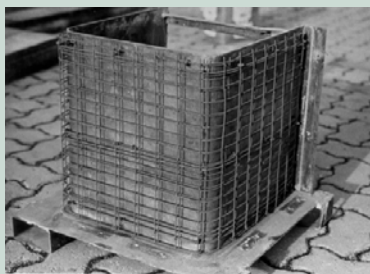
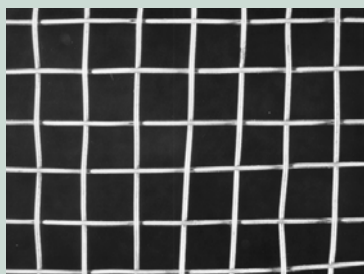
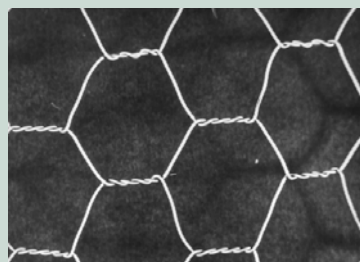
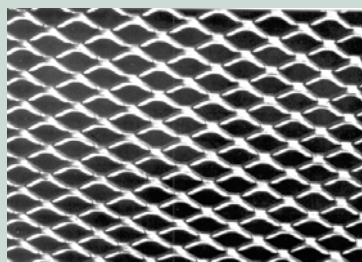


ESTUDO TÉCNICO

ARMADURAS PARA ARGAMASSA ARMADA



ET-93



Associação
Brasileira de
Cimento Portland



Associação Brasileira de Cimento Portland

ARMADURAS PARA ARGAMASSA ARMADA

por

*Antonio Geraldo Chamelete
Engenheiro Civil*

São Paulo
fevereiro de 1999
(mudanças no aspecto gráfico)

Revisão: 2

1ª edição - 1989

2ª edição - 1999 (mudanças no aspecto gráfico)

CHAMELETE, Antonio Geraldo

Armaduras para argamassa armada. São Paulo,
Associação Brasileira de Cimento Portland, 2.ed. 1999.
24p. (ET-93)

ISBN 85-87024-12-4

Argamassa armada

CDD 691.53

Proibida a reprodução total ou parcial.

Todos os direitos reservados à

Associação Brasileira de Cimento Portland

Avenida Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré

CEP 05347-902 São Paulo/SP

Fone: (55-011) 3760-5300 - Fax: (55-011) 3760-5400

SUMÁRIO

1	HISTÓRICO	5
2	FUNÇÕES DA ARMADURA	8
3	TIPOLOGIA	10
4	ARMADURA DIFUSA	11
4.1	Tela de Aço Tecida de Malha Hexagonal (Tela Hexagonal)	11
4.2	Tela de Aço Tecida de Malha Quadrada (Tela Entrelaçada)	12
4.3	Tela de Aço Soldada	14
4.4	Tela de Aço Expandida	16
4.5	Outros Tipos de Tela	18
5	ARMADURA DISCRETA	20
	<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	23

1 HISTÓRICO

As origens históricas da argamassa armada confundem-se com as do próprio concreto armado, remontando ao ano de 1848, quando *Joseph Louis Lambot*, um dos pais do concreto armado requeria, na França, patente para o chamado *ferciment*, definido como “*um aperfeiçoado material de construção a ser usado como um substituto da madeira em construções navais e arquitetônicas e também para finalidades domésticas onde a umidade deve ser evitada*”.

Na *Figura 1*, pode-se ver um dos desenhos representativos do material, apresentado por *LAMBOT* que o descrevia como sendo constituído por “*uma rede ou conjunto de arames ou barras metálicas encaixadas ou cimentadas juntas com cimento hidráulico de tal maneira a formar pranchas ou vigas de qualquer tamanho desejado*”.

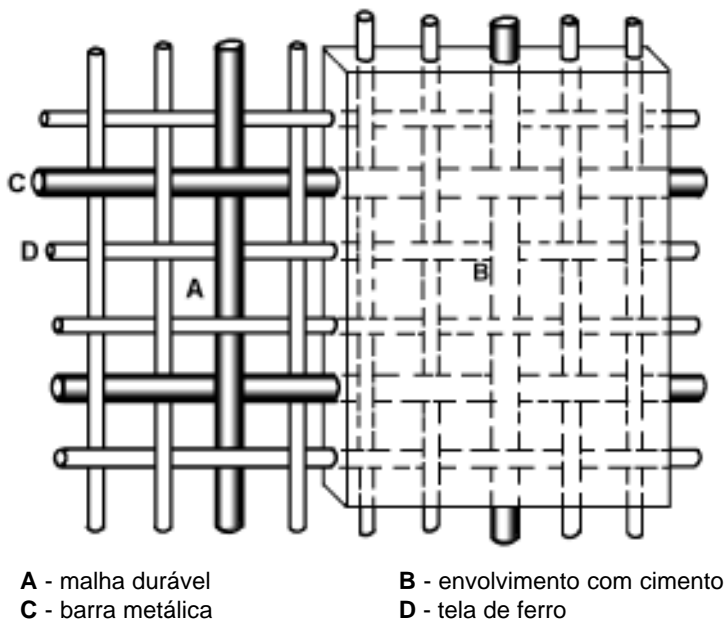


FIGURA 1 - Reprodução parcial dos desenhos de *Lambot*

Com este material *LAMBOT* construiu vasos para plantas, reservatórios de água e até pequenos bancos, um deles exposto na *Feira Mundial de Paris* em 1855. Porém, durante quase cem anos o material

