



Sumário

Polímero de Engenharia	3
Resistência a abrasão	4
Resistência Química	6
Resistência a Raios Ultravioletas	7
Norma NBR 8964	8
Gabião Caixa	9
Montagem – Gabião caixa	9
Colocação – Gabião caixa	10
Enchimento – Gabião caixa	12
Fechamento – Gabião caixa	13
Camadas – Gabião caixa	13
Gabião Saco	14
MONTAGEM – Gabião saco	14
TRANSPORTE – Gabião saco	17
PREENCHIMENTO – Gabião saco	17
COLOCAÇÃO DO GEOTÊXTIL (SE ESPECIFICADO) – Gabião saco	18
COLOCAÇÃO NA ÁGUA – Gabião saco	18
Colchão Reno	19
MONTAGEM – Colchão Reno	20
TRANSPORTE – Colchão Reno	21
COLOCAÇÃO GEOTÊXTIL – Colchão Reno	21
PREENCHIMENTO – Colchão Reno	22
FECHAMENTO – Colchão Reno	23



Figuras

Figura 1. Composição do arame de Gabião	3
Figura 2. Galerias Córrego da Serra e Prudente de Moraes, respectivamente	5
Figura 3. Ensaio de abrasão, adaptado da norma NBR 7577	5
Figura 4. Diferença de resistência a abrasão entre RPT (revestimento polimérico tradicional) e o Polímero de engenharia	6
Figura 5. Diferença de resistência a elementos químicos entre RPT (revestimento polimérico tradicional) e o Polímero de engenharia.....	7
Figura 6. Ensaio de envelhecimento acelerado por UV do polímero de engenharia, aprovado pela norma EM 10223-3.....	8
Figura 7. Norma NBR 8964.....	8
Figura 8. Escopo da Norma NBR 8964.....	8
Figura 9. Fardos de gabões e arames para amarração.	9
Figura 10. Preparação para montagem de um gabião	10
Figura 11. Posicionamento dos painéis laterais e diafragmas.	10
Figura 12. Costura das arestas com o arame de amarração.	11
Figura 13. Posicionamento dos gabões antes de seu enchimento.	11
Figura 14. Detalhe da utilização do tirfor ou gabarito.....	11
Figura 15. Enchimento de um gabião com 1,0m de altura.	12
Figura 16. Detalhe da colocação dos tirantes.	12
Figura 17. Detalhe das etapas de enchimento em células adjacentes.	13
Figura 18. Detalhe da etapa de fechamento do gabião tipo caixa.	13
Figura 19. Camadas sobrepostas	14
Figura 20. Malha do Gabião saco	15
Figura 21. Costura do Gabião saco.....	15
Figura 14. Camadas sobrepostas	15
Figura 23. Costura Gabião saco	16
Figura 24. Tirantes Gabião saco	17
Figura 25. Preenchimento gabião saco.....	18
Figura 26. Costura final do Gabião saco	18
Figura 27. Içamento Gabião saco.....	19



- OBRA:** Reforma e recuperação de erosão nas Margens do Córrego do Aleixo
OBJETO: Reforma e recuperação de erosão nas Margens do Córrego do Aleixo
LOCAL: Trecho da Rua 12 com Avenida 7 no Bairro Centro na cidade de Barretos/SP

Polímero de Engenharia

Nas peças de Gabiões, o Polímero de engenharia é um revestimento adicional do arame metálico, o qual atua para aumentar a vida útil do material. Uma das primeiras obras que foram executadas com Gabiões metálicos na história mundial foi o Dique longitudinal do rio Reno na Itália no ano de 1893, o rio Reno não apresentava níveis elevados de agressões químicas e abrasivas aos materiais, e a obra apresenta uma vida útil superior a 100 anos. Hoje em dia as demandas químicas e mecânicas aumentaram exponencialmente, basta se analisar que o rio Tietê foi canalizado no ano de 2007, e comparando a qualidade da água de ambas as obras pode-se concluir que a demanda química sobre Gabiões exibiu um aumento exponencial, com isso as camadas protetoras das gaiolas metálicas passaram por um processo de melhora contínua a fim de atender tecnicamente as obras hidráulicas e geotécnicas encontradas nos dias de hoje. Uma das melhoras que foram incorporadas as peças de Gabiões foi a inclusão de uma camada protetora adicional em PVC, a fim de isolar o arame metálico do contato direto com águas e esgoto. Tal solução foi aplicada em diversas obras nos últimos 20 anos, e com um estudo contínuo das demandas geradas pelos cursos d'água foram verificados alguns pontos de fragilidade do PVC que poderiam ser melhorados, a fim de proporcionar ao mercado mundial uma nova proteção com desempenho e vida útil superior. Neste período surgiram os polímeros de engenharia, os quais apresentam desempenho e durabilidade superior a antiga proteção em PVC, com isso serão apresentados abaixo algumas das principais mudanças destes materiais.

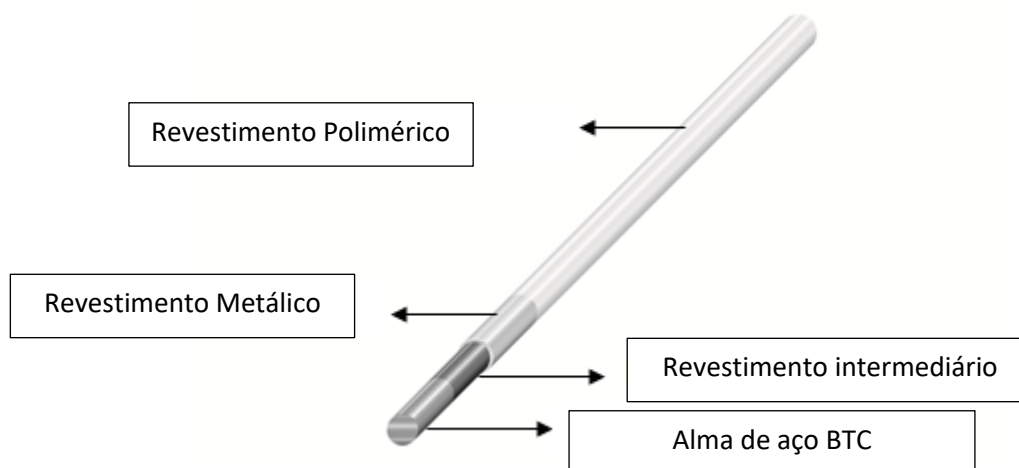


Figura 1. Composição do arame de Gabião



Resistência a abrasão

O escoamento de um curso d'água não é composto apenas por água, mas também por partículas sólidas que são transportadas de montante para jusante. Tal carga sólida é aportada por processos erosivos. Segundo Marcelino L. (2009),

“A erosão é um problema que atinge diversas áreas: social, técnica e ambiental. Mesmo sendo um processo natural, a ação antrópica acelera-o de maneira negativa”.

