



EMENDAS PARA BARRAS DE AÇO





Imagem Aérea da Empresa



Pátio Fabril Usinagem



Horta Comunitária



Pátio Fabril Engenharia



Cursos In Company ministrados pelo SENAI

Rudloff: Tradição, Agilidade e Experiência

A **Rudloff** foi fundada em 1960, como indústria de materiais para a construção civil, com especialização em concreto protendido. Ao longo de mais de 50 anos, a empresa se desenvolveu em diversos campos de atuação, capacitando-se para fornecer soluções de engenharia diferenciadas e serviços especializados. Atualmente, entre os produtos e serviços oferecidos pela **Rudloff** destacam-se principalmente:

- Emendas para barras de aço CA-50;
- Protensão de estruturas;
- Aparelhos de apoio metálicos;
- Pontes executadas por segmentos empurrados;
- Movimentação de cargas pesadas;
- Usinagem mecânica.

Em cada área onde atua, a **Rudloff** tem a preocupação constante de oferecer aos clientes uma solução técnica e economicamente interessante, através de soluções personalizadas. A empresa trabalha obedecendo elevados padrões de qualidade, normas técnicas e exigências do mercado globalizado. É pioneira e a única brasileira com Sistema de Gestão da Qualidade certificada pela ISO 9001:2008 como fornecedora de componentes de concreto protendido, entre outros produtos.

A preocupação da empresa em atingir excelência tecnológica, de serviços e produtos, respeitando o meio ambiente, o homem e a sociedade onde se insere lhe permite buscar uma atuação voltada para a sustentabilidade. Com o objetivo de se desenvolver neste sentido, a **Rudloff** é associada do Instituto Ethos, afirmando seu compromisso em adotar práticas sociais e responsáveis, contribuindo para a construção de um cenário mais promissor para todos.

Visite nosso site e saiba mais!
www.rudloff.com.br

USO DE EMENDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Reconhecido mundialmente como a maneira mais eficaz para se emendar barras de aço, o sistema de emendas mecânicas constitui-se em importante elemento para suprir as necessidades da construção civil.

Consiste ou na prensagem de um tubo sobre a extremidade de duas barras colocadas topo a topo ou em um sistema de prensagem e rosqueamento à união de barras. Pode ser usado tanto para peças pré-fabricadas de concreto, quanto para concretagem *in loco*.

Através de estudos, testes variados e recomendações da NBR 11561 (Qualificação, execução e controle em emendas mecânicas de topo com luvas, destinadas a armações de concreto para centrais nucleoeletricas), a Rudloff desenvolveu processos próprios de emendas mecânicas. Fazendo uso de equipamentos e materiais de alta qualidade, fornece ao cliente emendas eficientes e facilmente executáveis, além de todo o apoio necessário aos serviços de sua execução.

VANTAGENS DAS EMENDAS RUDLOFF

- Permitem a utilização total da capacidade das barras de aço, obedecendo normas nacionais e internacionais, entre elas: NBR 6118-2007 (Projeto de estruturas de concreto - Procedimento) e NBR 7480-2007 (Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação);
- Reduzem o congestionamento de armadura e o desperdício de aço causados pelo traspasse;
- Não dependem da capacidade do concreto para seu funcionamento;
- Não exigem tratamentos especiais às barras;
- Podem ser executadas em qualquer condição climática;
- Permitem emendas de barras com diâmetros diferentes;
- Quando necessário, podem ser executadas em duas etapas;
- São fabricadas com aço nobre, de resistência apropriada para este fim;
- Não apresentam limitações ao comprimento total das barras;
- Possibilitam execução rápida, limpa e segura.

APLICAÇÃO DAS LUVAS RUDLOFF

O processo de prensagem de luvas Rudloff deve ser usado em barras nervuradas de aço CA. Para barras lisas, é necessário procedimento que garanta o atrito entre a barra e a luva. Para tanto, deve-se passar na região a ser emendada da barra uma camada de cola, sobre a qual deverá ser distribuída uma camada de granalha de aço grau 25. A prensagem das luvas poderá então transcorrer normalmente, conforme o sistema adotado para as barras nervuradas. Recomenda-se, porém, a execução de ensaio das luvas, antes de sua aplicação final.