ficaria praticamente esquecido, sendo empregado apenas na construção ocasional de um pequeno número de barcos.

Por volta de 1943 o engenheiro italiano *Pier Luigi Nervi*, notável projetista e construtor, começou a realizar experiências com o chamado *ferro-cimento*, iniciando o que seria uma marcante contribuição no campo de aplicação do material.

NERVI realizou grandes trabalhos com o *ferro-cimento*, começando por embarcações, de relativamente grande porte, e passando por notáveis obras na área de edificações. É realmente muito extensa a lista de brilhantes realizações de *NERVI* e a sua descrição melhor encontra-se em seus livros, de leitura bastante recomendada.

Em suas primeiras experiências, *NERVI* analisava o comportamento de lajes armadas com várias telas de arame de aço doce, com fios de diâmetro de 0,5 mm a 1,5 mm e malha quadrada de 1 cm e com uma massa de 0,6 kg a 1,5 kg por metro quadrado; a argamassa era constituída de cimento e areia, com consumo de cimento da ordem de 950 kg a 1200 kg por metro cúbico de argamassa. Obtinha assim, lajes com cerca de 10 mm de espessura, excepcionalmente flexíveis, elásticas e de grande capacidade resistente. Colocando entre as telas barras de 6 mm a 10 mm de diâmetro e formando pacotes com 10 a 12 telas, conseguia peças com maior capacidade resistente e espessuras de 6 cm a 10 cm.

Segundo *NERVI*, as duas qualidades mais importantes e de maior potencial construtivo apresentadas pelo material eram a grande alongabilidade e infissurabilidade da argamassa — consequência da extrema subdivisão e distribuição da armadura metálica — e a possibilidade da aplicação da argamassa sem a necessidade de fôrmas.

A divulgação do *ferro-cimento*, a nível internacional, efetuada pelo próprio *NERVI*, despertou o interesse de profissionais do campo da construção naval e civil. Notadamente, a partir do final da década de 50, vários países passaram a desenvolver aplicações do material, tanto de formas mais sofisticadas — a pré-fabricação, em países mais desenvolvidos — como de maneiras mais rudimentares — a moldagem artesanal, sem uso de formas, em países menos desenvolvidos.

No Brasil, o material foi introduzido no início dos anos 60 pelos professores *Martinelli* e *Schiel* da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP), primeiramente visando a execução de cerca de 1000 m² de tetos planos. A partir dos resultados de *NERVI*, procedeu-se no Laboratório de Estruturas da EESC a ensaios visando adaptar o material às condições brasileiras, quer quanto aos processos de execução, quer quanto ao consumo de cimento e de telas metálicas.

Procurava-se, através destes estudos, determinar a quantidade mínima de telas metálicas compatível com a elevada resistência à fissuração requerida do material.

Conseguiu-se chegar a um material com taxas de armadura entre 250 kg/m³ a 300 kg/m³ e consumo de cimento da ordem de 700 kg/m³, contra valores de 500 kg/m³ e 1000 kg/m³, respectivamente, empregados por *NERVI*. Este material (a argamassa armada) ainda conservava ótimas características de desempenho, atingindo deformações da ordem de 10⁻³ cm/cm quando da formação das primeiras fissuras em perfis pré-moldados ensaiados.

Esses perfis pré-moldados, com 10 m de vão, serviram como vigas-calhas para telhas onduladas de fibrocimento em coberturas de diversos pavilhões na EESC, sendo a primeira aplicação da argamassa armada no Brasil.

A partir daí, sucederam-se muitos outros estudos e aplicações em coberturas, piscinas, reservatórios enterrados e apoiados no terreno, mas durante praticamente duas décadas a argamassa armada viveu quase que exclusivamente no âmbito da universidade. No final dos anos 70, começaram a surgir, motivados pelas experiências da EESC, alguns polos aplicadores do material, como as fábricas de pré-moldados da Cia. de Renovação Urbana de Salvador (RENURB) e a Fábrica de Escolas do Rio de Janeiro/RJ.