A erosão pode ser entendida como os primeiros passos do sedimento em sua caminhada, segundo Ciclo das Rochas, e dentro de um escoamento as partículas sofrem erosão ou sedimentação, a situação intermediária é classificada como transporte de sedimento (Carvalho 1994).

O transporte de sedimento pode ser dividido em:

- Arraste de fundo: As partículas sólidas deslocam-se junto ao fundo sem perder contato com o fundo.
- Suspensão: Deslocam-se no meio do escoamento sem entrar em contato com o fundo.
- Saltitação: São alternadamente transportadas por arrastamento e em pequenos saltos

Tal processo é responsável por um outro fenômeno conhecido como Abrasão. Desgaste abrasivo é a perda de massa de um determinado material pela passagem de partículas rígidas sobre uma superfície (Wear of Engineering materials, 1969). Graham et al. (2000) e Kormann (2001), consideram a abrasão como processo erosivo em estruturas hidráulicas. A erosão por abrasão geralmente ocorre devido ao carreamento pela água de partículas sólidas (materiais abrasivos) como argila, areia, cascalhos etc (Aguiar, et al. 2011). Os materiais abrasivos são aqueles que, por serem mais duros, são capazes de arrancar por fricção as partículas de outros corpos, segundo Leonardo, C.R.T (2002). Conforme MACINNIS, C. et al, (1997) a erosão causada pela ação abrasiva de materiais no escoamento pode ser tão severa quanto a erosão por cavitação. As superfícies submetidas ao desgaste à abrasão exigem da engenharia inovações tecnológicas e materiais com melhor resistência ao desgaste superficial, com maiores resistências mecânicas e químicas (Aitcin, P). Pode-se perceber que o processo de abrasão acontece em todos os tipos de materiais utilizados como proteções hidráulicas, ver Figura 2.



Figura 2. Galerias Córrego da Serra e Prudente de Moraes, respectivamente

A fim de comparar a resistência a abrasão do PVC e do Polímero de engenharia, foi realizado um ensaio adaptado da norma NBR 7577. Este ensaio é realizado através da passagem de um pistão pneumático com ponteira metálica atritando diretamente com um arame revestido com PVC e numa segunda etapa revestido com Polímero de engenharia. Este ensaio mostra claramente o número de ciclos necessários para que o PVC seja arrancado do arame através do processo abrasivo, assim como o Polímero de engenharia. Após o arrancamento da camada protetora do arame a ponteira metálica fecha um ciclo elétrico com o aço presente no núcleo e o ensaio é finalizado automaticamente, figura 3.



Figura 3. Ensaio de abrasão, adaptado da norma NBR 7577

Após os ensaios serem finalizados pode-se observar que a diferença entre o PVC e o Polímero de engenharia é na ordem de 10x, Figura 4.

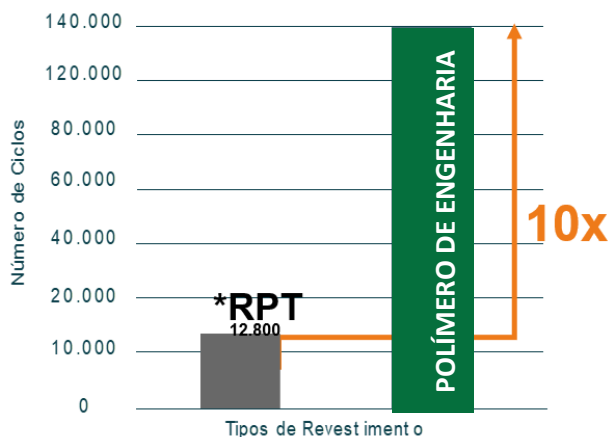


Figura 4. Diferença de resistência a abrasão entre RPT (revestimento polimérico tradicional) e o Polímero de engenharia

Resistência Química

Um dos pontos mais críticos quando se aborda durabilidade de Gabiões, é o contato com escoamentos contaminados, que possuem elementos químicos agressivos aos arames da gaiola. Grande parte da poluição presente nos cursos d'água atuais é oriunda da poluição difusa da bacia. A poluição difusa é aquela gerada pelo escoamento superficial da água em zonas urbanas e que provém de atividades que depositam poluentes, de forma esparsa, sobre a área de contribuição da bacia, Porto (1995). Ela é formada por resíduos de origem bastante diversificada, como os provocados pelo desgaste do asfalto pelos veículos, o lixo acumulado nas ruas e calçadas, as decomposições orgânicas, as sobras de materiais das atividades de construção, os restos de combustível, óleos e graxas deixados por veículos, poluentes do ar, etc. A impermeabilização leva ao aumento do número de vezes em que a bacia produz escoamento superficial e ao aumento também das velocidades de escoamento, gerando maior capacidade de arraste e, portanto, maiores cargas poluidoras. Ligações clandestinas de esgotos, efluentes de fossas sépticas, vazamentos de tanques enterrados de combustível, restos de óleo lubrificante, tintas, solventes e outros produtos tóxicos despejados em sarjetas e bueiros também contribuem para o aumento das cargas poluidoras transportadas pelas redes de drenagem urbana, SANEAS, nº30.

Na Figura 5, foram colocados em contato com o PVC e com o Polímero de engenharia vários tipos de elementos químicos, com várias concentrações e diversos PHs.

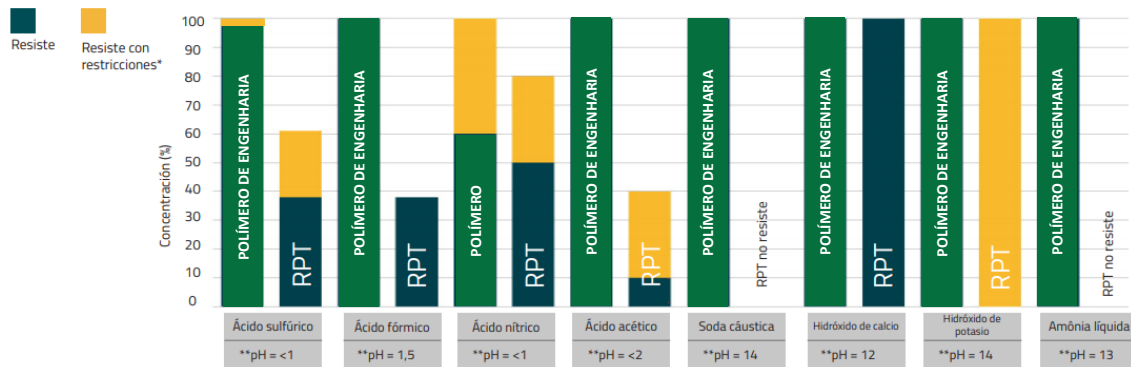


Figura 5. Diferença de resistência a elementos químicos entre RPT (revestimento polimérico tradicional) e o Polímero de engenharia

Neste ensaio pode notar que o PVC em contato com diversos elementos químicos não apresenta resistência adequada. Um exemplo muito claro neste comparativo é relacionado a soda caustica, onde o PVC não suporta contato com nenhuma concentração deste elemento químico, enquanto o polímero de engenharia mergulhado em uma concentração de 100% de Soda caustica não apresenta danos.