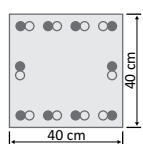
Figura 1: Uso de luvas Rudloff na armação de pilares

ECONOMIA COM O USO DE EMENDAS

As figuras 2 e 3 mostram vantagens de se usar emendas mecânicas Rudloff, sob dois aspectos:

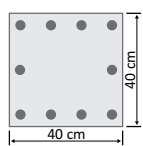
- Adotando-se a mesma área de concreto que seria necessária para comportar as emendas por traspasse, verifica-se qual seria o aumento de força possível sobre a seção transversal, causado pela redução no espaço útil ocupado pelas barras de aço (ver Figura 2).
- Adotando-se a mesma força de cálculo que seria possível se aplicar em seção com emendas por traspasse, verifica-se qual seria a redução possível na seção transversal, causada pela redução do espaço útil necessário para as barras de aço (ver Figura 3).

Seção tipo 2A: com emendas por traspasse e máxima quantidade possível de armadura



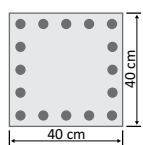
- Asmáx: 8% de A_c na emenda é o máximo permitido pela NBR 6118-2007
 $Asmáx = 0,08 \times 40^2 = 128 \text{ cm}^2$: adotamos 16 Ø 32mm ($r=8\%$)
- $As = 4\%$ de $A_c = 0,04 \times 40^2 = 64 \text{ cm}^2 = 8 \text{ Ø } 32\text{mm}$ ($r=4\%$ fora da emenda)
- Força de compressão centrada equivalente: $N_{d,q} = 4144 \text{ kN}$

Seção tipo 2B: com emendas mecânicas Rudloff e quantidade de armadura igual à seção 1A



- $As = 4\%$ de $A_c = 0,04 \times 40^2 = 64 \text{ cm}^2 = 8 \text{ Ø } 32\text{mm}$ ($r=4\%$)
- Força de cálculo correspondente: $N_d = 3288 \text{ kN}$
- Aproveitamento da seção: ~65%

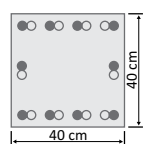
Seção tipo 2C: com emendas mecânicas Rudloff e máximo aproveitamento da seção com armadura em uma camada



- Asmáx: 8% de A_c na emenda é o máximo permitido pela NBR 6118-2007
 $Asmáx = 0,08 \times 40^2 = 128 \text{ cm}^2$: adotamos 16 Ø 32mm ($r=8\%$)
- Força normal de compressão centrada equivalente: $N_{sdeq} = 6336 \text{ kN}$
- Força de cálculo correspondente: $N_d = 5028 \text{ kN}$
- **Resultado: aumento de 52% na força de compressão de cálculo**

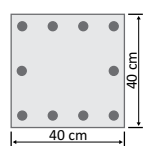
Figura 2: Vantagem da emenda Rudloff - aumento da carga normal de cálculo devida à compressão, suposta centrada equivalente (conforme NBR 6118-2007, item 17.2.5.1 - Flexo-compressão normal)

Seção tipo 3A: com emendas por traspasse e máxima quantidade possível de armadura



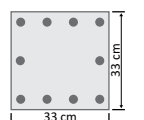
- Asmáx: 8% de A_c na emenda é o máximo permitido pela NBR 6118-2007
 $Asmáx = 0,08 \times 40^2 = 128 \text{ cm}^2 = 16 \text{ Ø } 32\text{mm}$ ($r=8\%$ na emenda)
- $As = 4\%$ de $A_c = 0,04 \times 40^2 = 64 \text{ cm}^2 = 8 \text{ Ø } 32\text{mm}$ ($r=4\%$ fora da emenda)
- Força de compressão centrada equivalente: $N_{d,q} = 4144 \text{ kN}$

Seção tipo 3B: com emendas mecânicas Rudloff e quantidade de armadura igual à seção 2A



- $As = 4\%$ de $A_c = 0,04 \times 40^2 = 64 \text{ cm}^2 = 8 \text{ Ø } 32\text{mm}$ ($r=4\%$)
- Força de cálculo correspondente: $N_d = 3288 \text{ kN}$
- Aproveitamento da seção: ~65%

Seção tipo 3C: com emendas mecânicas Rudloff e redução de seção com a mesma carga normal de cálculo da seção 2A