Com isto, a argamassa armada passou a ter uma divulgação bastante intensa e um interesse crescente por parte do meio técnico que prossegue até hoje. E em todas as aplicações mais recentes nota-se

sempre uma redução nas taxas de armaduras empregadas — em alguns elementos o consumo de armaduras é inferior a 100 kg/m^3 , o que contribui de maneira acentuada para tornar o material cada vez mais competitivo economicamente.

2 FUNÇÕES DA ARMADURA

Para melhor entendimento das funções da armadura, parece interessante uma rápida lembrança da mecânica de fratura da argamassa e do efeito da armadura na limitação da propagação de fissuras.

A argamassa, constituída por fases sólidas, líquidas e gasosas em equilíbrio, apresenta um número infinitamente grande de bolhas e outras falhas microscópicas inerentes ao próprio material, que lhe conferem elevado potencial de microfissuração. Entende-se por microfissuração o fenômeno de propagação de microfissuras pré-formadas no interior do material.

A *Figura 2* apresenta esquemas típicos de elementos submetidos a tensões de tração e de compressão, para ilustrar o mecanismo de propagação de microfissuras. Nesses esquemas, considera-se o vazio ou falha de forma elíptica no interior da fase sólida, admitida como sendo homogênea e elástica.

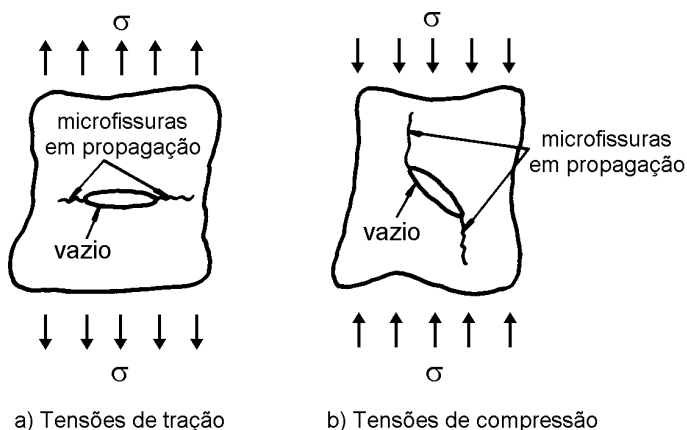


FIGURA 2 - Propagação de microfissuras em elementos submetidos a tensões de tração e de compressão

No caso do elemento submetido a tensões de tração, sendo a superfície do vazio livre de tensões, ocorre a concentração de tensões nas extremidades do eixo maior da elipse, iniciando-se aí a progressão da microfissuração.

Durante a propagação, as microfissuras percorrem o caminho de menor demanda energética, vencendo primeiramente as tensões de aderência entre pasta e agregados, e depois a resistência da pasta, raramente penetrando nos agregados, geralmente de maior resistência. Quando a microfissuração encontra no seu caminho núcleos de maior resistência, há necessidade de maior quantidade de energia para penetração nesse núcleo ou para o seu contorno, o que explica também a ação da armadura como agente obstaculizador da propagação de fissuras.

Em elementos submetidos a tensões de compressão, a microfissuração é decorrente do aparecimento de tensões elevadas de tração, transversalmente à direção do carregamento resultantes do desvio da trajetória das tensões de compressão nas proximidades do vazio ou falha pré-formada, e segue então paralela à direção das tensões de compressão.

A rigidez relativamente grande da armadura colocada na vizinhança da microfissura opõe-se aos deslocamentos que se desenvolvem como resultado das singularidades do campo de tensões nas bordas das microfissuras. Estudos determinaram que a tensão requerida para estender uma fissura além da área delimitada por grupo de fios da armadura é inversamente proporcional à raiz quadrada do espaçamento entre os fios. Observou-se também que para pequenos espaçamentos, menores que cerca de 15 mm, a resistência à tração do material composto é significativamente aumentada, para uma taxa de armadura fixa, o que não ocorre sensivelmente para espaçamentos maiores.

Portanto, a subdivisão e a distribuição da armadura na argamassa proporcionam a obstaculização mais efetiva da propagação das microfissuras, retardando o aparecimento de fissuras macroscópicas. Quanto menor for o espaçamento entre os fios da armadura, melhor se caracteriza o comportamento da argamassa armada como material

sinérgico, isto é, material em que os componentes misturados — argamassa e armadura, no caso — resultam num outro de características diferentes — superiores — às dos constituintes.

Tem-se assim, uma diferenciação mais conceitual entre o *ferro-cimento* de *NERVI* e a argamassa armada tal como tem sido utilizada no Brasil. Com as taxas de armadura (400 kg/m^3 a 500 kg/m^3), diâmetros de fios (0,5 mm a 1,5 mm) e dimensão de malha (1 cm) empregados por *NERVI*, o material resultante pode ser considerado como material sinérgico. Há um acréscimo significativo na alongabilidade, e portanto, na resistência à fissuração, em relação à argamassa não armada.