Resistência a Raios Ultravioletas

Entre diversas mudanças na natureza, o índice de UV tem aumentado nos últimos 30 anos (Voiland, 2018), o que pode ocasionar danos às camadas protetoras dos Gabiões.

Os Polímeros de engenharia devem estar de acordo com a Norma EM 10223-3, que exige que depois de 2.500 horas de exposição a radiação ultravioleta (envelhecimento acelerado), a resistência à tração não varie mais que 25% da resistência inicial (Figura 6).

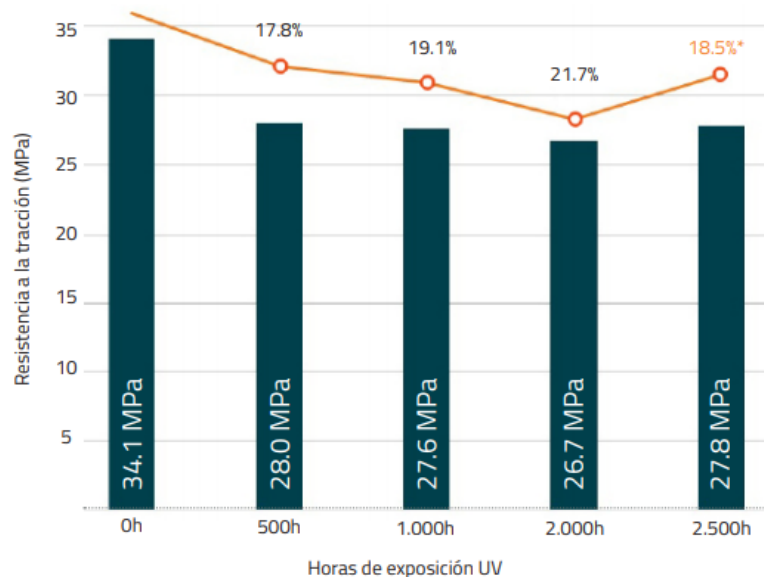




Figura 6. Ensaio de envelhecimento acelerado por UV do polímero de engenharia, aprovado pela norma EM 10223-3

Norma NBR 8964

A Norma Brasileira de “Arame de aço de baixo teor de carbono, revestidos, para Gabiões e demais produtos fabricados com malha de dupla torção” estabelece as diretrizes para fabricação e fornecimento de arames de Gabiões, Figura 8 NBR 8964.

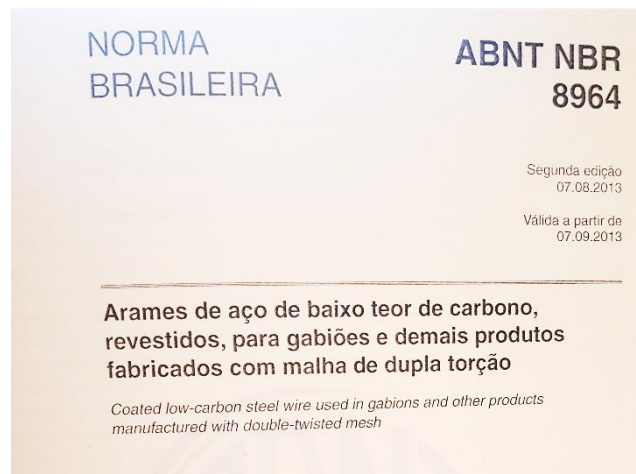


Figura 7. Norma NBR 8964

Nesta norma existem diversas citações relacionadas ao revestimento plástico da solução em Gabião, deixando bem claro a possibilidade de utilização do tradicional PVC ou outro Polímero que cumpra as funções do PVC. Com isso conclui-se que todas as empresas que fornecem soluções em Gabiões podem produzir tais materiais revestidos com PVC ou com Polímero de engenharia que cumpra as mesmas funções. Veja algumas citações nas Figuras 8.

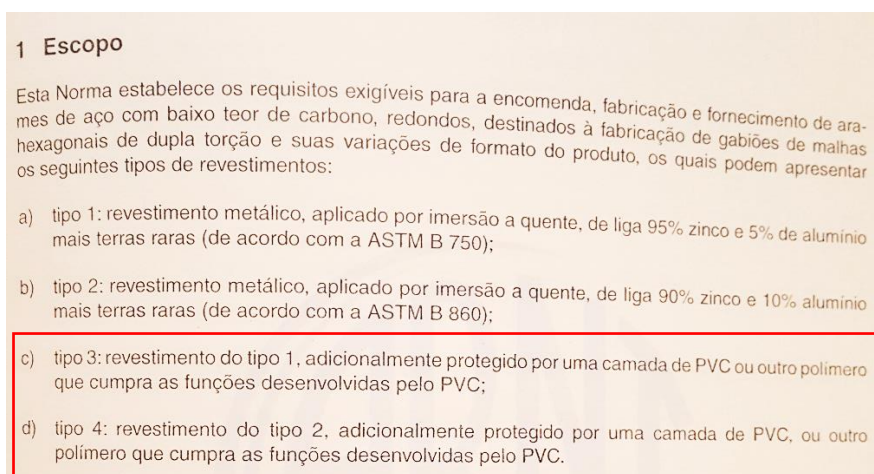


Figura 8. Escopo da Norma NBR 8964



Gabião Caixa

Os Gabiões tipo Caixa (a partir de agora denominados gabiões) são fornecidos dobrados e agrupados em fardos. O arame necessário, para as operações de montagem e união dos gabiões, pode ser enviado dentro do mesmo fardo ou separado.

O fardo deve ser armazenado, sempre que possível, em um lugar próximo ao escolhido para a montagem. O local onde serão montados os gabiões, para facilitar os serviços, deverá apresentar superfície plana, resistente, livre de obstáculos e de dimensões mínimas de aproximadamente 16m² com inclinação máxima de 5%.



Figura 9. Fardos de gabiões e arames para amarração.

