



UTILIZAÇÃO DE LUVAS SOLDÁVEIS PARA EMENDA MECÂNICA DAS BARRAS DE AÇO NAS OBRAS DE RETROFIT DO HOTEL GLÓRIA NO RIO DE JANEIRO

THE USE OF WELDABLE COUPLERS FOR MECHANICAL SPLICE IN THE RETROFIT AT GLÓRIA HOTEL IN RIO DE JANEIRO

Victor Gustavo Chiari (1); Jessica Tarenzi Ramos (2)

(1) Mestre em Engenharia Civil, C4V Consultoria, Gestão e Soluções para Engenharia

(2) Engenheira Civil, CEC - Cia de Engenharia Civil

Endereço para correspondência: Rua Jundiá, 53, Centro, Vinhedo (SP), CEP 13.290-626

Resumo

Nos últimos anos tem sido muito comum a execução de obras de *retrofit*, especialmente em grandes cidades onde a disponibilidade de terrenos para novas obras está cada vez mais rara. Por sua vez, este tipo de obra possui projetos estruturais de imensa complexidade e carecem de soluções de engenharia que tenham a capacidade de unir praticidade, economia, versatilidade, controle de qualidade e tecnologia. Considerada a primeira estrutura em concreto armado da América do Sul, o já centenário Hotel Glória, localizado na cidade do Rio de Janeiro, está passando atualmente pelo processo de *retrofit*. Ele é composto por três blocos, possui aproximadamente 60 mil metros quadrados e sua fachada é tombada pelo patrimônio histórico. Devido à paralização temporária das obras, a estrutura apresentava diversos tipos de patologia e precisava ser reforçada. Paralelamente a esta discussão, as luvas para emenda mecânica das barras de aço estão sendo especificadas pelos projetistas estruturais com frequência em obras de reforço e recuperação estrutural. Este artigo apresenta um estudo de caso referente à aplicação das luvas do tipo soldável no *retrofit* do Hotel Glória para unir as barras dos reforços propostos nos pilares e vigas dos blocos e dos arranques existentes decorrentes da primeira fase das obras de retrofit. Como resultado, observou-se que o desenvolvimento apropriado do projeto, a correta especificação do método de emenda com base na terminologia prevista na normalização vigente, a proposição de procedimentos executivos adequados, bem como o acompanhamento técnico especializado, foram fatores determinantes para promover um comportamento íntegro dos componentes das estruturas e em conformidade com o projeto, revelando as luvas como uma boa alternativa para emendar mecanicamente as barras de aço em projetos de reforço e recuperação estrutural.

Palavra-Chave: retrofit, recuperação estrutural, emenda mecânica, luva soldável

Abstract

In recent years, the execution of retrofit construction has become very common, especially in large cities where the availability of land for new construction is increasingly rare. Thus, this type of construction involves structural projects of immense complexity and requires engineering solutions that can combine practicality, economy, versatility, quality control, and technology. Considered the first reinforced concrete structure in South America, the over-a-century-old Glória Hotel, located in the city of Rio de Janeiro, is currently undergoing the retrofit process. It consists of three blocks, has approximately 60 thousand square meters, and its façade is classified as a historical heritage site. Due to the temporary suspension of the construction, the structure exhibited various types of pathology and needed to be reinforced. In parallel to this discussion, the application of mechanical couplers are frequently specified by structural designers in structural reinforcement and repair. This article presents a case study regarding the application of weldable couplers in the retrofit of Glória Hotel to connect the reinforcement bars proposed in the pillars and beams of the blocks and the existing starts resulting from the first phase of the retrofit construction. As a result, it was observed that the proper development of the project, the correct specification of the connection method based on the terminology provided in current regulations, the proposition of appropriate execution procedures, as well as specialized technical oversight, were determining factors in promoting the integral behavior of the structural components in accordance with the project, revealing the mechanical couplers as a good alternative for mechanical splicing of structural reinforcement and repair projects.

Keywords: retrofit, structural repair, mechanical coupler, weldable coupler



1 Introdução

O Hotel Glória é um ícone histórico que está localizado no bairro da Glória, no Rio de Janeiro. Este hotel foi inaugurado no dia 15 de agosto de 1922 em um evento que contou com a presença do presidente da República à época, Epiácio Pessoa. Projetado pelo arquiteto Joseph Gire, também responsável pelo projeto do Copacabana Palace, o hotel possui aproximadamente 60 mil m² de área, foi o primeiro a receber a classificação de 5 estrelas no Brasil e é considerado a primeira estrutura em concreto armado da América do Sul (Figura 1). Ele foi construído para ser um símbolo de modernidade e luxo, visando atender à demanda turística gerada pela Exposição Internacional do Centenário da Independência do Brasil, evento este ocorrido entre 1922 e 1923 (FGV CPDOC, 2023).



Figura 1 – Fachada original do Hotel Glória (Wikipedia, 2024)
Fotografia de Augusto Malta, por volta de 1928.

Durante as décadas de 1920 e 1960, o Hotel Glória consolidou-se como um dos mais luxuosos e prestigiados hotéis do Rio de Janeiro, hospedando diversas personalidades internacionais, como políticos, artistas e membros da realeza, além de ser palco de eventos importantes, incluindo bailes de gala e encontros diplomáticos. Entretanto, com a abertura de hotéis mais modernos a partir da década de 1970 aliados aos problemas de manutenção e a falta de investimentos contribuíram para um período de declínio do empreendimento.