Já o comportamento da argamassa armada, com taxas de armadura da ordem de 200 kg/m^3 — em alguns casos 100 kg/m^3 e até um pouco menos — e maiores dimensões de malha, é bem diferente. Não há um aumento considerável na alongabilidade, e na resistência à fissuração em relação à argamassa não armada. Não existe no caso, sinérgismo entre os materiais constituintes, mas sim uma associação de materiais que conservam suas propriedades originais, de maneira análoga ao que ocorre no concreto armado.

Mesmo com taxas menores, a armadura da argamassa armada ainda é bastante subdividida e distribuída, tendo função efetiva no combate à fissuração. Não provocará aumento na resistência da argamassa à fissuração, mas exercerá controle sobre a abertura das fissuras que serão menos espaçadas e terão menores aberturas, mantendo o material com boas características quanto à impermeabilidade e durabilidade.

3 TIPOLOGIA

As armaduras empregadas na argamassa armada podem ser divididas em dois tipos básicos: *armadura difusa* e *armadura discreta*.

A *armadura difusa* é constituída por fios de pequeno diâmetro ou lâminas de pequena espessura, pouco espaçados e distribuídos uniformemente na argamassa.

A *armadura discreta* pode ter função de esqueleto — arcabouço metálico rígido formado por tubos e barra de aço servindo de suporte à armadura difusa — ou de armadura complementar — barras de aço em acréscimo à armadura difusa para resistir aos esforços solicitantes —, e pode também ter as duas funções anteriores.

4 ARMADURA DIFUSA

Apresenta-se a seguir, os tipos mais usuais de telas metálicas que constituem geralmente a armadura difusa.

4.1 Tela de Aço Tecida de Malha Hexagonal (Tela Hexagonal)

A tela hexagonal, ou tela de galinheiro como é popularmente conhecida, é fabricada normalmente para construção de viveiros para pequenos animais e aves. O processo de produção consiste no entrelaçamento de arames galvanizados formando malhas hexagonais (*Figura 3*).

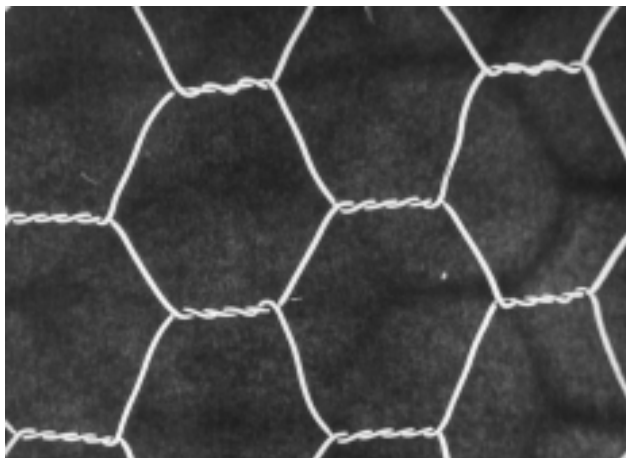


FIGURA 3 - Tela hexagonal

O fato de ser disponível no mercado, em praticamente qualquer região do País, a facilidade no seu manuseio e a adaptação às mais diversas formas são as principais vantagens deste tipo de tela.

Por outro lado, sua grande flexibilidade torna quase sempre necessário o uso de esqueleto rígido sobre o qual as telas são amarradas. Isto, e mais a necessidade de muitos pontos de amarração, dificultam a sua utilização em processos de pré-moldagem ou pré-fabricação. O emprego da tela hexagonal fica, desta forma, restrito praticamente a moldagens artesanais sem uso de formas.

Com relação ao comportamento estrutural, algumas observações devem ser feitas quanto às telas hexagonais. Por ser destinada originalmente a usos sem função estrutural, o arame empregado na fabricação das telas hexagonais não sofre controle quanto à resistência, que além de ser relativamente baixa, pode assim ser também muito variável. Portanto, no dimensionamento da armadura, normalmente a tela hexagonal é desprezada, ficando-se apenas com a parcela da armadura complementar.

Além disto, em conseqüência da geometria e de processos de entrelaçamento dos fios, a tela hexagonal tem um módulo de deformação aparente mais baixo, sendo menos eficiente no controle da fissuração. Deve-se considerar ainda a menor rigidez e resistência da tela na direção transversal à malha, em relação à direção longitudinal, fato a ser levado em conta tanto na disposição da tela como no caso de estruturas bidimensionais.

As bitolas mais usuais de telas hexagonais têm arames de diâmetro 0,559 mm ou 0,711 mm (nº 24 ou nº 22 BWG) e malha — diâmetro da circunferência inscrita no hexágono — de 12 mm (1/2 pol.). Além destas, existem no mercado outras bitolas, mas não se recomenda a utilização de telas hexagonais com diâmetro de arame acima de 1,651 mm (nº 16 BWG) ou malha com mais de 25 mm (1 pol.).