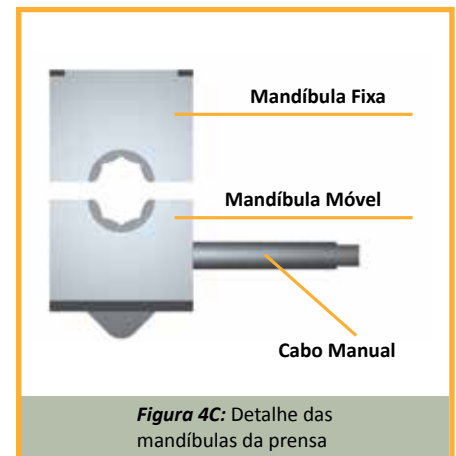
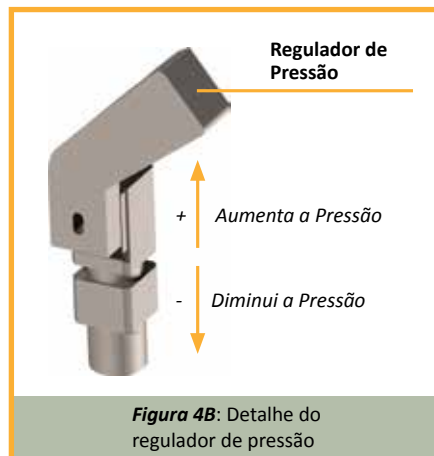
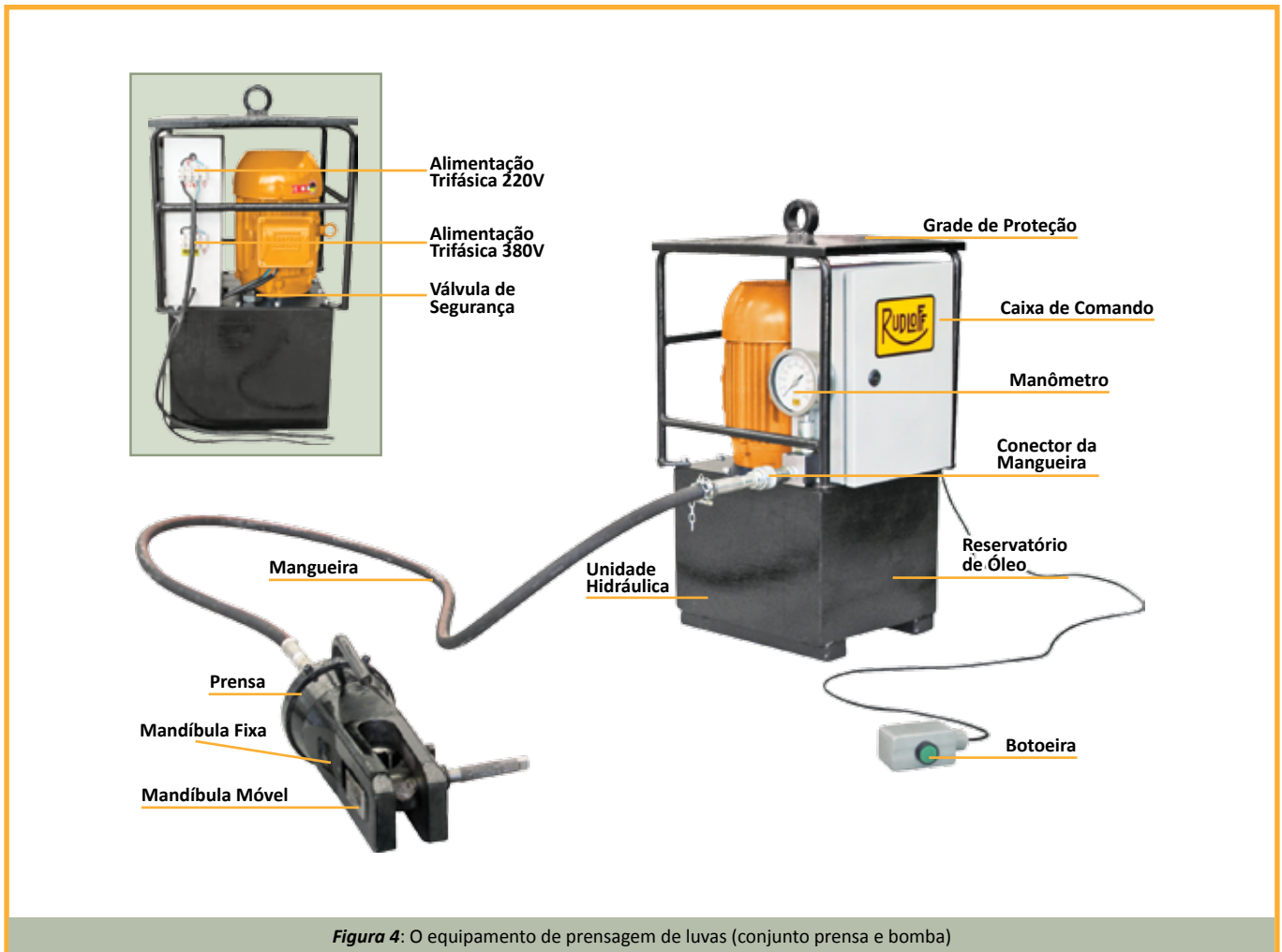


