

A photograph of a construction site showing concrete walls and rebar reinforcement. The image is split vertically: the left side is a red-tinted close-up of a wall, and the right side shows a wider view of a trench with rebar and concrete. A large circular graphic with a red-to-orange gradient is overlaid on the bottom half of the image.

Saiba mais sobre o **Belgo Murfor**[®]

Uma parceria
entre ArcelorMittal
e Bekaert.

belgo
arames

O que é Murfor®?

Murfor® é uma treliça plana galvanizada formada por dois fios de aço longitudinais (\varnothing 4,0 mm) paralelos e separados entre si por um fio (\varnothing 3,75 mm) em forma de sinusóide, e eletrossoldados em todos os seus pontos de contato, formando um plano único. Para assegurar uma maior aderência na argamassa, os fios longitudinais têm superfície recartilhada ou rugosa.

Treliça totalmente plana, pois é eletrossoldada e os pontos de soldas são internos.



Comprimento por peça: 3,05 m

Fios galvanizados a fogo: gramatura mín. zinco 70 g/m²

Características técnicas e considerações de uso

Murfor®

Resistência à tração	≥ 5500 kgf/cm ² ou 550 MPa
Escoamento	≥ 5000 kgf/cm ² ou 500 MPa
Tensão para evitar fissuração	≤ 2000 kgf/cm ² ou 200 MPa
Resistência ao cisalhamento na solda	≥ 2500 N

O Eurocode 6 (2005), Part 1-1, item 8.2.3 (3) recomenda uma taxa mínima de armadura nas juntas de assentamento de 0,03% da seção transversal da parede, para controle de fissuração e aumento da ductilidade da parede. Os esforços atuantes nas paredes podem ser determinados de acordo com a norma técnica utilizada. O Murfor® é utilizado naqueles casos em que a armadura será posicionada na junta horizontal de assentamento.

As normas mais empregadas são:

NBN B24-401 - Bélgica	EN 1996-1-1 EC 6 - E.C.
DIN 1053/3 - Alemanha	EN 1998-1-1 EC 8 - E.C.
BS 5628/2 - UK	EN 845 - 3 - E.C.
UBC 24/15 - USA	

Gramatura mínima de zinco de 70 g/m² especificada conforme EN 1996 – 1 – 1:2005, item 3.

Por que e onde usar Murfor®?

Murfor® é usado para reforçar paredes com o propósito de prevenir fissuras.



As paredes são elementos rígidos que apresentam baixa capacidade de deformação. Por exemplo, quando vigas ou lajes apresentam deformações acentuadas, elas introduzem elevados níveis de tensões nas paredes, possibilitando o surgimento de fissuras. Paredes reforçadas com treliças Murfor® apresentam um melhor desempenho estrutural, minimizando a ocorrência ou intensidade dessas fissuras. As mais comuns são aquelas a 45°, que surgem nas quinas dos vãos de janelas e portas.

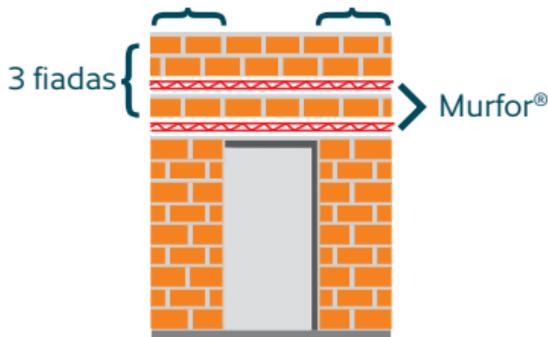
O desempenho das paredes e muros pode ser significativamente melhorado com a inserção de Murfor® nas juntas horizontais de assentamento. A seguir, apresentamos algumas situações construtivas típicas nas quais a adoção do Murfor® traz benefícios.