4.2 Tela de Aço Tecida de Malha Quadrada (Tela Entrelaçada)

Também conhecida por tela de peneira, esta tela é composta por arames, galvanizados ou não, entrelaçados formando malhas quadradas (*Figura 4*).

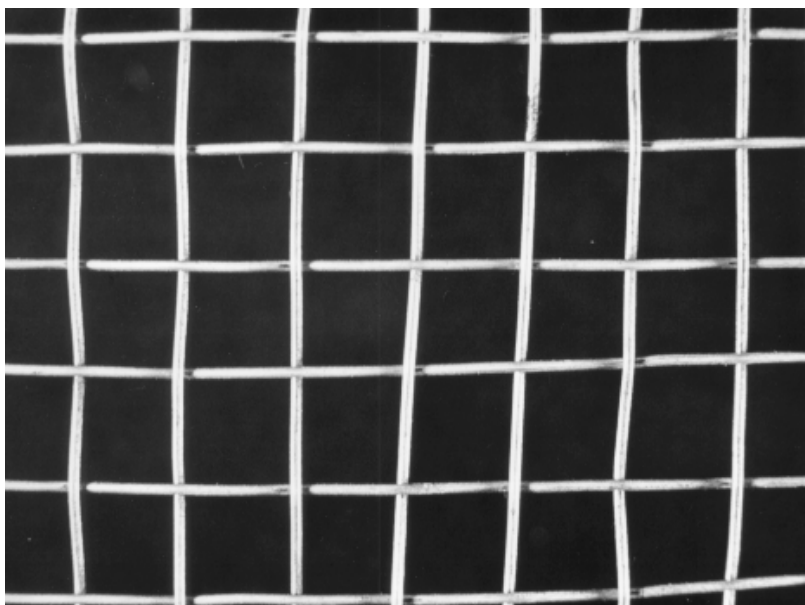


FIGURA 4 - Tela entrelaçada de malha quadrada

A tela entrelaçada tem boa adaptabilidade a formas, porém o seu manuseio é um pouco mais difícil, exigindo cuidados para a eliminação de ondulações quando do seu posicionamento. Em virtude da sua grande flexibilidade, normalmente é empregada juntamente com armadura complementar para facilitar a montagem.

O módulo de deformação aparente desta tela, em decorrência da maior deformabilidade dos fios entrelaçados, a torna menos eficiente no controle da fissuração. Há também que se considerar a ondulação dos fios longitudinais, que quando tracionadas sofrem tendência de retificação, provocando acréscimos de tensões de tração na região dos fios transversais e aumento na abertura das fissuras.

A utilização dos arames da tela entrelaçada como armadura resistente aos esforços solicitantes deve ser vinculada à determinação da sua resistência, através de ensaios, uma vez que, não tendo estas telas destinação estrutural, os materiais empregados não passam por controle de resistência eficiente.

A especificação da tela entrelaçada é dada pelo seu número (que dá o número de malhas por polegada) e pelo diâmetro do fio em BWG. Assim, uma tela nº 4 - fio 22, tem 4 malhas por polegada, ou abertura de malha de 6,35 mm (1/4 pol.) e arame de diâmetro nº 22 BWG (0,711 mm).

Há uma grande variedade de telas entrelaçadas, com diâmetros de nº 24 BWG (0,559 mm) a nº 10 BWG (3,40 mm) e abertura de malha de 4,2 mm a 100,0 mm. No entanto, recomenda-se a utilização de diâmetros de fios compreendidos entre 0,559 mm e 3,05 mm (nº 24 BWG e nº 11 BWG) e malhas de, no máximo, 25,0 mm de abertura (tela nº 1).

4.3 Tela de Aço Soldada

A tela soldada é composta por fios retilíneos de aço, dispostos de maneira a formar malhas quadradas ou retangulares, eletrosoldados entre si nos cruzamentos (*Figuras 5a e 5b*).



FIGURA 5a - Tela soldada de malha retangular



FIGURA 5b - Tela soldada de malha quadrada

A maior facilidade de montagem em superfícies planas e em elementos que não requeiram muitas dobras e a possibilidade de utilização praticamente sem armadura complementar são vantagens que tornam a tela soldada bastante adequada à produção de peças pré-moldadas ou pré-fabricadas. Por outro lado, a sua maior rigidez, que lhe confere estas vantagens, dificulta a sua utilização em elementos com curvaturas mais acentuadas — principalmente dupla curvatura.

Por ser destinada exclusivamente à utilização como reforço estrutural, a qualidade dos fios empregados e do conjunto é mais adequada. Assim, os fios da tela soldada podem sempre ser considerados na resistência aos esforços solicitantes, isoladamente ou em associação as barras de armadura complementar. Muitas vezes o emprego de armadura complementar tem a finalidade de diminuir o número de telas soldadas necessário, reduzindo com isto o custo do conjunto de armaduras.