- Força de cálculo usada como base: $N_d = 3288 \text{ kN}$;
- Redução da seção transversal para 33 x 33cm:
- $Asmáx = 0,08 \times 33^2 = 128 \text{ cm}^2$: adotamos 10 Ø 32mm = 80 cm^2 ($r=7,34\%$)
- Força normal de compressão centrada equivalente: $N_{sdeq} = 4061 \text{ kN}$
- Força de cálculo correspondente: $N_d = 3223 \text{ kN}$
- **Resultado: redução de 32% na seção, mantendo-se a mesma força aproximada de cálculo**

Figura 3: Vantagem da emenda Rudloff - redução da seção transversal do pilar para a mesma carga normal de cálculo, suposta centrada equivalente (conforme NBR 6118-2007, item 17.2.5.1 - Flexo-compressão normal)

O EQUIPAMENTO DE PRENSAGEM

Tanto as emendas do tipo padrão, como as rosqueadas, são prensadas por um equipamento que se constitui basicamente de uma prensa hidráulica portátil, acionada por bomba elétrica. Existem dois modelos de prensa, conforme a Tabela 1, e para cada diâmetro de aço a ser emendado são usadas mandíbulas específicas.



A PRENSA HIDRÁULICA

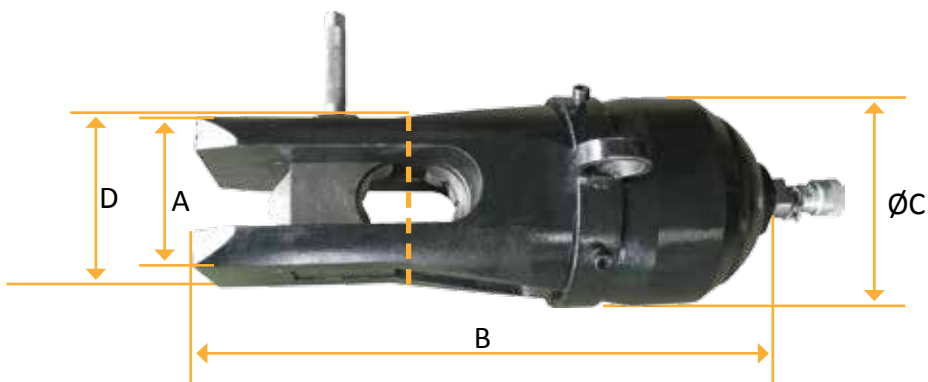


Figura 5: Vista da prensa em planta e suas principais dimensões

DIMENSÕES PRINCIPAIS DA PRENSA						MASSA DO CONJUNTO PRENSA + BOMBA + MANGUEIRA COM UM PAR DE MANDÍBULAS (kg)
MODELO DA PRENSA	DIÂMETRO NOMINAL DA BARRA (mm/pol.)	A	B	C	D	
R-40	até 25 mm (ou 1")	95 mm	415 mm	170 mm	~115 mm	144
R-80	32 mm (ou 1.1/4")	122 mm	517 mm	195 mm	~125 mm	176

Tabela 1: Dados da prensa hidráulica e do conjunto prensa + bomba + mangueira + par de mandíbulas