Em 2008, o empresário Eike Batista comprou o hotel, com planos ambiciosos de restaurá-lo e transformá-lo novamente em um símbolo de luxo. As obras de *retrofit* foram iniciadas em 2010, prometendo modernizar as instalações enquanto preservavam o caráter histórico do edifício, além de torná-lo um hotel 6 estrelas, mas foram paralisadas em 2011. Em 2014 o hotel foi vendido a um grupo de investidores europeus e em 2020 o *retrofit* foi retomado com alteração de uso para residencial. Finalmente, em 2022, as obras foram reiniciadas, estão atualmente em andamento e a previsão de conclusão é para o ano de 2026.

Este artigo tem por objetivo apresentar as boas práticas da engenharia aplicada no projeto de *retrofit* do Hotel Glória, os detalhes executivos projetados em cada um dos blocos do empreendimento, o conceito de emenda mecânica por luva de aço, especialmente a soldável, além da metodologia de ensaio de resistência à tração utilizada para comprovar sua aplicabilidade em obra.



2 Emenda mecânica por luva de aço

A região das emendas de barras de aço é sempre tratada com atenção em todas as diretrizes, códigos de práticas e códigos normativos que especificam parâmetros para o dimensionamento de elementos estruturais em concreto armado. Pode-se admitir, então, que o desempenho do elemento estrutural, ou mesmo de uma estrutura em concreto armado, está diretamente relacionado ao êxito da boa técnica empregada em eventuais emendas de suas barras de aço (CHIARI, 2018).

Basicamente, as emendas das barras de aço são realizadas por traspasse, por soldagem, ou com o emprego de sistemas mecânicos por luvas de aço. Apesar de ser um material que ainda carece de um “choque cultural” na engenharia civil brasileira, seu uso nas obras tem crescido substancialmente.

Embora seja dos três sistemas apresentados, em muitas situações, o de custo maior; deve-se ressaltar a reconhecida eficácia do sistema de emendas por luvas, cujas principais vantagens, segundo SINGHR *et al* (2013) são:

- Redução dos problemas de congestionamento na armadura;
- Controle da propagação das fissuras no concreto;
- Melhoria da continuidade estrutural entre as barras, gerando maior segurança;
- Redução de mão-de-obra e o conseqüentemente custo global da estrutura;
- Possibilidade de união de barras de qualquer comprimento e diâmetro.

Existem atualmente diversos tipos de luvas para emendas mecânicas disponíveis no mercado nacional, cada uma com suas características e aplicações específicas. No projeto de *retrofit* do Hotel Glória, optou-se pela luva soldável, cujas razões serão explicadas adiante. Este foi o primeiro sistema de emenda por luvas utilizadas no Brasil na década de 1970 e é usado em barras de aço já instaladas ou a instalar. Na época, costumava apresentar uma configuração diferente do modelo atual e possuía apenas um furo posicionado no centro da luva que servia para preencher seu interior com solda.

Atualmente, a configuração da luva possui rasgos laterais para serem preenchidos por solda e assim conectar as barras de aço. Esta solda deve preencher completamente os vazios deixados na luva até que a barra de aço esteja completamente fixa. Necessita de mão-de-obra específica (soldador) e uma máquina de solda simples. Pode ser instalada com solda feita por eletrodos ou tipo MIG. A Figura 2 apresenta os detalhes da luva soldável.

A avaliação de desempenho do sistema mecânico de emenda de barras de aço no Brasil deve seguir o padrão estabelecido pela ABNT NBR 8548 (1984), atualmente em revisão, inserindo parâmetros e metodologias de ensaio de desempenho específico para os vários tipos de luvas atualmente em uso na indústria da construção civil nacional.

Dois parâmetros de desempenho são essenciais na avaliação dos sistemas mecânicos de emenda de barras de aço: resistência ao escoamento, f_y , e limite de resistência à tração, f_{St} , ambos obtidos no mesmo ensaio.