Montagem – Gabião caixa

A montagem consiste, inicialmente, em retirar cada peça do fardo e transportá-la, ainda dobrada, ao lugar preparado para a montagem, onde então será totalmente desdobrado sobre uma superfície rígida e plana, e, com os pés, deverão ser tiradas todas as irregularidades dos painéis (figura 10).

A seguir, a face frontal e a tampa são dobradas e levantadas até a posição vertical e, em seqüência, a face posterior também. Repete-se o procedimento para as faces laterais e diafragmas e assim obtém-se o formato de um paralelepípedo aberto (uma caixa). Uma vez formada esta caixa, unem-se fios de borda que se sobressaem nos cantos dos panos de tela torcendo-os entre si (figura 11).

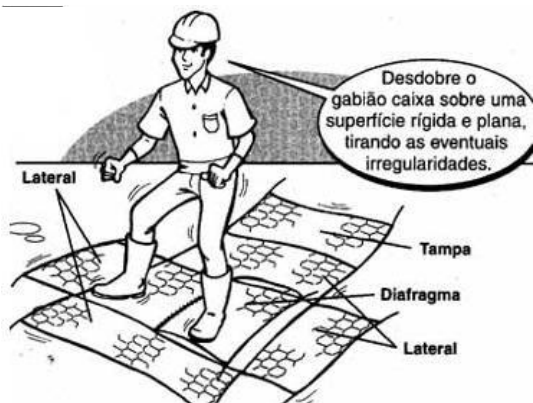


Figura 10. Preparação para montagem de um gabião



Figura 11. Posicionamento dos painéis laterais e diafragmas.

Usando o arame enviado junto com os gabiões amarram-se¹ continuamente as arestas verticais que estão em contato. Da mesma forma é(são) amarrado(s) o(os) diafragma(s) separador(es). Desta forma, o gabião ficará separado em células iguais de aproximadamente 1,0 m³ (um metro cúbico).

Para cada aresta de 1 metro de comprimento, são necessários aproximadamente 1,4m de arame. A tampa, nesta etapa, deve ser dobrada sem ser amarrada.

Colocação – Gabião caixa

O elemento, já montado, é transportado (de forma individual ou em grupos) até o lugar definido no projeto e posicionado apropriadamente. Os elementos, então, são amarrados, ainda vazios, uns aos outros ao longo de todas as arestas de contato (menos as das tampas), formando a primeira camada da estrutura (figura 12).

As tampas devem ser dobradas em direção à face externa e dispostas de tal maneira que o enchimento seja facilitado.

O plano de apoio deve ser previamente preparado e nivelado. Deve ser assegurado que as características de resistência do terreno sejam aquelas consideradas no projeto. Caso contrário, a camada superior do terreno deve ser substituída por material granular de boas características (uma resistência menor que a prevista, pode colocar em risco a estabilidade da obra).

¹A amarração deve ser realizada passando-se o arame através de todas as malhas que formam as bordas, alternando uma volta simples com uma dupla. Desta forma, estará assegurada a união resistente entre os gabiões, tal que, poderá resistir aos esforços de tração aos quais serão submetidos. As bordas deverão estar em contato de tal maneira que, esforços de tração, não possam causar movimentos relativos. Tal amarração garante o comportamento monolítico da estrutura.



Para garantir que a estrutura apresente a estética esperada, um bom acabamento do paramento frontal deve ser garantido. Para isso deve-se recorrer à utilização de um tirfor ou um gabarito (figura 14).



Figura 12. Costura das arestas com o arame de amarração.

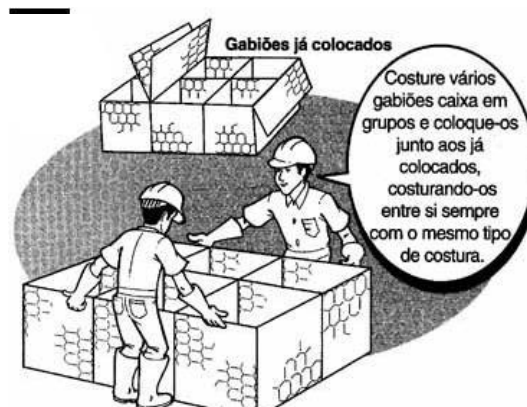


Figura 13. Posicionamento dos gabiões antes de seu enchimento.

O gabarito pode ser formado por três tábuas de madeira de aproximadamente 2 a 3cm de espessura, 4 a 5m de comprimento e 0,20m de largura, mantidas paralelas a uma distância de 0,20m uma da outra por tábuas transversais menores, formando uma grelha de aproximadamente 2 X 4-5m. O gabarito deve ser fixado firmemente ao paramento externo, usando o mesmo arame de amarração.



Figura 14. Detalhe da utilização do tirfor ou gabarito.



Enchimento – Gabião caixa

Como já mencionado, para o preenchimento devem ser usadas pedras limpas, compactas, não friáveis e não solúveis em água, tais que possam garantir o comportamento e a resistência esperada para a estrutura.

As pedras devem ser colocadas (acomodadas) apropriadamente para reduzir ao máximo o índice de vazios, conforme previsto no projeto (entre 30% e 40%), até alcançar aproximadamente 0,30m de altura, no caso de gabhões com 1,0 metro de altura ou 0,25m para os de 0.50m de altura. Posteriormente deve ser previsto arranjo manual das pedras, melhorando assim a disposição das mesmas. Devem, então, ser colocados dois tirantes (tensores) horizontalmente a cada metro cúbico (em cada célula). Tais tirantes devem ser amarrados a duas torções (mínimo quatro arames distintos) da face frontal (aproveitando o espaço existente entre as tábuas do gabarito) e a duas da face posterior de cada célula.

Após esta etapa inicial do enchimento, para gabhões com 1,0 metro de altura, deve ser preenchido outro terço da célula e repetida a operação anteriormente mencionada para os tirantes. Deve ser tomado o cuidado para que a diferença entre o nível das pedras de duas células vizinhas não ultrapasse 0.30 m, para evitar a deformação do diafragma ou das faces laterais e, conseqüentemente, facilitar o preenchimento e posterior fechamento da tampa (figura 15).

Por fim, completa-se o preenchimento de cada célula até exceder sua altura em aproximadamente três a cinco centímetros. Superar este limite pode gerar dificuldades na hora do fechamento dos gabhões.

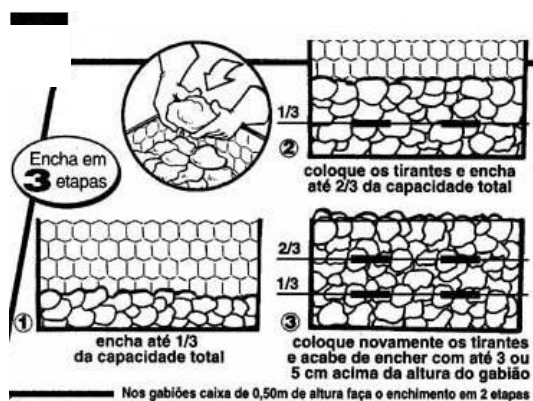


Figura 15. Enchimento de um gabião com 1,0m de altura.