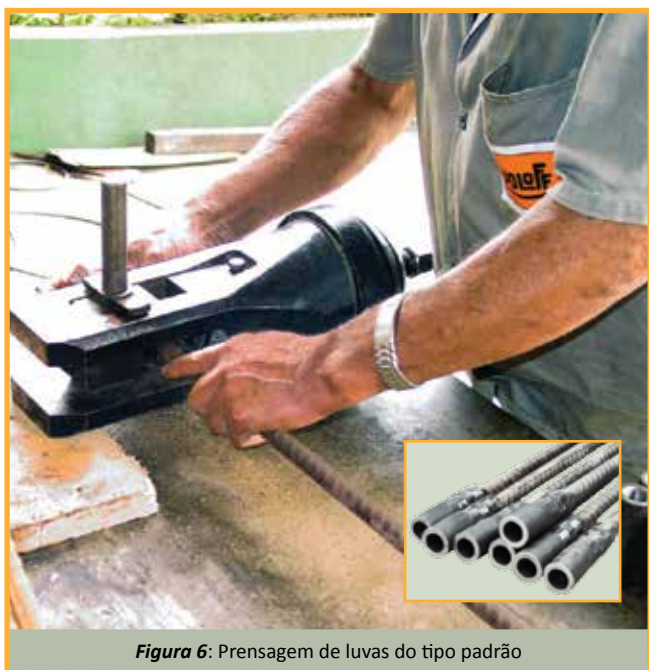


Figura 6: Prensagem de luvas do tipo padrão

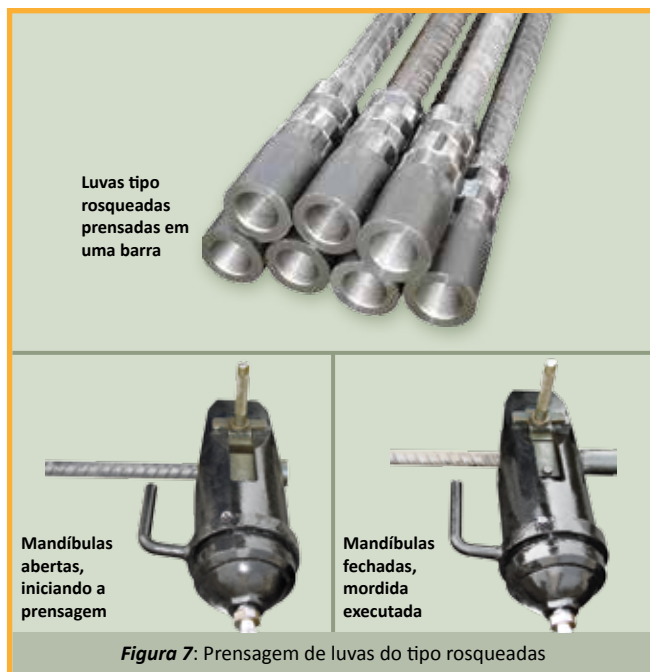


Figura 7: Prensagem de luvas do tipo rosqueadas

SISTEMA DE EMENDA MECÂNICA PADRÃO

É um método simples e eficiente, reconhecido mundialmente como o mais eficaz para emendar barras de aço, apresentando vantagens significativas sobre outros processos de emendas. Só pode ser usado quando o acesso às barras for possível, respeitando-se os espaçamentos mínimos tabelados.

Consiste na compressão, através de uma prensa hidráulica portátil acionada por bomba elétrica, de uma luva sobre a extremidade de duas barras, colocadas topo a topo. Ao ser prensada contra as nervuras das barras a luva se deformará, formando conseqüentemente dentes e gerando assim a emenda.

DIÂMETRO NOMINAL DA BARRA (mm/pol.)	CARACTERÍSTICAS DA LUVA					MEDIDAS MÍNIMAS PARA PROJETO (mm)				
	COMPRIMENTO ANTES DA PRENSAGEM (mm)	COMPRIMENTO APÓS A PRENSAGEM (mm)	Ø EXTERNO ANTES DA PRENSAGEM (mm)	Ø EXTERNO APÓS A PRENSAGEM (mm)	MASSA UNITÁRIA (kg)	S	T	X	Y	Z
6,4 mm	50	~63	22,22	~21	0,14	64	76	130	130	130
8,0 mm	55	~63	22,22	~21	0,15	65	76	130	130	130
10,0 mm	60	~71	22,22	~21	0,12	68	76	130	130	130
12,5 mm ou 1/2"	75	~88	25,40	~24	0,19	87	76	130	130	130
16,0 mm ou 5/8"	90	~105	28,60	~26	0,26	87	78	180	180	130
20,0 mm ou 3/4"	110	~128	34,90	~33	0,47	89	81	220	220	130
25,0 mm ou 1"	140	~162	44,50	~42	0,98	92	89	280	280	130
32,0 mm ou 1.1/4"	180	~209	57,20	~52	2,10	100	95	300	300	173

Tabela 2: Características das luvas para emenda mecânica padrão Rudloff

ESPAÇAMENTOS MÍNIMOS PARA ACESSO ÀS BARRAS COM O EQUIPAMENTO DE PRENSAGEM

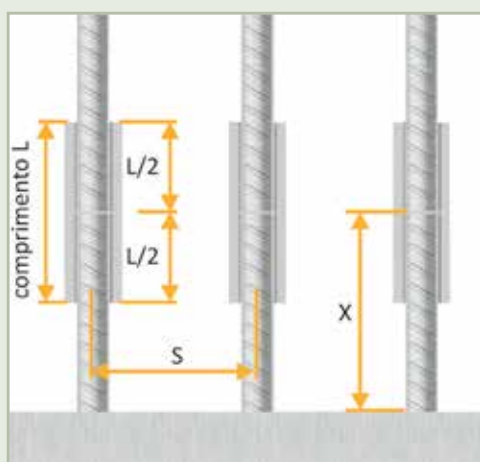


Figura 8: Barras emendadas em uma camada em linha (vista frontal)