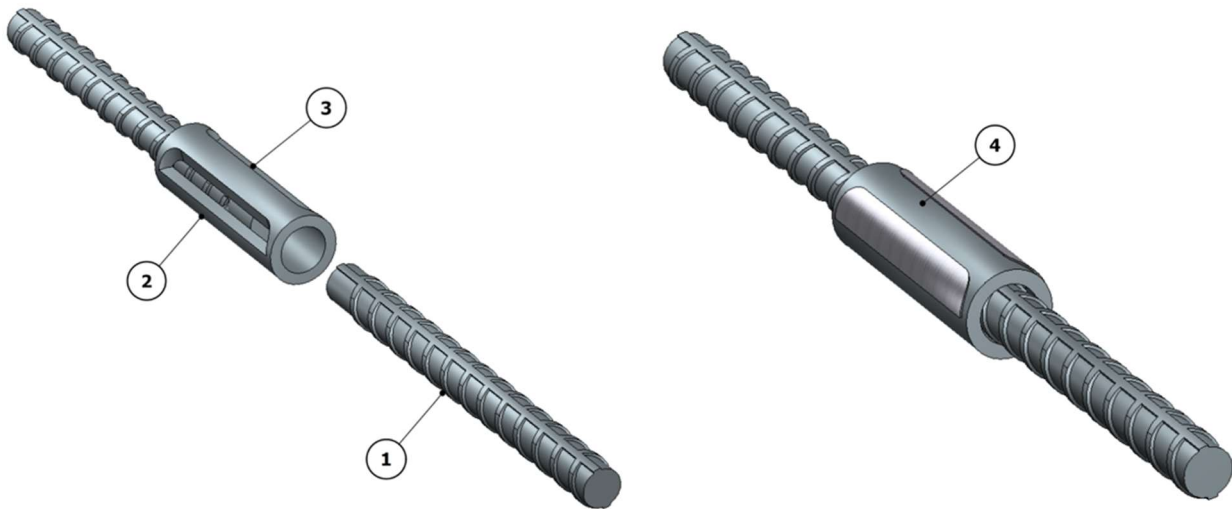


Figura 2 – Imagem ilustrativa da luva soldável antes e após a soldagem
1-barra de aço / 2-luva soldável / 3-pré-soldagem / 4-pós-soldagem
Fonte: Elaboração própria

3 Retrofit do Hotel Glória

3.1 Situação da estrutura em 2020

O projeto estrutural do *retrofit* do Hotel Glória foi elaborado pelo renomado escritório de engenharia CEC - Cia de Engenharia Civil - e a execução está sendo feita pela SIG Construtora com incorporação da Opportunity. Como a fachada do edifício é tombada pelo patrimônio histórico, seu “esqueleto” não poderia ser modificado, dificultando ainda mais a elaboração do projeto.

Como supracitado, em 2020 foi tomada a decisão de retomar o projeto de *retrofit*, porém como alteração de uso para edifício residencial. No entanto, durante as primeiras visitas de inspeção do local, foram observadas uma série de patologias na estrutura e incongruências, tais como:

- Várias inconformidades de obra em relação ao projeto de 2008, incluindo dimensão errada de barras e peças faltantes (RAMOS, 2023);
- Cobrimento abaixo do mínimo permitido pela ABNT NBR 6118 (2014), versão usada durante a elaboração do projeto;
- Fachada original com diversas patologias (Figura 3);
- Arranques do projeto anterior em estado grave de corrosão e com perda de seção significativa (Figura 4);
- Estrutura existente de 1960 com patologias graves de infiltração, corrosão e deslocamentos (Figura 5);
- A estrutura existente original estava escorada devido a risco iminente de colapso (Figura 6);
- Placas de ancoragem de tirantes de sustentação de contenção existentes com alto grau de corrosão;



Figura 3 – Fachada original do Hotel Glória parcialmente demolida.
Fonte: Elaboração Própria



Figura 4 – Arranques existente corroídos com severa perda de seção.
Fonte: Elaboração Própria



Figura 5 – Infiltrações e corrosão na estrutura existente.
Fonte: Elaboração Própria



Figura 6 – Estrutura existente escorada.
Fonte: Elaboração Própria

O edifício é composto por 3 blocos (Figura 7) com características estruturais distintas, necessidades legais e situações existentes com diversas peculiaridades. Abaixo estão descritas as premissas de projeto para o *retrofit* de cada um deles (RAMOS, 2023):

- Bloco 1: Fachada histórica de 1922 deveria ser preservada com estrutura interna nova, ou seja, seria feita a execução do “*retrofit do retrofit*”;
- Bloco 2: Edificação existente de 1960 deveria ser completamente reforçada para atender novos carregamentos;
- Bloco 3: Edificação completamente nova, no entanto, por conta de necessidade legal, seria necessário construir uma estrutura nova dentro da existente de 1960. O edifício antigo só poderia ser demolido após execução completa do novo.

A seguir serão apresentados os detalhes históricos e de projeto de cada um dos blocos, inclusive os locais de utilização das luvas soldáveis, especialmente aplicadas nos Blocos 1 e 3 como solução de emenda das barras de aço.

