com variações entre argila porosa, argila silto-arenosa e argila siltosa muito arenosa. Na sequência, observa-se a presença de uma camada de areia fina a média, muito argilosa, seguida por estratos intercalados de argila siltosa pouco arenosa e areia de granulação variada, pouco argilosa e de elevada compacidade.

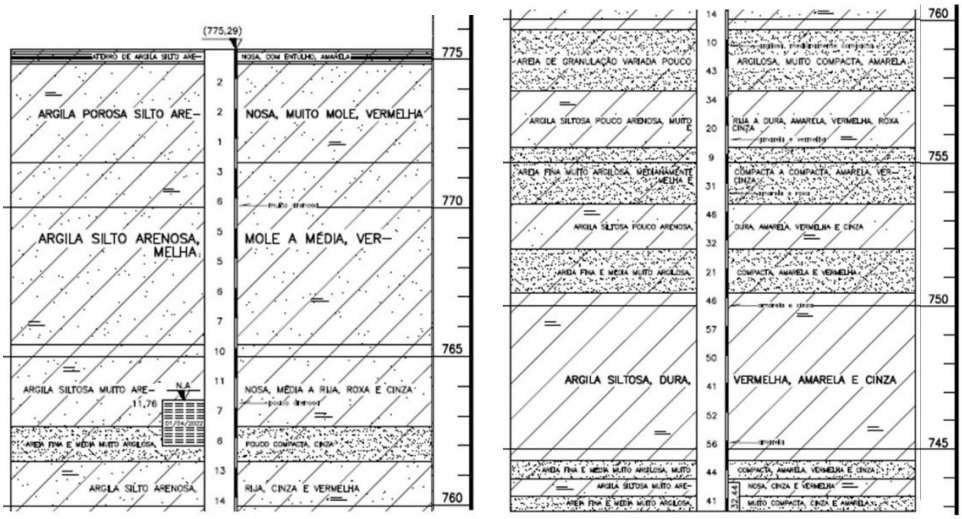


Figura 4 - Sondagem SP-106 (Fonte: Autor)

4.1 Procedimento executivo

O processo de perfuração do tirante iniciou na superfície de contenção da "obra 1", em parede diafragma. Após realização do pré-furo na parede, foi iniciada a perfuração de 10,50m de comprimento com grau 0º de inclinação no trecho sob a galeria (figura 5). A perfuração do tirante finalizou após a haste de perfuração cravar no prancheamento da superfície de contenção da obra 2, atingindo o eixo de perfuração marcado (figura 6). Após a retirada das hastes, o trecho perfurado foi preenchido com calda de cimento, a fim de evitar desmoronamento da superfície perfurada.


Figura 5 – Locação do pré-furo (Fonte: Autor)



Figura 6 - Haste de perfuração no eixo marcado (Fonte: Autor)

Para suprir o comprimento perfurado, foi necessário unir duas barras de aço de 6,00m com o auxílio de uma luva de emenda (figura 7), criando assim um tirante de 12,0m.



Figura 7 - Montagem do tirante passante (Fonte: Autor)

4.2 Protensão e travamento

Após instalação do tirante, foi necessário realizar a aplicação da carga de trabalho indicada no projeto através dos ensaios de protensão. Para isso, utilizou-se o conjunto de ancoragem composto por duas placas de apoio e uma porca. Com o auxílio da mesa de protensão, a carga foi aplicada a cada estágio, conforme figura 8. Vale ressaltar que a placa de apoio maior foi colocada para auxiliar a na distribuição da carga do tirante na contenção, de forma a evitar ruptura por puncionamento.



Figura 8 -Protensão do tirante e acessórios (Fonte: Autor)

Para o travamento do tirante na superfície de contenção com perfil metálico, foram utilizadas longarinas junto aos acessórios de travamento (figura 9). Entretanto, em decorrência das interferências encontradas durante a perfuração, alguns tirantes não atingiram o eixo delimitado na prancha de contenção. Desse modo, os tirantes do mesmo nível que não tiveram os eixos compatíveis na horizontal, foram travados em longarinas únicas, conforme figura 10.



Figura 9 – Longarina e acessórios para travamento (Fonte: Autor)



Figura10 - Posição de cada tirante conforme eixo perfurado (Fonte: Autor)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo apresentar um estudo técnico sobre a aplicação de tirantes em situações que demandam o travamento simultâneo de duas contenções, abordando o papel das técnicas decontenções e ancoragens na otimização do espaço urbano em uma região com elevada densidade populacional. A partir dessa análise, foi possível estabelecer considerações finais e apontar perspectivas para a utilização da técnica de execução de contenções simultaneas em casos onde urge a necessidade de otimizar o espaço a construir, além de ampliar o entendimento acerca desse sistema. Inicialmente, abordaram-se conceitos fundamentais relacionados às características e aplicações dos tirantes, bem como especificações e propriedades dos materiais empregados — com destaque para a barra de aço utilizada na execução do tirante passante — contemplando também fundamentos e teorias consolidadas no meio acadêmico-científico.

Para aprofundar a análise com dados práticos, apresentou-se um estudo de caso no qual foi aplicado o método de tirante passante com monobarras de aço, promovendo o travamento simultâneo de duas contenções distintas: uma em parede diafragma e outra em perfil metálico. Embora estivessem na mesma fase executiva, as obras não possuíam vínculo entre si. Assim, um dos principais desafios consistiu em compatibilizar a escavação dos subsolos de forma sincronizada, evitando impactos no cronograma de ambas.

Considerando que parte dos tirantes passantes foi executada sob uma galeria de arte, outro desafio relevante foi garantir a instalação sem provocar deslocamentos significativos no maciço de solo, prevenindo eventuais danos às fundações e à estrutura existente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA. **Manual de execução de fundações e geotecnia – Práticas recomendadas.** 1 ed. São Paulo, Pini, 2022.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122 – **Projeto e execução de fundações.** Rio de Janeiro. 2019.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5629 – **Tirantes ancorados no terreno — Projeto e execução.** Rio de Janeiro. 2018.

INCOTEP SISTEMAS DE ANCORAGEM, **Catálogo Geral.** Guarulhos, 2024. Disponível em: < http://www.incotep.com.br/downloads/catalogo.pdf>. Acesso em 02 abr. 2025.

VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. *Fundações: critérios de projeto, investigação do subsolo e técnicas executivas*. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

SAES, J. L.; STUCCHI, F. R.; MILITITSKY, J. Concepção de obras de contenção. In: HACHICH, W.; FALCONI, F. F.; SAES, J. L.; FROTA, R. G. Q.; CARVALHO, C. S.; NIYAMA, S. (Ed.). **Fundações: teoria e prática.** 2. ed. São Paulo: Pini, 1998.

YASSUDA, C.T.; DIAS, P. H. V. Tirantes. In: HACHICH, W.; FALCONI, F. F.; SAES, J. L.; FROTA, R. G. Q.; CARVALHO, C. S.; NIYAMA, S. (Ed.). **Fundações: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1998. p. 603-640