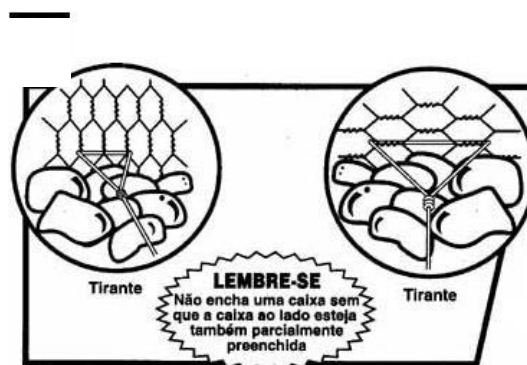


Figura 16. Detalhe da colocação dos tirantes.

Para os gabhões com 0,5 m de altura, preenche-se, inicialmente, até metade da altura da caixa, colocam-se os tirantes, e completa-se o enchimento até 3 a 5 cm acima da altura de cada célula.

O enchimento dos gabhões tipo caixa, pode ser realizado manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos, entretanto é essencial a realização de um arranjo manual



para a diminuição dos vazios e melhora no acabamento estético da obra. A pedra deve ser de consistência conforme descrita no item 3 “Material de Enchimento”, tendo tamanho 1,5x a 2x superior à menor abertura das malhas.

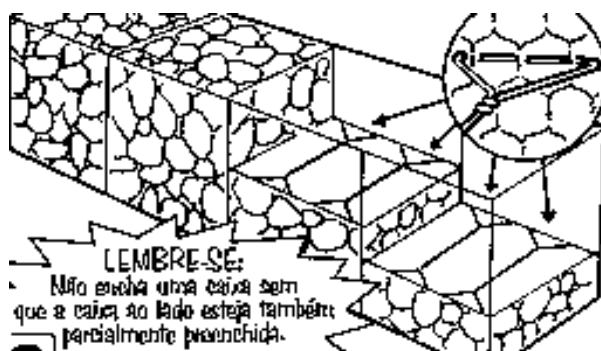


Figura 17. Detalhe das etapas de enchimento em células adjacentes.

Fechamento – Gabião caixa

Uma vez completado o preenchimento das células, a tampa, que havia ficado dobrada, é então desdobrada e posicionada sobre a caixa com a finalidade de fechar superiormente o gabião, sendo amarrada ao longo de seu perímetro livre a todas as bordas superiores dos painéis verticais. A amarração deve, sempre que possível, unir também a borda em contato com o gabião vizinho.



Figura 18. Detalhe da etapa de fechamento do gabião tipo caixa.

Camadas – Gabião caixa

As estruturas em gabiões são sempre montadas em camadas sobrepostas, iniciando da base para o topo de modo a formar um elemento triangular e devem também ser unidas entre si a través da mesma amarração acima descrita.

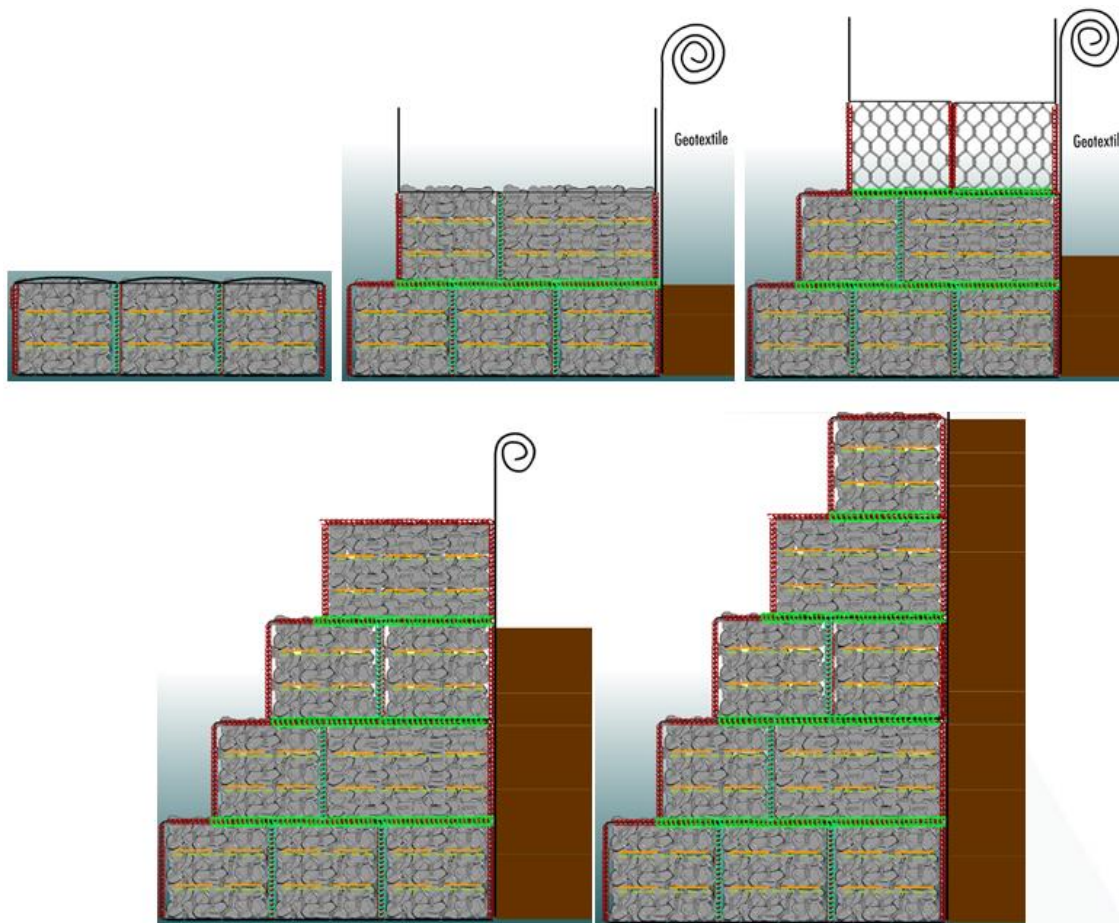


Figura 19. Camadas sobrepostas

Gabião Saco

Os Gabiões Saco (a partir de agora denominados gabiões) são fornecidos dobrados e agrupados em fardos. O arame necessário, para as operações de montagem e união dos gabiões, pode ser enviado dentro do mesmo fardo ou separado.

