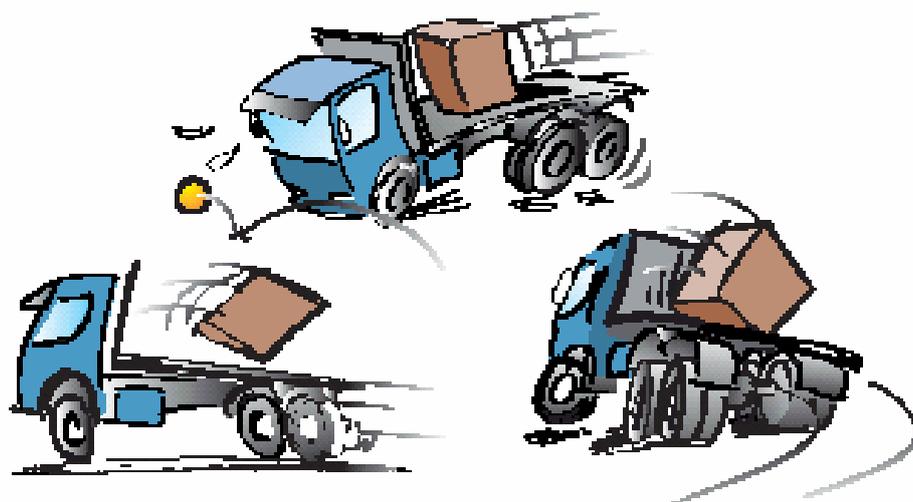


# Orientações relativas às Melhores Práticas Europeias para o Acondicionamento da Carga nos Transportes Rodoviários



COMISSÃO EUROPEIA  
DIRECÇÃO-GERAL DA ENERGIA E DOS TRANSPORTES

## **Prefácio por**

Jacques Barrot, Vice-Presidente da Comissão Europeia, Comissário responsável pelos Transportes

O transporte rodoviário de mercadorias constitui a “espinha dorsal” da logística e do transporte europeus. A Europa necessita de um transporte rodoviário de mercadorias eficiente e seguro. O acondicionamento adequado da carga é essencial para obter uma maior segurança no transporte rodoviário de mercadorias.

Estima-se que cerca de 25% dos acidentes que envolvem camiões podem ser atribuídos a um acondicionamento inadequado da carga. Existem regras sobre o acondicionamento da carga em vários Estados-Membros, mas estas diferem frequentemente no conteúdo e no âmbito de aplicação, o que torna difícil para as transportadoras internacionais conhecer os requisitos essenciais relativos ao acondicionamento da carga aplicáveis a uma determinada operação de transporte transfronteiriço.

A partir de finais de 2002, o sector dos transportes, os Estados-Membros e a Comissão adoptaram medidas concretas no sentido de uma maior segurança rodoviária ao elaborarem as orientações relativas ao acondicionamento da carga, as quais tenho o prazer de apresentar na sua redacção actual. O presente documento é o resultado do trabalho colectivo de peritos nos últimos três anos e agradeço a todos os peritos nele envolvidos por partilharem os seus conhecimentos e dedicarem muito do seu tempo ao que considero ser um manual de referência prático e de grande utilidade.

Merece ser lido em toda a União Europeia. Neste contexto, estou grato à IRU (União Rodoviária Internacional) pelo seu valioso contributo na tradução deste manual para o maior número possível de idiomas comunitários.

Espero que as Orientações sejam lidas e aplicadas em toda a Europa, a fim de ajudar o nosso objectivo comum de tornar o tráfego seguro.

[Assinatura]

## Notas

1. As presentes orientações relativas às melhores práticas têm vindo a ser elaboradas por um Grupo de Peritos criado pela Direcção-Geral da Energia e dos Transportes e que inclui peritos designados pelos Estados-Membros e pelo sector dos transportes. O documento foi apresentado ao Grupo de Alto Nível sobre Segurança Rodoviária, o qual deu um parecer positivo quanto ao seu conteúdo e âmbito de aplicação.
2. As presentes orientações relativas às melhores práticas podem constituir uma referência para todas as partes públicas ou privadas directa ou indirectamente interessadas na questão do acondicionamento da carga. Este documento deve ser lido e utilizado como ajuda para a aplicação de práticas seguras e experimentadas nesta área.
3. O documento não tem carácter vinculativo na acepção de um acto jurídico adoptado pela Comunidade. Apenas apresenta o conhecimento acumulado de peritos europeus neste domínio. Foi elaborado com o acordo de peritos governamentais dos Estados-Membros e outras partes interessadas e recebeu a sua aprovação. As presentes orientações destinam-se a facilitar as operações de transporte transfronteiriço no que respeita ao acondicionamento da carga. Os princípios e sistemas descritos nas presentes orientações devem ser reconhecidos pelas autoridades competentes para a aplicação da legislação como permitindo níveis de segurança adequados à execução de operações de transporte internacional. **Aquando da utilização das presentes orientações, é necessário verificar se os sistemas utilizados são adequados para a situação em causa e, se aplicável, adoptar medidas adicionais.**
4. É importante ter em consideração que os Estados-Membros podem ter requisitos específicos relativos ao acondicionamento da carga não abrangidos pelas presentes orientações. Por este motivo, é sempre necessário consultar as autoridades envolvidas para indagar sobre a existência de eventuais requisitos específicos.
5. O presente documento está disponível para consulta pública. Pode ser transferido gratuitamente do Web site da Comissão Europeia.<sup>1</sup>
6. Inevitavelmente, como consequência da experiência adicional e do desenvolvimento contínuo das técnicas e dos sistemas de acondicionamento da carga, as presentes orientações necessitarão de ser revistas e alteradas periodicamente, conforme necessário. Não é possível, neste momento, disponibilizar um calendário para este processo de revisão. O leitor deve consultar o Web site da Comissão Europeia para obter informações sobre a última edição disponível do Guia As sugestões para melhorar ou complementar o seu conteúdo são bem-vindas e devem ser enviadas para o endereço indicado na nota de rodapé<sup>2</sup>. As questões gerais relativas às presentes orientações devem ser enviadas para o mesmo endereço.

---

<sup>1</sup> Hiperligação: [http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/vehicles/best\\_practice\\_guidelines\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/vehicles/best_practice_guidelines_en.htm)

<sup>2</sup> Comissão Europeia, Direcção-Geral da Energia e dos Transportes, Unidade de Segurança Rodoviária, 200 rue de la Loi, BE-1049 Bruxelas. Endereço de correio electrónico: [tren-mail@ec.europa.eu](mailto:tren-mail@ec.europa.eu).

# Índice

0.	Referência breve: dez regras essenciais para o acondicionamento adequado da carga .....	6
1.	Generalidades .....	7
1.1.	Introdução.....	7
1.2.	Objectivo das orientações.....	8
1.3.	Necessidade de acondicionamento da carga .....	8
1.3.1.	Massa e peso .....	9
1.3.2.	Centro de gravidade .....	10
1.3.3.	Forças de aceleração exercidas pela carga .....	12
1.3.4.	Deslizamento .....	12
1.3.5.	Inclinação e queda .....	12
1.3.6.	Rigidez da carga .....	12
1.3.7.	Distribuição da carga .....	13
1.3.8.	Seleção e carregamento do veículo .....	13
1.3.9.	Operações de transporte multimodal .....	14
1.3.10.	Formação sobre acondicionamento da carga .....	15
2.	Carroçaria do veículo e equipamento adequado para travamento em veículos .....	17
2.1.	Painel de protecção da cabina .....	17
2.2.	Painéis laterais.....	18
2.3.	Painéis traseiros.....	18
2.4.	Carroçaria tipo caixa .....	19
2.5.	Reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboque de lona).....	19
2.6.	Veículos com cortinas laterais.....	20
2.7.	Escoras .....	21
2.8.	Pontos de amarração.....	21
2.9.	Contentores ISO (ISO 1496-1).....	22
2.9.1.	Taipais traseiros .....	23
2.9.2.	Taipais laterais .....	23
2.9.3.	Pontos de ligação e de amarração .....	23
2.10.	Caixas móveis .....	23
3.	Sistemas de retenção .....	24
3.1.	Travamento ou bloqueio.....	24
3.1.1.	Travamento com material de enchimento .....	25
3.1.2.	Travamento em altura e travamento com painel .....	27
3.1.3.	Travamento entre as camadas de uma secção de carga .....	28
3.1.4.	Travessas de madeira cravadas na plataforma de carga .....	29
3.1.5.	Calços e calços de apoio .....	29
3.2.	Amarração .....	31
3.2.1.	Amarração de topo .....	31
3.2.2.	Amarração em laço .....	32
3.2.3.	Amarração com lançantes .....	33
3.2.4.	Amarração envolvente .....	34
3.2.5.	Amarração directa .....	35
3.2.6.	Equipamento de amarração .....	35
3.2.7.	Sistemas de cintas .....	36
3.2.8.	Amarração com correntes .....	38
3.2.9.	Amarração com cabo de aço .....	38
3.2.10.	Esticadores .....	39
3.2.11.	Redes ou toldos com amarrações .....	40
3.2.12.	Cordas .....	41

3.2.13.	Cintas de aço	41
3.2.14.	Fixar calhas para dispositivos e amarrações em taipais laterais	41
3.2.15.	Painéis de travamentos intermédios	42
3.3.	Travamento.....	42
3.4.	Combinação de sistemas de retenção .....	44
3.5.	Equipamento de apoio .....	44
3.5.1.	Materiais de atrito	44
3.5.2.	Divisórias de carga	44
3.5.3.	Esteiras de madeira	45
3.5.4.	Película extensível e película retráctil	46
3.5.5.	Cintas de aço ou de plástico	46
3.5.6.	Vigas de bordadura	47
3.5.7.	Protectores antidesgaste para cintas de fibra sintética	48
3.5.8.	Protectores de extremidades para evitar danos na carga e no equipamento de amarração	48
3.5.9.	Separadores de protecção	49
3.5.10.	Anilhas dentadas	49
4.	Cálculo do número de dispositivos de amarração .....	51
5.	Inspecção durante o percurso / operações multiponto .....	52
6.	Cargas normalizadas ou semi-normalizadas (formas geométricas) .....	53
6.1.	Rolos, tambores ou cargas cilíndricas .....	53
6.2.	Rolos de papel .....	53
6.3.	Tambores .....	54
6.4.	Caixas .....	56
6.5.	Sacos, fardos e sacas .....	56
6.6.	Paletes e paletes com rodas .....	58
6.6.1.	Euro palete	58
6.6.2.	Palete com rodas	58
6.7.	Chapas metálicas planas .....	59
6.8.	Secções longas.....	60
6.9.	Vigas.....	61
6.10.	Bobinas.....	62
6.11.	Fios metálicos em bobinas, hastes ou barras.....	65
6.12.	Unidades de grande porte e peças vazadas.....	66
6.13.	Cargas suspensas .....	70
6.14.	Cargas líquidas a granel .....	71
7.	Requisitos para cargas específicas .....	72
7.1.	Carga geral .....	72
7.2.	Cargas de madeira .....	73
7.2.1.	Madeira de serração	73
7.2.2.	Toros de madeira	75
7.2.3.	Troncos inteiros	77
7.3.	Contentores de grandes dimensões ou volumes pesados e grandes .....	77
7.4.	Caixas móveis sem sistemas de travamento de contentores .....	80
7.5.	Contentores amovíveis .....	80
7.6.	Estiva de mercadorias em contentores .....	82
7.7.	Cargas a granel soltas.....	84
7.8.	Painéis estivados numa plataforma com cavaletes tipo A.....	85
7.9.	Máquinas de estaleiro / Equipamentos de construção / máquinas móveis.....	86
7.10.	Veículos.....	89
7.11.	Transporte de automóveis, furgões e pequenos reboques .....	90
7.12.	Transporte de placas de vidro com várias dimensões até às dimensões máximas autorizadas.....	92

7.13.	Transporte de pequenas quantidades de placas de vidro, estruturas, etc.....	92
7.14.	Mercadorias perigosas.....	93
7.15.	Equipamento dos veículos.....	93
8.	Anexos.....	95
8.1.	Orientações relativas à distribuição de carga.....	96
8.1.1.	Objectivos e condições.....	96
8.1.2.	Utilização do plano de distribuição de carga.....	96
8.2.	Tabelas de atrito.....	100
8.2.1.	Tabela relativa ao atrito estático.....	100
8.2.2.	Tabela relativa ao atrito dinâmico.....	101
8.3.	Força máxima de fecho por prego e carga autorizada para anilhas dentadas.....	105
8.3.1.	Força máxima de fecho por prego.....	105
8.3.2.	Carga autorizada para anilhas dentadas.....	105
8.4.	Capacidade de amarração de correntes.....	106
8.5.	Capacidade de amarração (CA) de cabos de aço.....	107
8.6.	GUIA BREVE SOBRE AMARRAÇÕES com base na Directiva OMI/OIT/CEE- ONU.....	108
8.6.1.	GUIA BREVE SOBRE AMARRAÇÕES.....	108
8.6.2.	Exemplo de utilização do Guia breve sobre Amarrações para Transportes Rodoviário/Marítimo Área A da OMI.....	121
8.7.	GUIA BREVE SOBRE AMARRAÇÕES com base na NORMA EN12195-1.....	136
8.8.	Travamento da carga contra superestrutura rígida ou não rígida.....	153
8.9.	Acondicionamento de produtos siderúrgicos e de embalagens de produtos químicos 154	
8.9.1.	Produtos siderúrgicos.....	154
8.9.2-	Alguns exemplos de estiva e fixação de volumes mais utilizados para produtos químicos em transportes rodoviários – carregamento total (FTL - full truck load).....	173
8.10.	Planeamento.....	188
8.10.1.	Seleção dos itinerários e do meio de transporte.....	188
8.10.2.	Planeamento do transporte de carga.....	188
8.10.3.	Seleção da unidade de transporte de carga (CTU).....	189
8.10.4.	Utilização do volume e da capacidade de peso da unidade de transporte de carga.....	189
8.10.5.	Manual sobre acondicionamento de carga nas UTC.....	190
8.10.6.	Requisitos do destinatário da carga relativos ao acondicionamento da carga.....	190
8.10.7.	Inspeção das UTC.4.....	191
8.11.	Forças de aceleração e desaceleração.....	196
8.12.	Lista de abreviaturas e acrónimos.....	197
8.13.	Bibliografia e Referências.....	198
8.14.	Índice remissivo.....	200
8.15.	Formação sobre acondicionamento da carga.....	205
8.16.	Agradecimentos.....	208

## 0. Referência breve: dez regras essenciais para o acondicionamento adequado da carga

É apresentada, em seguida, uma breve lista de regras básicas que são sempre válidas neste domínio, independentemente da carga transportada, e que devem ser recordadas ou observadas durante uma operação de transporte. Esta lista não é autónoma. Deve ser complementada por explicações mais detalhadas que podem ser encontradas no conteúdo do presente documento.

É necessário ter presente que se uma carga não for acondicionada de forma adequada, constituirá um perigo para as pessoas envolvidas nas operações de transporte e para terceiros. A carga mal acondicionada pode tombar do veículo, provocar congestionamento de tráfego e a morte ou lesões a terceiros. A carga mal acondicionada pode provocar a morte ou lesões aos ocupantes do veículo aquando de uma travagem de emergência ou de uma colisão. A mudança de direcção de um veículo pode ser afectada pela forma como a carga se encontra distribuída e/ou acondicionada, dificultando o controlo do veículo.

Algumas das seguintes dez regras são essencialmente dirigidas ao condutor, na medida em que este transporta fisicamente a carga até ao seu destino e, deste modo, se encontra directamente exposto aos riscos que envolvem a operação de transporte:

- Antes de carregar o veículo, verificar se a plataforma de carga, a carroçaria e o equipamento de fixação da carga se encontram em boas condições de funcionamento.
- A carga deve ser acondicionada de modo a que não possa mover-se, rolar, oscilar devido a vibrações, cair do veículo ou fazer com que este se volte.
- Determinar o(s) sistema(s) de acondicionamento que melhor se adapte(m) às características da carga (travamento ou bloqueio, amarração directa, amarração de topo ou uma combinação destas).
- Verificar se as recomendações do fabricante relativas ao veículo e ao material de travamento são observadas.
- Verificar se o equipamento de fixação da carga é proporcional às condições da viagem. As travagens de emergência, as viragens bruscas para evitar obstáculos, as estradas em más condições ou as condições meteorológicas adversas são situações que devem ser consideradas como circunstâncias normais que podem ocorrer durante os percursos. O equipamento de fixação deve ser capaz de suportar estas condições.
- Sempre que uma carga for carregada/descarregada ou redistribuída, é necessário inspeccionar a carga e verificar se existe excesso de carga e/ou se o peso da carga está mal distribuído antes de iniciar o transporte. Certificar-se de que a carga está bem distribuída, de modo a que o centro de gravidade da totalidade da carga assente o mais perto possível do eixo longitudinal e seja mantido o mais baixo possível: as mercadorias mais pesadas por baixo e as mais leves por cima.
- Sempre que possível, verificar periodicamente o acondicionamento da carga durante o percurso. A primeira inspecção deve ser feita, de preferência, depois de percorridos alguns quilómetros, num local de paragem seguro. Além disso, o acondicionamento da carga deve ser inspeccionado após uma travagem de emergência ou qualquer outra situação anormal que ocorra durante o percurso.
- Sempre que possível, utilizar equipamento que facilite o acondicionamento da carga, por exemplo, materiais de atrito, divisórias de carga, correias ou cintas, cantoneiras, etc.
- Certificar-se de que os dispositivos de acondicionamento não danificam as mercadorias transportadas.
- Conduzir suavemente, ou seja, adaptar a velocidade às circunstâncias de modo a evitar alterações bruscas de direcção e travagens de emergência. Se esta recomendação for seguida, as forças exercidas pela carga manter-se-ão baixas e não devem ocorrer problemas.

# 1. Generalidades

## 1.1. Introdução

Os requisitos legais e o senso comum exigem que todas as cargas transportadas em veículos sejam devidamente acondicionadas, independentemente do tipo de percurso. Este acondicionamento permite proteger as pessoas envolvidas nas operações de carga, descarga e condução do veículo, em conjunto com outros utentes da estrada, peões, a própria carga e o veículo.

As operações de carga e descarga devem ser conduzidas por pessoas com formação específica e conscientes dos riscos envolvidos. Os condutores devem ter consciência do risco adicional que representa a deslocação da carga, ou partes da mesma, durante a condução do veículo. Esta condição é aplicável a todos os veículos e a todos os tipos de carga.

De um ponto de vista jurídico, a responsabilidade das operações de carga/descarga deve ser assumida pelo condutor, no âmbito das suas responsabilidades, e pelas pessoas que as efectuam. Na prática, o condutor é frequentemente obrigado a acoplar a um reboque já carregado ou a recolher um contentor já carregado e selado. Outra situação frequente surge quando a operação de carga é efectuada por funcionários do expedidor, situação em que muitas vezes o condutor é obrigado a aguardar noutra local até que o carregamento do veículo seja concluído.

Por esse motivo, todas as partes envolvidas devem estar conscientes das suas responsabilidades. Não é possível afirmar que, em todas as circunstâncias, o condutor é o único responsável pela carga transportada no seu veículo.

Em alguns Estados-Membros, as obrigações legais dos outros participantes envolvidos na cadeia de transporte já são abrangidas pelos respectivos regulamentos nacionais.

As presentes orientações visam disponibilizar instruções e conselhos práticos básicos a todas as pessoas envolvidas nas operações de carga/descarga e acondicionamento da carga nos veículos, incluindo transportadores e expedidores. Também serão úteis para os organismos responsáveis pela aplicação da legislação e para os tribunais, podendo igualmente servir de base aos Estados-Membros quando estes adoptarem as medidas necessárias para aplicar a legislação respeitante à formação dos condutores, em conformidade com a Directiva 2003/59/CE relativa à qualificação inicial e à formação contínua dos motoristas de determinados veículos rodoviários afectos ao transporte de mercadorias e de passageiros. Pretendem ainda fornecer um guia para o acondicionamento adequado da carga em todas as situações que possam ocorrer em situações normais de trânsito. O leitor deve também ter em consideração que existem requisitos legais específicos adicionais em alguns Estados-Membros. As orientações servirão igualmente como base para a aplicação prática da legislação relativa ao acondicionamento da carga.

Serão disponibilizadas informações mais detalhadas na Directiva OMI/OIT/CEE-ONU sobre o carregamento das mercadorias nos equipamentos de transporte e no Curso modelo 3.18 da OMI, bem como na norma EN12195 “Sistemas de retenção da carga nos veículos rodoviários”, parte 1: “Cálculo das forças dos dispositivos de amarração”, parte 2: “Cintas e correias de amarração de fibra sintética”, parte 3: “Correntes de amarração” e parte 4: “Cabos de amarração em aço”. A informação sobre estes dispositivos de amarração é parte integral das presentes orientações: ver Secções 1, 2 e 3.

Na sua grande maioria, o Grupo de Peritos considera que os sistemas estabelecidos nas directivas OMI/OIT/CEE-ONU ou CEN devem ser aceites como os sistemas que permitem níveis de segurança adequados para o acondicionamento da carga nas operações transfronteiriças, devendo ambos os sistemas ser reconhecidos pelas autoridades de

controlo para os transportes internacionais, deixando a escolha do sistema a aplicar à transportadora ou ao carregador. Alguns Estados-Membros poderiam, no entanto, impor um dos dois sistemas ou regras específicas para o transporte nas suas vias rodoviárias.

As orientações não se referem apenas à carga transportada no veículo: abrangem igualmente qualquer equipamento do veículo, incluindo equipamento de carga e dispositivos transportados ou montados no veículo, tais como gruas, pés de fixação (patolas), portas traseiras, etc. Todos estes elementos devem ser estivados e fixados de acordo com as instruções do fabricante, de modo a não constituírem um perigo para o condutor, os passageiros, as pessoas que manuseiam os elementos, outros utentes da estrada, peões ou a própria carga.

O planeamento é essencial para obter um transporte da carga eficaz, fiável e seguro. “Mais vale prevenir do que remediar” – por outras palavras, planejar bem as operações é a melhor forma de evitar muitas surpresas desagradáveis. É possível obter economias importantes se existir um planeamento adequado da estiva e da fixação da carga. A escolha do tipo correcto de porta-cargas e o acondicionamento da carga, tendo em conta as forças a que será sujeita durante o transporte, são de extrema importância.

É sempre necessário conhecer o modo como a carga será transportada, os meios de transporte que serão utilizados, se será uma operação de transporte combinado ou não e só então seleccionar o porta-cargas adequado à carga e aos meios de transporte utilizados durante o itinerário completo. (Mais informações sobre planeamento no Anexo 8.10)

## **1.2. Objectivo das orientações**

A maioria dos Estados-Membros exige que a carga seja colocada no veículo de modo a que não possa lesionar pessoas, danificar mercadorias, deslocar-se ou cair do veículo. Todos os anos ocorrem acidentes e incidentes rodoviários na UE devido a cargas mal estivadas e/ou fixadas. Embora existam regras abrangentes sobre o acondicionamento da carga em alguns Estados-Membros, estas podem diferir no conteúdo e no âmbito, o que dificulta a tarefa dos transportadores internacionais em determinar os diferentes requisitos nacionais aplicáveis.

Em relação ao transporte rodoviário de mercadorias perigosas, os requisitos legais internacionais estabelecidos no acordo ADR tornam obrigatório o acondicionamento adequado de mercadorias perigosas.

## **1.3. Necessidade de acondicionamento da carga**

O princípio físico básico subjacente às forças exercidas pela carga no seu ambiente consiste na ideia de que um objecto em movimento, se não forem exercidas forças, continuará a deslocar-se numa linha recta à mesma velocidade.

A velocidade de um objecto pode ser representada por uma seta: o comprimento da seta é proporcional à velocidade do objecto; a direcção da seta indica a linha recta que o objecto seguiria se não fossem exercidas quaisquer forças.

Alterar a velocidade do objecto, isto é, alterar o comprimento e/ou a direcção da seta que o representa, gerará forças.

Por outras palavras, a única situação em que uma carga não exerce qualquer força no seu ambiente (excepto pelo seu peso, evidentemente) é aquela em que a condução é efectuada numa linha recta a uma velocidade constante.

Quanto mais esta situação for alterada (por exemplo, travagem de emergência, forte aceleração, viragem difícil num cruzamento, mudança rápida de faixa, etc.), mais fortes serão as forças que a carga exerce no seu ambiente. No caso do transporte rodoviário, estas forças são principalmente horizontais. Nestas situações, o atrito raramente é suficiente para evitar o deslizamento de uma carga mal acondicionada. Seria incorrecto assumir que o

peso da carga será suficiente para a manter em posição. Durante uma travagem de emergência, por exemplo, a força exercida pela carga em direcção à parte dianteira do veículo pode ser muito elevada e praticamente igual ao peso da mesma. Deste modo, durante uma travagem de emergência, uma carga com 1 tonelada “empurrará” na direcção da parte da frente do veículo com uma força aproximada de 1000 daN (isto é, 1 tonelada em linguagem corrente; ver a secção seguinte para mais explicações sobre massa e peso) No entanto, podem ser encontradas forças maiores se o veículo, por exemplo, for envolvido num acidente. Os princípios relativos ao acondicionamento da carga devem, deste modo, ser considerados como requisitos essenciais.

Em resumo, se um veículo travar, a carga continuará a deslocar-se na direcção original. Quanto mais forte for a travagem, maior será a força com que a carga “empurrará” para a frente. Se a carga não estiver adequadamente acondicionada (ver Capítulo 3), continuará a deslocar-se para a frente, independentemente da direcção do veículo!

A recomendação geral consiste em: acondicionar sempre a carga de forma adequada e **conduzir suavemente, isto é, qualquer desvio a uma situação de linha recta/velocidade constante deve ser efectuado lentamente**. Se esta recomendação for seguida, as forças exercidas pela carga manter-se-ão baixas e não devem ocorrer problemas.



*Figura 1: Durante uma travagem de emergência, os tubos de aço mal acondicionados atravessaram o painel de protecção e a cabina do condutor.*

### **1.3.1. Massa e peso**

Mesmo que sejam frequentemente confundidos, a massa e o peso têm naturezas diferentes. É importante perceber a diferença, a fim de compreender os princípios aplicáveis ao acondicionamento da carga.

A massa é uma propriedade da matéria. Qualquer objecto (uma pena, um toro, um tijolo, um camião, etc.) tem uma massa, a qual está intrinsecamente ligada à quantidade de matéria que este contém (isto é, a sua densidade). A massa de um objecto não depende do seu ambiente; é a mesma na Terra, na Lua ou no espaço exterior...