Vergas e contravergas

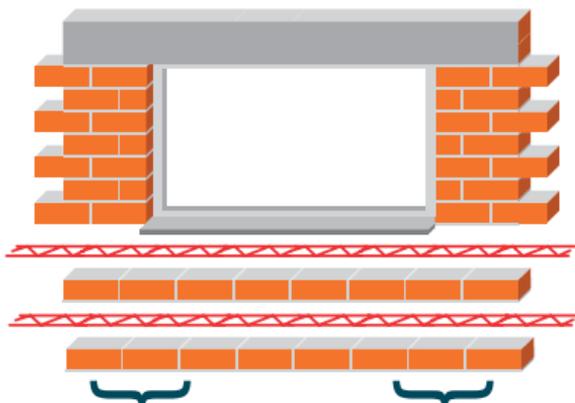
Murfor® substitui as vergas e contravergas convencionais (bloco canaleta ou pré-moldadas) de portas e janelas em vãos de até 2 m. Nesse caso, o maior benefício é a racionalização dos processos construtivos.

Vergas substituídas pelo reforço de duas treliças Murfor® suportam os esforços de tração e cisalhamento acima da abertura, desde que se tenha, pelo menos, três fiadas de blocos nessa parte.

Mínimo de 50 cm para cada lado da abertura



Em vergas, é importante atentar-se para o tempo de escoramento, onde a argamassa também deve ter uma aderência que garanta a união bloco-treliça quando submetidos à flexão. Nas contravergas de janelas, o emprego do Murfor® pode ser feito com a aplicação de duas treliças, uma na fiada correspondente à altura do peitoril e a segunda na junta inferior.



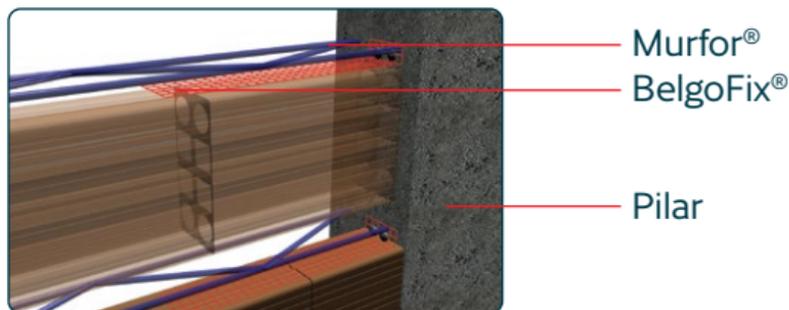
Mínimo de 50 cm para cada lado da abertura



Além do desempenho satisfatório, isso cria uma parede com ótima estética e uniformidade de materiais, ou seja, sem vigas aparentes e constituída por materiais de mesmo comportamento mecânico.

Nas vergas e contravergas o Murfor® não deve ser dobrado ou emendado, devendo existir controle de qualidade do serviço quanto:

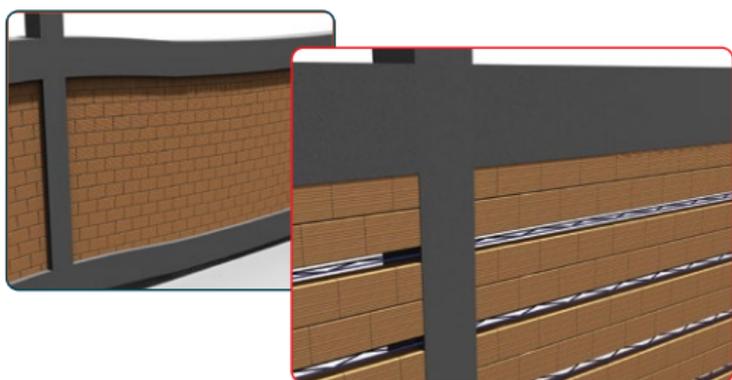
- a) Uniformidade de recobrimento de argamassa;
- b) Adequação da largura do Murfor® com relação às paredes dos blocos vazados (fios longitudinais e nós das treliças devem coincidir com o eixo das paredes dos blocos). Existindo falhas neste quesito, é recomendável o enchimento dos blocos desta região de maneira a assegurar uma completa cobertura de argamassa das treliças no entorno;
- c) Juntas verticais devem ser preenchidas;
- d) Em ambas as aplicações, é necessário seguir a recomendação da ancoragem mínima de 50 cm para cada lado da abertura. Quando isso não for possível em função da existência de pilares ou interferências estruturais, deve-se combinar o BelgoFix® ao Murfor® solidarizados na mesma junta de assentamento através do traspasse de pelo menos 30 cm.