No controle da fissuração, por ter módulo de deformação maior — igual ao dos fios — a tela soldada tem atuação mais efetiva que outras telas mais deformáveis. A orientação dos fios, em direções ortogonais, permite o seu posicionamento nas direções dos esforços principais, e com isso melhora o comportamento em estruturas bidimensionais.

Atualmente são fabricados no Brasil três padrões de telas soldadas para argamassa armada, todos com fios de aço CA-60. São os seguintes:

- **Tela EL 126/63:** fios de diâmetro 2 mm e espaçamentos de 2,5 cm entre fios longitudinais e 5,0 cm entre fios transversais. As áreas das seções dos fios, são de 1,26 cm²/m na direção longitudinal e 0,63 cm²/m na direção transversal.
- **Tela EQ 120:** fios de diâmetro 2,76 mm e malhas quadradas de 5,0 cm. A área da seção dos fios é de 1,20 cm²/m igual para as duas direções.
- **Tela EQ 141:** fios de diâmetro 3,0 mm, malhas quadradas de 5,0 cm de área de seção dos fios de 1,41 cm²/m em cada direção.

A tela de malha retangular — EL 126/63 — é fornecida em rolos, com largura de 0,90 m e comprimento de 60,0 m. As outras duas são fornecidas com larguras de 1,0 m a 2,45 m e qualquer comprimento a partir de 6,0 m (medidas múltiplas de 0,05 m).

4.4 Tela de Aço Expandida

A tela de metal expandido, também conhecida como tela *Deployée*, é obtida a partir de chapas finas de aço que sofrem perfurações e são expandidas na direção perpendicular a estas. São produzidas em chapas pretas ou galvanizadas e com malhas hexagonais ou losangulares (*Figura 6a*).

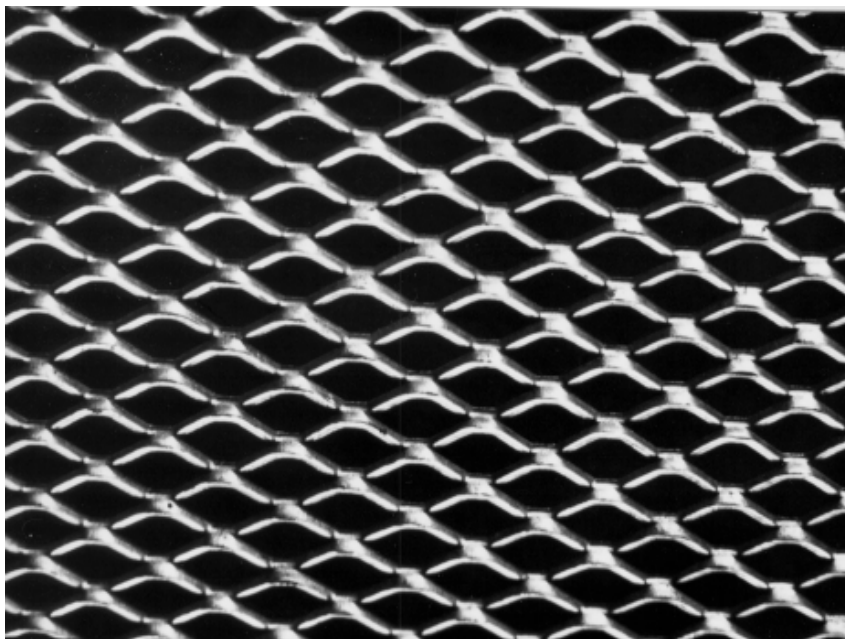


FIGURA 6a - Tela *metal expandido* de malha hexagonal

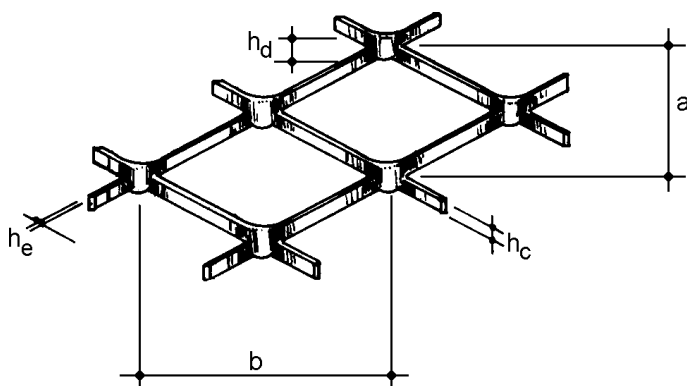
Devido à perda de flexibilidade, exceto para as telas de menores espessuras, o uso de metal expandido em elementos com formas complexas ou curvas agudas é dificultado. Porém, pode ser interessante o seu emprego em elementos pré-moldados ou pré-fabricados com detalhes mais simples de armadura.