O peso é uma força devida à gravidade. A gravidade é a propriedade pela qual todas as massas se atraem mutuamente. Por exemplo, a Terra e a Lua atraem-se mutuamente devido à gravidade e ficam, deste modo, a gravitar em torno uma da outra. A força da gravidade que provoca a atracção mútua dos objectos é proporcional às suas massas e

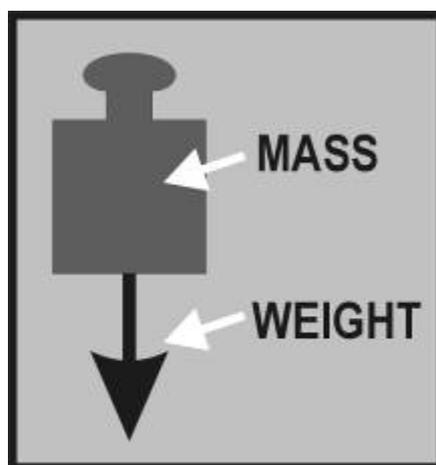
diminui com a distância que os separa (na verdade, com o quadrado da distância: a força de atracção entre dois objectos separados pelo dobro da distância diminui através de um factor de 4, etc.). Assim, devido à gravidade, a Terra atrai os objectos na sua proximidade, incluindo, evidentemente, os objectos à sua superfície, que é a questão que mais nos interessa neste caso.

O peso de um objecto é a força com que a Terra atrai esse objecto.

Actualmente, no moderno sistema internacional de unidades (o sistema métrico), as massas são medidas em gramas (abreviatura: g) ou nos seus (sub)múltiplos, por exemplo, o quilograma (kg) ou a tonelada (t). As forças, como o peso, são medidas em Newton (abreviatura: N). O peso de uma massa de 1 kg é de cerca de 9,18 N ao nível do mar, o qual, para efeitos práticos, pode ser arredondado para 10 N ou 1 deca-Newton (abreviatura: daN).

Deste modo, simplificado para efeitos de acondicionamento da carga:

**O peso de 1 kg de massa é de 1 daN.**



*Figura 2: Massa versus peso*

*Legenda da figura:*

*Mass – Massa*

*Weight – Peso*

Conforme afirmado anteriormente, o peso de um objecto é proporcional à sua massa, por isso o peso de 1 tonelada (1000 kg) de massa é de 1000 daN, de 2 toneladas de massa é de 2000 daN, etc.

### **1.3.2. Centro de gravidade**

O **centro de gravidade** de um objecto é a média da distribuição da massa no objecto.

Se a massa de um objecto estiver distribuída uniformemente, o centro de gravidade do objecto será idêntico ao seu centro geométrico (por exemplo, o centro de gravidade de um cubo ou de uma esfera homogêneas seria o centro desse cubo ou dessa esfera).

Se a massa de um objecto não estiver distribuída uniformemente, o seu centro de gravidade aproximar-se-á do ponto em que o objecto for mais pesado. Para apresentar um exemplo extremo, se um objecto fosse feito de uma parte em aço colada a uma parte em cartão, o seu centro de gravidade seria certamente localizado na parte em aço, dado que seria nessa parte que a sua massa estaria concentrada.

O centro de gravidade de um objecto não se encontra necessariamente no objecto. Por exemplo, um objecto em forma de "boomerang" teria um centro de gravidade localizado num ponto a meia distância entre as extremidades do "boomerang", fora do objecto.

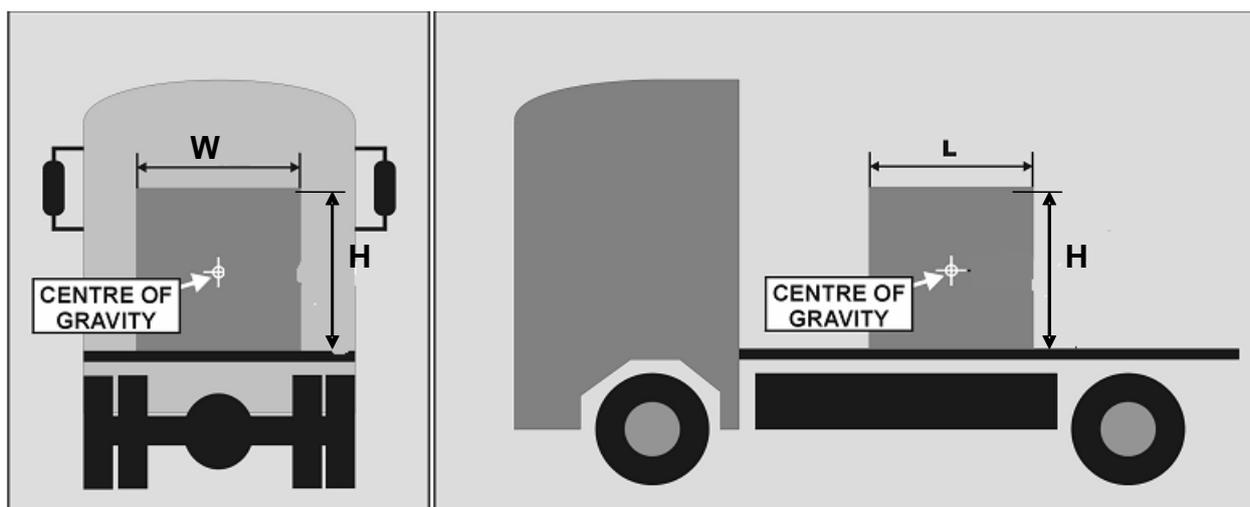


Figura 3: Centro de gravidade

Legenda da figura:

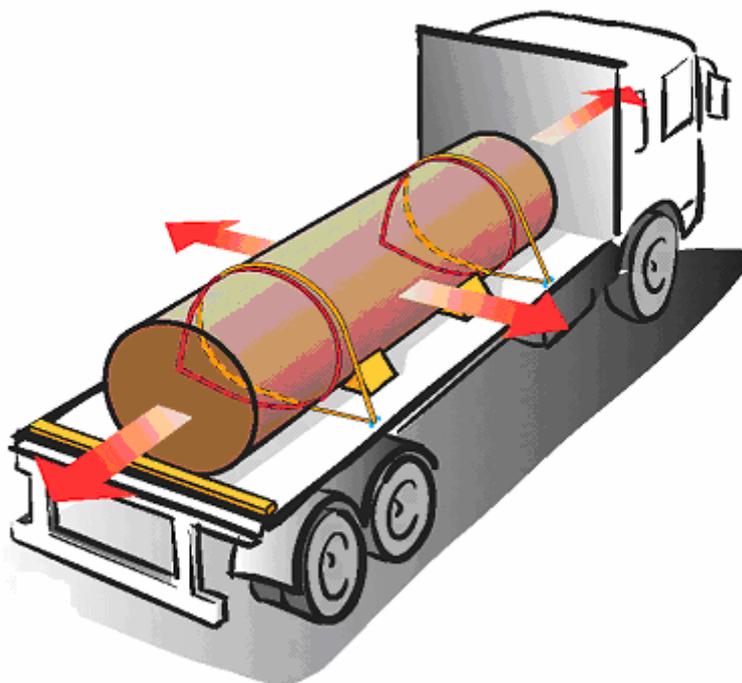
Centre of gravity – Centro de gravidade

Importância para o acondicionamento da carga:

Quanto mais elevado for o centro de gravidade de uma carga, mais esta tenderá a voltar-se quando sujeita a forças horizontais. Se o centro de gravidade de uma carga se situar verticalmente fora do centro relativo da projecção no solo ("footprint") da carga, esta tenderá a voltar-se sobre a direcção em que o centro de gravidade está mais próximo dos limites dessa projecção. Para uma carga muito pesada, a posição do centro de gravidade pode ser importante para um posicionamento e acondicionamento correctos dessa carga no veículo, de modo a garantir a sua adequada distribuição.

Quanto mais elevado for o centro de gravidade do conjunto veículo/carga considerado como um todo, maior será a probabilidade de o conjunto capotar.

### 1.3.3. Forças de aceleração exercidas pela carga



*Figura 4: As setas indicam as forças principais que o acondicionamento da carga deve suportar*

### 1.3.4. Deslizamento

O atrito não pode ser a única força responsável por evitar o deslizamento da carga mal acondicionada. Quando o veículo está em circulação, os movimentos verticais provocados pelas pancadas e vibrações da estrada reduzirão a força de retenção provocada pelo atrito. O atrito pode mesmo ser reduzido a zero se a carga abandonar momentaneamente a plataforma do caminhão. Os dispositivos de amarração superior ou outros sistemas de retenção, além do atrito, contribuem para o acondicionamento adequado da carga. As forças de atrito dependem das características mútuas das superfícies em contacto da carga e da plataforma do caminhão (ver tabela de atrito no Anexo 8.2).

### 1.3.5. Inclinação e queda

Mesmo que a carga esteja impedida de deslizar através de dispositivos de travamento, podem ser necessários sistemas de retenção adicionais para evitar inclinações. O risco de inclinação depende da altura do centro de gravidade e das dimensões da secção de carga (ver Anexo 8.6).

Para o cálculo do risco de queda, utiliza-se a altura (A), a largura (L) e o comprimento (C) (figura 4 supra). É necessário verificar se o centro de gravidade não se encontra no centro.

### 1.3.6. Rigidez da carga

A rigidez da carga tem uma grande influência nos sistemas que devem ser seleccionados para o seu acondicionamento. Se for transportada numa plataforma plana, a carga deve ser tão rígida quanto possível. Se a carga não for considerada suficientemente rígida (sacas ou sacos grandes, por exemplo) para aplicar de forma adequada dispositivos de amarração, a rigidez pode ser melhorada através da utilização de material de enchimento, cartões, divisórias de carga e protectores de extremidades. A quantidade de material necessária para o travamento/suporte da carga depende da rigidez das mercadorias.

### 1.3.7. Distribuição da carga



*Figura 5: Distribuição incorrecta da carga.  
Podem ocorrer situações engraçadas... ou com resultados dramáticos.*

Quando é colocada uma carga num veículo, as dimensões, eixos e pesos brutos máximos autorizados não devem ser excedidos (ver Anexo 8.1: Orientações relativas à distribuição de carga). As cargas mínimas por eixo devem ser igualmente consideradas para garantir estabilidade, viragem e travagem adequadas.

As dificuldades com a distribuição da carga no veículo ocorrem se este for parcialmente carregado ou descarregado durante o percurso. O efeito no peso bruto, nas cargas por eixo individuais, no acondicionamento e na estabilidade da carga não deve ser negligenciado. Embora a remoção de parte da carga reduza o peso bruto do veículo, a alteração na distribuição do peso pode sobrecarregar os eixos individuais (conhecido como o efeito de diminuição da carga). O centro de gravidade da carga e do conjunto veículo/carga será alterado em conformidade, devendo ser considerados todos os aspectos aquando do carregamento do veículo.

O capotamento do veículo é um dos acidentes mais frequentes provocados por uma incorrecta distribuição da carga.

É possível obter orientações mais detalhadas sobre a distribuição da carga no Anexo 8.1.

### 1.3.8. Selecção e carregamento do veículo

A concepção e a construção do veículo e da sua carroçaria devem ser adequadas às cargas que o mesmo é suposto transportar, em particular no que respeita às características e resistência dos materiais utilizados.

Antes de carregar o veículo, é necessário verificar se a plataforma de carga, a carroçaria e o equipamento de fixação da carga se encontram em boas condições de funcionamento. Recomenda-se a verificação dos seguintes aspectos

É necessário verificar se

- a plataforma de carga está limpa e seca;
- a superfície da plataforma está em boas condições, sem painéis partidos, pregos salientes ou algo que possa danificar o equipamento de fixação ou a carga;
- o painel de protecção da cabina está em boas condições de funcionamento;
- o suporte das cortinas laterais está em boas condições de funcionamento, com todas as ripas na posição correcta;

- no caso de contentores ou caixas móveis, todos os fechos e acessórios estão intactos e em boas condições de funcionamento;
- o equipamento de fixação está intacto, limpo e em condições de funcionamento – TENHA EM ATENÇÃO que qualquer desgaste e corrosão dos pontos de fixação devem ser alvo de especial atenção;
- existem suficientes pontos de fixação disponíveis no veículo para a carga a transportar.

### **1.3.9. Operações de transporte multimodal**

Se um veículo for igualmente destinado a transporte marítimo ou ferroviário, um sistema de retenção adequado para a estrada não será necessariamente adequado para o percurso marítimo ou ferroviário devido às diferentes forças encontradas. Assim, os códigos de boas práticas internacionais relativos aos transportes ferroviários (UIC – União Internacional dos Caminhos-de-Ferro, Anexo 2) e marítimos (Directiva OMI/OIT/CEE-ONU sobre o carregamento das mercadorias nos equipamentos de transporte) devem igualmente ser considerados.

Para efeitos das presentes orientações, entende-se por UTC (unidade de transporte de carga) qualquer veículo de carga rodoviário, contentor, veículo cisterna rodoviário ou caixa móvel.

O transporte multimodal consiste no transporte de uma unidade de transporte de carga (UTC) através de diferentes modos de transporte na cadeia de transporte. Os modos de transporte multimodal/combinação mais frequentes são: rodoviário, ferroviário, navegação em águas interiores ou marítimo.

As unidades de transporte de carga transportadas através de diferentes modos de transporte serão sujeitas a forças de magnitudes diferentes, dependendo do modo utilizado.

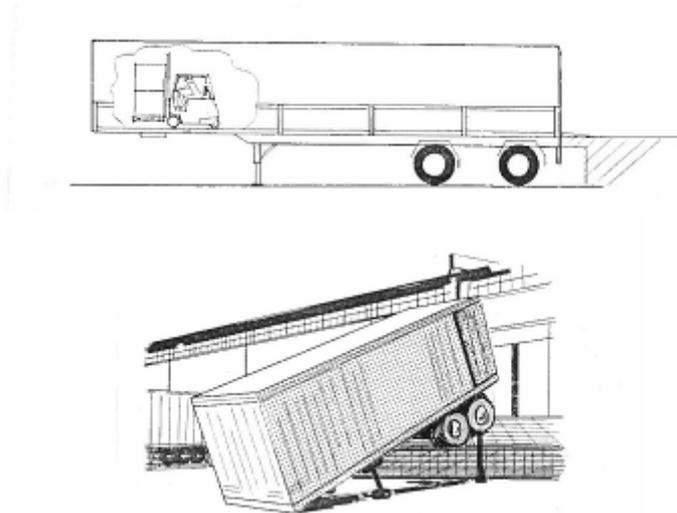
No transporte rodoviário, as maiores forças ocorrem durante as travagens de emergência – estas forças são direccionadas para a parte dianteira do veículo.

No transporte ferroviário, podem ocorrer forças extremamente elevadas na direcção longitudinal do vagão. As maiores forças ocorrem durante as manobras, quando os vagões chocam uns com os outros depois de terem sido retirados de vias laterais para formar novas composições.

No mar, as forças podem ocorrer em qualquer direcção. As maiores forças são normalmente perpendiculares ao eixo longitudinal do navio; quando este balanceia, por exemplo. Essas forças são direccionadas alternadamente para cada lado do navio e ocorrem regularmente, muitas vezes, durante longos períodos de tempo. O navio pode igualmente balançar da popa até à proa em mar encrespado, o que provocará forças verticais extremamente elevadas. Por conseguinte, é sempre importante determinar a forma como a carga será transportada para escolher o tipo de UTC adequado.

Devem ser tomadas as seguintes precauções de manuseamento/estiva/acondicionamento durante as operações de carga/descarga de uma UTC multimodal/combinação:

- A UTC deve estar protegida contra queda. Se uma UTC autónoma num chassis for carregada/descarregada através de uma empilhadora de garfo, a UTC deve ser apoiada (através da colocação de apoios nas extremidades, por exemplo).



*Figura 6: A UTC deve estar protegida contra queda*

- No interior da UTC, a carga deve ser acondicionada de modo a que não possa deslizar nem voltar-se.
- Não carregar cargas pesadas sobre cargas leves. Sempre que possível, o centro de gravidade do contentor carregado deve estar abaixo do ponto médio da sua altura;
- Com uma carga de forma e tamanho regulares, deve procurar-se um acondicionamento contínuo de taipal a taipal;
- Se existirem espaços vazios (ver Secção 3.1), a carga deve ser acondicionada com recurso a madeiras de estiva, cartão dobrado ou outros meios adequados;
- A carga deve ser distribuída uniformemente (como regra geral para contentores, não deve existir mais do que 60% da massa total da carga numa das metades do contentor, longitudinal ou lateralmente);
- Devem ser tomadas medidas para garantir que a carga e as madeiras de estiva não tombem quando as portas forem abertas;
- Existem disposições específicas relativas à estiva de mercadorias perigosas.

Para obter informações sobre os valores máximos das forças exercidas durante os diferentes modos de transporte, consultar o Anexo 8.11.

### **1.3.10. Formação sobre acondicionamento da carga**

A Directiva 2000/56/CE relativa à carta de condução e a Directiva 2003/59/CE relativa à formação de condutores profissionais estabelecem disposições para a formação dos condutores em matéria de acondicionamento da carga, mas essas disposições são aplicáveis apenas a uma minoria do número actual de condutores de camiões e não são aplicáveis às pessoas envolvidas nas operações de carga e descarga dos veículos ou que planeiam o transporte. Deste modo, recomenda-se vivamente que sejam adoptadas medidas adicionais, na forma de qualificações iniciais ou na forma de um sistema de formação contínua, a fim de melhorar os conhecimentos das pessoas acima mencionadas em matéria de acondicionamento da carga.

Recomenda-se que as empresas introduzam medidas de formação ou que sejam criadas disposições no quadro das legislações nacionais para definir um sistema de formação inicial e de formação contínua para todas as pessoas envolvidas nas operações de carga, descarga e acondicionamento da carga na cadeia de transporte rodoviário. Além disso, aconselha-se que os Estados-Membros tenham, nos seus organismos de fiscalização, pessoas com formação específica para verificarem a aplicação correcta das normas relativas ao acondicionamento da carga a fim de melhorar, desse modo, a segurança rodoviária.

Recomenda-se, por último, que sejam estabelecidas disposições no que respeita à qualificação dos formadores em matéria de acondicionamento da carga, por exemplo, as suas habilitações académicas, verificação das respectivas qualificações, formação contínua, gestão de qualidade para formação e formadores e actualização contínua dos programas pedagógicos utilizados.

Na maioria dos casos, não é necessário que todas as pessoas dominem todos os aspectos relativos ao acondicionamento da carga, pelo que se torna aconselhável a existência de um curso de introdução comum, complementado por cursos especializados adicionais que teriam em conta, por exemplo, o sector, os tipos de veículos utilizados, as funções dos formandos e o tipo de carga transportada. O curso de introdução comum deve fornecer orientações sobre

- legislação relativa ao acondicionamento da carga, responsabilidades e regras técnicas,
- normas técnicas nacionais e internacionais relativas ao acondicionamento da carga,
- outras fontes de informação,
- princípios físicos, pesos e forças,
- utilização de equipamento de fixação,
- princípios e sistemas básicos de acondicionamento da carga e
- material de retenção.

Todos os cursos de formação devem incluir uma componente prática significativa.

Pessoas com formação adequada constituem a única base fiável para proteger os condutores, os outros utentes da estrada, o veículo e a carga dos perigos colocados por uma carga mal acondicionada.

Para obter informações mais detalhadas, consultar o Anexo 8.15.

## 2. Carroçaria do veículo e equipamento adequado para travamento em veículos

As características técnicas dos veículos e do equipamento de travamento devem ser objecto de atenção. Existem normas europeias que abrangem estas áreas, mas os veículos e o equipamento de travamento nem sempre são construídos em conformidade com essas normas. É importante verificar se o veículo e os componentes cumprem os requisitos das normas essenciais. A conformidade com as normas essenciais deve ser um factor fundamental ao seleccionar o veículo e os equipamentos de travamento. Devem ser tomadas precauções extremas se a conformidade com as normas não puder ser verificada. Os documentos que atestam a conformidade com as normas (declaração do fabricante, certificado de conformidade emitido por um organismo notificado...) devem acompanhar permanentemente o veículo.

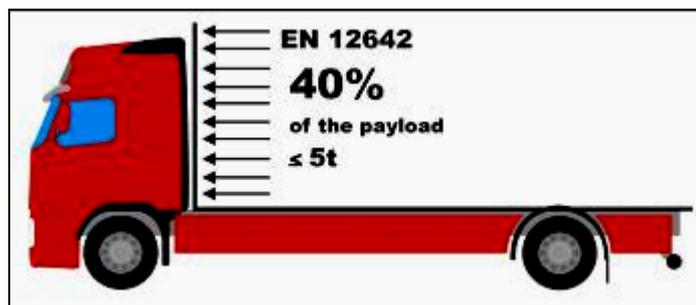
O condutor deve examinar as características do veículo antes de ser iniciada a operação de carga, devendo igualmente serem seguidas as recomendações do fabricante do veículo e do equipamento de travamento.

Os taipais traseiros e laterais instalados nos veículos, se construídos adequadamente, permitem conter o deslocamento da carga. A resistência da carroçaria de um veículo deve ser baseada na norma EN12642 ou em requisitos equivalentes. O requisito relativo às caixas móveis encontra-se na norma EN283. As normas (para o travamento) especificam os requisitos mínimos para garantir a capacidade da carroçaria em matéria de acondicionamento da carga se não for utilizado equipamento de amarração. É importante verificar as características dos veículos e se cumprem os requisitos necessários para o acondicionamento adequado da carga. É importante que as forças exercidas pela carga sejam distribuídas de forma tão uniforme quanto possível sobre a menor parte possível de qualquer dispositivo de travamento. Devem ser evitadas cargas elevadas, isto é, forças concentradas em partes relativamente pequenas da estrutura.

### **2.1. Painel de protecção da cabina**

O painel de protecção da cabina dos camiões e reboques com um peso bruto superior a 3,5 toneladas deve, no mínimo, ser concebido em conformidade com a norma EN12642 ou equivalente se for utilizado para acondicionamento da carga (ver ilustração infra). Este requisito de segurança obriga a que o painel de protecção da cabina seja capaz de suportar uma força equivalente a 40% do peso máximo da carga, mas não superior a 5.000 daN, direccionada para a frente e uniformemente distribuída ao longo do painel, sem deformação residual excessiva. Se a carga for imobilizada contra o painel de protecção da cabina, a capacidade deste deve ser tida em consideração ao calcular o número de dispositivos de amarração.

Conforme mencionado supra, estas regras não significam que um veículo seja capaz de suportar estas forças, forças inferiores ou mesmo superiores. As características efectivas do veículo, no que respeita a esta questão e a todas as questões seguintes, devem ser inspeccionadas antes da carga ser acondicionada ou mesmo antes do carregamento do veículo.



*Figura 7: Requisitos de resistência do painel de protecção da cabina*

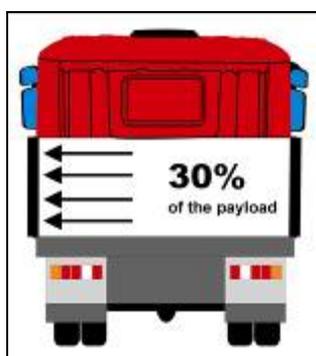
Legenda da figura:

EN 12642 – 40% da carga útil ≤ 5 t

## **2.2. Painéis laterais**

Os painéis laterais dos camiões e reboques com um peso bruto superior a 3,5 toneladas devem, no mínimo, ser concebidos em conformidade com a norma EN12642 ou equivalente se forem utilizados para acondicionamento da carga. Este requisito de segurança obriga a que o painel lateral seja capaz de suportar uma força equivalente a 30% do peso máximo da carga, direccionada lateralmente e distribuída uniformemente ao longo do painel, sem deformação residual excessiva. Se a carga for immobilizada contra o painel lateral, a capacidade deste deve ser tida em consideração ao calcular o número de dispositivos de amarração.

Este requisito é igualmente aplicável aos modelos com cobertura rígida/não rígida com painéis laterais.



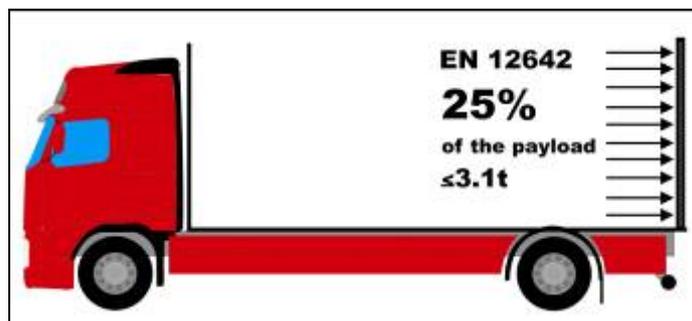
*Figura 8: Requisitos de resistência dos painéis laterais*

Legenda da figura:

EN 12642 – 30% da carga útil

## **2.3. Painéis traseiros**

O painel traseiro deve, no mínimo, ser concebido em conformidade com a norma EN12642 ou equivalente se for utilizado para acondicionamento da carga. Este requisito de segurança obriga a que o painel traseiro seja capaz de suportar uma força equivalente a 25% do peso máximo da carga, mas não superior a 3,100 daN, direccionada para trás e uniformemente distribuída ao longo do painel, sem deformação residual excessiva. Se a carga for immobilizada contra o painel traseiro, a capacidade deste deve ser tida em consideração ao calcular o número de dispositivos de amarração.

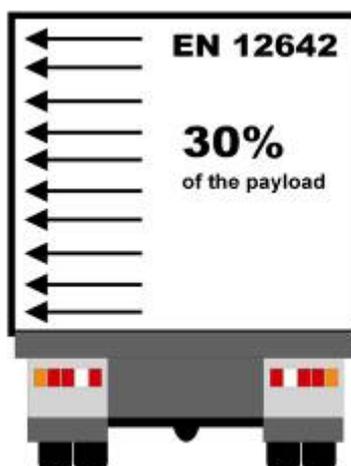


*Figura 9: Requisitos de resistência dos painéis traseiros*

Legenda da figura:

EN 12642 – 25% da carga útil  $\leq 3,1$  t

## **2.4. Carroçaria tipo caixa**



*Figura 10: Requisitos de resistência dos taipais laterais das carroçarias tipo caixa*

Legenda da figura:

EN 12642 – 30% da carga útil

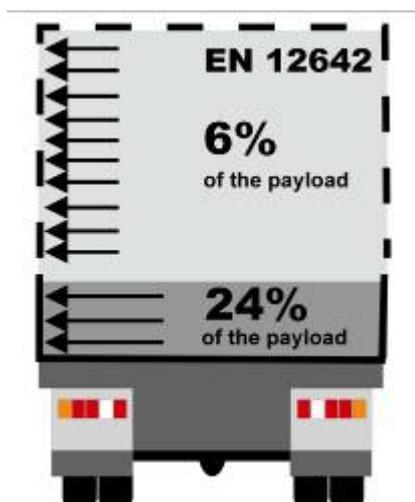
Os taipais laterais das carroçarias tipo caixa devem, de preferência, ser concebidos em conformidade com a norma EN12642. Este requisito de segurança obriga a que o taipal lateral seja capaz de suportar uma força uniformemente distribuída equivalente a 30% do peso máximo da carga sem deformação residual excessiva. Se a carga for imobilizada contra o taipal lateral, a capacidade deste deve ser tida em consideração ao calcular o número de dispositivos de amarração.