O fardo deve ser armazenado, sempre que possível, em um lugar próximo ao escolhido para a montagem. O lugar onde serão montados os gabiões, para facilitar o trabalho, deverá ser plano, duro e de dimensões mínimas de 16 m² e inclinação máxima de 5%.

MONTAGEM – Gabião saco

O gabião é retirado do fardo e transportado, ainda dobrado, ao lugar preparado para a montagem, onde então será desdobrado. O pano é desenrolado, no sentido longitudinal, até formar um cilindro aberto nas extremidades, cujas geratrizes são paralelas as torções da malha.

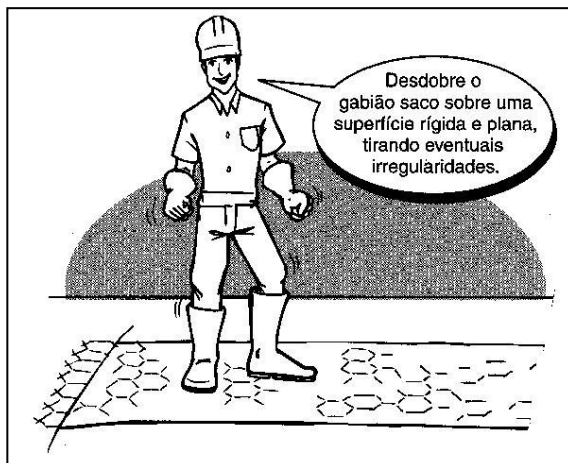


Figura 20. Malha do Gabião saco

Usando parte do arame de amarração enviado junto com os gabões, são amarrados*, entre si, os primeiros 30 centímetros das bordas de contato (longitudinais) em cada extremidade.

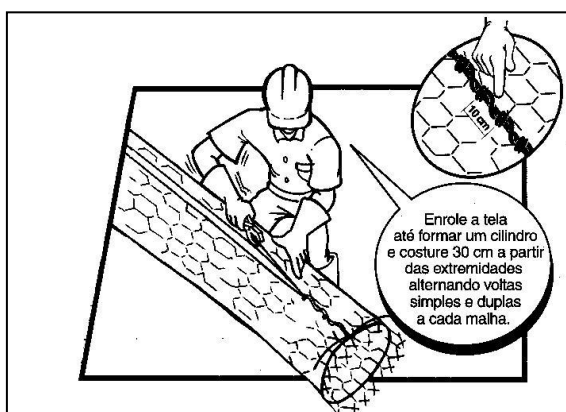


Figura 21. Costura do Gabião saco

Uma das extremidades de um dos arames grossos é amarrada a um ponto fixo (por exemplo, uma estaca cravada no solo). A outra extremidade é puxada na direção contrária do ponto de ancoragem, até fechar completamente a extremidade do cilindro.



A ponta solta do arame é enrolada firmemente ao redor da seção estreitada antes de ser puxada. A mesma operação é repetida na outra extremidade do cilindro. O cilindro é levantado verticalmente e pisado internamente até conformar as bases do cilindro. O aspecto final será o de uma bala (doce).



Figura 23. Costura Gabião saco

O mesmo arame de amarração, cortado em pedaços de 1.5 vezes a circunferência do cilindro, é inserido cruzando a malha no sentido perpendicular ao das torções, a cada metro, deixando as extremidades salientes dobradas para trás.



Da mesma forma são colocados no sentido diametral, a cada metro, outros pedaços de arame de amarração, cujo comprimento seja de aproximadamente 3 vezes o diâmetro do gabião, cumprindo a função de tirantes. A parte central do arame deve prender duas torções (quatro arames), diametralmente oposta à parte do gabião deixada aberta, e as extremidades são deixadas para fora do gabião.

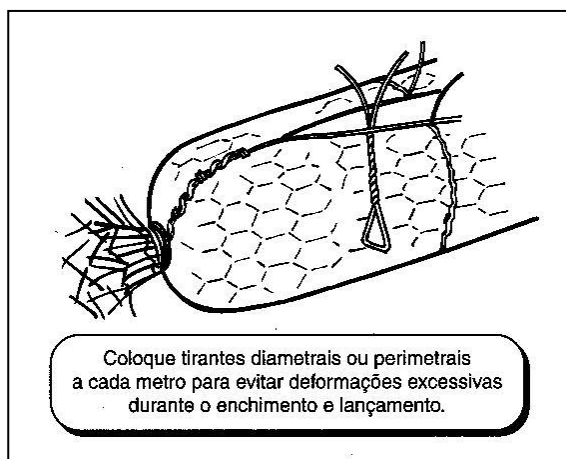


Figura 24. Tirantes Gabião saco

TRANSPORTE – Gabião saco

O elemento, já montado, é transportado até o lugar do preenchimento e apoiado horizontalmente no solo.

PREENCHIMENTO – Gabião saco

Para o preenchimento devem ser usadas pedras limpas, compactas, não friáveis e não solúveis em água, tais que possam garantir a resistência da obra. As dimensões das pedras deverão ser limitadas entre 1 D (D= distância entre as torções da malha) e 2.5 D. Podem ser usadas pedras fora destas limitações sempre que autorizado pelo engenheiro responsável.

As pedras devem ser colocadas, desde as extremidades até o centro do gabião, com o cuidado de reduzir ao máximo o índice de vazios, conforme o previsto no projeto (aproximadamente 30%).

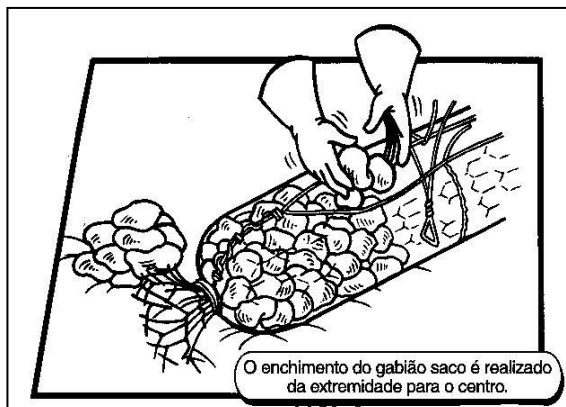


Figura 25. Preenchimento gabião saco

Cada vez que for alcançado um tirante diametral, este deverá ser amarrado as bordas da abertura, desta forma, a borda aberta será progressivamente fechada. Os tirantes perimetrais, que foram inseridos na rede devem ser presos nas extremidades para evitar eventuais deformações da malha durante o transporte.