Deformações verticais

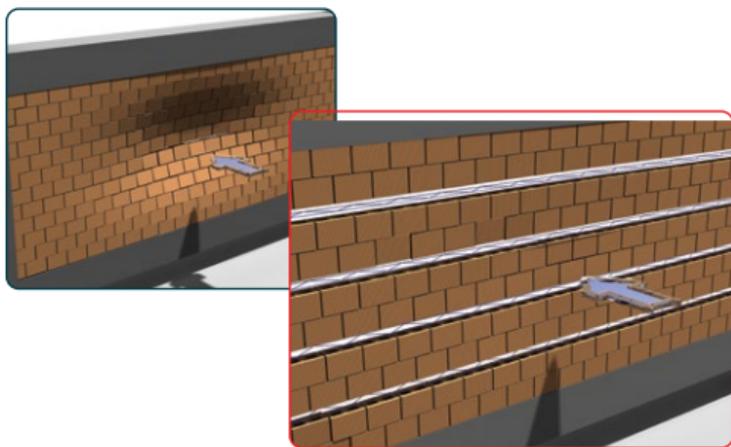
Quando as paredes possuem grandes extensões ou em casos que ocorram deformação excessiva da estrutura de apoio, é comum acontecer o efeito arco. Murfor® nas juntas horizontais atuam como tirantes e evitam a formação de fissuras.

São exemplos de estruturas de apoio deformáveis as vigas e lajes de edifícios de múltiplos andares que suportam paredes de vedações, vigas baldrame de casas térreas ou de muros divisórios.



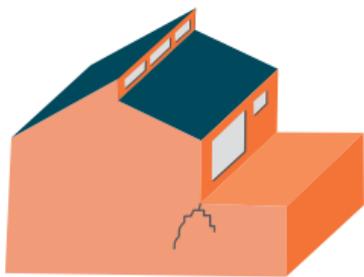
Ação do vento e cargas laterais

As paredes externas de edificações estão sujeitas a esforços de cargas transversais, como é o caso do vento (efeitos de pressão ou sucção). Para isso, a alvenaria requer um aumento de resistência ao momento fletor horizontal, o que é proporcionado pelo Murfor®. Esse método permite a construção de paredes mais altas, racionalizando as cintas horizontais, tipicamente presentes em alvenarias de vedação de galpões. Aplica-se também às paredes sujeitas a outros tipos de carregamento lateral, como, por exemplo, paredes de porões, piscinas ou baias de armazenamento. Porém, em todos os casos, devidamente avaliadas pela Engenharia de Cálculo Estrutural.

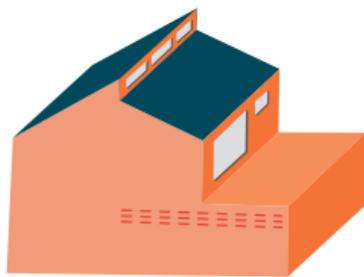


Mudanças de nível da alvenaria

Mudanças de elevação ou desníveis na alvenaria são pontos de concentração de tensões devido à redução da seção transversal da parede. Nas alvenarias, esses dentes podem apresentar diferentes condições de carregamentos. Tais junções estão potencialmente sujeitas à fissuração, mas o reforço com Murfor® pode reduzir o risco do seu aparecimento e propagação.