## **2.5. Reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboque de lona)**

Os taipais laterais dos reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboque de lona podem, até certo ponto, ser utilizados para acondicionamento de carga. Os taipais laterais destas carroçarias devem ser capazes de suportar uma força horizontal interna equivalente a 30% do peso máximo da carga.

A força é distribuída uniformemente na horizontal, com 24% do peso máximo da carga concentrado na parte rígida do taipal lateral e 6% na parte flexível (norma EN12642). Se a

carga for imobilizada contra o taipal lateral, a capacidade deste deve ser tida em consideração ao calcular o número de dispositivos de amarração.



*Figura 11: Requisitos de resistência dos taipais laterais dos tipos de reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona*

Legenda da figura:  
EN 12642 – 6% da carga útil / 24% da carga útil

## **2.6. Veículos com cortinas laterais**

Geralmente, as mercadorias transportadas em veículos com cortinas laterais devem ser acondicionadas tal como se fossem transportadas num veículo de caixa aberta. Se a configuração da carga ou o seu acondicionamento provocarem problemas se for utilizado um veículo de caixa aberta, então a carga deve ser igualmente considerada inadequada para um veículo com cortinas laterais.

As cortinas dos veículos com cortinas laterais **NÃO DEVEM** ser consideradas parte integrante de qualquer sistema de retenção da carga, excepto se tiverem sido especificamente concebidas em conformidade com a norma EN12642-XL. Se as cortinas tiverem sido concebidas como um sistema de retenção, a capacidade de carga deve estar claramente assinalada no veículo – se não for visível qualquer marcação, deve considerar-se que a cortina **NÃO** tem funções de suporte de carga. De modo idêntico, se estiverem instaladas cortinas verticais interiores não concebidas especificamente para uma determinada carga, **NÃO DEVEM** igualmente ser consideradas parte integrante do sistema de retenção da carga. As cortinas e as cortinas verticais interiores devem ser consideradas apenas como um meio de manter no interior do veículo artigos pequenos e isolados eventualmente soltos durante o percurso.

A norma europeia EN283 indica que “os dispositivos de fixação da carga são obrigatórios em caixas móveis com cortinas laterais”.

Não se aconselha a utilização de uma cortina para fins de retenção da carga.

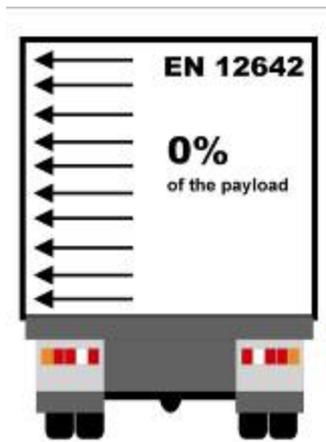


Figura 12: Requisitos de resistência dos taipais laterais dos veículos com cortinas laterais

Legenda da figura:  
EN 12642 – 0% da carga útil

## 2.7. Escoras

As escoras para cargas de tipo cilíndrico devem proporcionar um travamento transversal às forças exercidas pelas embalagens cilíndricas. Devem ser concebidas de modo a que, em conjunto, possam suportar uma força lateral equivalente a 50% do peso máximo da carga a meio da altura desta ( $A/2$ ), acima da base da plataforma do veículo rodoviário.

As escoras para cargas de tipo não cilíndrico devem ser concebidas de modo a que, em conjunto, possam suportar uma força lateral equivalente a 30% do peso máximo da carga a meio da altura desta ( $A/2$ ), acima da base da plataforma do veículo rodoviário.

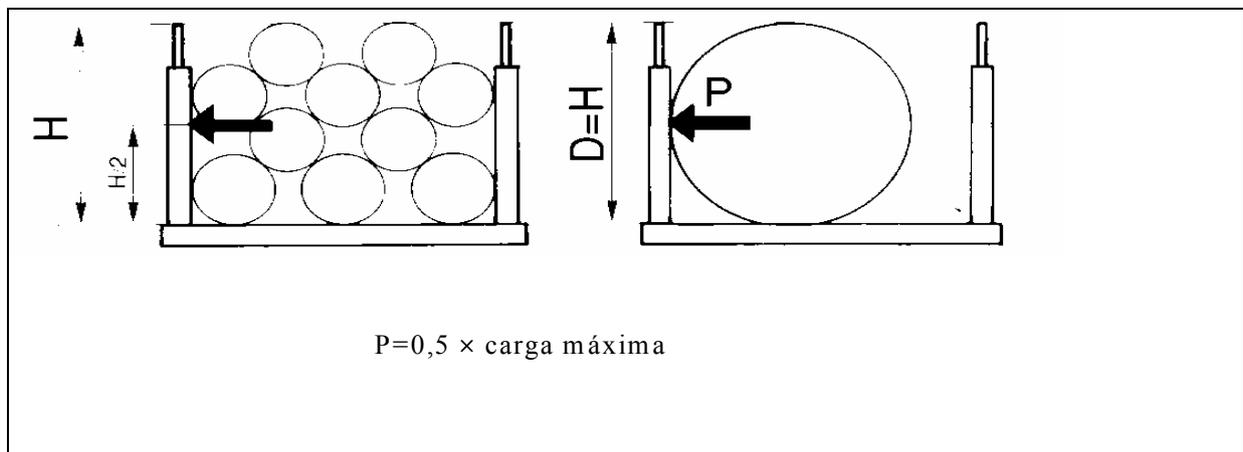


Figura 13: Escoras para cargas cilíndricas

Legenda da figura:  
A  
 $A/2$   
 $D = A$

## 2.8. Pontos de amarração

Os pontos de amarração nos transportes de carga devem ser colocados em pares, opostos uns aos outros, ao longo das paredes laterais, com um espaçamento longitudinal de 0,7 a

1,2 m e a um máximo de 0,25 metros do bordo exterior. É preferível utilizar barras com pontos de amarração consecutivos. Cada ponto de amarração deve, em conformidade com a norma EN12640, suportar, pelo menos, as seguintes forças de amarração:

Peso total do veículo em toneladas	Resistência do ponto de amarração em daN
3,5 a 7,5	800
7,5 a 12,0	1.000
mais de 12,0	2.000*

\*(normalmente, recomenda-se 4.000 daN)

Na figura seguinte, são apresentados dispositivos de amarração com a forma de tensionador fixo, bem como ganchos instalados no porta-cargas.

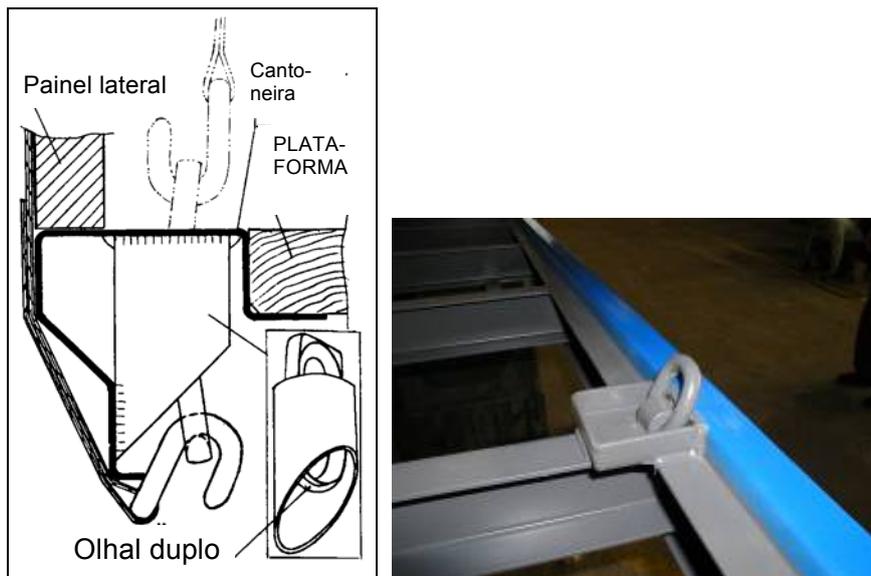


Figura 14: Olhal de amarração

## 2.9. Contentores ISO (ISO 1496-1)

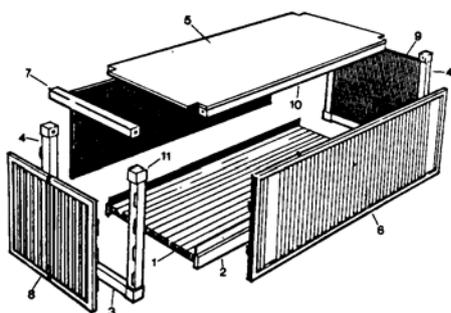


Figura 15: Vista explodida do desenho e construção do contentor

- 1 Piso
- 2 Apoio da base
- 3 Soleira da porta
- 4 Pilar de canto
- 5 Tejadilho
- 6 Lambril do taipal
- 7 Caixilho superior da porta
- 8 porta
- 9 Porta traseira
- 10 Taipal traseiro
- 11 Apoio do tejadilho  
Pala de reforço

### **2.9.1. Taipais traseiros**

Em conformidade com a norma ISO, os taipais frontais e os taipais traseiros (portas da retaguarda) devem suportar uma carga interna (força) equivalente a 40% do peso máximo da carga, distribuída uniformemente ao longo de toda a superfície do taipal traseiro (superfície da porta).

### **2.9.2. Taipais laterais**

Os taipais laterais devem suportar uma carga interna (força) equivalente a 30% do peso máximo da carga, distribuída uniformemente ao longo de toda a parede.

### **2.9.3. Pontos de ligação e de amarração**

Os pontos de ligação devem ser concebidos e instalados em conformidade com a norma EN12195-2, ou ISO1496-1, que estabelece que cada ponto de ligação deve fornecer uma carga mínima de 1.000 daN aplicada em qualquer direcção. Os pontos de amarração devem ser concebidos e instalados de modo a fornecer uma carga mínima de 500 daN aplicada em qualquer direcção.

## **2.10. Caixas móveis**



*Figura 16: Caixa móvel assente sobre pés de fixação (patolas)*

Os valores da força de carga relativos às caixas móveis são estabelecidos na norma EN283. Os valores são equivalentes aos de uma carroçaria padrão para camiões especificados na norma EN12642 (ver capítulos 2.1 a 2.6 supra).

### 3. Sistemas de retenção

Os principais sistemas de retenção são os seguintes:

- travamento,
- bloqueio,
- amarração directa,
- amarração de topo e
- combinações destes sistemas

em conjunto com o atrito.

Os sistemas de retenção utilizados devem ser capazes de suportar as diferentes condições climáticas (temperatura, humidade...) que poderão ser encontradas durante a viagem.

#### 3.1. Travamento ou bloqueio

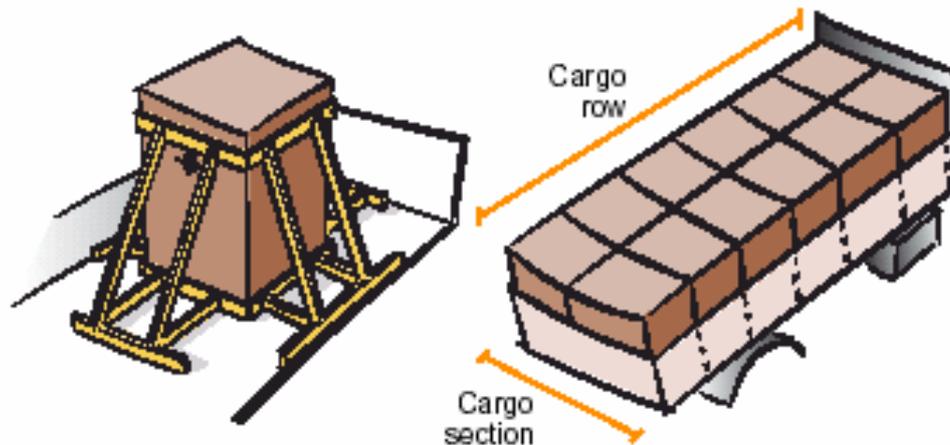


Figura 17:

Legenda da figura:

Cargo row – Fila ou camada de carga

Cargo section – Secção de carga

Travamento ou contravimentação significa que a carga é acondicionada nivelada contra estruturas fixas ou elementos do porta-cargas. Estes podem ter a forma de painéis de protecção da cabina, painéis laterais, taipais laterais ou escoras. A carga pode ser acondicionada directa ou indirectamente (utilizando material de enchimento) contra os dispositivos de travamento fixos instalados no porta-cargas, de modo a evitar o seu deslocamento horizontal. Em termos práticos, é difícil conseguir que a carga fique firme contra os dispositivos de travamento, permanecendo geralmente uma pequena folga. As folgas devem ser mínimas, especialmente as que dizem respeito ao painel de protecção da cabina. A carga deve ser imobilizada directamente contra o painel de protecção da cabina ou através da colocação de material de enchimento entre esta e o painel.

É necessário ter em atenção que os volumes devem ser igualmente acondicionados no veículo. Se as superestruturas do veículo cumprirem os requisitos da norma EN12642 e a carga tiver sido uniformemente distribuída, as folgas laterais não devem ser superiores a 80 mm para que os volumes possam ser considerados como adequadamente imobilizados entre os painéis laterais. Devem ser evitadas as folgas com cargas muito concentradas. Os volumes imobilizados de forma inadequada necessitam de meios adicionais de fixação ao veículo.

### 3.1.1. Travamento com material de enchimento

Um acondicionamento eficaz da carga através de um sistema de travamento obriga a uma arrumação compacta dos volumes contra os dispositivos de travamento do porta-cargas e entre os volumes individuais. Se a carga não ocupar os espaços entre os painéis traseiros e laterais e não for fixada de outro modo, as folgas devem ser preenchidas com material de enchimento a fim de criar forças compressivas que proporcionem uma imobilização satisfatória da carga. Essas forças compressivas devem ser proporcionais ao peso total da carga.



*Figura 18: Material de enchimento entre as camadas de carga*

São indicados, a seguir, alguns materiais de enchimento.

- Paletes de carga

As paletes de carga constituem frequentemente uma forma adequada de material de enchimento. Se o espaço livre junto dos dispositivos de travamento for superior à altura de uma Euro palete (cerca de 15 cm), então a folga pode ser preenchida com, por exemplo, este tipo de paletes colocadas na parte posterior, de modo a que a carga fique adequadamente imobilizada. Se o espaço livre junto aos painéis laterais de qualquer lado da secção de carga for inferior à altura de uma EURO palete, então a folga do painel lateral pode ser preenchida com material de enchimento adequado, por exemplo, pranchas de madeira.

- Almofadas de ar

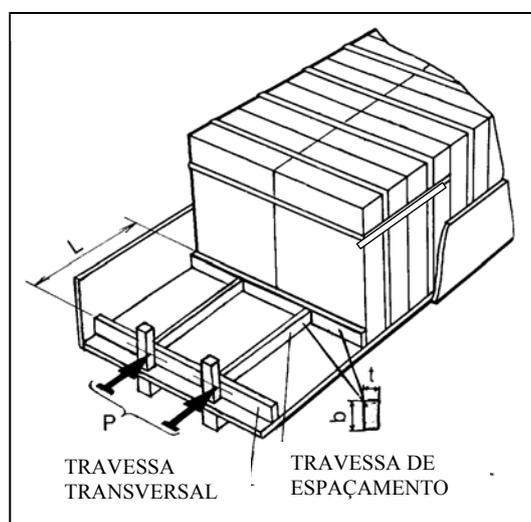
As almofadas de ar insufláveis estão disponíveis como artigos descartáveis ou produtos recicláveis. As almofadas são fáceis de instalar e são insufláveis com ar comprimido, muitas vezes, através de um orifício no sistema de ar comprimido do camião. Os fornecedores de almofadas de ar devem disponibilizar as instruções e as recomendações relativas à capacidade de carga e à pressão de ar adequadas. É importante evitar danos nas almofadas de ar devido ao desgaste e a eventuais rasgos. As almofadas de ar nunca devem ser utilizadas como material de enchimento contra portas ou superfícies ou partes não rígidas.



*Figura 19: Almofadas de ar num semi-reboque*

- Travessas de travamento

Se existirem folgas muito grandes entre a carga e os dispositivos de travamento, e forças de contraventamento elevadas, é, muitas vezes, adequado utilizar travessas de travamento equipadas com separadores de madeira suficientemente forte. É importante que as travessas de travamento sejam instaladas de modo a que os separadores fiquem sempre perpendiculares à carga que está a ser calçada. Deste modo, as travessas de travamento são mais eficazes a resistir às forças exercidas pela carga.

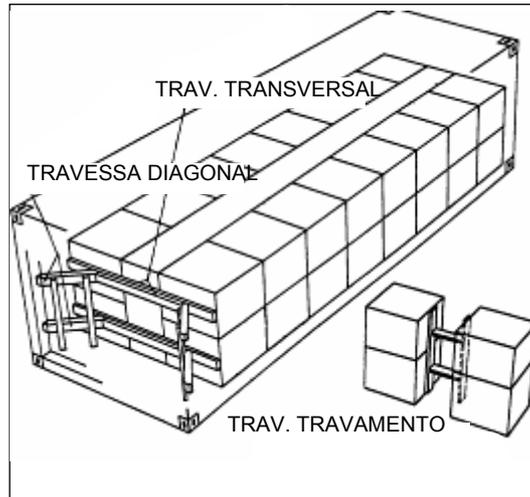


*Figura 20: Travessas de travamento*

- Travessas diagonais e transversais

O travamento longitudinal por meio de travessas diagonais ou transversais constitui um sistema de travamento directo adequado especificamente aos contentores, cujas vigas de canto rígidas e verticais são utilizadas como apoio.

As travessas de travamento são utilizadas para travamento longitudinal na base da carga, mas podem ser igualmente utilizadas como material de enchimento.

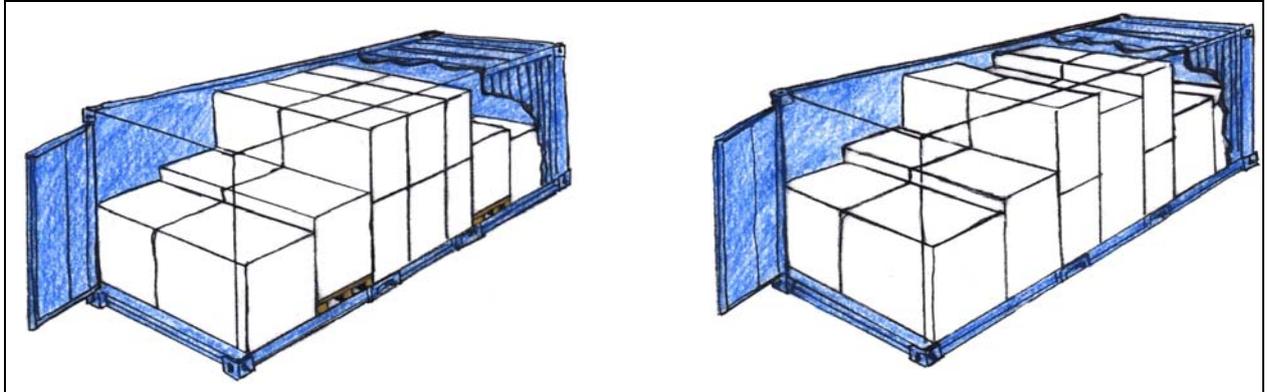


*Figura 21: Travessas diagonais e transversais*

### 3.1.2. Travamento em altura e travamento com painel

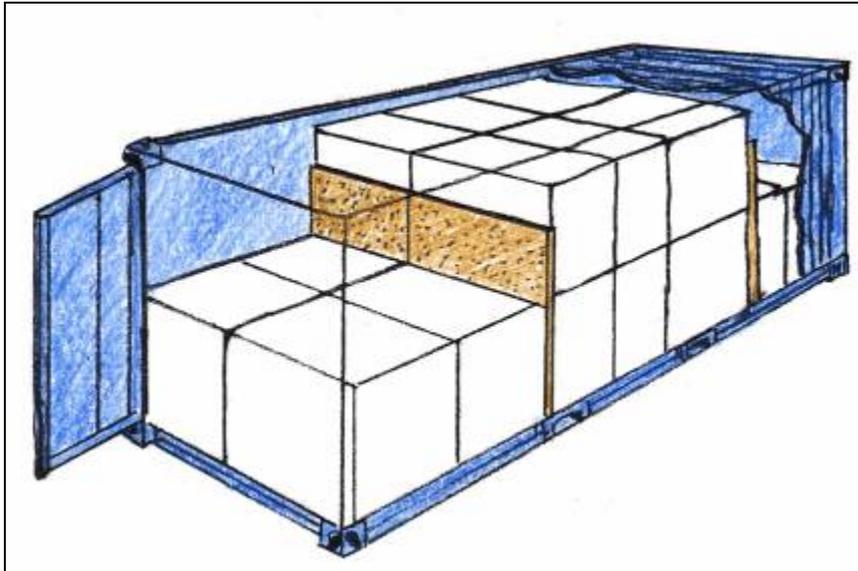
Se existir uma diferença de altura entre várias camadas, é possível utilizar um sistema de travamento em altura ou de travamento com painel, para travar a base da camada mais elevada da carga contra a camada mais baixa.

Ao utilizar um tipo de material de suporte como, por exemplo, paletes de carga, a secção de carga é elevada de modo a formar uma elevação e a camada mais elevada da carga fica imobilizada longitudinalmente na base.



*Figura 22: Travamento em altura*

Se os volumes não forem suficientemente rígidos e estáveis para o travamento em altura, é possível conseguir um travamento idêntico com painéis que consistam em pranchas ou paletes de carga dispostas do modo abaixo indicado. Dependendo da rigidez dos volumes de carga, é possível criar uma estrutura de travamento, de modo a proporcionar uma grande ou pequena superfície de travamento.



*Figura 23: Travamento com painel*

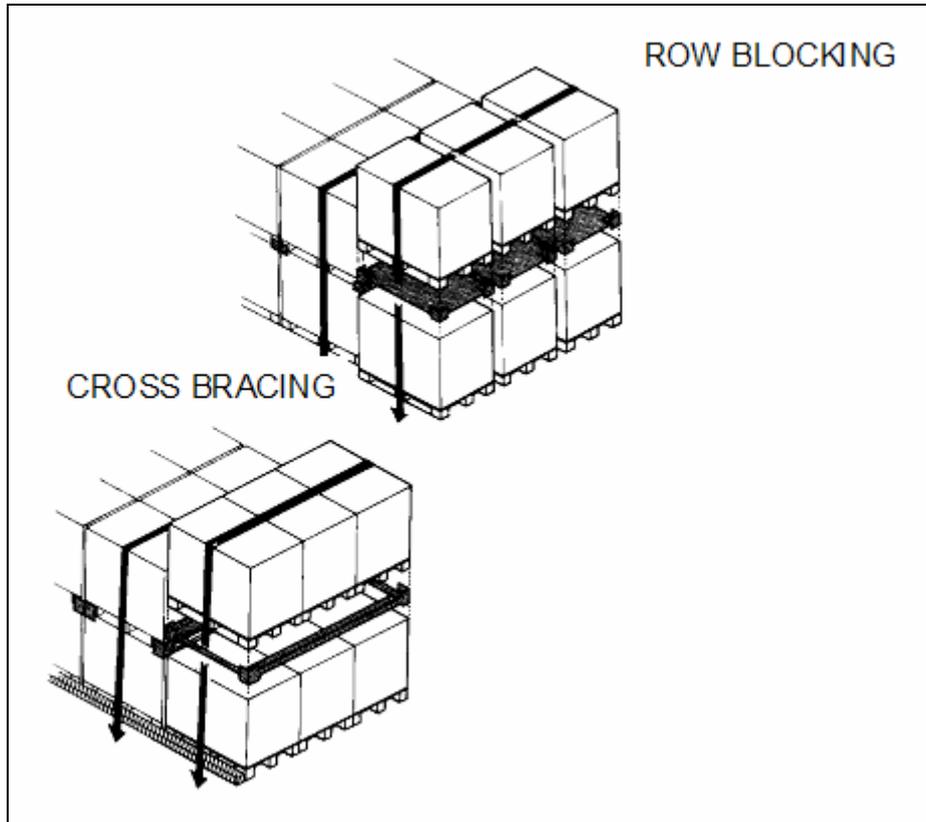
Se for utilizado travamento em altura ou travamento com painel na retaguarda, no mínimo, duas secções da camada inferior devem situar-se atrás da secção de travamento.

### **3.1.3. Travamento entre as camadas de uma secção de carga**

O travamento cruzado sob a forma de estruturas (a figura mais pequena à esquerda) é utilizado para imobilizar lateralmente várias camadas (conhecido como travamento entre camadas).

O travamento lateral em altura pode ser igualmente conseguido se os volumes possuírem alturas diferentes ou se forem colocados painéis entre as várias camadas.

O travamento das várias camadas pode ser conseguido através de esteiras, tal como demonstrado na figura superior do exemplo infra.



*Figura 24: Travamento cruzado e travamento entre as camadas*

Legenda da figura:

Row blocking – Travamento entre as camadas

Cross bracing – Travamento cruzado

### **3.1.4. Travessas de madeira cravadas na plataforma de carga**

Nos porta-cargas que possuem plataformas de madeira robustas, o travamento na base da carga pode ser conseguido com travessas de madeira cravadas directamente no piso da plataforma. A força máxima de fecho por cada prego pode ser consultada no Anexo 8.3

### **3.1.5. Calços e calços de apoio**

Os calços pontiagudos (aperto de cunha por ponto) e os calços de travamento (aperto de cunha por bloqueio) podem ser utilizados para evitar o deslocamento de objectos cilíndricos ao longo da plataforma de carga (ver figura abaixo).

Os calços de travamento devem ter uma altura mínima de  $R/3$  (um terço do raio do cilindro) se não existir amarração de topo. Se forem utilizados em conjunto com amarração de topo, a altura máxima obrigatória é de 200 mm. O ângulo do calço deve ser de aproximadamente  $45^\circ$ , como indicado abaixo.