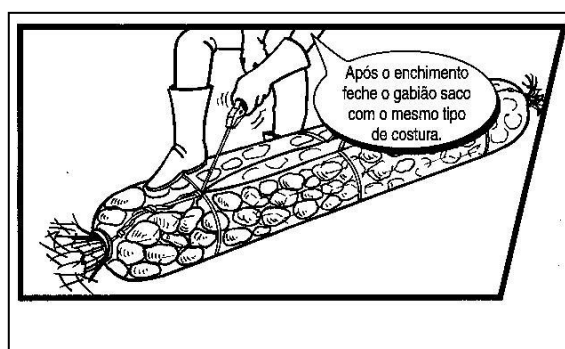


Figura 26. Costura final do Gabião saco

As operações indicadas acima são repetidas até ter sido completado o enchimento e o fechamento dos gabões.

COLOCAÇÃO DO GEOTÊXTIL (SE ESPECIFICADO) – Gabião saco

Geotextil não-tecido, cortado em panos de dimensões adequadas, deve ser submerso e mantido no lugar previsto, lastrando-o com algumas pedras para evitar que a corrente possa movê-lo. Por este motivo é aconselhável usar Geotêxteis de Polipropileno que, por terem um peso específico maior que 1, não tendam a flutuar.

COLOCAÇÃO NA ÁGUA – Gabião saco

Os gabões são presos por ganchos longitudinalmente, ao longo das bordas de união do pano e levantados com o auxílio de uma grua. Para evitar deformações excessivas, é aconselhável que os pontos de engate coincidam com a posição dos tirantes.



É também importante que, para distribuir as tensões nos pontos de engate, seja usado um elemento metálico de comprimento aproximadamente igual ao do gabião, ao qual, sejam conectados os cabos ou correntes usadas para levantá-lo.

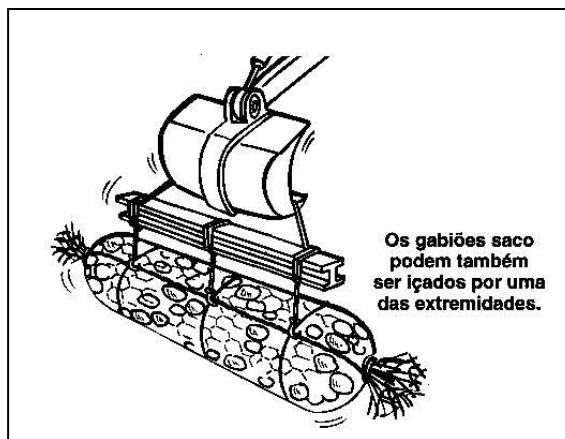


Figura 27. Içamento Gabião saco

O gabião deve ser levantado horizontalmente e transportado até sua posição final, sem sacudidas excessivas. É conveniente que ao apoiar os gabiões, não seja deixado espaço entre eles. Não se requer amarrações entre os gabiões.

** A amarração deve ser realizada passando através de todas as malhas que formam as bordas, alternando uma volta simples com uma dupla. Desta forma, estará assegurada a união resistente entre os gabiões, tal que, poderá resistir aos esforços de tração aos quais serão submetidos. As bordas deverão estar em contato de tal maneira que, baixos esforços de tração, não possam causar movimentos relativos.*

Colchão Reno

Os colchões Reno® (a partir de agora denominados colchões) são fornecidos dobrados e agrupados em fardos. O arame necessário, para as operações de montagem e união dos colchões, pode ser enviado dentro do mesmo fardo ou separado.

O fardo deve ser armazenado, sempre que possível, em um lugar próximo ao escolhido para a montagem. O lugar onde serão montados os colchões, para facilitar o trabalho, deverá ser plano, duro e de dimensões mínimas de 16 m² e inclinação máxima de 5%.

O colchão é constituído por um pano único que formará a base, as paredes laterais e os diafragmas do colchão. Quatro cortes, em suas extremidades, indicam onde deverão ser dobradas as paredes. Outros dois cortes delimitam a largura dos diafragmas. Quatro espirais mantêm unidas as duplas paredes que formam os diafragmas. Outro pano forma



a tampa do colchão. As bases e as tampas são colocadas em fardos separados. Todos os panos são em malha hexagonal de dupla torção produzida com arames metálicos revestidos com polímero.

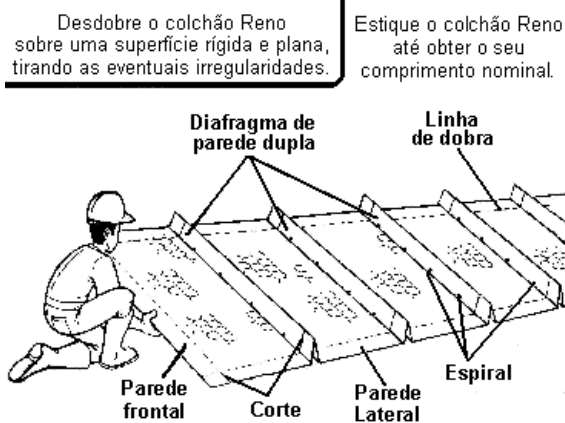


Figura 28. Colchão Reno

MONTAGEM – Colchão Reno

A base do colchão é retirada do fardo e transportada, ainda dobrada, ao lugar preparado para a montagem, onde será desdobrada.

As paredes são dobradas e levantadas na posição vertical, assim como os diafragmas.

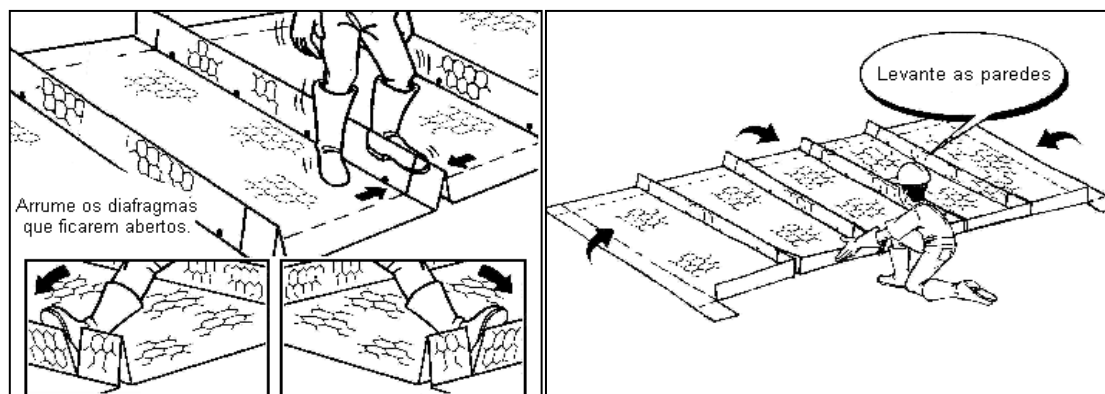


Figura 29. Colchão Reno desdobrado

As extremidades sobressalentes das paredes menores são dobradas até formar uma caixa paralelepípeda aberta amarrada às paredes frontais usando os arames de maior diâmetro que sobresaem os cantos.