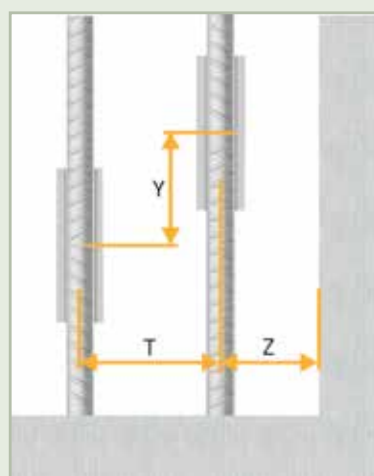


Figura 9: Barras emendadas em duas camadas (vista lateral)

SISTEMA DE EMENDA MECÂNICA PADRÃO

As prensagens de luvas variam conforme o posicionamento de uma ou duas barras na luva. A prensagem com apenas uma barra pode ser feita antes das barras serem colocadas no local da obra, simultaneamente ao andamento da obra, de forma a não atrasá-la.

As prensagens de luvas devem ser feitas a partir de uma sequência bem definida de operações:

- Após realizada a primeira prensagem (“mordida” da mandíbula), o ideal é que cada prensagem subsequente dê continuidade à anterior, de forma que não fiquem espaços sem prensagem na luva. Recomenda-se também que após a primeira prensagem, a continuidade seja feita rotacionando-se a barra, a fim de se evitar que o mordente da mandíbula forme uma linha de prensagem.
- Deve-se evitar prensar mais de uma vez a mesma área, para se conservar a integridade do aço.
- A última prensagem deve ser sempre feita com a metade do mordente da mandíbula.

Informações mais detalhadas sobre a operação de prensagem podem ser obtidas no manual Rudloff de treinamento e execução de prensagem de luvas.

A OPERAÇÃO DE PRENSAGEM DE LUVAS DO TIPO PADRÃO

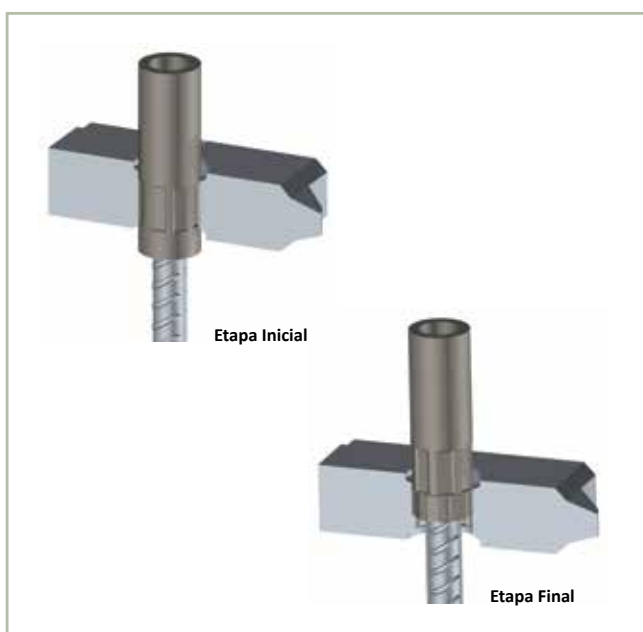


Figura 10: Operação de prensagem com uma barra

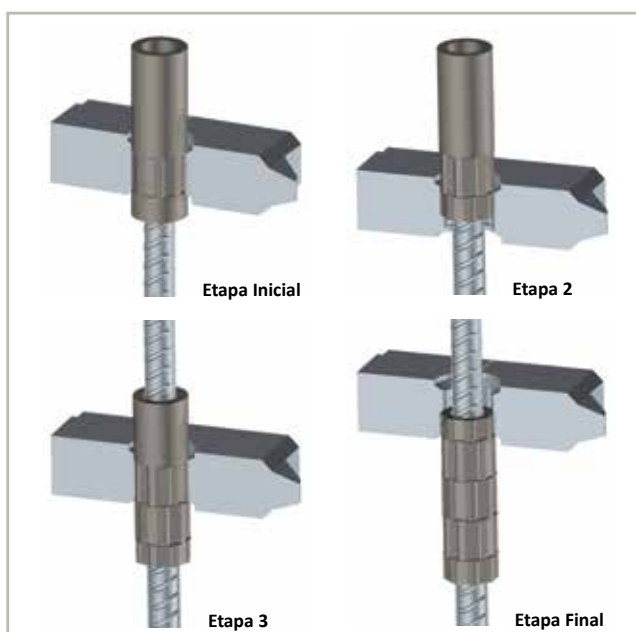


Figura 11: Operação de prensagem com duas barras

ATENÇÃO!