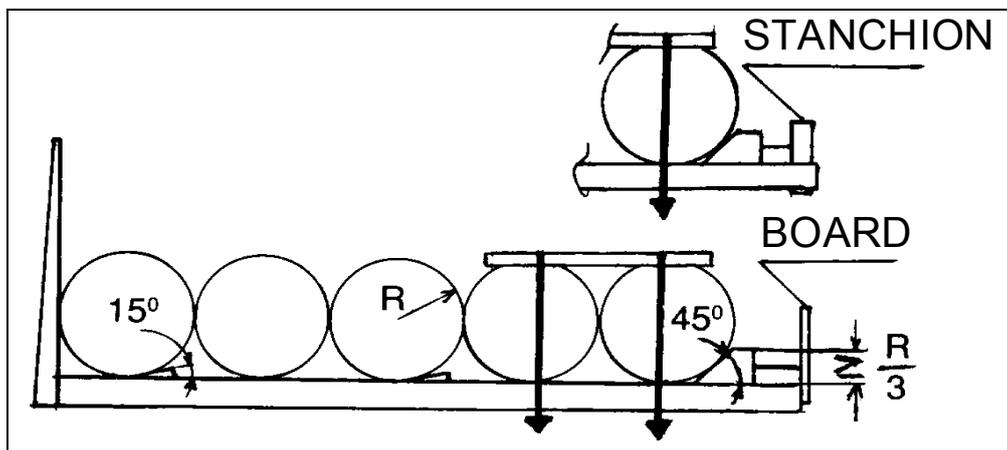


Figura 25: Calços pontiagudos e calços de travamento

Legenda da figura:  
 Stanchion – Escora  
 Board – Painel

Se os calços em madeira forem cravados no piso, é necessário verificar se a sua força não ficou reduzida.

Os **calços pontiagudos**, normalmente com um ângulo de  $15^\circ$ , não possuem capacidade de fixação da carga e a sua principal função é a de manter as mercadorias com forma cilíndrica imobilizadas durante as operações de carga e de descarga. O pequeno ângulo do calço é normalmente suficiente para travar o deslizamento.

Os **calços de travamento** (aproximadamente  $45^\circ$ ) são utilizados como blocos para evitar o deslocamento de colunas de mercadorias com forma cilíndrica e devem ser, por sua vez, imobilizados contra dispositivos de travamento adequados do porta-cargas. Os cilindros devem ser igualmente amarrados na plataforma com uma cantoneira e é necessária amarração de topo nos rolos da retaguarda.

### Calço de apoio

Os dois calços mais longos devem ser mantidos em posição através de um travamento cruzado regulável, por exemplo, cavilhas ou correntes. O travamento cruzado deve ser efectuado de modo a conseguir um espaço mínimo de 20 mm entre o cilindro e a plataforma, a fim de garantir que o calço de apoio não se desloca lateralmente

A altura dos calços deve ser de:

- no mínimo,  $R/3$  (terço do raio do cilindro) se não existir amarração de topo ou
- no máximo, 200 mm em conjunto com amarração de topo.

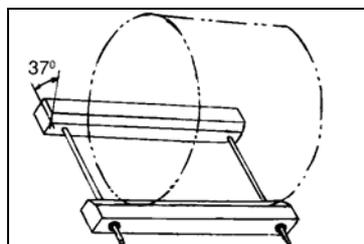


Figura 26: Mercadorias com forma cilíndrica num calço de apoio (o ângulo de aproximadamente  $37^\circ$  deriva do triângulo rectangular egípcio, cujos lados estão na proporção de 3, 4 e 5)

## 3.2. Amarração

A amarração consiste num dispositivo de retenção, por exemplo, cintas, correntes ou cabos de aço que amarram a carga ou mantêm a carga em contacto com a plataforma ou qualquer outro dispositivo de travamento. As amarrações devem ser feitas de modo a ficarem exclusivamente em contacto com a carga a fixar e/ou com os pontos de fixação. Não devem ser efectuadas por cima de elementos flexíveis, portas laterais, etc.

### 3.2.1. Amarração de topo

A amarração de topo consiste num sistema de fixação em que as amarrações são posicionadas por cima da parte superior das mercadorias a fim de evitar o deslizamento ou a inclinação da carga. Se não existir qualquer tipo de travamento lateral na parte inferior, a amarração de topo pode ser utilizada, por exemplo, para pressionar a carga contra a plataforma. Contrariamente ao travamento, a amarração de topo força a carga contra a plataforma de carga.

Mesmo que o atrito evite o deslizamento da carga, as vibrações e os choques durante o transporte podem provocar o seu deslocamento. Esta situação torna a amarração de topo necessária mesmo quando o atrito é elevado.

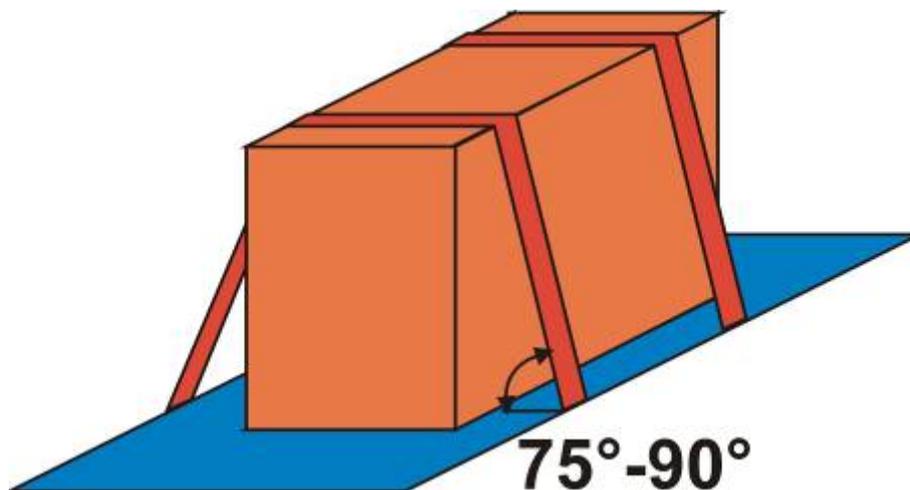


Figura 27: Amarração de topo

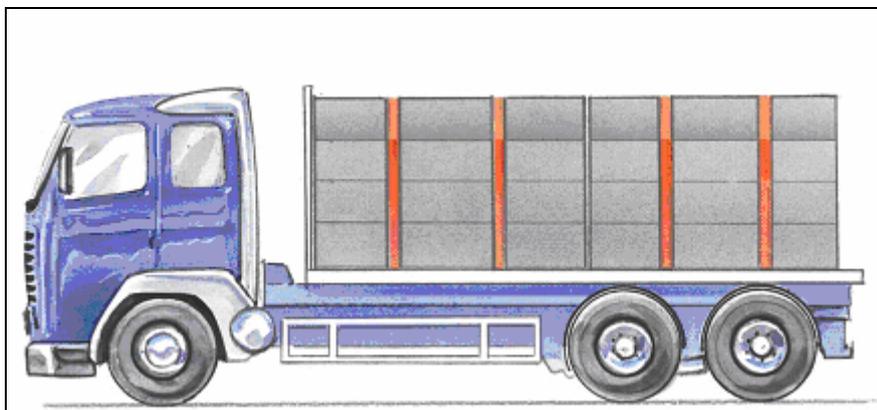
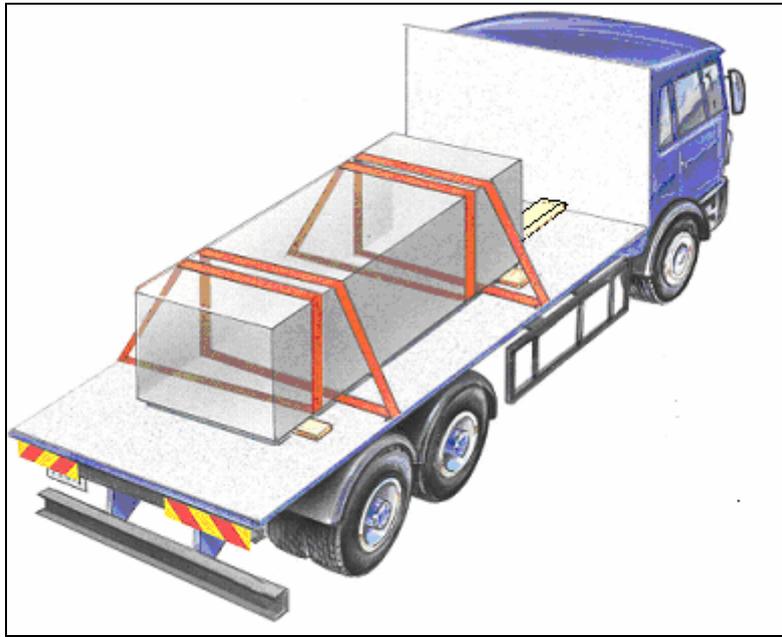


Figura 28: Amarração de topo

### 3.2.2. Amarração em laço

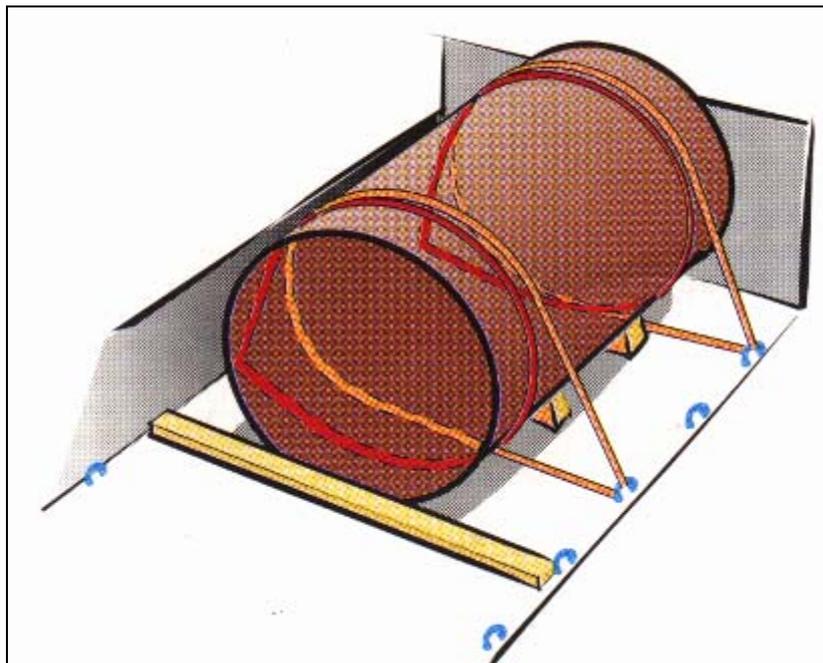
A amarração em laço é uma forma de amarração da carga com linga a um dos lados da carroçaria do veículo, a fim de evitar o deslizamento da carga para o lado oposto. De modo a conseguir uma amarração com dupla acção, os laços de amarração devem ser utilizados aos pares, o que também evita a queda da carga. São necessários dois pares de laços de amarração para evitar a torção longitudinal da carga.

A capacidade do laço de amarração para suportar a tracção necessária depende da resistência dos pontos de amarração, entre outros aspectos.



*Figura 29: Amarração em laço*

Para evitar o deslocamento da carga na direcção longitudinal, os laços de amarração devem ser utilizados em conjunto com o travamento na base. O laço apenas proporciona uma retenção lateral, isto é, na direcção lateral.



*Figura 30: Amarração em laço combinada com travamento na base*

### 3.2.3. Amarração com lançantes

A amarração com lançantes pode ser utilizada para prevenir a inclinação e/ou o deslizamento para a frente e para trás.

A utilização da amarração com lançantes combinada com o travamento na base para a frente ou para trás é um sistema de retenção que consiste numa linga (amarra) ao longo do canto da camada da carga e duas amarras diagonais, a fim de evitar o deslizamento e a inclinação da camada de carga. A amarração com lançantes pode consistir também numa única linga redonda, colocada ao longo da aresta da camada da carga e amarrada com uma amarração diagonal em cada lado. O ângulo da superfície da carga é medido na direcção longitudinal e recomenda-se que o ângulo não seja superior a 45°.

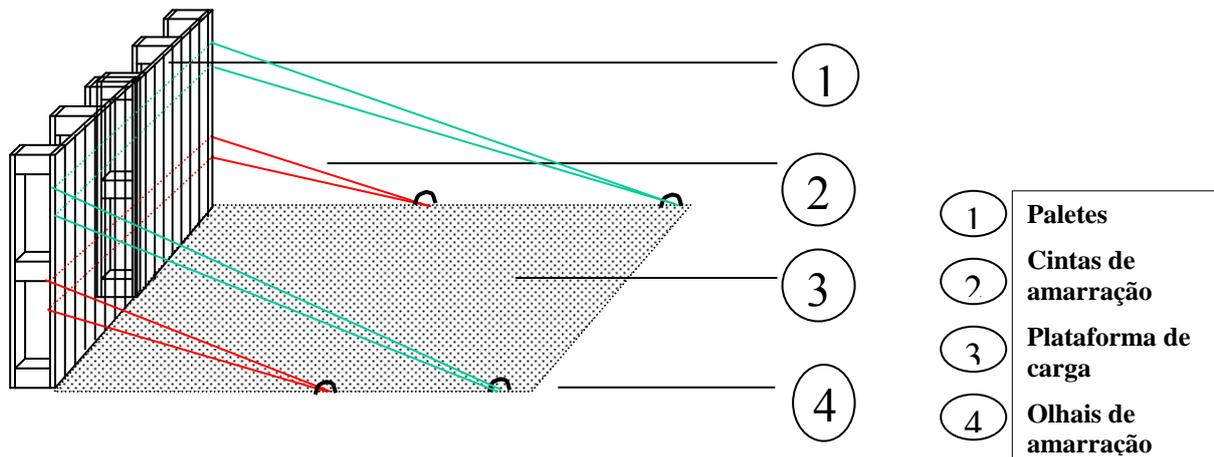


Figura 31: Exemplo de amarração traseira

Uma amarração diagonal com cinta de canto deve ser calculada tendo em conta o ângulo, o atrito e a capacidade de amarração (CA) indicada no rótulo das amarras, em conformidade com a norma EN12195. Dois pares opostos de amarras diagonais com cintas de canto podem ser igualmente utilizados como alternativa a uma amarração envolvente.

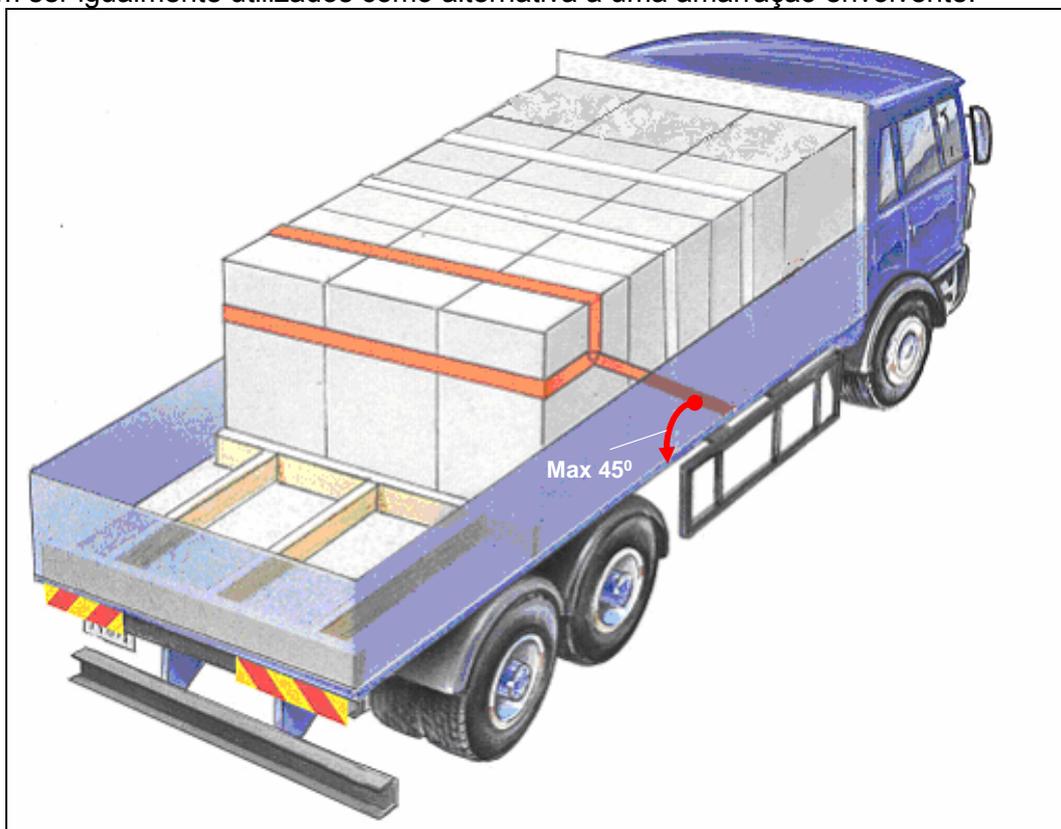
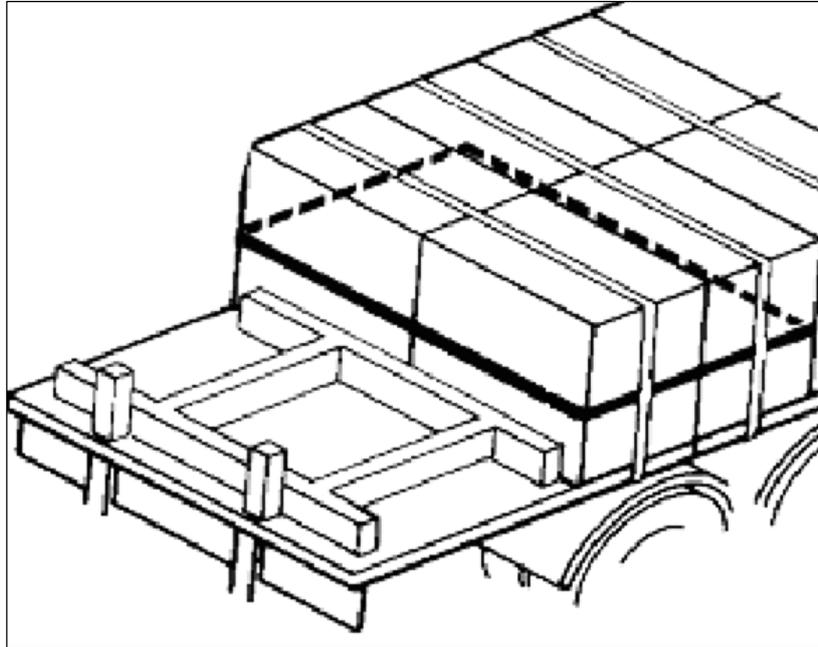


Figura 32: A amarração com lançantes impede a queda da secção de carga

### 3.2.4. Amarração envolvente

A amarração envolvente constitui, combinada com outras formas de acondicionamento, um sistema para prender vários volumes.

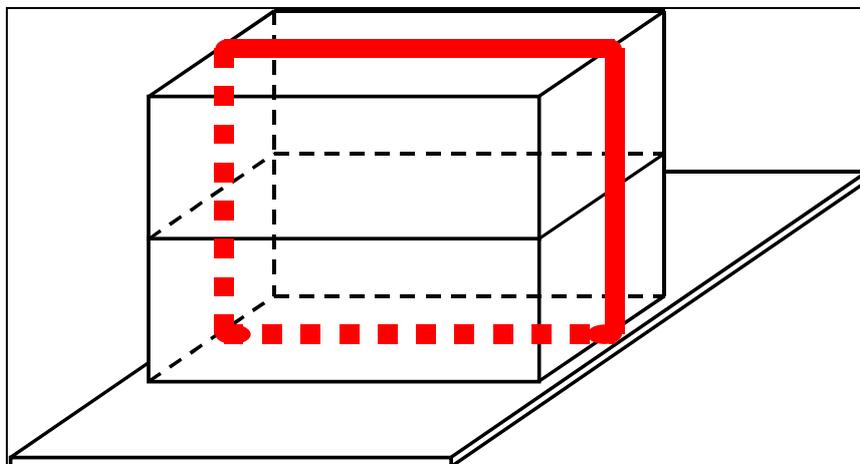
A amarração envolvente horizontal da carga consiste em prender vários volumes em secções de carga para, deste modo, reduzir o risco de queda da carga.



*Figura 33: Amarração envolvente horizontal das duas últimas secções de carga.*

A amarração envolvente vertical é utilizada para prender vários artigos a fim de estabilizar a secção de carga e aumentar a pressão vertical entre as camadas. Deste modo, o risco de deslizamento interno é reduzido.

As cintas plásticas ou metálicas (ver 1.3.4.5) são geralmente utilizadas na amarração envolvente.



*Figura 34: Amarração envolvente vertical da carga.*

### 3.2.5. Amarração directa

Se a carga estiver equipada com olhais de amarração compatíveis com a resistência da amarração, é possível amarrar directamente entre os olhais de amarração e os pontos de amarração do veículo.

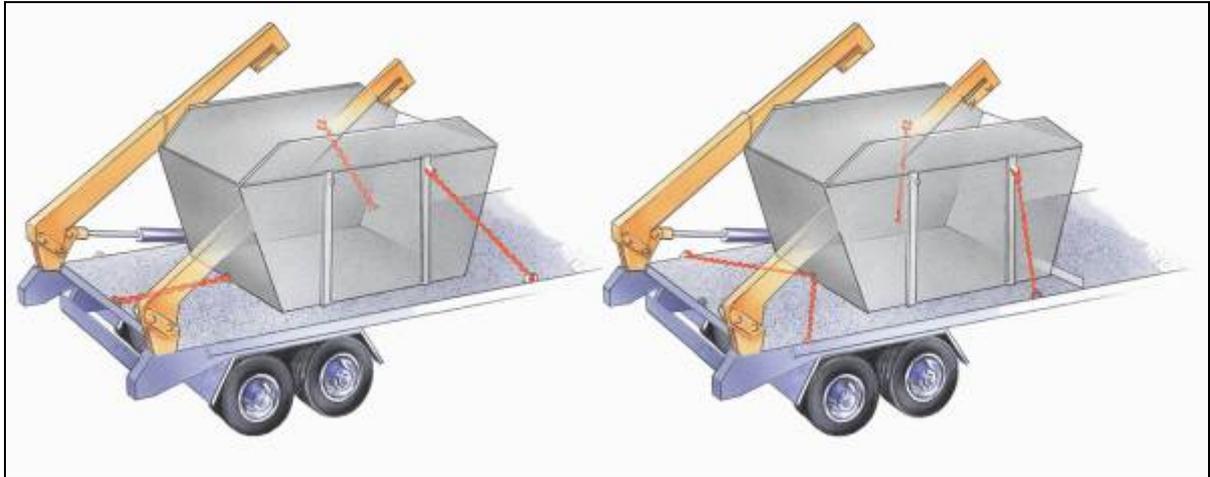


Figura 35:

### 3.2.6. Equipamento de amarração

A escolha dos melhores sistemas de acondicionamento de uma carga num veículo dependerá do tipo e da composição da carga a transportar. Os operadores devem equipar o veículo com equipamento de fixação adequado para os tipos de carga que geralmente transportam. Se for transportada carga geral, devem estar disponíveis vários tipos de equipamento de fixação.

As cintas são utilizadas frequentemente para amarração de topo (de atrito), mas também podem ser utilizadas para amarração directa (especialmente quando são utilizadas amarrações de grandes dimensões).

No caso de mercadorias com arestas pontiagudas e de mercadorias pesadas, tais como maquinaria, aço, betão, equipamento militar, etc., podem ser utilizadas correntes de amarração. As correntes devem, normalmente, ser utilizadas para amarração directa.

Os cabos de aço são adequados para cargas como a malha de aço utilizada para reforçar betão e alguns tipos de cargas de madeira, por exemplo toros redondos empilhados longitudinalmente.

No acondicionamento da carga, diferentes tipos de amarrações são utilizados com diferentes fins. As cintas de amarração feitas de fibras sintéticas (normalmente poliéster) (consultar norma EN12195-2), as correntes de amarração (consultar norma EN12195-3) ou os cabos de amarração em aço (consultar norma EN12195-4) são normalmente utilizados como dispositivos de amarração. Possuem um rótulo com a especificação da Capacidade de Amarração (CA) em deca-Newtons (daN: a unidade de força oficial em vez do quilograma) e a força de tensão padrão para a qual o equipamento foi concebido. A força manual máxima que deve ser aplicada às amarrações é de 50 daN.

**NOTA: Não utilizar dispositivos mecânicos como, por exemplo, alavancas, trancas, etc., excepto se o dispositivo de tensionamento for especificamente concebido para ser utilizado com tais dispositivos.**

Apenas devem ser utilizados equipamentos de amarração com marcações e rótulos legíveis.

Os dispositivos de amarração podem ser ligados em conjunto, mas as combinações utilizadas em paralelo devem ter a mesma marcação. Podem ser ligados para formar combinações envolventes ou ser dotados de acessórios terminais para fixação em dispositivos fixos do porta-cargas, tais como argolas, ganchos, entalhes, etc. No caso de amarrações de topo com cintas de fibra sintética, o dispositivo de tensionamento – um roquete – deve atingir uma força de pré-tensão de, no mínimo, 10% da capacidade de amarração (CA), com uma força manual de 50 daN. A força máxima de pré-tensão autorizada, para uma força manual de 50 daN, é de 50% da capacidade de amarração (CA) para todos os equipamentos de amarração.



*Figura 36: Cinta seriamente danificada? Deite-a no caixote do lixo!*

Todos os equipamentos utilizados para acondicionamento de cargas devem ser inspeccionados periodicamente no que respeita a desgaste ou danos. Os procedimentos de inspeção e de manutenção devem estar em conformidade com as instruções do fabricante. Deve ser prestada especial atenção a cabos e cintas para garantir que não existem defeitos visíveis como, por exemplo, o desgaste dos fios. Estes dispositivos devem ser igualmente inspeccionados para garantir que não sofreram cortes ou danos resultantes de utilização incorrecta. Consulte o fabricante ou os fornecedores dos dispositivos de amarração se tiver dúvidas quanto à necessidade de reparação.

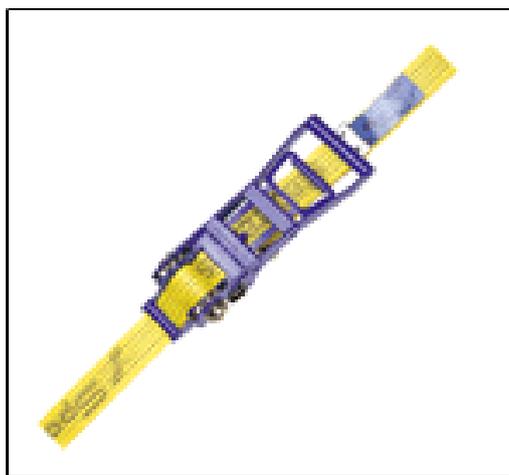
### **3.2.7. Sistemas de cintas**

Os sistemas de cintas são adequados para o acondicionamento de vários tipos de cargas. São normalmente constituídos por uma cinta com acessórios terminais e possuem um dispositivo de tensionamento incorporado.