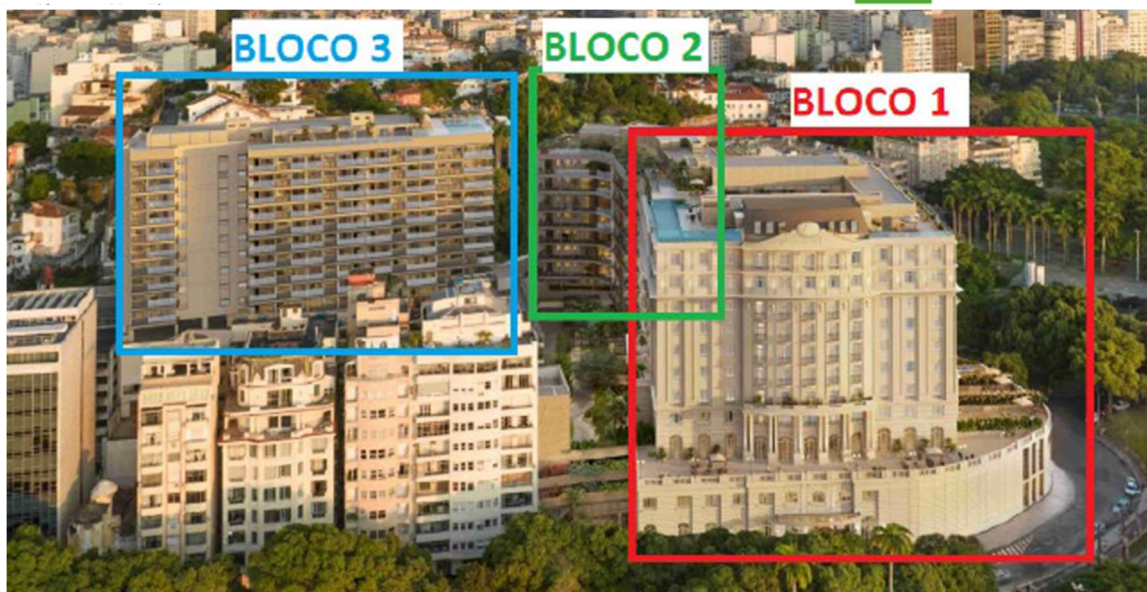


Figura 7 – Imagem ilustrativa do empreendimento com a divisão dos blocos
Fonte: RAMOS, 2023

3.2 Bloco 1

Dentre os blocos que compõe o Hotel Glória, este é o mais icônico dos três. Por ser um patrimônio histórico centenário, havia a necessidade de preservação total da fachada. Com finalidade de atender aos desejos iniciais da primeira reforma de 2011 foi necessário demolir a parte interna do hotel, adequando as novas demandas de produto e arquitetura, portanto todo o seu travamento teve que ser realizado pelo lado interno do edifício, cuja estrutura seria totalmente nova.

Devido à crise financeira do antigo proprietário, as obras foram paralisadas no ano de 2011 quando o *retrofit* do 5° pavimento estava sendo executado. No entanto, os pavimentos abaixo desse permaneceram com a estrutura de 1922 já em estado avançado de degradação. Durante a retomada do projeto no ano de 2020, além das alterações necessárias por conta da mudança para uso residencial, foi preciso verificar a situação dos arranques deixados para que se pudesse fazer a continuidade estrutural dos pavimentos inferiores.

Notou-se, portanto, que os arranques antigos não tinham o comprimento mínimo necessário para o projeto, portanto o traspasse seria insuficiente. Esses arranques eram referentes aos das armaduras de lajes e vigas que foram deixados nos pilares novos. No entanto, o que não se sabia durante a etapa prévia ao projeto, era que os arranques deixados estavam com comprimentos diferentes do projeto anterior. Sendo assim, as luvas soldáveis foram usadas para corrigir a dimensão dos arranques deixados pela obra do projeto anterior devido sua facilidade construtiva. A Figura 8 mostra um detalhe típico do projeto das emendas dos arranques com a especificação da luva soldável.

Apesar do projeto seguir parcialmente a metodologia executiva do *retrofit* de 2011, houve ainda algumas alterações do projeto anterior, como a criação de quatro novos núcleos de escadas e elevadores, o fechamento dos elevadores existentes, acréscimo de carga nos pavimentos inferiores para comportar um supermercado e uma academia, além do acréscimo de duas piscinas sobre a laje da cobertura, um reservatório superior e um pavimento a mais na cobertura.

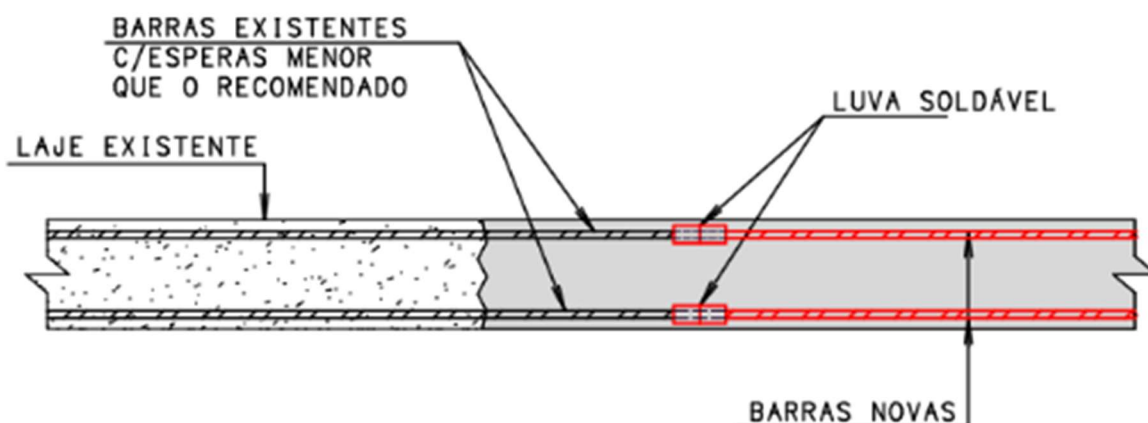


Figura 8 – Detalhe típico de projeto das emendas dos arranques com as luvas soldáveis.
Fonte: Elaboração Própria

3.3 Bloco 2

Caracterizada por possuir um concreto de resistência de 12 MPa aos 28 dias (dado obtido por meio da execução de ensaios de rompimento do concreto durante as etapas de investigação), a estrutura do Bloco 2 possuía ainda o aço CA-25 em sua composição. Além disso, devido à idade avançada da estrutura atrelada à falta de manutenção, verificou-se uma série de patologias ocasionadas pela corrosão, infiltração e diversos deslocamentos.