A luva Rudloff tipo padrão será considerada prensada somente quando toda a sua superfície estiver mastigada pela mandíbula conforme ilustrado na Figura 12.

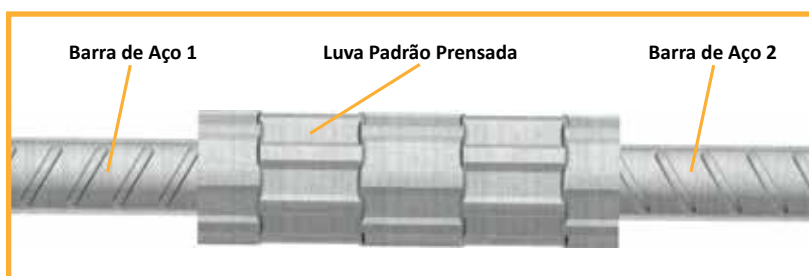


Figura 12: A luva padrão devidamente prensada

SISTEMA DE EMENDA ROSQUEADA

É um método apropriado para sistemas de construção mais sofisticados onde o acesso às barras é difícil, tais como a utilização de fôrmas deslizantes, a execução de paredes diafragma ou de peças onde seja interessante se evitar esperas nos casos de ampliações futuras.

A emenda rosqueada é formada por duas luvas com rosca interna em uma extremidade e por um pino de ligação com rosca externa. As extremidades não rosqueadas das luvas são prensadas na barra com a utilização de prensa hidráulica.

Após ter a luva rosqueada prensada em sua extremidade, a barra a ser emendada pode receber o concreto até a face da luva a ser emendada. Após a concretagem, uma outra barra preparada em condições semelhantes pode ser conectada através do pino rosqueado.

O sistema agiliza a execução da obra, pois a prensagem das extremidades não rosqueadas pode ser feita previamente ao posicionamento das barras *in loco*. Economiza-se assim o tempo de posicionamento das emendas nas barras e torna-se desnecessária a utilização de equipamentos no local da concretagem.

CARACTERÍSTICAS DA LUVA							CARACTERÍSTICAS DO PINO			
DIÂMETRO NOMINAL DA BARRA (mm/pol.)	COMPRIMENTO ANTES DA PRENSAGEM (mm)	COMPRIMENTO APÓS A PRENSAGEM (mm)	Ø EXTERNO DA EMENDA (mm)	LADO COM ROSCA (mm)	LADO ENCAIXE DA BARRA (mm)	MASSA UNITÁRIA (kg)	DIREITA-DIREITA		DIREITA-ESQUERDA	
							COMP. (mm)	MASSA (kg)	COMP. (mm)	MASSA (kg)
6,4 mm	50	~54	22,22	21,5	28,5	0,12	36	0,04	55	0,07
8,0 mm	50	~54	22,22	21,5	28,5	0,11	36	0,04	55	0,07
10,0 mm	50	~55	22,22	21,5	28,5	0,10	36	0,04	55	0,07
12,5 mm ou 1/2"	70	~76	25,40	25,5	44,5	0,19	44	0,05	63	0,08
16,0 mm ou 5/8"	80	~87	28,57	25,0	55,0	0,23	52	0,10	71	0,14
20,0 mm ou 3/4"	95	~103	34,92	30,0	65,0	0,42	58	0,16	77	0,21
25,0 mm ou 1"	120	~132	44,45	37,5	82,5	0,83	75	0,34	94	0,43
32,0 mm ou 1.1/4"	150	~165	57,15	45,0	105,0	1,82	90	0,55	109	0,67

Tabela 3: Características das luvas para emenda mecânica rosqueada Rudloff

A luva rosqueada só é prensada de um lado e isso não pode deformar a rosca interna que fica no outro lado, aguardando o pino. A operação de prensagem deve então respeitar a posição da rosca e ser feita a partir de um ponto suficientemente distante do seu início, para garantir a sua integridade. Após a prensagem, a montagem da emenda com rosca é diferente no caso de emendas direita-direita ou direita-esquerda, conforme mostrado nas figuras 16 e 17.