Variações de níveis na alvenaria podem resultar em fissuras.

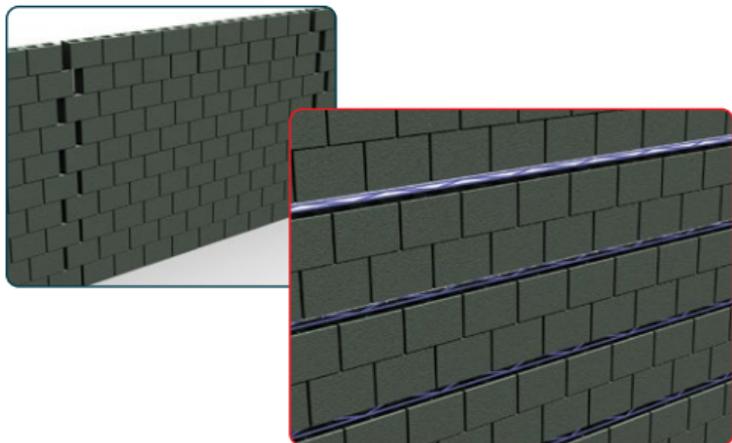


Isso pode ser solucionado com a aplicação de Murfor® em cada ponto onde existe a variação de nível na alvenaria.

Variações volumétricas

Blocos e argamassas sofrem variações dimensionais (expansões, encurtamentos ou retrações) em função de variações de temperatura e umidade (higroscopia). Em paredes acima de 5 m de comprimento, isso se torna mais perceptível.

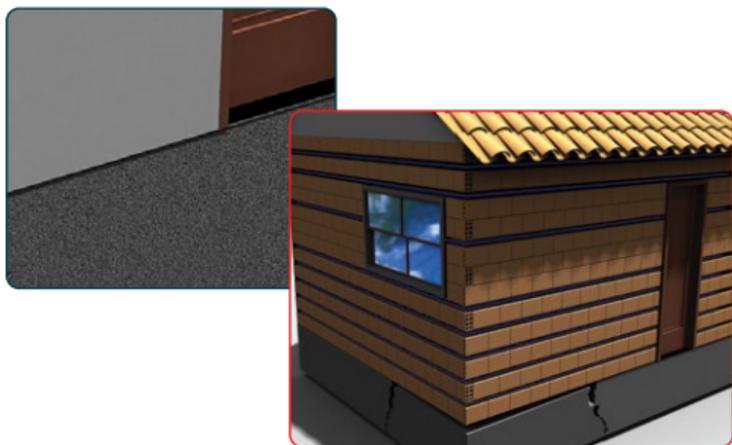
É recomendado o uso de Murfor® a cada 2 fiadas nas paredes externas e a cada 3 nas internas para minimizar ou até mesmo evitar a formação de fissuras, além de aumentar o espaçamento entre juntas de movimentação. Esse conceito se aplica muito aos muros divisórios. A distância entre juntas de movimentação pode variar em função da espessura da parede, do tipo de material do bloco (cerâmico, concreto ou concreto celular autoclavado) e do número de reforços Murfor®.



Acomodações do terreno

Em situações em que a fundação da construção está apoiada superficialmente no solo, ela pode sofrer acomodações que promovem tensões de tração nas paredes, resultando em fissuras.

Murfor® permite que as paredes absorvam melhor tais tensões. Esse conceito também se aplica aos muros divisórios, cuja fundação é rasa e a sujeição às movimentações diferenciais é mais relevante.



Cargas concentradas

Paredes com apoios de cargas concentradas estão sujeitas a grandes tensões localizadas, o que pode comprometer a estrutura da alvenaria e provocar fissuras – evitadas pela resistência proporcionada pelo Murfor®.