A experiência, a nível nacional, de utilização de metal expandido em argamassa armada, é muito pequena até o presente, dificultando uma melhor avaliação do seu desempenho. Porém, estudos realizados em outros países chegaram a dados interessantes sobre o assunto, como os que se apresentam a seguir.

A tela de metal expandido, em sua orientação normal (direção perpendicular à expansão da chapa) apresenta resistência equivalente à da tela soldada. Além disso, proporciona excelente resistência a impacto e eficiente controle de fissuração.

Na direção em que se dá a expansão da chapa, a tela expandida apresenta resistência bem inferior, e por isso não é adequada a sua utilização em estruturas bidimensionais, a menos que se coloquem telas com orientações alternadas.

As telas de metal expandido são especificadas pelas dimensões das malhas — diagonais do hexágono ou losango —, espessura da chapa e cordão da malha — distância livre entre perfurações no processo de produção (*Figura 6b*). São fabricados no Brasil, atualmente, muitos padrões de telas de metal expandido. Porém, para uso em argamassa armada, recomenda-se que a maior dimensão da malha — diagonal maior — não ultrapasse 38,0 mm e que a espessura da chapa esteja compreendida entre 0,3 mm a 1,6 mm.



- a - abertura da malha, na direção da diagonal menor;
- b - abertura da malha, na direção da diagonal maior;
- h_c - altura do cordão da tela;
- h_d - altura da junção dos cordões da tela;
- h_e - espessura do cordão da tela.

FIGURA 6b - Parâmetros dimensionais de uma tela de metal expandido

4.5 Outros Tipos de Tela

Além das telas apresentadas nos itens anteriores, produzidas industrialmente e disponíveis no mercado, há pelo menos dois outros tipos que podem ser fabricados em canteiro de obras.

Um deles é a tela *Watson*, um novo tipo de tela desenvolvido na Nova Zelândia. É constituída por fios longitudinais retilíneos de alta resistência dispostos em dois planos paralelos, separados por fios transversais de aço doce. Os fios longitudinais e transversais retilíneos são mantidos na posição por outros fios transversais entrelaçados longitudinais e esticados durante o processo de produção (*Figura 7*). Este tipo de tela é interessante devido à versatilidade de composição com relação ao diâmetro dos fios e seu espaçamento e à possibilidade — aparentemente viável — de sua fabricação no próprio canteiro de obras.

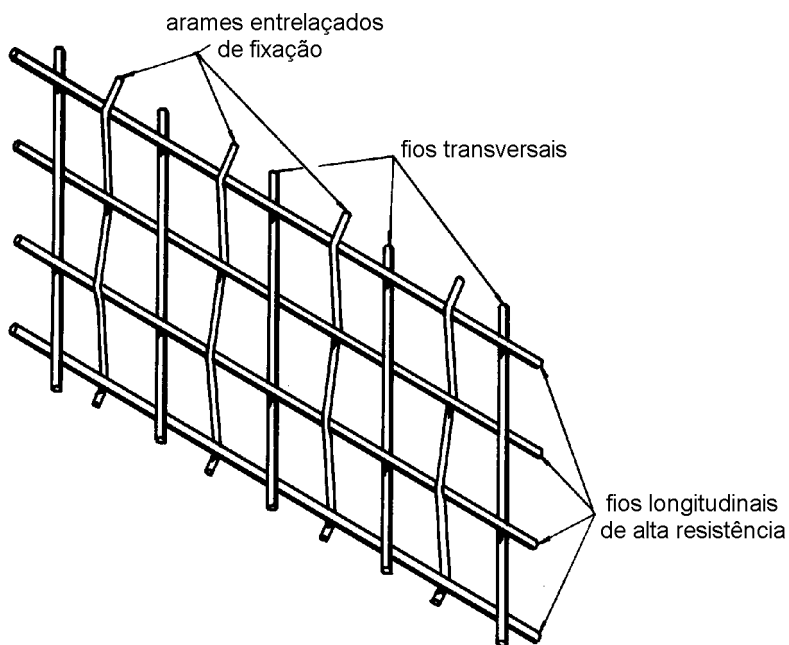


FIGURA 7 - Tela *Watson*

E finalmente, a tela obtida a partir de fios retilíneos soltos posicionados nos sentidos longitudinal e transversal e amarrados nos cruzamentos formando malhas com aberturas e diâmetros quaisquer. Para emprego em argamassa armada deve-se respeitar uma dimensão máxima de malha de 50,0 mm e diâmetro de fio compreendido entre 0,6 mm e 3,0 mm.

5 ARMADURA DISCRETA

Deve-se fazer uma certa distinção entre dois tipos básicos de armaduras discretas, as armaduras típicas de esqueleto e as armaduras complementares.