Por esses motivos, o projeto contemplou o reforço total do edifício, desde a fundação até a cobertura, devido às novas cargas implantadas e a necessidade de se garantir mais 50 anos de vida útil para a estrutura, atendendo assim as premissas estabelecidas na ABNT NBR 15575 (2013). Foram ainda acrescentados novos núcleos de elevadores e escadas, gerando necessidade de novos pilares, vigas e lajes.

Dessa forma, os pilares foram reforçados com aumento de seção, assim como as vigas, que incluíram ainda o uso de fibra de carbono. Todas as lajes foram demolidas e refeitas por conta de custo e prazo de obra e as lajes novas dos terraços em todo o perímetro do edifício foram apoiadas parcialmente na estrutura existente. Houve ainda a necessidade de reforçar todas as fundações por conta do elevado aumento de carga na estrutura. No Bloco 2 não houve a necessidade de utilização das luvas.

3.4 Bloco 3

Qualificado como um edifício contemporâneo, este bloco corresponde ao trecho totalmente novo do empreendimento. Dentre os três blocos do empreendimento, ele é o que possui a maior área construída com 17 pavimentos na projeção da torre e outros 6 pavimentos de garagem ocupando a parte interna do terreno e ligando os outros blocos.

Foi necessário preservar as vigas e pilares do “esqueleto” da edificação existente por questões legais. Assim, a estrutura nova deveria ser completamente executada com a estrutura existente dentro, porém em projeções diferentes. Apenas após execução total da estrutura nova é que a estrutura existente poderia ser demolida, detalhe que aumentou a complexidade executiva deste trecho do *retrofit*.



O grande desafio da execução do Bloco 3 foi a interferência entre as fundações datadas de 2011 e a nova. Por uma questão de limitação de altura e de tamanho de equipamento, as fundações novas foram todas executadas em estacas tipo raiz com diâmetros que variam de 25 a 41 cm. Devido a interferência com as fundações existentes, a maioria das fundações necessitou de vigas-alavancas, algumas incluindo o uso de tirantes e bloco de tração em rocha para receber o esforço.

No Bloco 3 as luvas foram utilizadas justamente nestas vigas-alavancas (Figura 9), além das vigas de transição que tinham grande densidade de armadura e precisavam ser implantadas nas estruturas existentes. Esta razão exemplifica muito bem uma das principais características do uso das emendas mecânicas por luvas que é a redução do congestionamento nas armaduras.