As paredes longitudinais devem ser amarradas* aos diafragmas, usando o arame enviado junto com os colchões, de tal maneira que, as partes dobradas das paredes se fixem a elas. Desta forma, o colchão ficará separado em células.

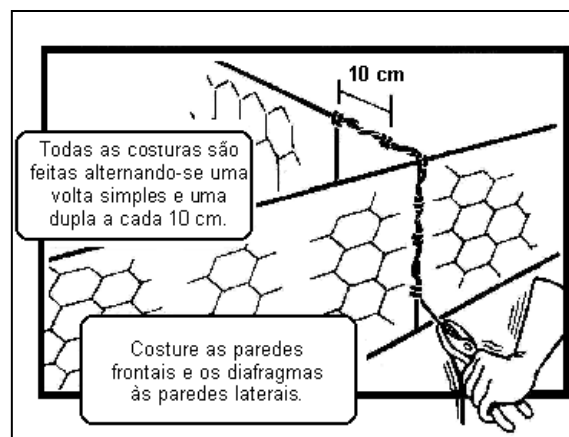


Figura 30. Colchão Reno costura

TRANSPORTE – Colchão Reno

O colchão, já montado, é transportado até o lugar definido no projeto e posicionado apropriadamente.

No caso em que o talude mudar de inclinação, é conveniente que este ponto coincida com um diafragma (que não deverá ser amarrado a parede). Só então, o diafragma deve ser amarrado às paredes laterais mantendo o ângulo da mudança de inclinação do talude. Desta maneira, será possível modelar o colchão sem reduzir a espessura, cortar ou dobrar as paredes.

O plano de apoio deve ser previamente preparado e nivelado. Por isso, devem ser extraídas as raízes ou as pedras que se sobresaem e preencher eventuais depressões, até alcançar uma superfície regular.

COLOCAÇÃO GEOTÊXTIL – Colchão Reno

O Geotêxtil não-tecido, caso seja previsto, deve ser desenrolado e estendido sobre o talude a ser revestido.

Deve-se ter cuidado com o geotêxtil, durante o manuseio, para que não seja sujo por barro, graxa, etc., o qual poderia prejudicar sua permeabilidade (colmatação).

Fixar o geotêxtil ao solo com pedras ou com estacas de madeira, para evitar que se desprenda durante a colocação dos colchões.

Para manter a continuidade do filtro, quando um rolo de geotêxtil chegar ao fim, deve ser previsto uma sobra mínima de 0.30 m, no final de cada pano novo a ser adicionado. Esta sobra pode ser fixada com pontos de arame.

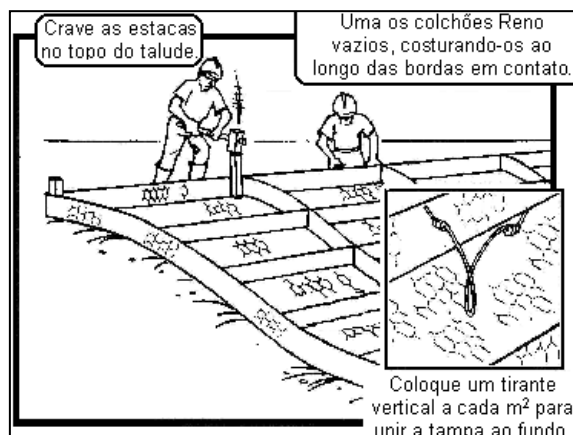


Figura 31. Tirante do colchão Reno

PREENCHIMENTO – Colchão Reno

Para o preenchimento devem ser usadas pedras limpas, compactas, não friáveis e não solúveis em água, tais que possam garantir a resistência da obra. As dimensões das pedras deverão ser limitadas entre $1 D$ (D = distância entre as torções da malha) e $0.6 S$ (S = espessura do colchão). Podem ser usadas pedras fora destas limitações sempre que for autorizado pelo engenheiro responsável.

As pedras devem ser colocadas apropriadamente para reduzir ao máximo o índice de vazios, assim conforme esteja previsto no projeto (aprox. 25%) até alcançar a altura de aproximadamente uma polegada superior a do colchão. Exceder esta altura pode dificultar na hora do fechamento dos colchões.

Durante o preenchimento, deve-se tomar cuidado para que os tirantes verticais (se forem colocados) se sobressaiam das pedras, para que possam ser, posteriormente, amarrados as tampas. Pelo mesmo motivo, deve-se também ter cuidado para que os diafragmas fiquem na vertical.

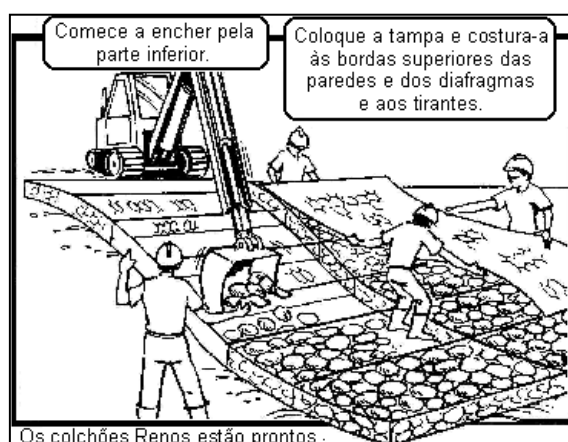


Figura 32. Preenchimento do colchão Reno



FECHAMENTO – Colchão Reno

Uma vez completado o preenchimento dos colchões, devem ser trazidas, do lugar de armazenamento, as tampas ainda dobradas. Cada tampa, é então desdobrada e estendida sobre o respectivo colchão.

Depois de amarrada em uma das bordas menores da aresta superior da parede correspondente à base, a tampa deve ser puxada e amarrada ao longo das bordas das outras paredes da base. A amarração deve, quando possível, prender também a borda em contato com a do colchão vizinho.

Então a tampa é amarrada aos diafragmas e aos eventuais tirantes verticais.

** A amarração deve ser realizada passando através de todas as malhas que formam as bordas, alternando uma volta simples com uma dupla. Desta forma, estará assegurada a união resistente entre os colchões, tal que, poderá resistir aos esforços de tração aos quais serão submetidos. As bordas deverão estar em contato de tal maneira que, baixos esforços de tração, não possam causar movimentos relativos.*

Atenciosamente;

THIAGO SILVESTE VASCONCELOS
Engenheiro Civil – CREA-SP nº 506.176.803-1
Secretário Municipal de Obras e Serviços Urbanos