As armaduras de esqueleto são constituídas geralmente por tubos soldáveis de aço de diâmetro compreendido entre 10,0 mm e 25,0 mm, e por barras de aço doce de diâmetro entre 4,0 mm e 12,0 mm. Essas armaduras são soldadas ou firmemente amarradas entre si, tão espaçadas quanto possível, formando o arcabouço espacial com rigidez suficiente para receber as diversas camadas de telas e a argamassa. Naturalmente este tipo de armadura é empregado, geralmente, em moldagens artesanais sem uso de formas.

As armaduras complementares têm função estrutural, atuando juntamente com as telas para resistir aos esforços solicitantes, sendo muitas vezes empregadas para se evitar a utilização de um maior número de telas. São constituídas por barras e fios de aço normalmente empregados na construção civil, com diâmetros de 3,0 mm a 12,0 mm. Sempre que possível, procura-se evitar os diâmetros superiores a 8,0 mm para melhorar o comportamento do elemento de argamassa armada em relação à fissuração.

As Figuras 8a, 8b e 9 mostram exemplos de armaduras de esqueleto e complementar.



FIGURA 8a - Fase de amarração da tela às armaduras discretas



FIGURA 8b - Fase de argamassagem manual sobre a tela

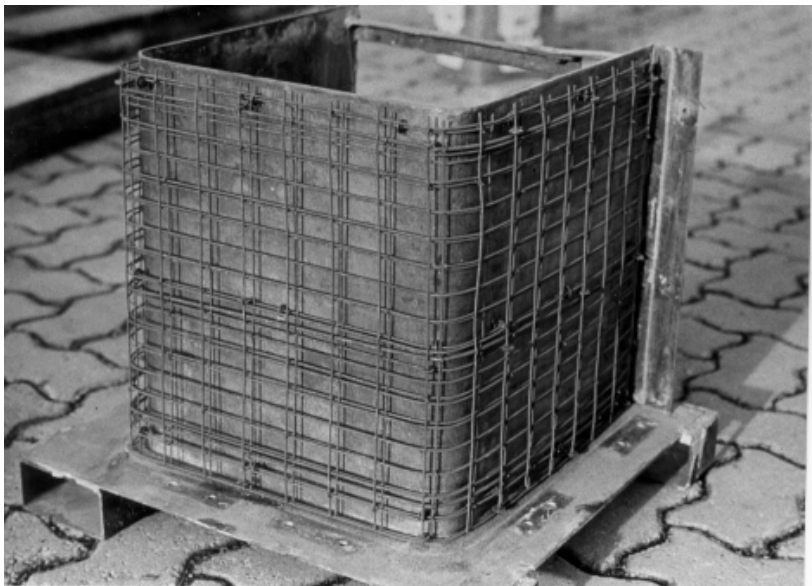


FIGURA 9 - Armadura complementar - barras associadas à tela

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. HANAI, J. B. de. *Construções de argamassa armada. Situação, Perspectivas e Pesquisas*. São Carlos, EESC-USP, 1981. Tese de Doutorado.
2. SCHIEL, F. & Martinelli, D.A.O. *Argamassas Armadas em Elementos Estruturais*. Forum de Engenharia, Técnica e Equipamentos, 1(4): 21-9, jul. 1964.
3. GLUCKLICH, J. *Fracture of plain concrete*. Journal of the Engineering Mechanics Division. Proceedings. p. 127-35. Dec. 1963.
4. SHAH, S. P. & Winter, G. *Inelastic behavior and fracture of concrete*. Journal of the American Concrete Institute, 63(9): 925-30, Sept. 1966.
5. ROMUALDI, J. P. & Batson, G. B. *Mechanics of crack arrest in concrete*. Journal of the Engineering Mechanics Division. Proceedings, 89: 147-68, Jun. 1963.
6. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI). *Guide for the design, construction and repair of ferrocement; fifth draft*. Detroit, 1986. (ACI 549. 1R-XX).



Sede:

Av. Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré - 05347-902-São Paulo/SP
Tel.: (11) 3760-5300 - Fax: (11) 3760-5320
DCC 0800-0555776 - www.abcp.org.br

Escritórios Regionais:

Pernambuco	- Tel: (81) 3092-7070 - Fax: (81) 3092-7074
Distrito Federal	- Tel./Fax: (61) 3327-8768 e 3328-7776
Minas Gerais	- Tel./Fax: (31) 3223-0721
Rio de Janeiro	- Tel: (21) 2531-1990 - Fax: (21) 2531-2729
São Paulo	- Tel: (11) 3760-5374 - Fax: (11) 3760-5320
Paraná	- Tel: (41) 3353-7426 - Fax: (41) 3353-4707

Representações Regionais:

Ceará:	- Tel./Fax: (85) 3261-2697
Bahia	- Tel./Fax: (71) 3354-6947
Santa Catarina	- Tel./Fax: (48) 3322-0470
Rio Grande do Sul	- Tel./Fax: (51) 3395-3444
Mato Grosso e Mato Grosso do Sul	- Tel./Fax: (67) 3327-2480
Espírito Santo	- Tel./Fax: (27) 3314-3601