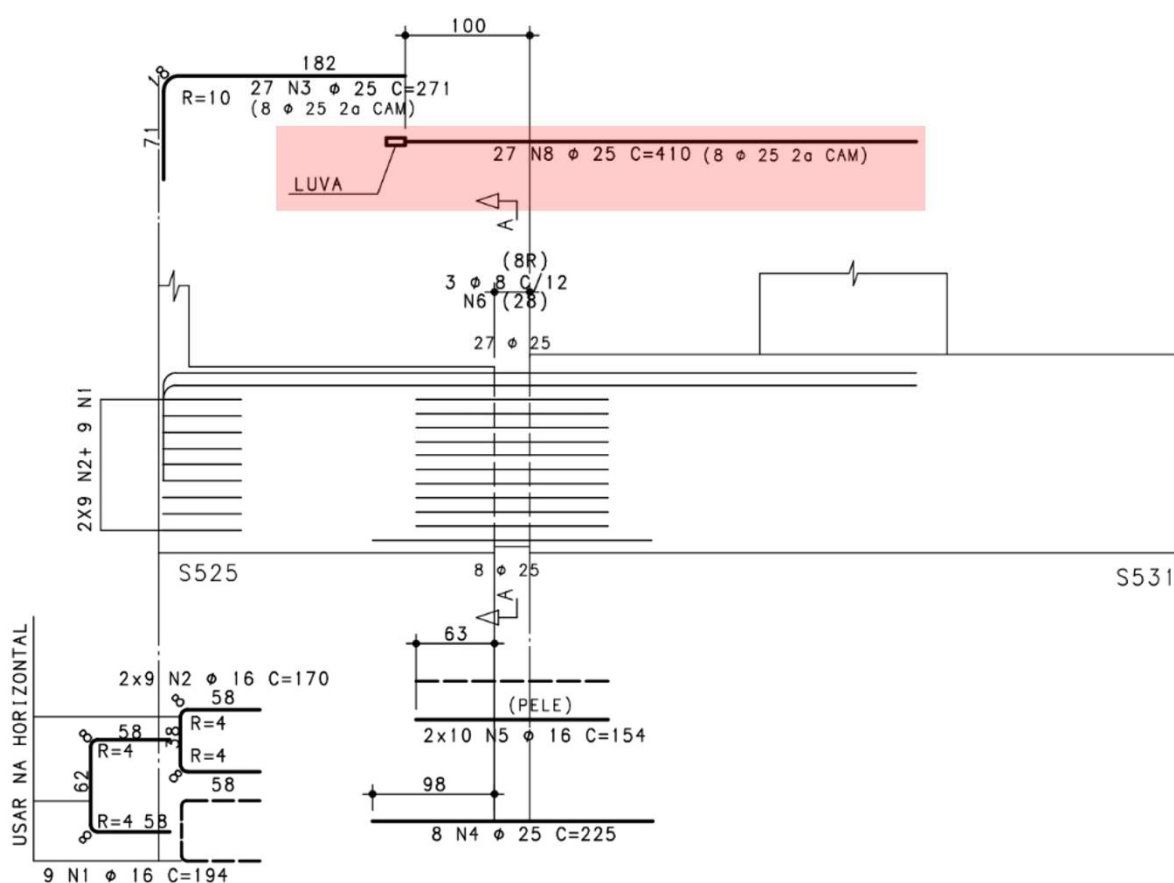


Figura 9 – Detalhe de projeto de uma das vigas de transição onde a luva soldável foi recomendada.
Fonte: Elaboração Própria

Para execução da laje nova na projeção da torre existente foi necessária a demolição parcial da estrutura existente. Essa demolição consistiu na quebra apenas das lajes mantendo apenas o “esqueleto” (vigas e pilares) existente, garantindo assim o pórtico espacial. Em alguns pilares foi necessário acrescentar um travamento metálico para que a estrutura tivesse uma melhor estabilidade durante a fase de demolição. Enquanto as lajes dos pavimentos superiores eram demolidas, a construtora estava executando as novas fundações com a finalidade de interligar a estrutura nova “atravessando” a estrutura existente. Após executada toda a estrutura nova até a cobertura, foi possível demolir toda a existente de cima para baixo, transformando o Bloco 3 num edifício totalmente novo.



4 Ensaios laboratoriais, resultados e análises das luvas de emenda

Por determinação do projetista estrutural e, com a finalidade de comprovar a aplicabilidade das luvas de emenda soldáveis na obra, foram realizados três ensaios de resistência ao escoamento e limite de resistência à tração para cada diâmetro de barra de aço usado no projeto (12,5, 16, 20, 25 e 32 mm) seguindo o procedimento descrito na ABNT NBR ISO 6892-1 (2024)

O ensaio consiste em agarrar as barras de aço em ambos os lados e tracioná-la até sua ruptura, obtendo todas as leituras necessárias. Por ser um ensaio de simples operação e realização, as barras de aço foram fixadas na referida máquina por meio de garras do tipo cunha, de maneira que o esforço fosse aplicado o mais axialmente possível, carregando-as até sua ruptura.

No Brasil, o valor mínimo requerido para a resistência ao escoamento de uma barra unida por emenda mecânica é aquele prescrito pela ABNT NBR 8548 (1984), que estabelece que os resultados obtidos nos ensaios de resistência à tração, com e sem a aplicação de luvas como elemento de união de barras de aço, deve atender os requisitos mínimos definidos pela norma ABNT NBR 7480 (2022), ou seja, para as barras tipo CA 50, a resistência ao escoamento, f_y , deve ser de 500 MPa, enquanto que limite de resistência à tração, f_{st} , deve ser minimamente 550 MPa (1,10 f_y).

Os ensaios foram realizados em laboratório idôneo e devidamente credenciado no Inmetro, cujos resultados são apresentados na Tabela 1. Infelizmente o laboratório não forneceu as curvas tensão *versus* deformação dos ensaios. Como exemplo, a Figura 10 mostra as barras de aço emendadas pela luva soldável de 32 mm antes, durante e após os ensaios de resistência à tração.

Tabela 1 – Resumo dos ensaios de resistência ao escoamento e à tração nas barras de aço emendadas pelas luvas soldáveis.

Fonte: Elaboração própria

Diâmetro (mm)	Amostra	Resistência ao escoamento, f_y (MPa)	Limite de resistência à tração, f_{st} (MPa)
12,5	1	573	686
	2	556	664
	3	566	676
16	1	587	688
	2	607	662
	3	527	727
20	1	547	719
	2	544	715
	3	565	714
25	1	578	746
	2	562	706
	3	578	705
32	1	545	660
	2	547	650
	3	545	623



Figura 10a – Barras emendadas pela luva soldável antes do ensaio.



Figura 10b – Barra posicionada na máquina universal durante o ensaio.



Figura 10c – Barras fraturadas após o ensaio de resistência à tração.

De acordo com os resultados mostrados, nota-se que todos os ensaios apresentaram resultados de resistência ao escoamento e limite de resistência à tração superiores ao especificado na ABNT NBR 8548 (1984), atestando as luvas soldáveis como solução para emendar mecanicamente as barras de aço existentes nos Blocos 1 e 3 das obras de *retrofit* do Hotel Glória. Além disso, em todos os ensaios a fratura ocorreu na barra de aço e não na própria luva, assim como sugerido pelo fabricante.

Comparativamente aos valores mínimos especificados pela norma ABNT NBR 8548 (1984), verificou-se que os resultados dos ensaios para a resistência ao escoamento foram ao menos 6% superiores (527 MPa para a “amostra 3” da luva soldável de 16 mm) aos 500 MPa estabelecidos, enquanto para o limite de resistência à tração, os resultados obtidos foram minimamente 13% superiores aos 550 MPa estabelecido pela mesma norma supracitada (623 MPa para a “amostra 3” da luva soldável de 32 mm).