Figura 13: Vistas do conjunto de luvas rosqueadas + pino, antes e após prensagem e montagem

SISTEMA DE EMENDA ROSQUEADA

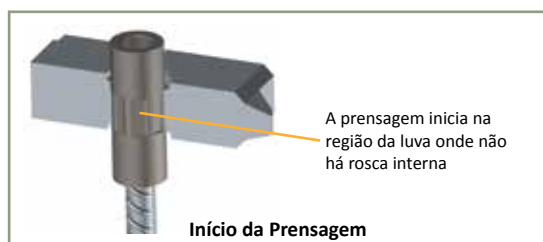


Figura 14: Operação de prensagem de luva com rosca

ATENÇÃO!

A operação de prensagem deve ser feita com cuidado, conforme a figura 14, para que a rosca não seja prensada. A luva será considerada prensada quando toda a superfície do lado do ferro estiver mastigada pela mandíbula, conforme a figura 15.



Figura 15: Vista da luva em corte, mostrando a prensagem e o pino rosqueado

SEQUÊNCIA DE MONTAGEM - EMENDAS DIREITA-DIREITA

A emenda direita-direita é apropriada para casos onde a continuidade será obtida através da rotação do conjunto barra-luva. O pino é previamente inserido na luva que será emendada. Deve-se obedecer ao seguinte procedimento de execução:

1. Limpar bem as roscas das luvas e do pino, deixando-as livres de impurezas.
2. Inserir o pino na barra que será emendada, rotacionando-o até o fim de curso da rosca (ou até o seu completo travamento).
3. Inserir o conjunto barra+luva+pino na barra que receberá a emenda, rotacionando-o até o fim de curso da rosca (ou até o seu completo travamento).



Figura 16: Montagem da emenda direita-direita

SEQUÊNCIA DE MONTAGEM - EMENDAS DIREITA-ESQUERDA

A emenda direita-esquerda é apropriada para casos onde não é possível a rotação da barra a ser emendada àquela já concretada. A continuidade será obtida através da rotação do pino de ligação. Deve-se obedecer ao seguinte procedimento de execução:

1. Limpar bem as roscas das luvas e do pino, deixando-as livres de impurezas.
2. Inserir o pino entre as barras a serem emendadas, rotacionando-o manualmente, até o conjunto ficar firme.
3. Com o auxílio de uma chave grifo, apertar o pino até o fim de curso das roscas ou até o seu completo travamento.



Figura 17: Montagem da emenda direita-esquerda

APLICAÇÕES DAS EMENDAS RUDLOFF



O uso de luvas rosqueadas em construções com fôrmas deslizantes permite que as luvas fiquem embutidas no concreto, prontas para receber barras de continuação. Isso permite a passagem livre das fôrmas deslizantes, evitando-se assim a operação de dobras em barras de arranque.

Figura 18: Uso de luvas em fôrmas deslizantes



O uso de luvas na ferragem de tubulões facilita a execução, pois pode utilizar barras em tamanho menor.



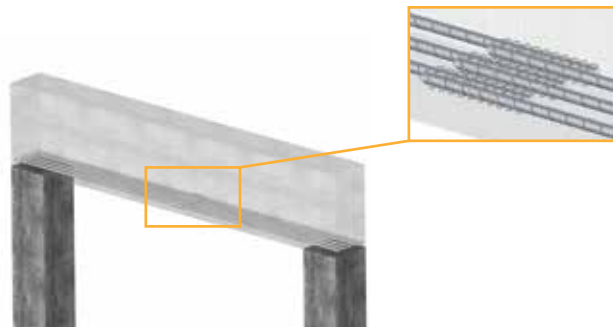
Figura 19: Amarração em tubulões



Luvas com rosca aguardando ampliações

O uso de luvas rosqueadas em construções onde há previsão de ampliações futuras evita o uso de armaduras de espera. As luvas rosqueadas ficam embutidas na estrutura original, podendo receber a qualquer momento a armadura adicional da ampliação.

Figura 20: Uso de luvas para ampliações futuras



Viga com emendas por traspasse: o número de barras fica limitado ao espaço necessário para acomodação das barras na região do traspasse.



Viga com emendas mecânicas Rudloff: o número de barras pode ser maior, devido ao espaço ocupado pelas emendas ser menor do que no caso do traspasse.

Figura 21: Comparação da armação de vigas com emendas de traspasse e com emendas mecânicas Rudloff



São Paulo - SP:

Rua Bogaert, 64 - Vila Vermelha - CEP 04298-020

TEL.: (11) 2083-4500 - FAX: (11) 2947-7773

Curitiba - PR:

Rua Padre Antônio, 247 - Alto da Glória - CEP 80030-100

TEL. / FAX: (41) 3262-8383 - curitiba@rudloff.com.br

www.rudloff.com.br