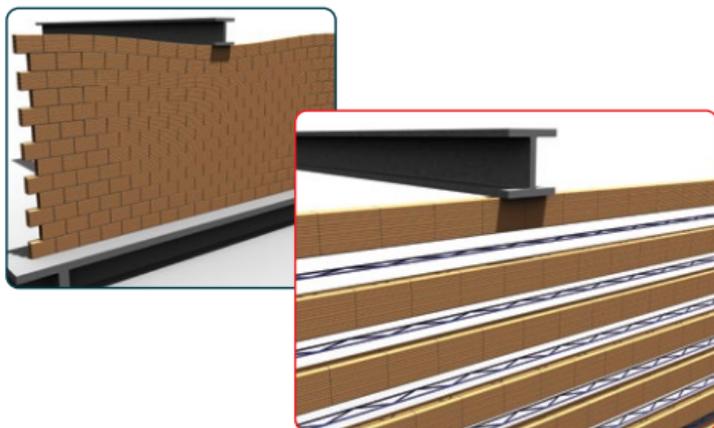
São exemplos de cargas concentradas encontradas no nosso dia a dia:

a) Apoio de peças do engradamento do telhado, como o caso do apoio de terças e cumeeiras nos oitões (parte das paredes que vedam o vão triangular da cobertura). Fissuras nesses casos são muito frequentes devido à movimentação diferenciada das peças de madeira do telhado em relação à alvenaria.



b) Outro tipo de apoio, como uma viga metálica de um mezanino.

A figura a seguir ilustra essa diversidade que deve ser avaliada pela Engenharia de Cálculo Estrutural.



Instalação do Murfor® passo a passo

1) A partir do bloco utilizado na obra, identificar qual a largura ideal de Murfor® a ser adquirida. Isso pode ser feito através da tabela ao lado:

Largura Murfor®	Largura do bloco
5,0 cm	7 a 13 cm
6,5 cm	
11,5 cm	12,5 a 18 cm
17,5 cm	A partir de 19 cm

2) Adequar o Murfor® ao comprimento da aplicação em questão. Ou seja, prever corte ou emenda das treliças conforme o comprimento da parede (vide observação no item 3.b a seguir).

3) Aplicar acima do bloco uma camada de argamassa de assentamento; em seguida, posicionar o Murfor® sobre ela e pressioná-lo para que fique envolvido completamente na argamassa. Esse acabamento pode ser facilitado com o auxílio da própria colher de pedreiro.



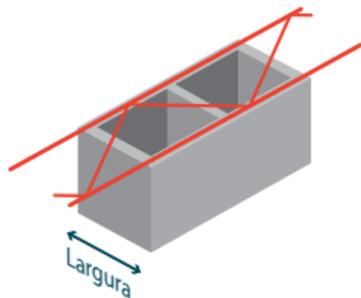
Demonstração do correto posicionamento do Murfor®

4) Pode-se então iniciar a outra fiada de blocos, repetindo os procedimentos anteriores onde houver a utilização do Murfor®.

Observações:

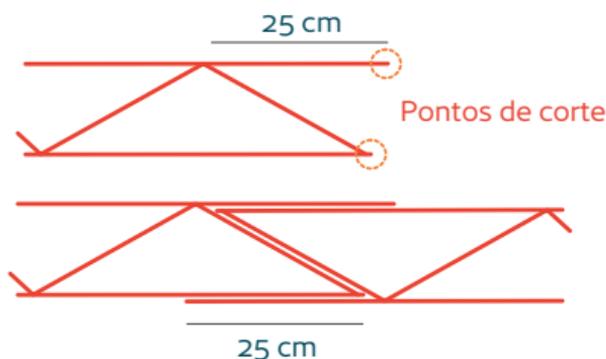
As observações a seguir são importantes para a correta utilização do Murfor®.

a) Em aplicações sobre blocos com furos verticais, o Murfor® deverá ficar apoiado, obrigatoriamente, no eixo das paredes laterais desses blocos (vide figura abaixo):



Atenção: é preciso que os fios longitudinais e os nós da treliça Murfor® estejam envolvidos pela argamassa; do contrário, a eficiência do reforço fica comprometida. Por isso, uma atenção especial deve ser tomada na escolha da largura do Murfor® em função das dimensões do bloco vazado.