Após a verificação por meio dos ensaios laboratoriais e comprovação da viabilidade de utilização das luvas para emendar mecanicamente as barras de aço, a especificação pôde ser realizada no projeto estrutural, sendo posteriormente instaladas na obra.

5 Procedimento e execução da luva soldável

Com o objetivo de orientar a equipe de obra e evitar incongruências executivas, o fabricante das luvas (PROTENDE ABS, 2013) enviou o procedimento de solda, cujo passo a passo está descrito abaixo.

- Inserir a luva nos arranques existentes localizadas no Bloco 1 ou nas vigas-alavanca/vigas de transição (Bloco 3) e centralizá-la;
- Inserir a barra da continuidade estrutural na outra extremidade da luva;
- Soldar a luva na barra trecho a trecho através de “cordões de solda”, seguindo as orientações da Figura 11. As intersecções do lado A1, A2, B1 e B2 são as raízes da solda, ou seja, os pontos de início e dos cordões de solda para unir as laterais do rasgo da luva com as barras de aço;
- Preencher um cordão de solda nos lados A1 e B1 a partir da raiz, seguido de um cordão nos lados A2 e B2, também partindo da raiz;
- Continuar o preenchimento seguindo a mesma sistemática até que o rasgo esteja completamente preenchido (Figura 12);
- Recomendou-se aplicar o eletrodo tipo AWSE 7018 que exige certos cuidados com a armazenagem em locais com umidade, porém proporciona maior facilidade na



soldagem. A Tabela 2 exibe o diâmetro do eletrodo e a corrente recomendada para cada diâmetro de luva.

Tabela 2 – Características dos eletrodos recomendados para a luva soldável.
Fonte: Protende ABS, 2013

Diâmetro da barra de aço (mm)	Diâmetro do eletrodo (mm)	Corrente (A)
12,5 / 16	2,50	60 a 90
20 / 25	3,25	90 a 120
32	4,00	120 a 150

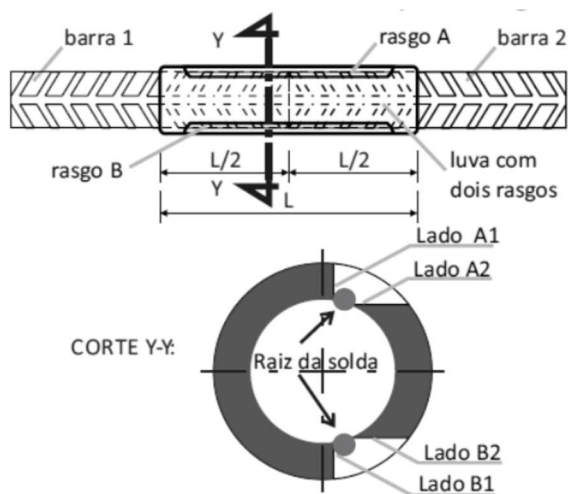


Figura 11 – Primeiro passo para a execução da solda na luva de emenda.
Fonte: Protende ABS (2013)

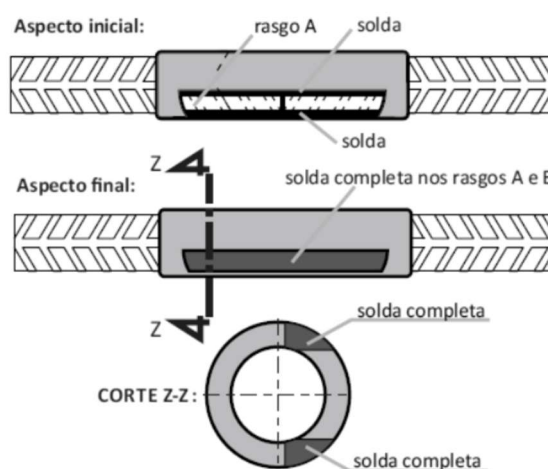


Figura 12 – Continuidade da aplicação da solda na luva até o completo preenchimento do rasgo.
Fonte: Protende ABS (2013)

As Figura 13 e Figura 14 mostram, respectivamente, a aplicação das luvas soldáveis nos reforços dos pilares e nos arranques das armaduras de lajes e vigas que foram deixados nos pilares novos, ambos localizados no Bloco 1.



Figura 13 – Detalhe de ligação das barras novas de reforço dos pilares no Bloco 1.
Fonte: Elaboração própria



Figura 14 – Arranques emendados mecanicamente pela luva soldável que foram complementados e utilizados no projeto do Bloco 1.
Fonte: Elaboração própria



6. O andamento das obras de retrofit

O projeto de *retrofit* do agora denominado “Glória Residencial” foi retomado em 2020, as obras foram reiniciadas em 2022 e continuam em plena execução com previsão de término e entrega aos novos proprietários em 2026. O empreendimento certamente é um dos lançamentos mais aguardados do Rio de Janeiro, apartamentos de luxo com uma vista exuberante em um condomínio de alto padrão com lazer de resort.