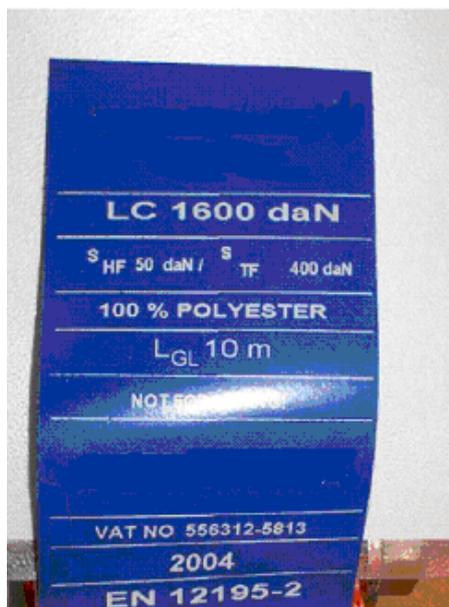
Recomenda-se vivamente a utilização de sistemas montados em conformidade com a norma EN12195-2 ou equivalente.

As cintas simples não são abrangidas por nenhuma norma, sendo importante verificar se possuem características idênticas às cintas normalizadas.

A força de tensão que pode ser atingida por uma força manual de 50 daN deve ser indicada no rótulo como a força de tensão padrão do sistema de cintas (Capacidade de Amarração CA, Força Manual Padrão  $F_{MP}$ , Força de Tensão Padrão  $F_{TP}$ )



*Figura 37: Roquete*



*Figura 38: Rótulo em conformidade com a norma EN12195-2*

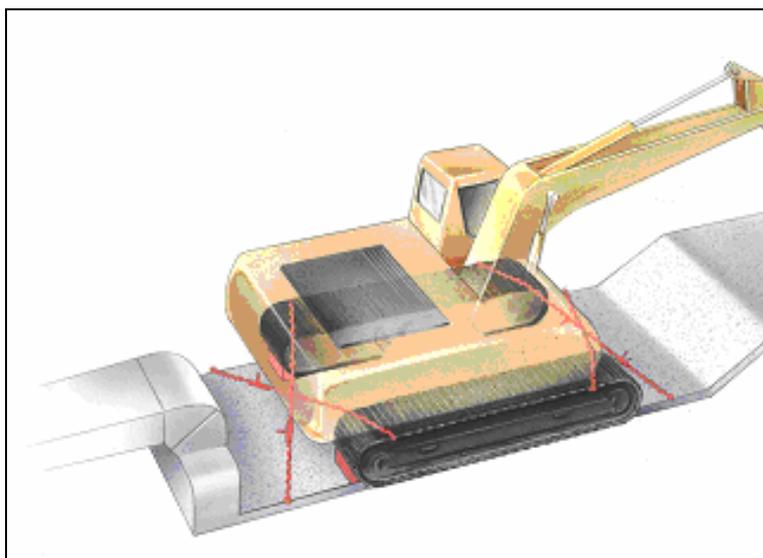
Estão disponíveis cintas feitas em poliéster, poliamida ou polipropileno. O poliéster perde um pouco de resistência quando húmido e é muito resistente a ácidos moderados, mas pode ser danificado por álcalis. A poliamida pode perder até 15% de resistência quando húmida e é muito resistente a álcalis, mas pode ser danificada por ácidos moderados. O polipropileno é útil quando é necessária resistência química. As cintas em poliéster estão disponíveis em vários tamanhos, devendo as suas propriedades estar claramente marcadas, em conformidade com a norma EN12195-2.

Antes da utilização, é necessário verificar se as partes metálicas do arnês não estão corroídas ou danificadas, se a cinta não está cortada ou puída e se todas as costuras estão em boas condições. Se forem encontrados danos, o fabricante ou os fornecedores devem ser avisados.

As cintas de poliéster reutilizáveis de 50 mm de largura, com 2.000 daN CA, são normalmente utilizadas em veículos pesados. O alongamento máximo é de 7% na CA. As cintas com CA até 20.000 daN são utilizadas no transporte de máquinas pesadas.

### 3.2.8. Amarração com correntes

A resistência de uma corrente é determinada por duas propriedades: a espessura dos elos e a qualidade do metal utilizado. A norma EN12195-3 – *Sistemas de retenção da carga nos veículos rodoviários – Segurança; Parte 3: Correntes de amarração* – estabelece os requisitos para correntes de amarração (ver detalhes no Anexo 8.4). As correntes utilizadas devem ser compatíveis com os requisitos da carga transportada. Se necessário, devem ser utilizadas embalagens rígidas ou secções oblíquas nos cantos ou arestas pontiagudas, o que evita danos para as correntes e também para o raio em torno do qual se processa a inclinação, aumentando, deste modo, a resistência efectiva.



*Figura 39: Escavadora amarrada diagonalmente com correntes*

Nunca devem ser utilizadas correntes de amarração com nós ou ligadas com uma cavilha ou parafusos. As correntes de amarração e as arestas das cargas devem ser protegidas contra abrasão e danos, utilizando capas protectoras e/ou protectores de canto. As correntes de amarração que apresentem sinais de danos devem ser substituídas ou devolvidas ao fabricante para reparação.

Seguem-se alguns sinais de danos que requerem a substituição dos componentes defeituosos:

- nas correntes: fissuras superficiais, alongamento superior a 3%, desgaste superior a 10% do diâmetro nominal, deformações visíveis;
- nos componentes de ligação e dispositivos de tensionamento: deformações, fendas, sinais pronunciados de desgaste, sinais de corrosão.

As reparações apenas devem ser efectuadas pelo fabricante ou pelos seus agentes. Após a reparação, o fabricante deve garantir que o desempenho original das correntes de amarração foi restaurado.

Os elos de ligação das correntes devem ser inspeccionados antes de cada utilização. As correntes apenas devem ser utilizadas em conjunto com tensionadores e esticadores adequados com uma carga útil compatível com a da corrente.

### 3.2.9. Amarração com cabo de aço

Os cabos de aço são adequados para a amarração da carga quando são utilizados de modo idêntico às correntes. Nunca devem ser utilizados cabos isolados para amarração, uma vez

que não é possível avaliar facilmente o seu bom funcionamento e qualquer falha implicará a falha total da retenção.

A resistência dos cabos diminui se forem dobrados sobre as arestas, em função do diâmetro de dobra. Para que um cabo mantenha toda a sua resistência mecânica, o diâmetro da dobra deve ser, no mínimo, 6 vezes superior ao diâmetro do cabo. Como regra prática, para um diâmetro de dobra pequeno, a resistência é reduzida em 10% para cada unidade abaixo de 6 (por exemplo, se o diâmetro de dobra for igual ao quádruplo do diâmetro do cabo, a resistência do cabo é reduzida em 20%; assim, a resistência residual representa 80% do valor nominal).

Em qualquer caso, deve considerar-se que os cabos colocados sobre arestas **pontiagudas** mantêm apenas 25% da sua resistência normal.

Além disso, os olhais dos cabos devem estar apertados com, no mínimo, 4 ganchos. Com menos ganchos, a resistência diminui proporcionalmente. O lado aberto do olhal deve ficar sempre oposto aos parafusos. Como regra prática, o cabo deve estar apertado em metade do seu diâmetro.

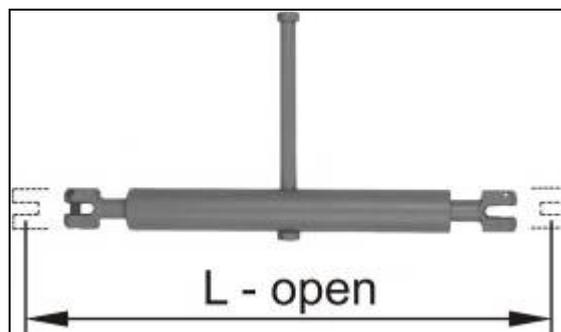
Os fios e os cabos de aço, bem como todos os componentes de ligação, devem ser examinados regularmente por uma pessoa qualificada. Alguns exemplos de sinais de danos:

- fracturas localizadas; redução, por abrasão, do diâmetro da ponteira em mais do que 5%;
- danos numa ponteira ou numa junção;
- fracturas visíveis do cabo em mais do que 4 filamentos num comprimento de 3d, mais do que 6 filamentos num comprimento de 6d ou mais do que 16 filamentos num comprimento de 30d; (d=diâmetro do cabo);
- desgaste ou abrasão notórios do cabo em mais do que 10% do diâmetro nominal (valor médio de duas medições em ângulos rectos);
- esmagamento do cabo em mais de 15%, falhas e dobras;
- nos componentes de ligação e dispositivos de tensionamento: deformações, fendas, sinais pronunciados de desgaste, sinais de corrosão;
- defeitos visíveis nas maxilas da polé do cabo.

Os cabos de aço com cordões partidos não devem ser utilizados. Os cabos de aço devem ser utilizados apenas a temperaturas compreendidas entre -40°C e +100°C. Sob temperaturas inferiores a 0°C, eliminar eventuais formações de gelo no cabo de travagem e de tracção dos elementos de tensionamento (guinchos, guindastes). Devem ser tomadas precauções para que os cabos de aço não sejam danificados por possíveis arestas pontiagudas da carga.

### **3.2.10. Esticadores**

Os esticadores são normalmente utilizados em correntes e em cabos de aço (ver norma EN12195-4) dotados de um dedal em cada olhal e um mínimo de três ou quatro parafusos em U para aperto de cabos de aço de cada lado, em conformidade com a norma EN13411-5. Devem estar protegidos contra desprendimento e devem estar posicionados de modo a evitar inclinação.



*Figura 40: Esticador com cabo curto para evitar sobrecargas superiores a 50 daN de força manual (a tensão atingida não deve exceder 50% da CA).*

Legenda da figura:  
L - open – L - aberto

### **3.2.11.Redes ou toldos com amarrações**

As redes utilizadas no acondicionamento ou retenção de determinados tipos de carga podem ser fabricadas com cintas ou cordas de fibra natural ou sintética ou fio de aço. As redes de fixação são normalmente utilizadas como barreiras para dividir o espaço de carga em compartimentos. As redes em corda ou em cordão fino podem ser utilizadas para fixar cargas a paletes ou directamente ao veículo como um sistema primário de retenção.

As redes mais leves podem ser utilizadas para cobrir veículos abertos e pequenos contentores quando o tipo de carga não requer um toldo. Devem ser adoptadas medidas para assegurar que as partes metálicas das redes não são corroídas ou danificadas, que as cintas não estão cortadas e que todas as costuras estão em boas condições. As redes em corda ou cordão fino devem ser inspeccionadas para detecção de cortes ou outros danos nas fibras. Se necessário, devem ser efectuadas reparações por uma pessoa competente antes da utilização da rede. O tamanho da malha da rede deve ser inferior ao da mais pequena parte da carga.



*Figura 41: Rede de fixação de carga*

Pode ser utilizado um toldo com dispositivos de amarração em vez de uma rede.



*Figura 42: Toldo com dispositivos de amarração*

### **3.2.12.Cordas**

A utilização de cordas como meio de acondicionamento da carga é muito questionável. Se forem utilizadas cordas para acondicionar uma carga, devem ser preferencialmente fabricadas em polipropileno ou em poliéster.

As cordas de poliamida (nylon) não são adequadas, uma vez que tendem a esticar com o peso. As cordas de sisal ou de manila também não são adequadas, uma vez que a sua resistência diminui por saturação de água.

As cordas devem ser feitas com 3 fios e devem ter um diâmetro nominal mínimo de 10 mm. As extremidades das cordas devem ser entrançadas ou tratadas de qualquer outra forma para evitar o desgaste. As cordas devem ser seleccionadas tendo em conta a força máxima que será aplicada em cada amarração. O fabricante deve indicar, num rótulo ou numa manga, a carga máxima autorizada para estas cordas. Nós e voltas apertadas diminuem a resistência de uma corda. As cordas molhadas devem secar naturalmente.

### **3.2.13.Cintas de aço**

Nunca devem ser utilizadas cintas de aço para acondicionar cargas em plataformas de carga abertas.

### **3.2.14.Fixar calhas para dispositivos e amarrações em taipais laterais**

Os taipais laterais podem ter calhas longitudinais com pontos de ancoragem, sendo cada ponto geralmente concebido para suportar uma carga de 2 toneladas na direcção longitudinal. As amarrações e os dispositivos com terminações adequadas podem ser fixados rapidamente e proporcionar um travamento eficaz. Este é um método extremamente eficaz para efectuar o travamento posterior das embalagens restantes após uma descarga parcial, mas é necessário evitar a concentração de peso junto aos pontos de fixação.

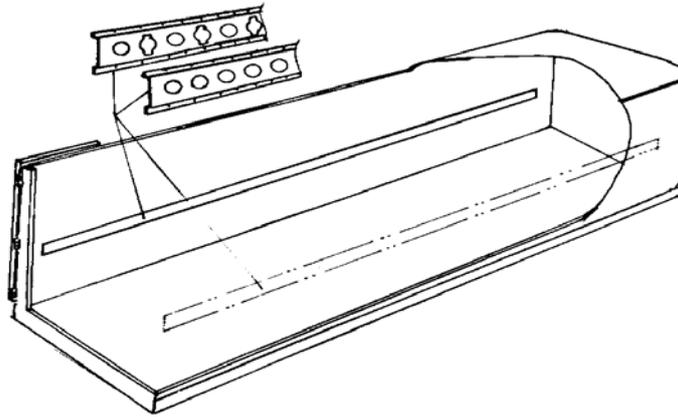


Figura 43:

### 3.2.15. Painéis de travamentos intermédios

Os painéis de travamento intermédios são utilizados frequentemente para o acondicionamento da carga à retaguarda, especialmente para acondicionar carga em veículos parcialmente carregados. Os painéis de travamento intermédios devem ser montados em travessas longitudinais normais ou em painéis pendentes de reboques com cortinas laterais ou com cobertura rígida/não rígida. A capacidade de carga máxima deve ser confirmada na informação do fabricante. Normalmente, os painéis de travamento intermédios podem suportar cargas até um máximo de cerca de 350 daN se forem montados em travessas de madeira e de 220 daN em travessas de alumínio.

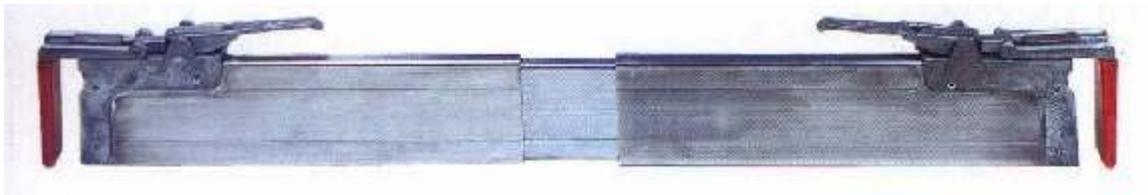


Figura 44:

### 3.3. Travamento

Os contentores, tais como contentores ISO, caixas móveis, etc., com uma massa superior a 5,5 toneladas, apenas devem ser transportados em veículos equipados com fechos rotativos. Desde que os fechos rotativos estejam totalmente engatados e travados na posição correcta, o contentor está acondicionado adequadamente e não serão necessárias retenções adicionais. Os fechos rotativos devem ser mantidos em boas condições de funcionamento e devem ser utilizados, no mínimo, quatro por cada contentor transportado (A norma ISO 1161 abrange a especificação das peças de canto para contentores ISO da série 1).

Na maioria dos casos, os fechos rotativos são instalados nos veículos durante o fabrico mas, se forem montados numa fase posterior, devem ser efectuadas modificações no chassis ou na estrutura, em conformidade com as recomendações do fabricante do veículo. Os fechos rotativos devem ser inspeccionados com regularidade no que respeita a desgaste, danos e defeitos de funcionamento. Deve ser prestada especial atenção aos dispositivos de bloqueio destinados a impedir o movimento das alavancas durante a viagem.

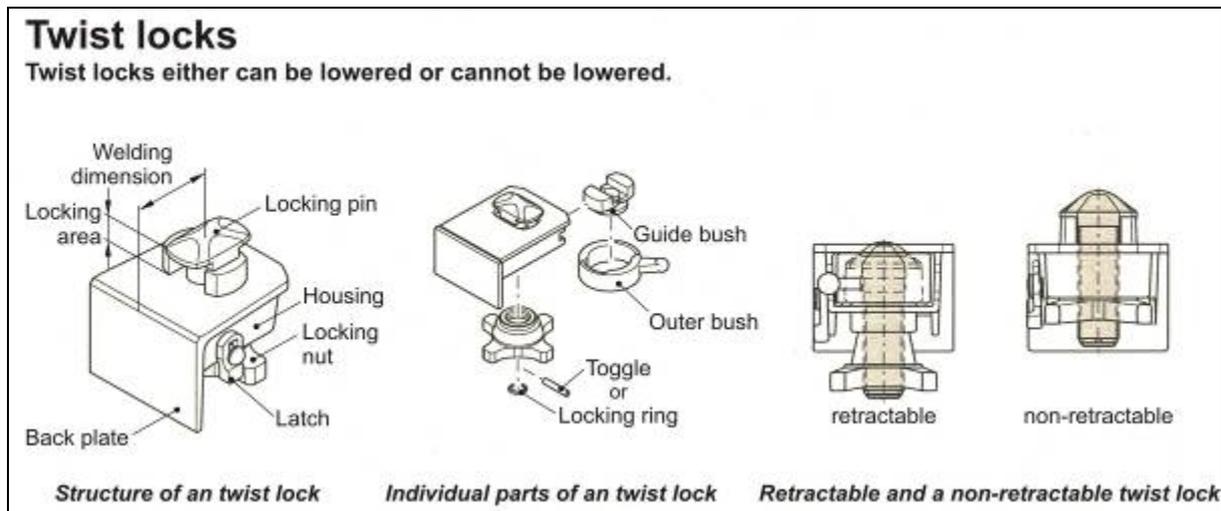


Figura 45: Fechos rotativos

Legenda da figura:

**Twist locks – Fechos rotativos**

Twist locks either can be lowered or cannot be lowered – Os fechos rotativos podem ser móveis (baixados) ou fixos.

Structure of a twist lock – Estrutura de um fecho rotativo

Welding dimension – Altura de soldagem

Locking area – Área de aperto

Locking pin – Pino de retenção

Housing – Encaixe

Locking nut – Porca de aperto

Latch – Trinco

Back plate – Chapa posterior

Individual parts of a twist lock – Componentes individuais de um fecho rotativo

Guide bush – Casquilho de guia

Outer bush – Casquilho exterior

Toggle or Locking ring – Cavilha ou Anel de aperto

Retractable and a non-retractable twist lock – Fecho rotativo retráctil e fecho rotativo não retráctil

retractable – retráctil

non-retractable – não retráctil



Figura 46: Fechos rotativos

### **3.4. Combinação de sistemas de retenção**

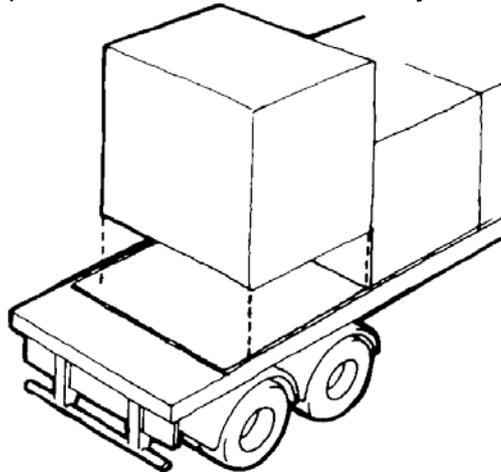
A combinação de dois ou mais sistemas de retenção constitui normalmente a forma mais prática e rentável de acondicionar a carga de forma eficaz. Por exemplo, a amarração superior pode ser combinada com o travamento na base.

Deve ter-se em conta o facto de as forças de retenção dos sistemas combinados serem aplicadas simultaneamente e não uma a uma. Cada sistema de retenção pode ser insuficiente para acondicionar a carga com segurança se actuar independentemente do(s) outro(s).

### **3.5. Equipamento de apoio**

#### **3.5.1. Materiais de atrito**

Os materiais da base e os separadores feitos de materiais de atrito elevado podem ser utilizados para aumentar o atrito entre a base da plataforma e a carga, bem como entre as camadas da carga quando necessário. Existem diferentes tipos de materiais de atrito elevado, por exemplo, carpetes, tapetes de borracha e folhas de papel (folhas de cartão) cobertos com materiais de atrito. Estes materiais são utilizados em conjunto com outros sistemas de fixação. Os tapetes devem ter atrito, resistência e espessura em proporção com a carga (peso, superfície, etc.). Devem ter propriedades adequadas (tais como atrito, resistência, espessura, granularidade, etc.) proporcionais à carga (peso, superfície, etc.) e às condições ambientais (temperatura, humidade, etc.) que poderão ser encontradas durante a viagem. Estes aspectos devem ser confirmados junto do fabricante.



*Figura 47:*

A utilização de materiais antiderrapantes permite reduzir o número de amarrações necessário (ver Anexos 8.6 e 8.7). Os materiais são frequentemente utilizados como peças quadradas cortadas em tiras de 5 a 20 m e 150, 200 ou 250 mm de largura. A espessura varia entre 3 e 10 mm. Se utilizadas cuidadosamente, estas peças podem ser reutilizadas até dez vezes, mas não podem desempenhar a sua função se ficarem gordurosas. A carga deve ser baixada para a respectiva posição sobre estes materiais, uma vez que não é possível fazê-la deslizar.

#### **3.5.2. Divisórias de carga**

Os painéis separadores, também denominados divisórias de carga, são utilizados como estabilizadores para camadas de carga. São normalmente painéis de contraplacado com aproximadamente 20 mm de espessura, embora os restos de madeira serrada também sejam frequentemente utilizados. Os painéis são colocados entre as várias camadas da carga. Os painéis separadores são particularmente úteis quando as filas verticais são carregadas em várias camadas.

Tamanhos e pesos comuns

21 x 600 x 2400 mm, aproximadamente 20 daN  
21 x 1200 x 1200 mm, aproximadamente 20 daN  
21 x 1200 x 2400 mm, aproximadamente 40 daN

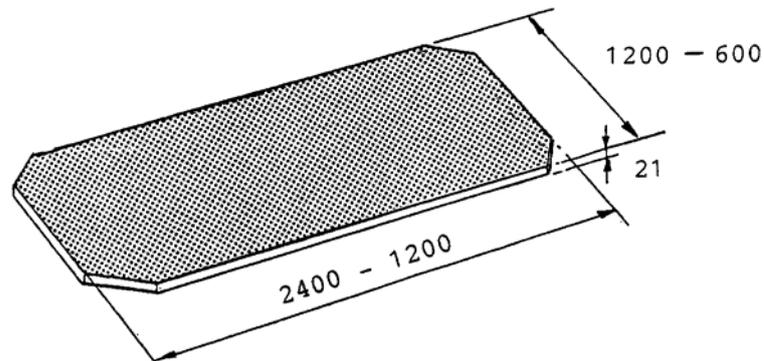


Figura 48:

### 3.5.3. Esteiras de madeira

As secções de carga com muitas filas e camadas como, por exemplo, madeira serrada, precisam frequentemente de ser estabilizadas por meio de contraventamento transversal. As esteiras de madeira de secção transversal quadrada não são adequadas, uma vez que tendem a rodar em funcionamento. A relação largura/altura da secção transversal deve ser, no mínimo, 2:1.

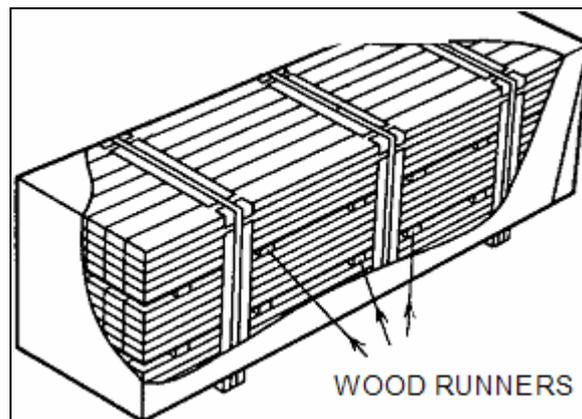
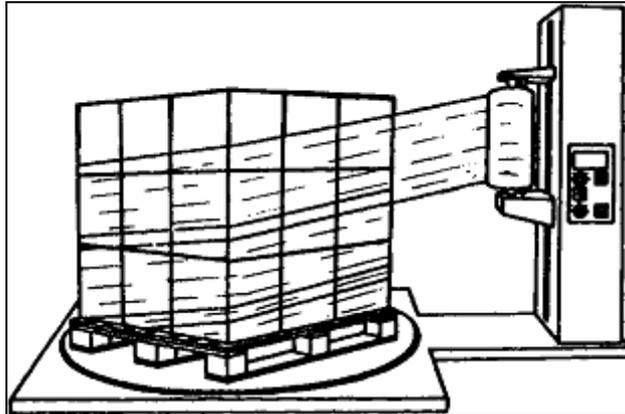


Figura 49: Madeira serrada estabilizada com esteiras de madeira

Legenda da figura:

Wood runners - Esteiras de madeira

### 3.5.4. Película extensível e película retráctil



*Figura 50: Embalagem com película extensível*

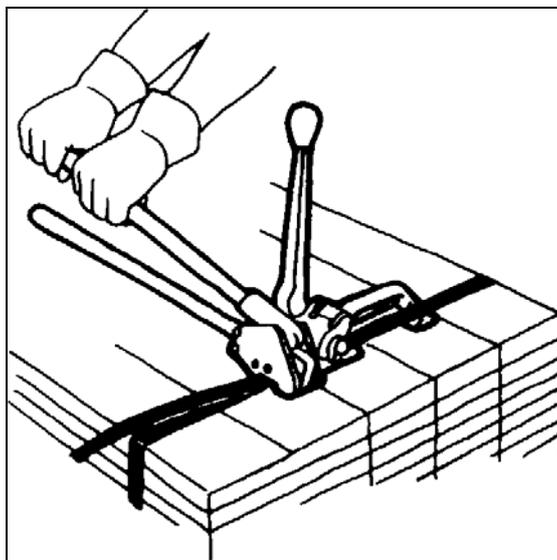
As embalagens pequenas podem ser acondicionadas de modo simples e eficaz nas paletes de carga através de película extensível. As películas extensíveis são fáceis de aplicar e a rigidez de forma pretendida para toda a paleta é conseguida através da utilização de um número adequado de "voltas".