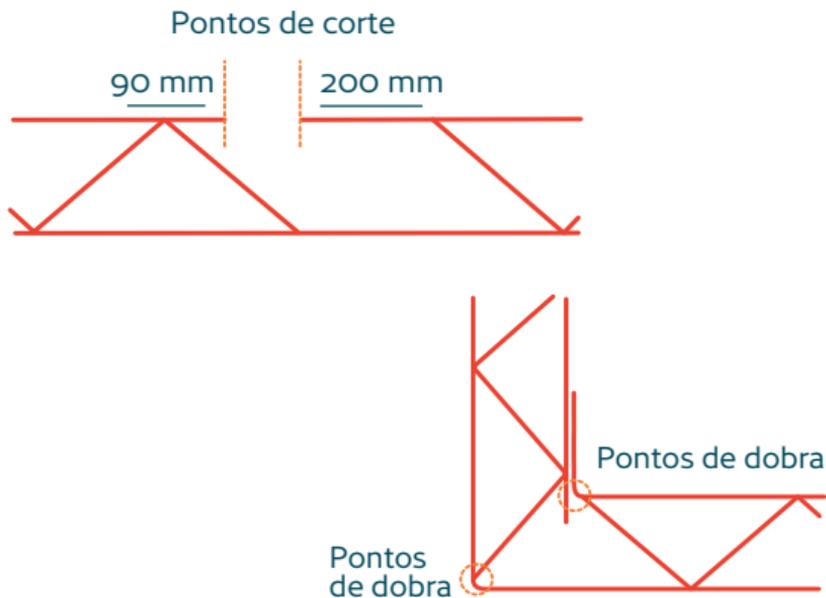
b) Quando o comprimento do Murfor® não atender a necessidade, ele pode ser emendado. Não é necessária a amarração lateral entre as peças, nem sobreposição. Deve-se traspassar no mínimo 25 cm entre elas (vide desenho instrutivo a seguir).



O traspasse deve ser lateral, e não sobreposto. Isso assegura uma continuidade do reforço metálico em relação à espessura da argamassa na junta de assentamento horizontal.

Numa dada parede, deve-se deixar as emendas fora de um mesmo alinhamento vertical. Este procedimento, de emendas defasadas e/ou alternadas, evita que tenhamos todas as emendas coincidentes numa única linha vertical, o que diminuiria a resistência do reforço.

c) No caso de cantos de parede, a treliça Murfor® pode ter um de seus fios longitudinais e o fio interno cortados e dobrados conforme ilustrado nas figuras abaixo.



d) Para um melhor desempenho da parede armada com Murfor®, recomenda-se o preenchimento das juntas verticais de assentamento.



e) Lateralmente, deve-se assegurar um recobrimento dos fios extremos do Murfor® com argamassa de, no mínimo, 15 mm. Para alvenarias expostas à umidade, reforçadas com Murfor®, recomenda-se aplicação de argamassa de revestimento na(s) face(s) exposta(s).



Obs.: o Murfor® com galvanização leve pode ser empregado em alvenarias aparentes quando a microcondição de exposição delas for um ambiente predominantemente seco, não agressivo.

Para alvenarias expostas à umidade, reforçadas com Murfor® tipo galvanizado leve, recomenda-se revestir a(s) face(s) exposta(s).

Em regiões sujeitas à maresia (costeiras), além de revestir as duas faces da alvenaria, recomenda-se aplicar sobre o Murfor® galvanizado uma pintura eletrostática à base de resina epóxi, com espessura mínima de 80 µm. Em alvenarias em contato com meios quimicamente agressivos, não é recomendado o uso do Murfor® galvanizado.