As Figura 15, Figura 16 e Figura 17 mostram alguns dos detalhes executivos dos reforços implantados e as fachadas dos Blocos 1, 2 e 3, respectivamente. A Figura 18 apresenta uma vista panorâmica interna do empreendimento.



Figura 15a – Detalhe de ligação das barras novas de reforço de um dos pilares no Bloco 1.
Fonte: Elaboração própria



Figura 15b – Vista externa dos pavimentos do Bloco 1 durante a execução dos reforços.
Fonte: Elaboração própria



Figura 15c – Fachada lateral do Bloco 1.
Fonte: Elaboração própria



Figura 16a – Reforços dos pilares do “esqueleto” do Bloco 2.
Fonte: Elaboração própria



Figura 16b – Fachada frontal do Bloco 2.
Fonte: Elaboração própria



Figura 17a – “Esqueleto” existente do Bloco 3 que foi preservado para a execução da estrutura nova.
Fonte: Elaboração própria



Figura 17b – Estrutura do Bloco 3 já sem as lajes originais.
Fonte: Elaboração própria



Figura 18 – Vista interna panorâmica dos blocos durante a execução do *retrofit* do Hotel Glória.
Fonte: Elaboração própria

7 Conclusões

Este artigo, elaborado com base nas prescrições do projeto estrutural e nos ensaios laboratoriais realizados, revelou a luva soldável como uma excelente solução para emendar as barras de aço tanto dos arranques existentes no Bloco 1 quanto como meio de redução do congestionamento nas vigas-alavancas e vigas de transição presentes no Bloco 3.

Observou-se ainda também que as premissas estabelecidas durante a elaboração do projeto estrutural foram fatores determinantes para promover um elemento estrutural íntegro após executado, possibilitando a obtenção de um resultado muito satisfatório. Além disso, todos os ensaios de resistência à tração realizados para este projeto, em especial, apresentaram resultados acima do especificado pela norma ABNT NBR 8548 (1984), tanto para a resistência ao escoamento quanto para o limite de resistência à tração das barras emendadas pelas luvas de aço.

Apesar da luva soldável, dentre os modelos de emenda mecânica disponíveis no Brasil, ser a que possui o maior custo, é uma excelente alternativa para emendar as barras de aço existentes nas obras de *retrofit* e recuperação estrutural. É importante destacar a necessidade de mão-de-obra especializada para execução e um controle de qualidade bastante rigoroso em relação à solda.



Apesar das emendas mecânicas por luvas de aço serem usadas há mais de 50 anos no Brasil, muito trabalho ainda precisa ser feito para difundi-la como solução para obras de qualquer porte. A especificação das luvas ainda na fase de desenvolvimento de um projeto é ponto chave para o sucesso de sua utilização em obra.

No Brasil, a utilização das emendas mecânicas tem crescido substancialmente nos últimos anos e pesquisas de mercado mostram uma tendência ainda maior de uso. Isso se deve ao trabalho massivo de vários profissionais, dentre projetistas e fornecedores, no desenvolvimento de soluções que atendam a qualquer tipo de projeto e situação.

Atualmente a ABNT NBR 8548 está sendo completamente revisada quanto os modelos de luva, metodologias de ensaio e parâmetros de desempenho a serem obtidos nos ensaios. Isso, alinhado ao aumento de pesquisas acadêmicas referentes a este tema, fará com que as luvas sejam consideradas definitivamente como um método confiável de emenda das barras de aço.

8 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Barras de aço destinadas a armaduras de concreto armado com emenda mecânica ou por solda – Determinação da resistência à tração**. ABNT NBR 8548. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. ABNT NBR 6118. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. ABNT NBR 6118. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Materiais metálicos - Ensaio de tração - Parte 1: Método de ensaio em temperatura ambiente**. ABNT NBR ISO 6892-1. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. ABNT NBR 15575-1. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. ABNT NBR 6118. Rio de Janeiro, 2023.

ATLAS HISTÓRICO DO BRASIL, **FGV CPDOC** (Fundação Getúlio Vargas - Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil), 05 abr 2023. Disponível em: <https://atlas.fgv.br/verbetes/exposicao-internacional-do-centenario-da-independencia-do-brasil>. Acesso em: 10 agosto 2024.

CHIARI, V. G. **Avaliação experimental de luvas de aço para emendas mecânicas em estruturas de concreto armado**. 2018. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2018.



CHIARI, V.G. **Ebook Emendas mecânicas por luvas de aço v01**, 2023. 35 p. Disponível em <https://c4v.com.br/ebook/>.

Hotel Glória. **Wikipedia**, 04 mar. 2024. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Hotel_Gloria. Acesso em: 10 agosto 2024.

PROTENDE ABS. **Catálogo técnico - Emendas para barras de aço**. São Paulo, 2013. 12 p.

RAMOS, J. T. **Estudo de caso sobre retrofit em edificação histórica de 100 anos de idade – Hotel Glória – RJ**. CIRMARE 2023 – VI Congresso Internacional de Recuperação, Manutenção e Reabilitação de Edifícios, 2023.

SINGH, R., HIMANSHU S. K., BHALLA N. **Reinforcement couplers as an alternative to lap splices: A case study**. International Journal of Engineering Research & Technology, Vol 2 Issue 2, 2013.