Com película retráctil, é colocada uma cobertura de plástico sobre a carga da paleta enrolada, que é depois aquecida para provocar o encolhimento do plástico e, assim, tornar a carga mais rígida. A paleta pode ser considerada como uma unidade de carga estável se for capaz de suportar um ângulo de inclinação mínimo de 26° sem deformações significativas. O enrolamento de película retráctil e película extensível não é geralmente adequado para cargas de paletes pesadas ou cargas com cantos pontiagudos, que podem danificar a película.

### 3.5.5. Cintas de aço ou de plástico

As cintas de aço ou de plástico são adequadas para fixar mercadorias pesadas e rígidas, tais como produtos de ferro e de aço, numa paleta. Requerem tensionadores especiais e não podem ser reapertadas. Podem ser utilizadas cintas de aço descartáveis (adequadas para uma utilização, devido ao seu único funcionamento) para acondicionar cargas em paletes. As paletes e a carga devem ser igualmente fixadas ao veículo, por travamento ou por amarração.

Estas cintas de utilização única não são adequadas para a fixação directa das cargas no veículo, uma vez que podem criar-se tensões internas na fixação ao veículo e nos vedantes durante a viagem, tornando a remoção das cintas de aço numa operação perigosa. As cintas de aço de utilização única que tiverem sido cortadas e permaneçam no chão representam um perigo cortante. Quando são utilizadas cintas de amarração para fixar cargas ligadas com cintas de aço, é necessário confirmar com particular cuidado que as cintas de aço não podem cortar as cintas de amarração.

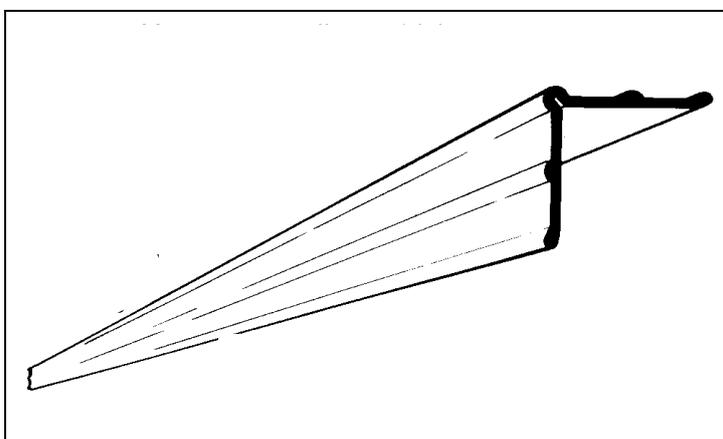


*Figura 51:*

Em veículos de carga abertos, a utilização de cintas de aço é causa frequente de lesões, uma vez que as pontas soltas das cintas podem exceder os lados do veículo durante o transporte.

### **3.5.6. Vigas de bordadura**

As vigas de bordadura de apoio são concebidas para serem estruturalmente rígidas (reforçadas contra dobragem) e possuem um perfil perpendicular. São utilizadas para distribuir as forças das amarrações de topo para as secções da carga e podem ser feitas de madeira, alumínio ou material idêntico com resistência suficiente.



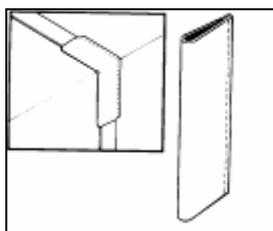
*Figura 52: Viga de bordadura feita de alumínio*



*Figura 53: Viga de bordadura feita de tábuas de madeira*

### **3.5.7. Protectores antidesgaste para cintas de fibra sintética**

Os protectores antidesgaste para cintas de fibra sintética são aplicados entre a carga e as cintas de amarração quando existe risco das cintas ficarem danificadas. Estes protectores podem ser feitos de materiais diferentes, por exemplo, poliéster e poliuretano, e funcionam como apoios para hastes ou grampos.

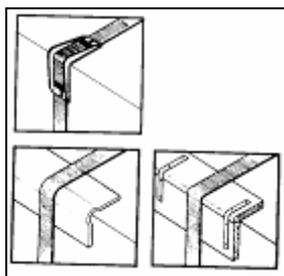


*Figura 54: Protector antidesgaste*

### **3.5.8. Protectores de extremidades para evitar danos na carga e no equipamento de amarração**

Os protectores de extremidades feitos de madeira, plástico, liga de metal leve ou outro material adequado são utilizados para distribuir a força de amarração de modo a impedir que as amarrações cortem a carga e também para unir pequenas extremidades. As vigas de bordadura proporcionam a mesma protecção ou uma protecção mais eficaz, mas possuem uma estrutura rígida e, por esse motivo, distribuem a força das amarrações. Para esse efeito, é essencial que os protectores de extremidades tenham propriedades de atrito reduzidas na face de amarração, de modo a que as cintas possam deslizar facilmente e distribuir a força

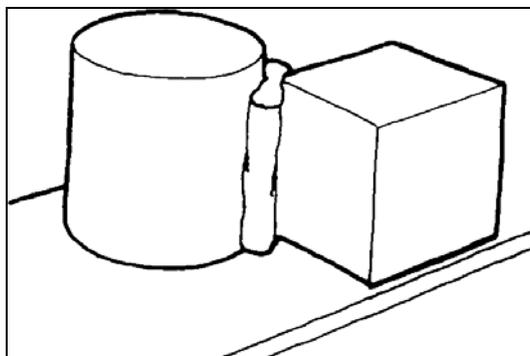
de amarração. Por outro lado, por vezes é aconselhável utilizar protectores de extremidades com muito atrito para reduzir o risco de inclinação.



*Figura 55: Protectores de extremidades*

### **3.5.9. Separadores de protecção**

Se a carga puder ser danificada por arestas pontiagudas, é necessário utilizar um material de protecção (ver também a Secção 3.1.1: Travamento com material de enchimento).



*Figura 56: Separadores de protecção*

### **3.5.10. Anilhas dentadas**

As anilhas dentadas de dupla face são adequadas para manter juntas várias camadas de uma carga. O travamento das várias camadas pode ser conseguido através de anilhas dentadas, em vez de esteiras. Estão disponíveis anilhas dentadas de diferentes tamanhos. Estas anilhas apenas devem ser utilizadas com materiais macios (madeira, etc.) e devem penetrar completamente no material.

NOTA: Uma vez que as anilhas dentadas não são visíveis quando são cobertas pela carga, a sua função não é controlável. É necessário ter igualmente em atenção que as anilhas dentadas podem danificar a superfície da plataforma e a carga. É preferível utilizar materiais de atrito em vez de anilhas dentadas.

As anilhas dentadas nunca devem ser utilizadas em conjunto com substâncias perigosas.

As anilhas dentadas possuem normalmente um formato redondo, com um diâmetro de 48, 62 ou 75 mm (o diâmetro de 95 mm raramente é utilizado) (ver imagem abaixo).



*Figura 57: Anilha dentada redonda*

Não existe uma norma para as anilhas dentadas, mas são apresentados alguns valores práticos de referência no Anexo 8.3. Devem ser utilizadas, no mínimo, duas anilhas dentadas. Para penetrar na madeira, é necessária uma força mínima de 180 daN em cada anilha dentada. Não utilizar demasiadas anilhas dentadas!

Os materiais de atrito (ver Capítulo 3.5.1) podem constituir uma alternativa às anilhas dentadas.

## 4. Cálculo do número de dispositivos de amarração

Se forem utilizados dispositivos de amarração para evitar o deslizamento e a queda, é necessário proceder do seguinte modo:

Calcular separadamente o número de dispositivos necessários para evitar o deslizamento e o número de dispositivos necessários para evitar a queda. O valor mais alto será o número mínimo de dispositivos de amarração necessário. Se a carga for colocada contra o painel de protecção da cabina (ou malha frontal), o peso da carga pode ser reduzido pela compensação do painel de protecção ao calcular o número de dispositivos de amarração para evitar o deslizamento.

Estão disponíveis informações mais detalhadas na Directiva OMI/OIT/CEE-ONU sobre o carregamento das mercadorias nos equipamentos de transporte e no Curso modelo 3.18 da OMI, bem como na norma EN12195 "*Sistemas de retenção da carga nos veículos rodoviários*", parte 1: *Cálculo das forças dos dispositivos de amarração*", parte 2: *Cintas ou correias de fibra sintética*", parte 3: *Correntes de amarração*" e parte 4: *Cabos de amarração em aço*". A informação sobre estes dispositivos de amarração é parte integral das presentes orientações (ver Secções 1, 2 e 3).

Na sua grande maioria, o Grupo de Peritos considera que os sistemas estabelecidos nas directivas OMI/OIT/CEE-ONU ou CEN devem ser aceites como os sistemas que permitem níveis de segurança adequados para o acondicionamento da carga nas operações transfronteiriças, devendo ambos os sistemas ser reconhecidos pelas autoridades de controlo para os transportes internacionais, deixando a escolha do sistema a aplicar à transportadora ou ao carregador. Alguns Estados-Membros podem, no entanto, impor um dos dois sistemas ou regras específicas para o transporte nas suas vias rodoviárias.

Os Anexos 8.6 e 8.7 fornecem guias breves para calcular o número de dispositivos de amarração, com base na Directiva OMI/OIT/CEE-ONU e na norma EN12195- 1, respectivamente.

## 5. Inspeção durante o percurso / operações multiponto

Sempre que possível, é aconselhável inspeccionar periodicamente o acondicionamento da carga durante a viagem. A primeira inspeção deve ser feita, de preferência, depois de percorridos alguns quilómetros, num local de paragem seguro.

Além disso, o acondicionamento da carga deve ser inspeccionado após uma travagem de emergência ou qualquer outra situação anormal que ocorra durante o percurso. Deve ser igualmente inspeccionado após qualquer operação de carga ou descarga adicional durante a viagem.

Sempre que forem efectuadas operações de carga e de descarga gerais, como acontece frequentemente nos transportes de distribuição, é necessário repor o travamento das restantes mercadorias. Este travamento pode ser repostado através de dispositivos de amarração ou por meio de barras de travamento amovíveis. É necessário ter em atenção que o número de barras de travamento deve corresponder à carga a fixar.

## 6. Cargas normalizadas ou semi-normalizadas (formas geométricas)

As secções seguintes apresentam exemplos de possíveis formas de acondicionamento de vários tipos de volumes e cargas. A variedade de cargas, veículos e condições de operação tornam impossível abranger todas as situações que é possível encontrar e, nesse sentido, as presentes orientações não devem ser consideradas exaustivas ou exclusivas. Existem actualmente métodos alternativos de acondicionamento da carga satisfatórios – que proporcionam níveis de segurança equivalentes em matéria de acondicionamento – e outros serão desenvolvidos no futuro. No entanto, os princípios básicos descritos nas presentes orientações continuarão a ser aplicáveis, independentemente do método utilizado para acondicionar a carga.

### 6.1. Rolos, tambores ou cargas cilíndricas

Rolos rígidos, tambores ou cargas cilíndricas, com formas rígidas, podem ser estivados com o diâmetro na horizontal ou na vertical. A posição com o diâmetro na horizontal é geralmente utilizada se for necessário proteger e preservar a superfície da capa e a forma cilíndrica (por exemplo, rolos de papel).

Os rolos ou volumes cilíndricos com o diâmetro na posição horizontal devem, preferencialmente, ser colocados com os respectivos eixos ao longo do veículo, de modo a que a tendência de rolamento, geralmente evitada com a colocação de calços de travamento ou calços de apoio, seja direccionada para a frente ou para trás.

O acondicionamento de volumes cilíndricos deve ser efectuado de modo a que a carga possa ser descarregada de forma segura e controlada. A utilização de calços pontiagudos permite obter condições de carga e descarga seguras e controladas.

### 6.2. Rolos de papel

Exemplo de rolos de papel dispostos em duas camadas e duas filas, com a camada superior incompleta, estivados numa plataforma plana equipada com painéis laterais:

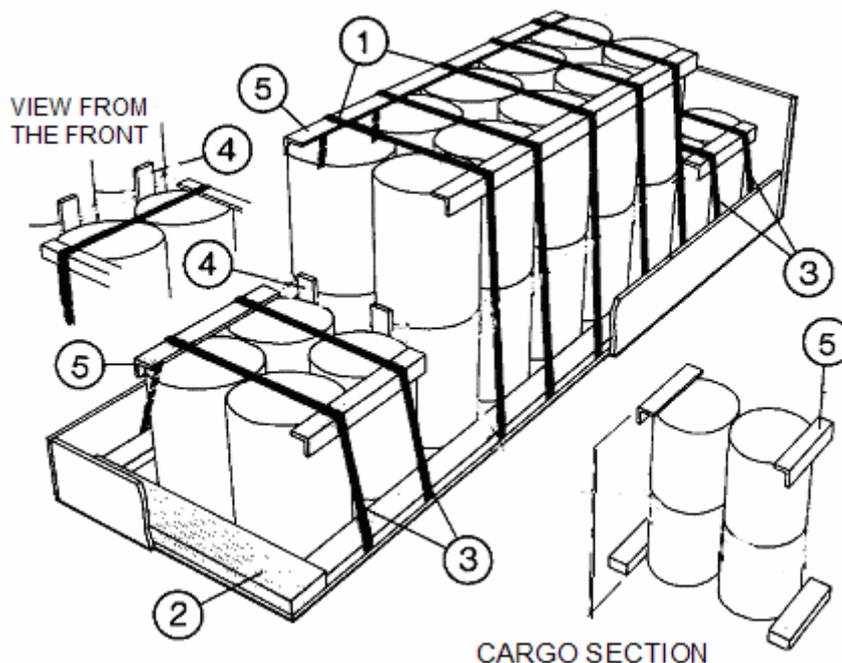


Figura 58: Rolos de papel

Legenda da figura:

View from the front – Vista frontal

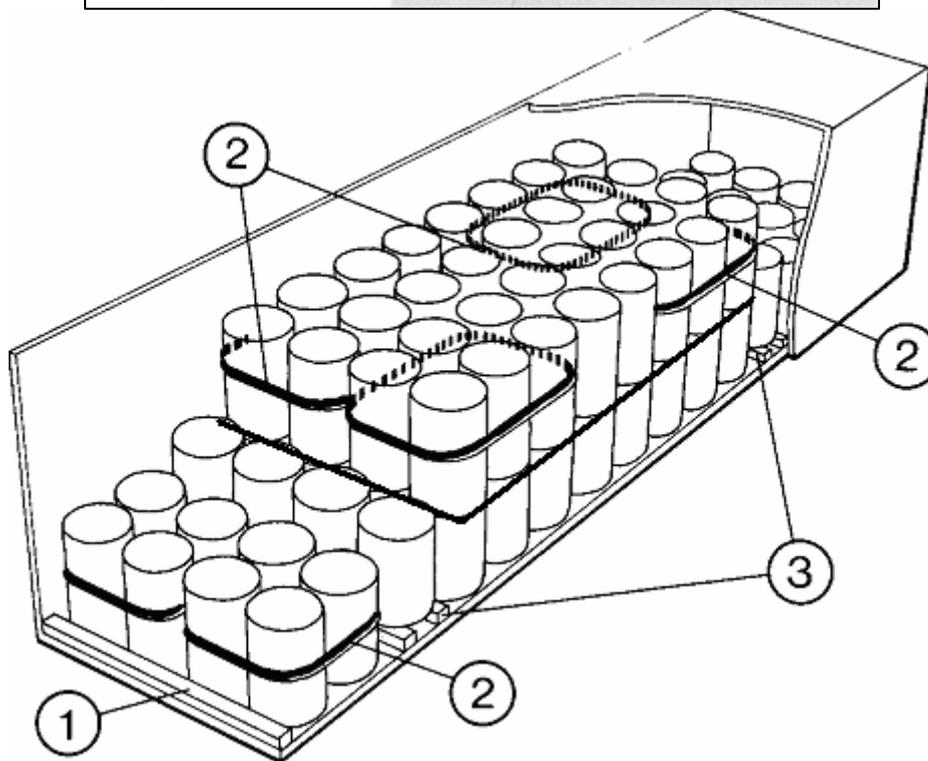
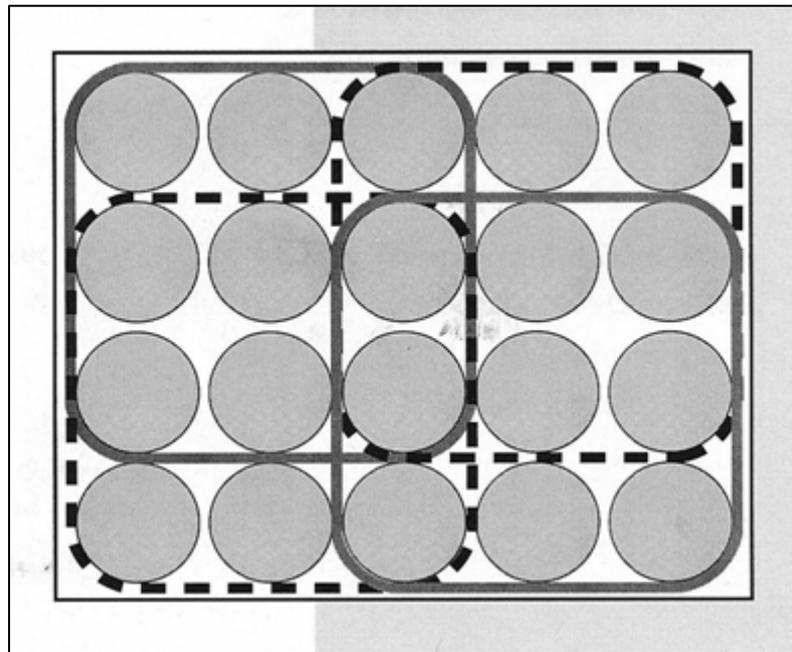
Cargo section – Secção de carga

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

- A camada superior está protegida lateralmente contra o atrito e são utilizados dispositivos de travamento lateral à frente e atrás ④. Em alternativa, pode ser utilizado o travamento em altura.
- A carga não ocupa toda a largura da plataforma.
- O ângulo formado pela parte lateral da amarração de topo e a base da plataforma é superior a 60°.
- Quando necessário, o travamento na retaguarda deve ser formado por material de enchimento ②.
- Para uma distribuição eficaz das forças de amarração, são utilizados protectores de extremidades ⑤ entre as secções da carga.

①	③	Amarração de topo
②		Material de enchimento
④		Travamento com painel
⑤		Protectores de extremidades

### **6.3. Tambores**



*Figura 59: Exemplo de tambores de grandes dimensões dispostos em duas camadas e quatro filas longitudinais. A camada superior não está completa e a carga está estivada num contentor ou num veículo de tipo caixa.*

- A carga ocupa toda a largura do contentor.
- Os materiais de enchimento ① ou as travessas de travamento proporcionam um travamento à retaguarda.
- A amarração envolvente horizontal ② é utilizada para reduzir o risco de queda da carga.
- O material da base ③ proporciona um travamento lateral à frente e atrás da camada superior.

①	Mat. enchimento
②	Envolvente
③	Material da base

Assistiu-se, nos últimos anos, a um aumento significativo da utilização de tambores e barris com os tamanhos e formas mais variados, fabricados em plástico em vez de metal. As

superfícies plásticas, especialmente quando húmidas, são muito escorregadias, devendo ser tomadas precauções adicionais durante o carregamento, descarregamento e a cobertura. É particularmente importante saber que o plástico pode deformar-se quando é aplicada uma pressão.

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

#### 6.4. Caixas

As caixas, tais como outras mercadorias, devem ser carregadas de modo a evitar que se desloquem em qualquer direcção. Sempre que possível, devem estar interligadas e ser carregadas a uma altura uniforme em cada linha ao longo do veículo (secção de carga). Para calcular a quantidade de carga a acondicionar a fim de evitar o deslizamento e a queda, devem ser tidos em conta o tamanho e o peso de cada secção. Se a altura da carga exceder a altura dos painéis laterais e não forem utilizadas vigas de bordadura, deve existir, no mínimo, um dispositivo de amarração por cada secção.

#### 6.5. Sacos, fardos e sacas

##### Sacas e sacos

As sacas não têm normalmente uma forma rígida e devem, por isso, ser amparadas. Este facto é particularmente verdadeiro nos casos em que o painel de protecção da cabina e os painéis laterais e traseiros não possam ser utilizados para travamento. É possível utilizar materiais de enchimento, painéis, divisórias de carga e protectores de extremidades para obter um efeito de travamento.

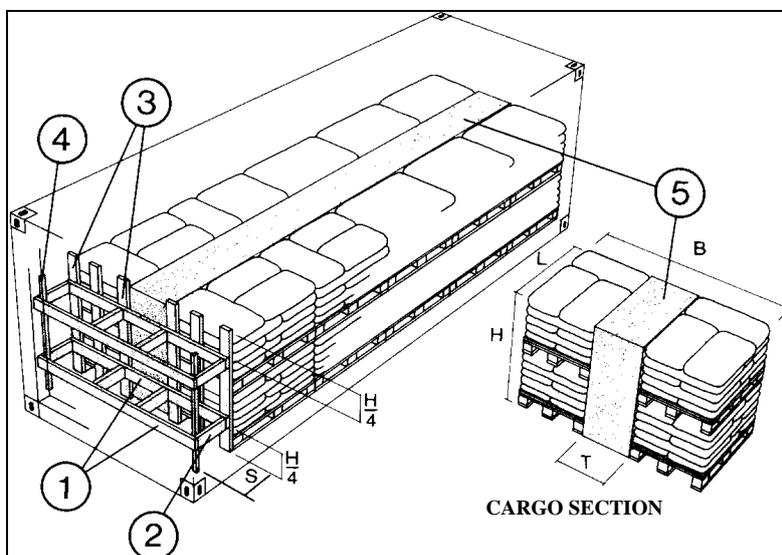


Figura 60: Exemplo: sacas em paletes num contentor

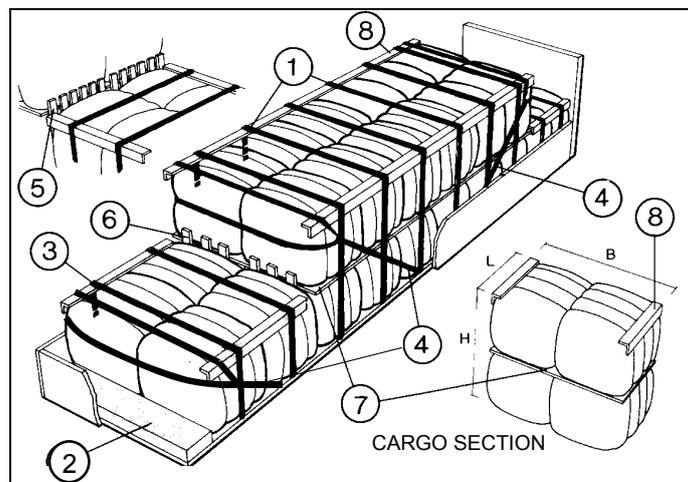
Legenda da figura:  
Cargo section – Secção de carga

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

- A carga inclui sacos em paletes com enchimento ⑤ no centro. A carga ocupa toda a largura do contentor.
  - A carga está travada atrás com travessas duplas ①
- |                       |
|-----------------------|
| ① Travessas duplas    |
| ② Escoras             |
| ③ Painéis             |
| ④ Estruturas de apoio |
| ⑤ Mat. enchimento     |

### Fardos e sacas grandes

O acondicionamento de fardos é idêntico ao acondicionamento das sacas. A diferença consiste em que, normalmente, o material a transportar em fardos (resíduos de papel, forragem, roupas, etc.) pode não estar bem acondicionado na respectiva embalagem. Assim, se existirem possibilidades de qualquer parte da carga se libertar, esta deve ser totalmente coberta com um toldo depois de estar acondicionada.



*Figura 61: Fardos em duas camadas e, no máximo, três filas, com a última camada INCOMPLETA, estivados numa plataforma de carga aberta equipada com taipais laterais*

Legenda da figura:

Cargo section – Secção de carga

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

- A carga ocupa toda a largura da plataforma.
  - Se a camada superior da carga não estiver junto do painel de protecção da cabina, é necessário, por vezes, um bloqueamento atrás com cintas de canto ④ e travessas de madeira ⑤.
  - Em determinados casos, é necessário um travamento com material de enchimento ② e/ou cintas de canto ④ e/ou travessas de madeira ⑥.
  - Se a estabilidade da carga apresentar um risco de perda de amarrações, é necessário utilizar protectores de extremidades ⑧. Em alternativa, é necessário utilizar divisórias de carga ⑦ para estabilizar a carga.
- |                       |
|-----------------------|
| ① ③ Amarração de topo |
| ② Mat. enchimento     |
| ④ Canto ou aresta     |
| ⑤ ⑥ Painéis           |
| ⑦ Divisórias de carga |
| ⑧ Prot. extremidades  |

## 6.6. Paletes e paletes com rodas

### 6.6.1. Euro palete

A palete mais comum utilizada no transporte de mercadorias é a EURO palete (ISO 445-1984). É feita essencialmente em madeira, sendo as dimensões normalizadas 800 x 1200 x 150 mm.

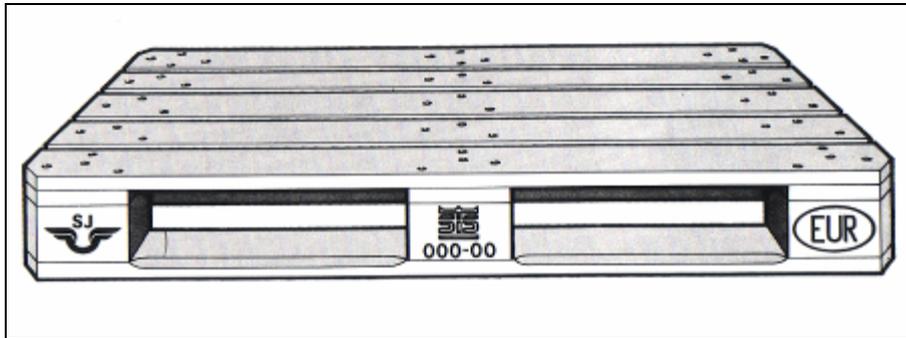


Figura 62: Euro palete

Quando são carregadas numa palete caixas de carga com tamanho igual ou inferior à mesma, a palete constitui um porta-cargas idêntico a uma plataforma de carga sem painéis laterais. Devem ser adoptadas medidas para evitar que a carga oscile ou tombe da palete, nomeadamente através de dispositivos de amarração idênticos aos descritos supra. O atrito entre as superfícies da carga e da palete é, por conseguinte, importante para o cálculo do acondicionamento da carga. Devem igualmente ser tidos em conta o peso da carga e a relação altura/largura da palete carregada. Neste caso, o peso da palete carregada corresponde ao peso de uma secção de carga (consultar Secção 1.3.5: Inclinação e queda).