Vantagens do Murfor®

- Ganho de produtividade no canteiro de obra.
- Minimiza o surgimento de fissuras, reduzindo custos de manutenção corretiva após o término da construção.
- Murfor® é diferenciado pelo fato de estar envolvido na argamassa e não alterar o padrão da alvenaria, o que o torna um sistema mais homogêneo.
- A forma treliçada do Murfor® atua confinando a argamassa, podendo aumentar a capacidade resistente das paredes.
- Não requer mão de obra especializada.
- A Belgo Arames, fabricante do Murfor®, possui certificações ISO (9001, 14001 e 18001).
- Fácil transporte do produto no interior da obra.
- Consumo relativamente baixo, proporcionando uma relação custo-benefício plenamente justificável.
- Produto consagrado pelo uso, empregado há quase 40 anos na Europa e 10 anos no Brasil.
- Protegido contra a corrosão por fios galvanizados a fogo.

Teste prático

Testes práticos têm a intenção de comparar a capacidade de suporte de carga entre duas alvenarias idênticas, exceto pelo fato de uma ser reforçada com Murfor® e a outra não.

As duas paredes devem estar apoiadas apenas nas extremidades, e o carregamento feito por intermédio da colocação de sacos de cimento na região central de ambas, sobre plataforma de madeira e com precauções de segurança.



Neste teste, a alvenaria sem reforço se rompeu com 450 kg (9 sacos de cimento).



Já a alvenaria reforçada com Murfor® suportou a carga de 650 kg (13 sacos de cimento) sem apresentar fissuras.

Neste caso, o teste foi interrompido nessa carga para a segurança dos executantes. Para análise de fluência, o carregamento pode ser mantido constante num longo período de verificação.

O teste prático acima não retrata exatamente os esforços sofridos por uma alvenaria de vedação, mas é capaz de comparar desempenhos, considerando materiais e mão de obra locais.

Como envolve carregamentos e possibilidade de ruptura imediata, deve ser feito em local isolado sob análise de riscos de segurança do canteiro de obras.

Importante:

As recomendações descritas neste manual são de cunho genérico. As aplicações do Murfor® devem ser previamente aprovadas pela Engenharia de Projetos e de Produção da Obra, sendo orientada pelas especificações e detalhes executivos do Projeto de Alvenaria.

Notas Finais

- 1) Reforços inseridos nas juntas de assentamento horizontais das paredes conferem ductilidade, absorvendo grande parte dos esforços de tração. Os revestimentos aplicados sobre estas paredes devem ter capacidade de acompanhar as deformações impostas, sem produzir fissuras superficiais;
- 2) É complexa a determinação dos esforços nas paredes de vedação decorrentes das deformações estruturais. O emprego de uma taxa mínima de armação nas juntas horizontais de assentamento, nos locais mais críticos (balanços, grandes vãos, etc.), contribui para a redução das fissuras nas paredes localizadas nestes locais.

Referências:

Coelho, Roberto A.. Informe Técnico Soluções para Alvenaria, Belgo Bekaert, Contagem, 2010

Nascimento, O.L.. Manual técnico – Utilização de Murfor em Alvenaria, Belgo Bekaert, Contagem, 2005

Timperman, Pol. Murfor®, Reinforcement for Masonry, Bekaert N. V., Zwevegem, 2002

Timperman, Pol. Murfor®, Armaduras para Alvenaria, Bekaert N. V., Zwevegem, 2006

Elaborado por:

Eng. Roberto de Araujo Coelho

Revisado por:

Eng. Gelmo Chiari Costa

Eng. Vinicius Muniz Gonçalves

Eng. Romário de Souza Lima



belgo.com.br

0800 727 2000

Acompanhe-nos nas
redes sociais:



belgo
arames