Pode ser utilizada qualquer forma de acondicionamento da carga na palete, por exemplo, dispositivo de amarração, capa de película retráctil, etc., desde que a palete consiga suportar um ângulo de inclinação mínimo de 26° sem qualquer sinal de distorção (consultar Secção 3.5.5).

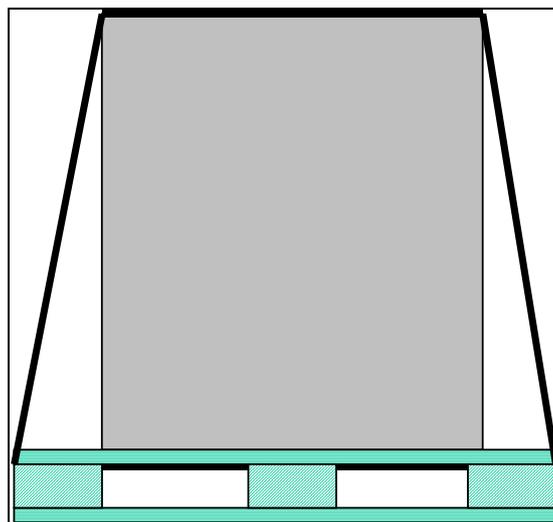
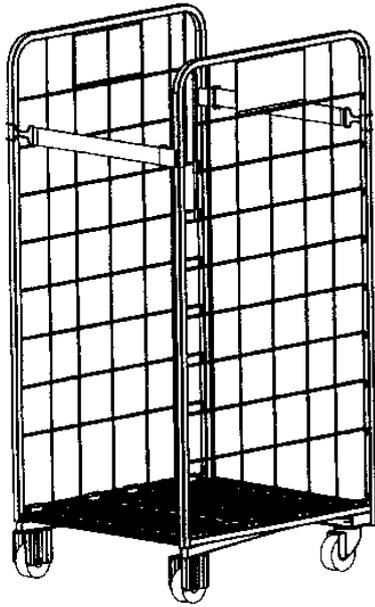


Figura 63: Unidade de carga amarrada a uma Euro palete

### 6.6.2. Palete com rodas

As paletes com armação metálica são frequentemente utilizadas para transporte de géneros alimentícios. O acondicionamento das paletes com rodas com recurso a dispositivos de travamento é particularmente eficaz; no entanto, podem ser utilizados sistemas alternativos.



*Figura 64: Palete com rodas com suportes laterais e barras para grampos*

### **6.7. Chapas metálicas planas**

Quando são transportadas chapas ou folhas laminadas de vários tamanhos, as de menor dimensão devem, normalmente, ser carregadas em cima e na parte da frente do veículo contra o painel de protecção da cabina ou outro dispositivo de travamento, de modo a que não possam oscilar frontalmente.

As chapas metálicas “oleadas” devem ser agrupadas. Para efeitos de acondicionamento da carga, estes grupos devem ser tratados como caixas comuns. As chapas planas podem, por vezes, ser carregadas e fixadas nas paletes.

Segue-se um exemplo de chapas ou painéis numa plataforma plana equipada com escoras laterais. Para cargas deste tipo, com elevada densidade, é particularmente importante ter em consideração a distribuição da carga.

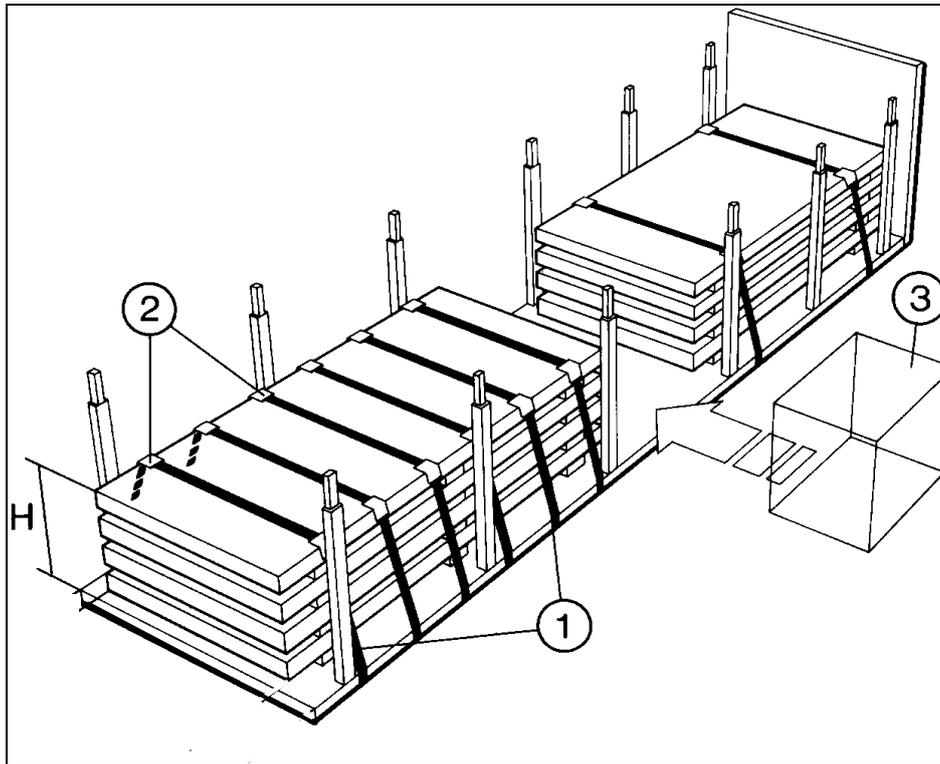


Figura 65: Secção frontal travada contra o painel de protecção da cabina

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

- Se a carga não for estivada contra o painel de protecção da cabina, é necessário utilizar um travamento à frente com material de enchimento ou um travamento na base.
- Em alguns casos, é necessário utilizar um travamento com material de enchimento ou uma travessa de travamento.
- Os painéis devem ser colocados na plataforma numa ou mais secções de carga e centrados ao longo da linha central.
- O espaço entre as secções de carga deve ser preenchido com material de enchimento adequado ③.
- Devem ser colocados protectores antidesgaste ② entre as cintas e a carga.
- Se a carga não ocupar o espaço até às escoras laterais, este deve ser preenchido com material de enchimento adequado.

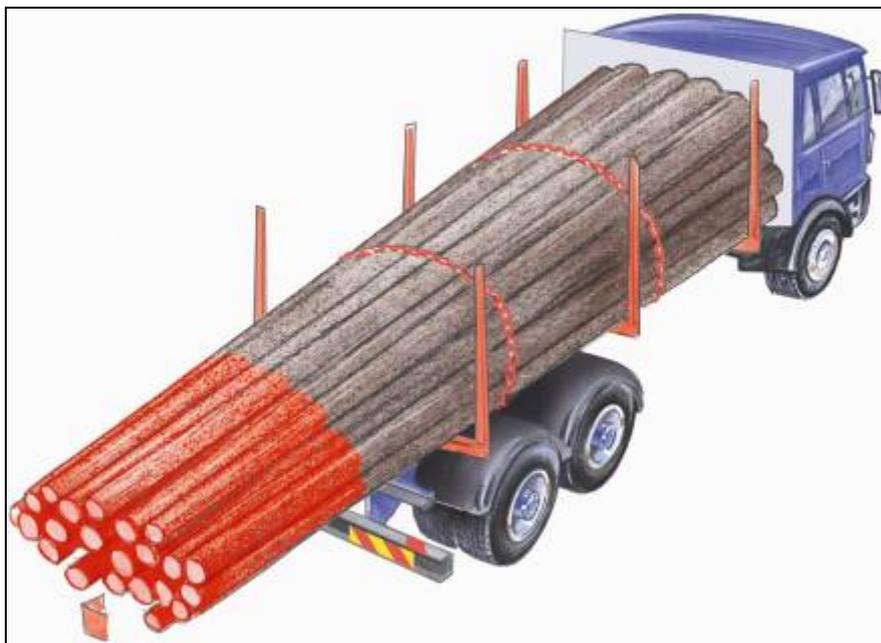
- ① Amarração de topo
- ② Prot. antidesgaste
- ③ Mat. enchimento

Se a secção posterior não estiver travada na direcção frontal, serão necessários dispositivos de amarração adicionais.

**Não se recomenda o transporte de chapas planas em plataformas de carga sem escoras ou painéis laterais.**

### 6.8. Secções longas

As secções longas são normalmente transportadas ao longo do comprimento do veículo e podem colocar problemas específicos, uma vez que uma secção pode atravessar facilmente o painel de protecção da cabina ou mesmo a cabina do condutor se for permitido o seu deslocamento. Por esse motivo, é essencial que o veículo seja carregado e acondicionado de modo a que o conjunto total da carga forme uma unidade e nenhuma parte possa mover-se independentemente. Uma parte saliente posterior longa também pode provocar problemas consideráveis no que respeita à distribuição do peso e pode resultar em perda de estabilidade, direcção ou capacidade de travagem devido a uma baixa carga axial na frente.



*Figura 66: Postes inteiros*

A carga deve ser sempre imobilizada por meio de dispositivos de amarração, preferencialmente correntes ou cintas que devem ser presas ao veículo através de pontos de amarração adequados. É fundamental ter consciência de que os dispositivos de amarração de topo ou em laço são capazes de proporcionar retenção lateral adequada mas, se utilizados isoladamente, a retenção frontal será fornecida unicamente pelo atrito. É possível obter uma quantidade de atrito adequada para impedir movimentos longitudinais, através de um número suficiente de dispositivos de amarração para produzir a força descendente necessária; no entanto, deve ser utilizado um sistema adicional de retenção longitudinal, tal como um sistema de travamento ou de amarração com lançantes.

Sempre que possível, de modo a proporcionar retenção longitudinal, a carga deve estar em contacto com o painel de protecção da cabina ou com o painel traseiro ou ser adequadamente acondicionada por travamento. A altura da carga não deve nunca exceder a altura do painel de protecção da cabina, recomendando-se que sejam utilizados pinos laterais ou escoras, no mínimo, à mesma altura da carga, de modo a proporcionar retenção lateral adicional e facilitar o descarregamento seguro da carga.

Se os volumes forem empilhados, os mais pesados devem ser colocados no fundo e os mais leves no cima. Nenhuma camada deve ser mais larga do que a camada que lhe está imediatamente abaixo.

### **6.9. Vigas**

As vigas e os perfis devem ser normalmente estivados em calços de apoio e fixados com dispositivos de amarração com cintas de fibra sintética em laço. O exemplo seguinte mostra vigas ou perfis numa plataforma plana sem escoras laterais. A fixação longitudinal não foi considerada no exemplo.

- Se a carga não for estivada contra o painel de protecção da cabina, é necessário utilizar um travamento com material de enchimento ou uma travessa de travamento.
- Em alguns casos, é necessário utilizar o travamento na retaguarda com material de enchimento ou com uma travessa de travamento.
- As amarrações em laço são colocadas à volta da carga ①.
- Os cilindros são colocados em calços de apoio ②.

① Amarração em laço  
② Calço de apoio

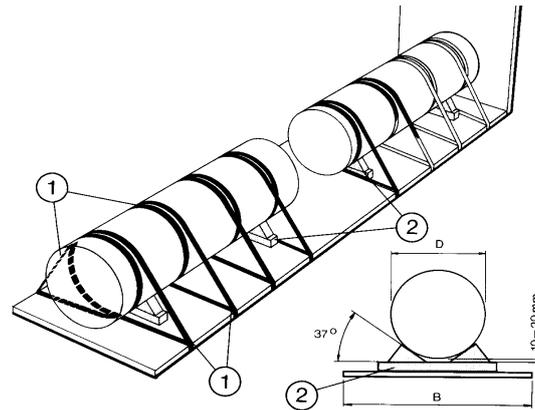


Figura 67:

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

## 6.10. Bobinas

Para evitar confusões de terminologia, nos parágrafos seguintes, uma bobina com o centro oco ou o diâmetro na posição horizontal é referida como "com diâmetro horizontal" e uma bobina com o centro oco ou o diâmetro na vertical é referida como "com diâmetro vertical". Uma bobina pode ser uma bobina única ou um conjunto de bobinas agrupadas com os diâmetros em linha, de modo a formar uma unidade cilíndrica.

Antes do carregamento, as cintas e a embalagem da bobina devem ser examinadas a fim de verificar se estão intactas e não existe o risco de se separarem durante o percurso. Quando são utilizadas cintas para fixar bobinas e paletes juntas, é importante notar que as cintas apenas são suficientemente fortes para manter a bobina e a paleta juntas durante a carga e a descarga, não durante o percurso. Deste modo, é necessário fixar toda a unidade ao veículo. Fixar só a paleta não é suficiente.

As bobinas pesadas de chapa metálica são normalmente estivadas em calços de apoio e com dispositivos de amarração com cintas de fibra sintética em laço.

### Bobinas de folha larga - diâmetro horizontal

Estas bobinas, quando carregadas com diâmetro horizontal, devem ser transportadas preferencialmente em veículos com uma calha para bobinas (calço de apoio) na

plataforma de carga. Sem fixação adicional, é provável que as bobinas se movam na calha, pelo que deve ser utilizado um número suficiente de dispositivos de amarração para proporcionar a necessária retenção da carga. Em alternativa, por exemplo, quando não existem veículos especializados disponíveis, as bobinas podem ser transportadas em paletes com calços de apoio, conforme mostrado abaixo.

São apresentados, abaixo, exemplos de bobinas de chapa pesadas numa plataforma plana sem painéis laterais. Para cargas deste tipo, com elevada densidade, é particularmente importante ter em atenção a distribuição da carga.

- Bobinas de chapa metálica colocadas num calço de apoio ②, imobilizadas em todas as direcções com amarrações em laço ①.
- Foram colocados protectores de cantos ③ em todas as extremidades.

- |                      |
|----------------------|
| ① Amarração em laço  |
| ② Calço de apoio     |
| ③ Prot. extremidades |

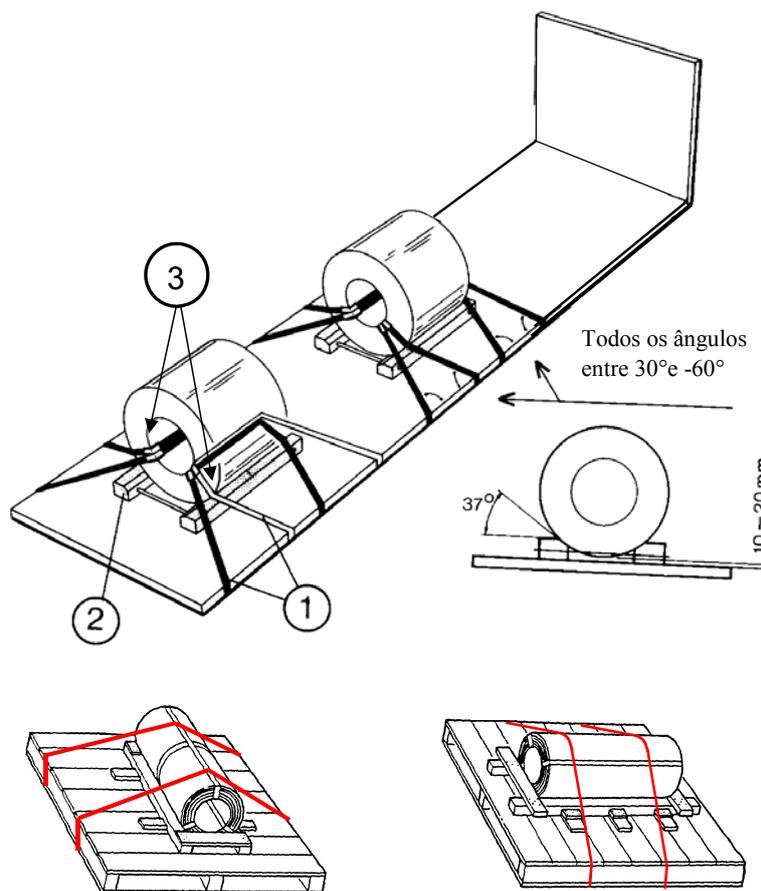


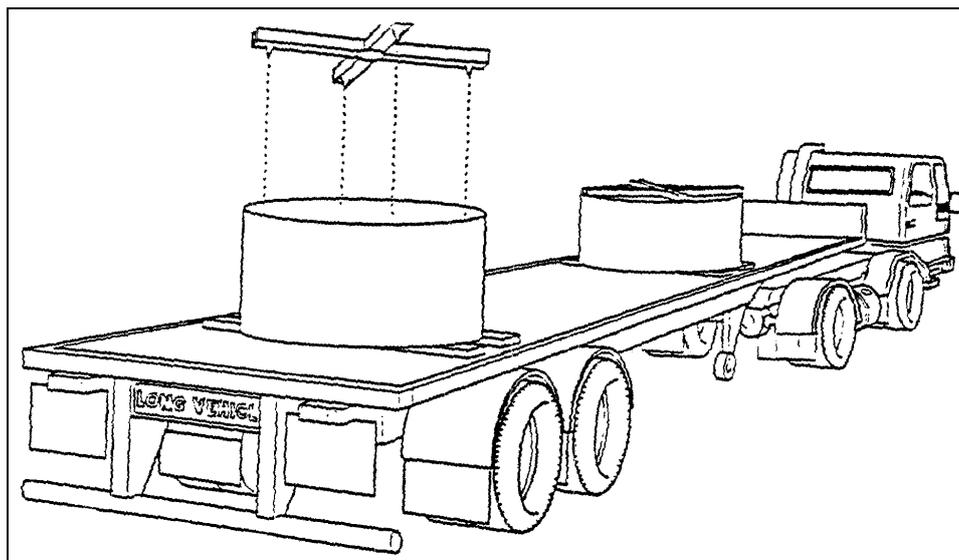
Figura 68:

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

As bobinas devem ser firmemente presas ao “berço” com, pelo menos, dois dispositivos de amarração com cintas ou por um sistema homologado de cintas de aço. Os dispositivos de amarração devem estar em contacto com as superfícies da bobina e dos calços de madeira mole.

Se não for utilizada uma calha, as bobinas, ou as unidades bobina e berço, devem ser acondicionadas por meio de correntes ou cintas com dispositivo de tensionamento incorporado. Para efeitos de fixação, cada linha de bobinas, ao longo da secção de carga do veículo, deve ser considerada e amarrada separadamente.

### **Bobinas de folha larga - diâmetro vertical**



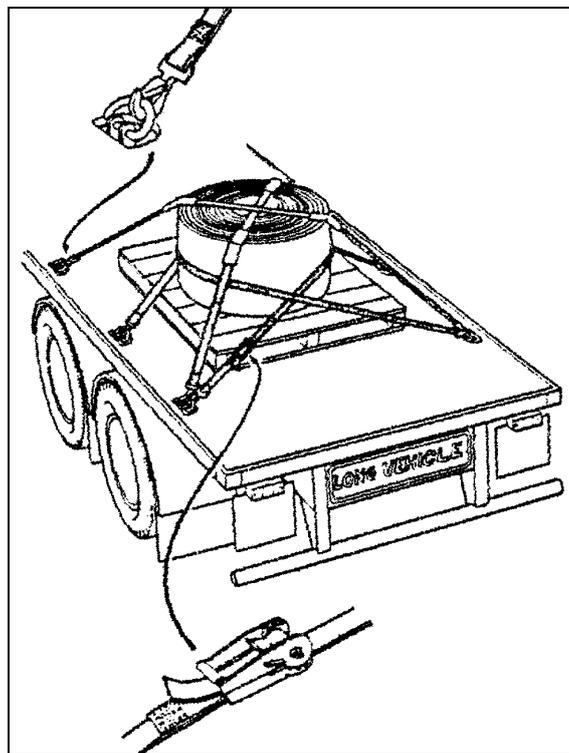
*Figura 69: Bobinas de folha larga - diâmetro vertical*

As bobinas com diâmetro vertical são normalmente carregadas em veículos com plataforma e constituem uma das cargas mais difíceis de acondicionar. A figura abaixo mostra um sistema de retenção adequado que emprega um dispositivo cruciforme que pode ser utilizado com correntes ou cintas para acondicionar bobinas de grandes dimensões com diâmetro vertical. A bobina é colocada no centro do veículo e o dispositivo cruciforme é colocado no cimo da bobina com os encaixes localizados no interior do diâmetro. O dispositivo cruciforme deve ser posicionado com o canal de abertura ao longo da linha do veículo para acomodar um dispositivo de amarração convencional com correntes de amarração. As amarras devem ser fixadas nos pontos de ancoragem do veículo e tensionadas da forma normal.

É possível acondicionar estas bobinas sem utilizar o gancho mencionado, mas as cintas ou as correntes devem ser posicionadas cuidadosamente a fim de impedir por completo qualquer movimento. As cargas densas de volume relativamente pequeno, tais como as bobinas, podem requerer uma concentração de pontos de ancoragem fortes para obter uma localização adequada dos dispositivos de tensionamento.

Para bobinas de elevada densidade, é particularmente importante ter em consideração a distribuição da carga.

As bobinas mais leves são, por vezes, embaladas em paletes. Estas unidades devem ser tratadas em conformidade com as orientações fornecidas para o acondicionamento de bobinas com diâmetro horizontal embaladas em paletes.



*Figura 70: Exemplo de bobina amarrada*

Podem ser encontradas informações mais detalhadas sobre o acondicionamento de produtos siderúrgicos no Anexo 8.9.

### **6.11. Fios metálicos em bobinas, hastes ou barras**

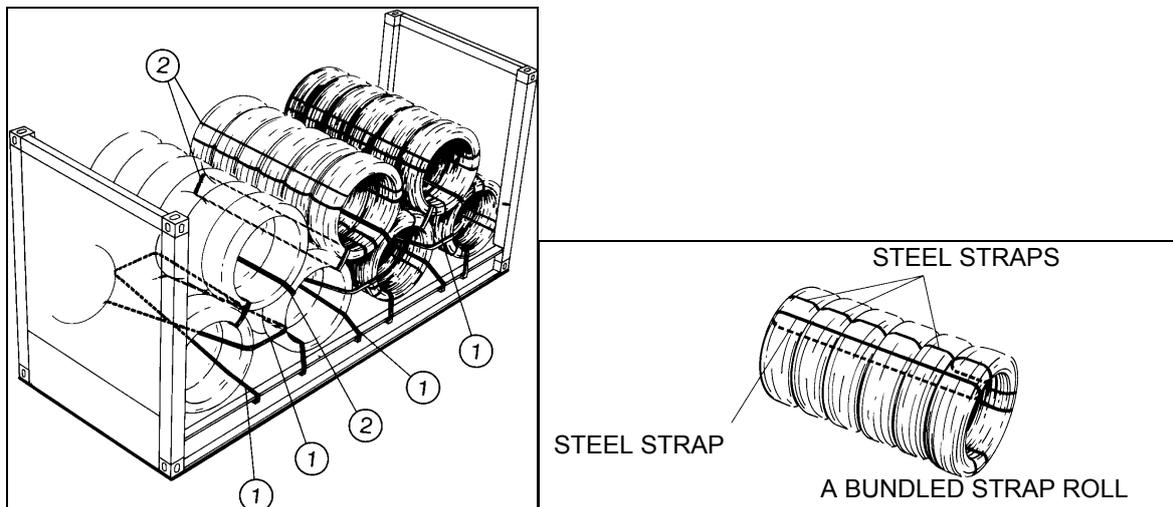
Fios metálicos em bobinas, hastes ou barras devem, preferencialmente, ser agrupados de modo a formarem rolos contínuos e firmes e estivados ao longo da plataforma, conforme apresentado na figura abaixo. Estes grupos devem ser dispostos de modo a que seja obtido um intervalo de aproximadamente 10 cm entre a carga e a aresta lateral da plataforma.

O primeiro e o último rolo da camada base devem ser firmemente estivados contra o taipal frontal e o travamento posterior. Os outros rolos da camada base são distribuídos uniformemente entre o primeiro e o último rolo, paralelos a estes. Os intervalos entre os rolos não devem ser superiores a metade do raio do rolo.

Devem ser colocados calços de travamento, com 50 x 50 mm, ao longo e por baixo dos rolos, de modo a mantê-los imóveis quando os rolos da camada superior são carregados e colocados nos "encaixes" formados pela camada inferior.

De acordo com a figura seguinte, são utilizadas amarrações envolventes (2) firmemente entre as camadas, de modo a que a camada inferior forme um travamento firme da camada superior.

Devem ser utilizadas amarrações em laço (1) e com cintas à volta dos rolos da camada inferior, de modo a "formar" travamentos suspensos de ambos os lados de todos os rolos da camada.



*Figura 71: Bobinas em duas camadas, estivadas numa plataforma de contentor com taipais traseiros.*

Legenda da figura:

Steel Traps – Cintas metálicas

Steel Trap – Cinta metálica

A blunded strap roll – Rolo amarrado com cintas

- A camada superior está imobilizada com amarração envolvente ②
- A amarração com cintas de aço em laço imobiliza a carga lateralmente ①

① Amarração em laço
② Envolvente

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

**NOTA: Não é recomendada a utilização de cintas de aço destinadas a outros fins de fixação.**

## **6.12. Unidades de grande porte e peças vazadas**

As unidades de grande porte e as peças vazadas devem, normalmente, ser acondicionadas através de correntes de amarração e dispositivos de travamento adequados.

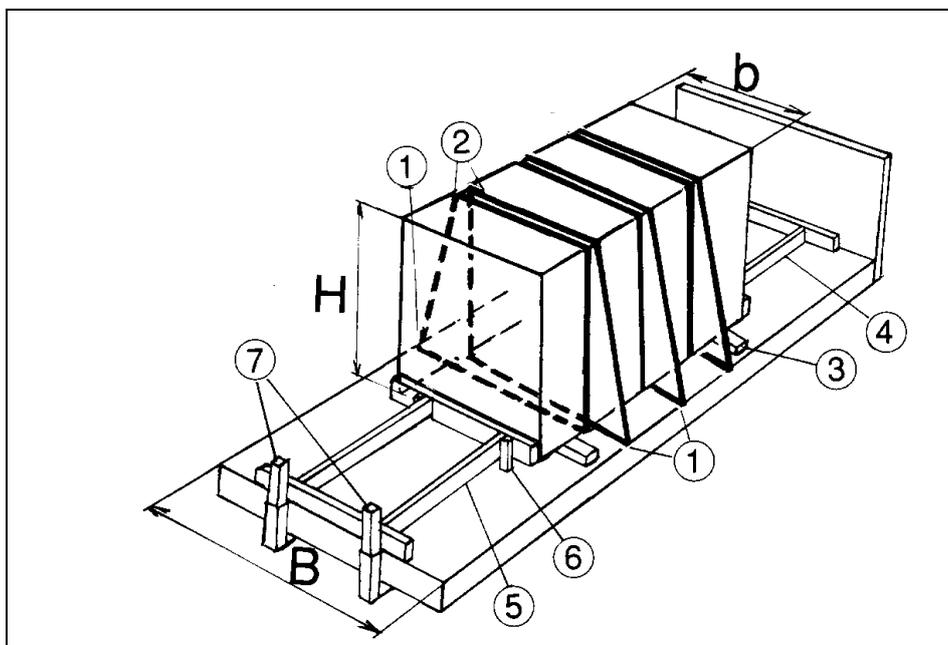


Figura 72: Unidade de grande porte com amarração em laço e travamento numa plataforma sem painéis laterais

- O volume está colocado numa base de madeira numa plataforma sem painéis laterais.
- O volume está fixado lateralmente com amarrações em laço ②.
- O volume está fixado longitudinalmente com as travessas de travamento ④ e ⑤, os ressaltos de madeira ⑥ e as escoras posteriores ⑦.

- ① Pontos de amarração
- ② Amarrações em laço
- ③ Base de madeira
- ④ Travessas de travamento à frente
- ⑤ Travessas de travamento atrás
- ⑥ Ressaltos de madeira
- ⑦ Escoras posteriores

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

O volume é colocado numa base de madeira (3) e fixado lateralmente por meio de correntes com amarração em laço (2)

O volume é acondicionado longitudinalmente por meio de travessas de travamento à frente (4) e atrás (5). Para obter um travamento eficaz neste caso, a travessa de travamento deve ser levantada através de ressaltos em madeira (6), sendo depois chanfradas as travessas de espaçamento.

Deve ser utilizada uma travessa de travamento dupla, conforme indicado na figura supra, sempre que forem utilizadas duas vigas de suporte atrás e/ou na frente de uma plataforma plana convencional para absorver as forças aplicadas ao painel de protecção frontal ou ao painel traseiro. Se o painel de protecção da cabina ou o painel traseiro (painel traseiro, taipal traseiro ou porta traseira) se destinarem a absorver forças longitudinais distribuídas uniformemente ao longo de toda a largura da plataforma de carga, deve ser utilizada uma travessa de travamento tripla (com três travessas de espaçamento). É necessário ter em atenção que as travessas de travamento devem ser fixadas lateralmente, a menos que a

plataforma esteja equipada com painéis laterais e as travessas transversais abranjam toda a largura da plataforma.

Para cargas de elevada densidade, é particularmente importante ter em consideração a distribuição da carga.

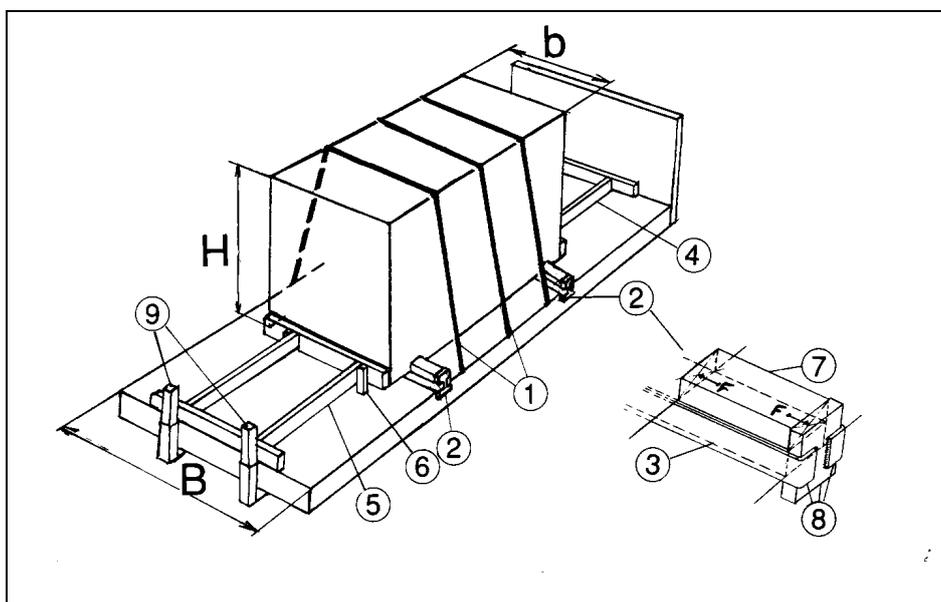


Figura 73: Fixação através de travamento com dispositivos extensíveis, amarrações de topo e travessas de travamento em plataformas planas sem painéis laterais

- O volume está colocado em dois dispositivos extensíveis de travamento ② que, em conjunto com a amarração em laço ①, fixa lateralmente a carga.
- A carga está fixada longitudinalmente com travessas de travamento ④ e ⑤, ressaltos de madeira ⑥ e escoras posteriores ⑨.

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| ① | Pontos de amarração           |
| ② | Disp. ext. travamento lateral |
| ③ | Material base                 |
| ④ | Travessas de trav. frente     |
| ⑤ | Travessas de travamento atrás |
| ⑥ | Ressaltos de madeira          |
| ⑦ | Calços de madeira             |
| ⑧ | Travessas transversais        |
| ⑨ | Escoras posteriores           |

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

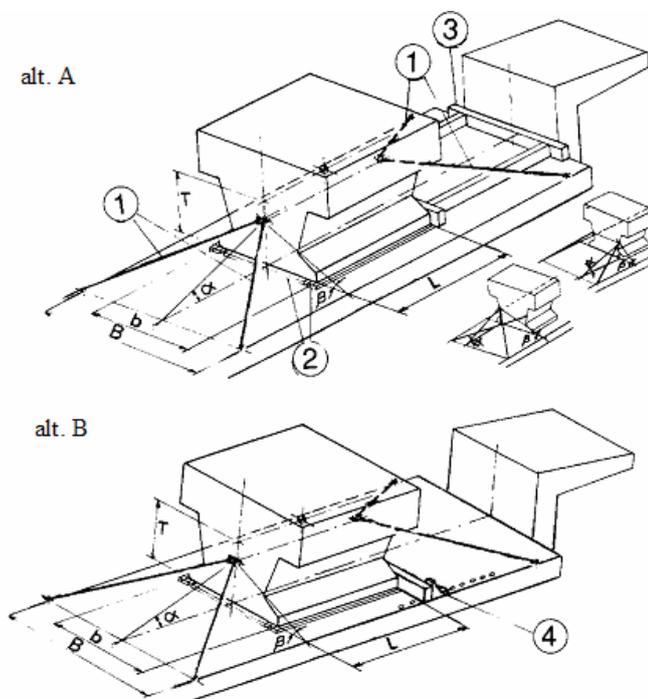
O volume é colocado dos dois lados dos dispositivos extensíveis de travamento (2) com uma base (3) e cunhas de apoio (7) em madeira e também com travessas transversais (8) que transmitem a força lateral ao bordo da plataforma. A base deve estar situada cerca de 5 mm acima da travessa transversal (em aço) para evitar o contacto de aço com aço. Cada dispositivo extensível deve possuir uma resistência adequada, de preferência com uma margem de segurança aceitável.

Pressupõe-se que o volume e o bordo da plataforma conseguem suportar cargas elevadas. Se não for o caso, o número de dispositivos extensíveis deve ser aumentado, a que corresponderá uma força menor. Se forem utilizados mais do que 2 dispositivos, então todas

as camadas base devem ser fixadas longitudinalmente, na medida em que com 3 ou mais dispositivos a situação da carga estática é indeterminada (a carga poderia assentar apenas em alguns dos dispositivos instalados).

O volume deve ser fixado longitudinalmente por meio de travessas de travamento à frente (4) e atrás (5), concebidas para a força de pressão calculada.

As escoras posteriores (9), presas à plataforma, devem ter a resistência adequada.



*Figura 74: Amarração transversal em 4 pontos num reboque*

- O volume está fixado e imobilizado com amarrações ①.
- A carga pode eventualmente ser fixada à frente com travessas de travamento ③ (alt A). Em alternativa, com calços para veículos ④ (alt B) para reduzir a força nas amarrações.

①	Amarração
②	Material base
③	Travessas trav. frente
④	Calço para veículo

A grande secção de carga acima apenas pode ser colocada directamente numa plataforma plana se uma das superfícies de contacto for em madeira ou num material com propriedades de atrito equivalentes. Se existir qualquer possibilidade de contacto entre partes metálicas, deve ser colocada uma divisória de carga entre a carga e a plataforma para aumentar o atrito.

São aplicadas de modo simétrico, lateral e longitudinalmente, quatro amarrações (1), feitas com correntes ou outro equipamento de amarração adequado, entre as fixações do volume e os bordos da plataforma.

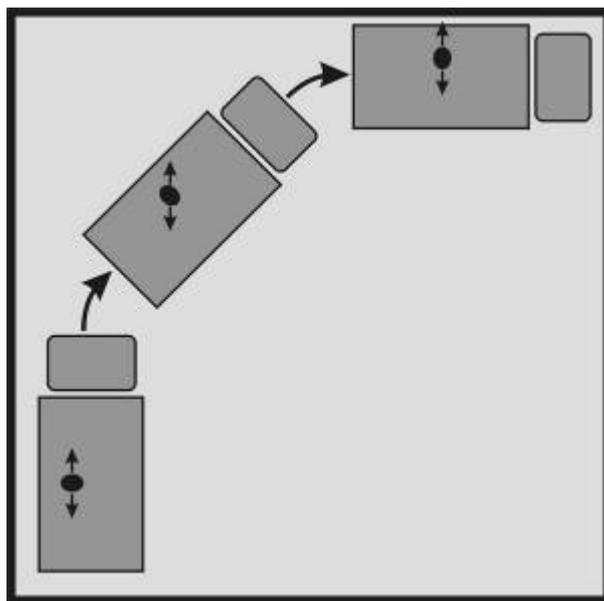
No caso de volumes mais pesados, a frente deve ser travada por meio de uma travessa de travamento (figura 74, alt. A, item 3) ou um calço para veículo (figura 74, alt. B, item 4).

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

### **6.13. Cargas suspensas**

As cargas suspensas, por exemplo, carcaças, devem ser adequadamente acondicionadas a fim de evitar as oscilações ou qualquer tipo de deslocamento inaceitável no interior do veículo. Se este deslocamento ocorrer, o centro de gravidade da carga e do veículo deslocar-se-á, afectando a dinâmica de condução do veículo, o que a torna instável ao ponto de se tornar incontrolável e provocar um acidente, por exemplo, o capotamento do veículo.

Se não forem bem acondicionadas, as cargas suspensas começam a oscilar longitudinalmente em resultado da aceleração ou desaceleração do veículo e continuarão a oscilar na mesma direcção, mesmo que o veículo mude de direcção (conforme indicado na Figura 75 infra). Isto significa que, depois de o veículo ter efectuado uma viragem de 90°, a carga pendente oscilará transversalmente; esta situação é obviamente indesejável, uma vez que pode provocar o descontrolo do veículo ou mesmo o seu capotamento.



*Figura 75: Oscilação da carga suspensa durante a viragem*

Os veículos utilizados no transporte de carcaças animais devem estar equipados com calhas e ganchos deslizantes. As calhas devem estar equipadas com charneiras fixas de 'calço', com intervalos de 1 a 1,5 m, para impedir a ondulação ou o deslizamento das carcaças devido ao movimento do veículo ou a uma travagem. Ao carregar o veículo, as carcaças devem ser distribuídas uniformemente em todas as calhas e os calços devem estar aplicados. Se houver lugar a descarga parcial, a carga restante deve ser redistribuída uniformemente e os 'calços' devem ser aplicados novamente. O chão do veículo deve estar sempre livre de qualquer risco de deslizamento, tal como sangue ou outra substância escorregadia.

### **6.14. Cargas líquidas a granel**

Com cargas líquidas ou cargas com um comportamento idêntico ao dos líquidos (por exemplo, grão ou farinha, muitas vezes transportados em tanques), é provável que ocorram os problemas de movimento aplicáveis às cargas suspensas (consultar secção 6.13). Se os tanques, ou outras unidades de transportes similares, estiverem parcialmente cheios, a carga mover-se-á se o veículo acelerar, desacelerar ou mudar de direcção. Este facto altera o Centro de Gravidade (CdG) da carga e de todo o veículo e/ou inicia um processo de oscilação (ou seja, uma mudança contínua do CdG) da carga. O comportamento dinâmico do veículo é afectado e pode tornar-se instável ao ponto de ficar incontroável e causar um acidente como, por exemplo, o capotamento do veículo.

Sempre que possível, os tanques devem estar quase totalmente cheios com líquido ou vazios (requisitos ADR: mais de 80% ou menos de 20% para tanques com capacidade superior a 7.500 litros) para evitar os efeitos acima referidos. Sempre que necessário, devem ser adoptadas medidas adicionais para evitar os movimentos das cargas em tanques parcialmente cheios como, por exemplo, a utilização de tanques equipados com divisórias.

É necessário ter em atenção que as questões relativas ao acondicionamento de cargas líquidas ou a granel não são abrangidas na sua totalidade nas presentes Orientações.

## 7. Requisitos para cargas específicas

### 7.1. *Carga geral*

Quando são estivados vários tipos de carga em porta-cargas, as dificuldades resultam principalmente das diferenças de peso e de forma das unidades de carga. As diferenças entre a resistência das embalagens e as características das mercadorias podem apresentar riscos, individualmente ou em conjunto com outras, e constituem motivos suficientes para uma atenção cuidada. As mercadorias perigosas podem também fazer parte da carga e estas obrigam a especial cuidado.

Esta área específica do acondicionamento de carga é bastante abrangente, com variadas combinações, o que torna difícil uma abordagem em termos de dados quantificáveis. No entanto, são apresentadas, a seguir, algumas orientações gerais.

#### DISTRIBUIÇÃO DO PESO

Sempre que se procede à estiva de unidades de carga no porta-cargas, o centro de gravidade deve ser tão baixo quanto possível de modo a obter a melhor estabilidade possível quando o veículo trava, acelera ou muda de direcção. As mercadorias pesadas, em particular, devem ser colocadas o mais baixo e o mais perto possível do centro da plataforma do veículo. As cargas axiais também devem ser tidas em consideração (ver Anexo 8.1).

#### RESISTÊNCIA DA EMBALAGEM

A carga com embalagem pouco resistente é geralmente leve. Por este motivo, as cargas com embalagens mais frágeis podem ser normalmente colocadas nas camadas superiores sem criar problemas de distribuição de peso. Se tal não for possível, a carga deve ser separada em diferentes secções de carga.

#### TRAVAMENTO

Utilizando uma combinação adequada de vários tamanhos de embalagens rectangulares, é possível obter com facilidade um sistema de travamento satisfatório contra o painel de protecção da cabina, os painéis laterais e o painel traseiro.

#### MATERIAL DE ENCHIMENTO

Os espaços vazios que possam resultar das diferenças de tamanho e de forma das unidades de carga devem ser preenchidos a fim de proporcionar sustentação e estabilidade suficientes à carga.

#### PALETIZAÇÃO

As paletes permitem que partes individuais da carga e mercadorias de dimensões e natureza idênticas possam constituir unidades de carga. A carga em paletes pode ser manuseada mais facilmente por meios mecânicos, o que reduz o esforço necessário para a manusear e transportar. As mercadorias em paletes devem ser acondicionadas cuidadosamente na paleta (ver secção 6.6.).

## 7.2.Cargas de madeira

A presente secção destina-se a fornecer orientações gerais sobre as medidas necessárias para o transporte seguro de madeira, a granel ou de serração. A madeira é uma mercadoria "instável", o que pode conduzir a movimentos independentes de partes da carga se a retenção não for adequada. É essencial que a madeira não seja carregada em altura ou de modo a provocar a instabilidade do veículo ou da carga.

Como qualquer outro tipo de carga, é importante verificar se, sempre que possível, a carga é colocada contra o painel de protecção da cabina ou outro dispositivo fixo de retenção idêntico. Se tal não for possível, então a retenção necessária deve ser obtida através de amarrações

### 7.2.1. Madeira de serração

A madeira de serração é geralmente transportada em embalagens homologadas que cumprem os requisitos da norma ISO4472 e outras normas equivalentes. É necessário ter em conta que qualquer cobertura de plástico colocada sobre a madeira reduzirá o coeficiente de atrito, o que obrigará à utilização de mais dispositivos de amarração. Estes volumes são geralmente atados com correias ou presos com fios metálicos nas extremidades e, antes de serem carregados, é necessário verificar as correias para efeitos de segurança. Se as correias estiverem danificadas ou pouco firmes, é necessário verificar com particular atenção se a totalidade da carga se encontra acondicionada adequadamente no veículo.

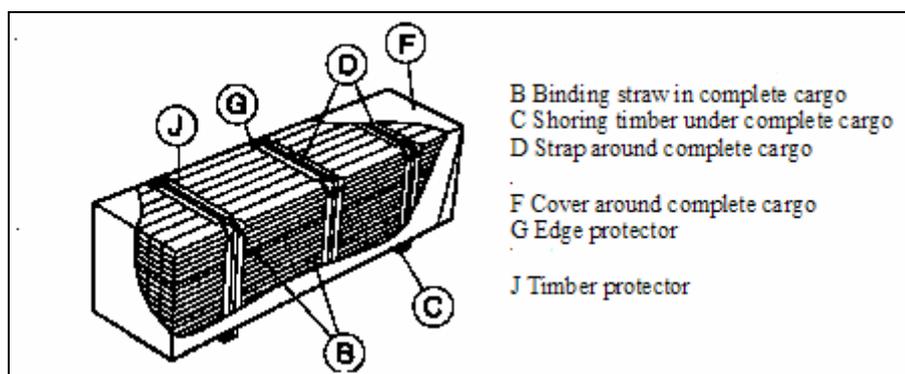


Figura 76: Embalagem normalizada em conformidade com a norma ISO 4472

Legenda da Figura:

- B Esteira de ligação na carga
- C Escoramento em madeira sob a carga
- D Cintas em torno da carga
- F Cobertura em torno da carga
- G Protector de aresta
- J Protector da madeira

As embalagens normalizadas deste tipo devem, preferencialmente, ser estivadas em plataformas planas equipadas com escoras centrais ou taipais laterais e fixadas com amarrações de topo.

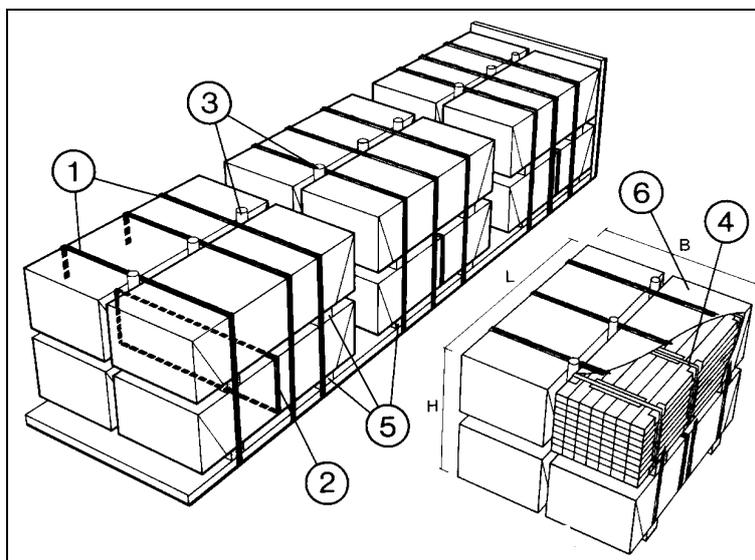


Figura 77: Madeira de serração em lotes numa plataforma plana com escoras centrais

- Os lotes de madeira, com uma serração de corte rectangular, são unidos por cintas ④ de aço.
  - Os lotes são estivados contra escoras centrais ③
  - A secção dianteira da carga é estivada contra o painel de protecção da cabina.
  - Em alguns casos, é utilizada uma amarração envolvente ② que mantém juntos os pares de pacotes da camada inferior.
  - O invólucro de carga é válido apenas para transporte rodoviário.
- |   |
|---|
| ① Amarração de topo                               |
| ② Amarração envolvente                            |
| ③ Escoras centrais                                |
| ④ Cintas de embalagem (normalmente cintas em aço) |
| ⑤ Materiais de base                               |
| ⑥ Cobertura                                       |

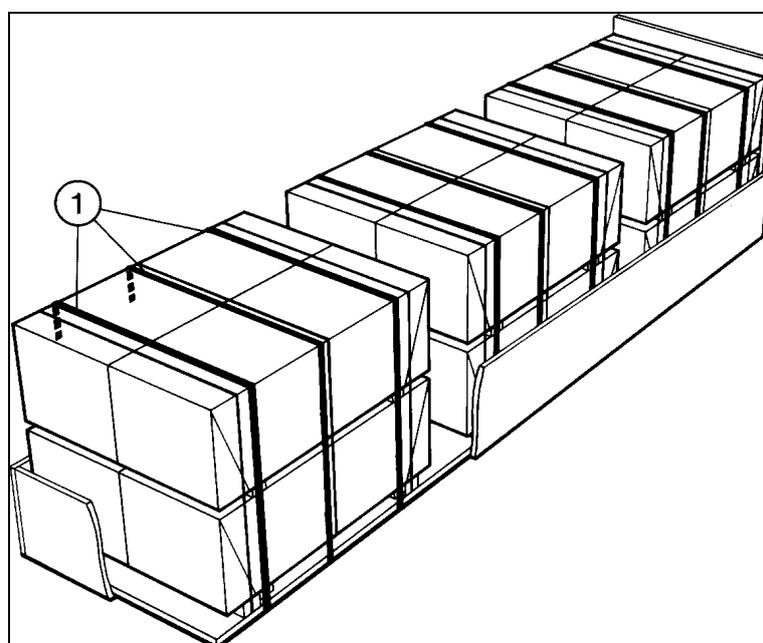


Figura 78: Madeira de serração em lotes numa plataforma plana com escoras centrais

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

### **7.2.2. Toros de madeira**

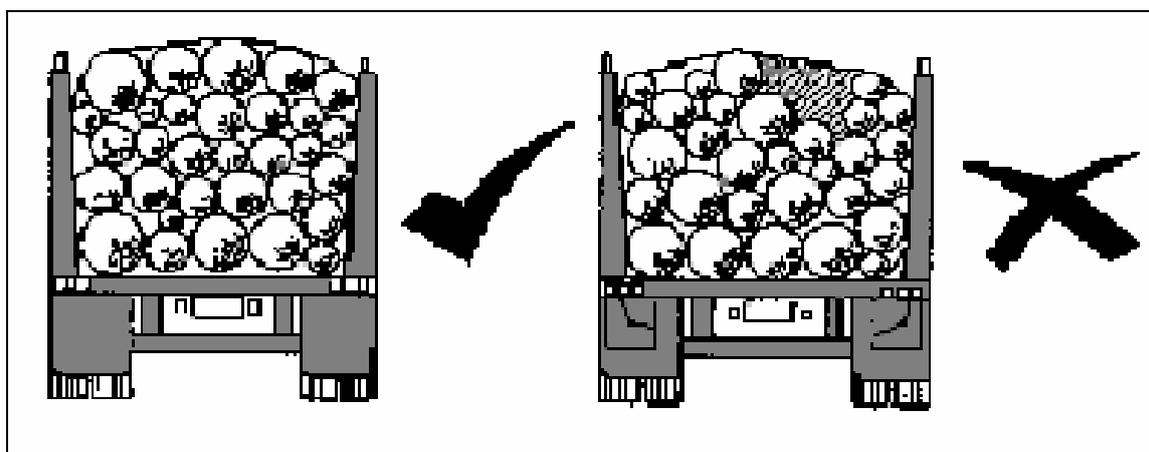
Os princípios gerais de distribuição da carga devem ser respeitados e é importante assegurar que, sempre que possível, a carga é colocada contra o painel de protecção da cabina ou equipamento de retenção idêntico. É recomendada a utilização de correntes ou cintas de amarração e todas as amarrações devem ser capazes de ser apertadas com uma cavilha ou um tensor de fixação. A carga e as amarrações devem ser inspeccionadas antes da passagem de uma estrada florestal para uma estrada nacional e inspeccionadas com intervalos regulares durante a viagem e, se necessário, serem apertadas novamente.

Não se recomenda o transporte de toros empilhados transversalmente (dispostos através do veículo) e suportados pelo painel de protecção da cabina e pelo suporte traseiro (chumaceira); é mais seguro transportá-los longitudinalmente (dispostos ao longo do comprimento do veículo) em várias pilhas, suportadas individualmente por suportes verticais (escoras).

#### Toros empilhados longitudinalmente

Cada toro ou peça de madeira saliente devem ser travados por, no mínimo, dois suportes verticais (escoras) que devem ter a resistência suficiente ou estar dotados de correntes de topo para impedir que a carga se espalhe. Os toros inferiores à distância entre dois suportes verticais devem ser colocados no centro da carga; os toros salientes devem, de preferência, ser carregados com o topo para a frente e para trás alternadamente, de modo a assegurar uma distribuição uniforme da carga. Se um toro for suportado por duas escoras verticais, as extremidades devem prolongar-se, no mínimo, 300 mm para além das escoras.

O centro de qualquer toro saliente do topo não deve estar mais elevado do que a escora. O toro central do topo deve estar mais alto do que os toros laterais para 'coroar' a carga e permitir que esta seja tensionada correctamente pelas amarrações, conforme ilustrado abaixo:



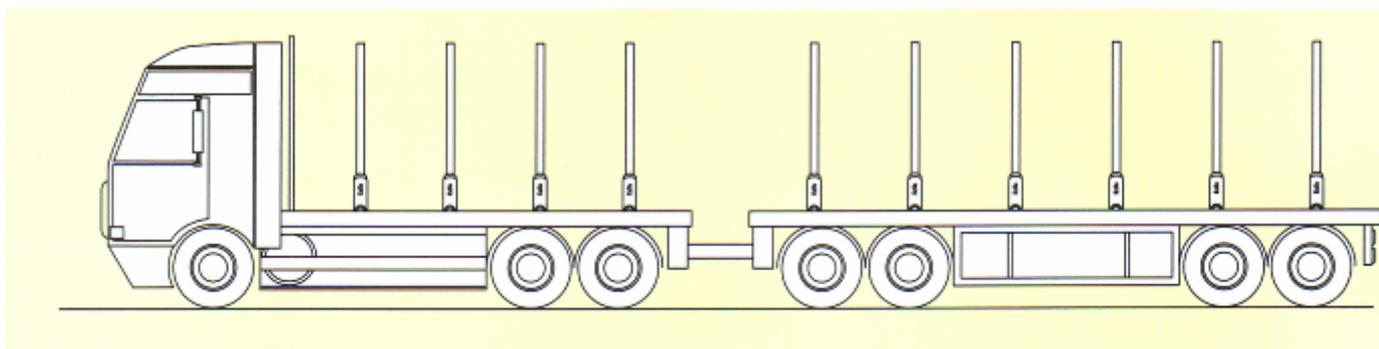
*Figura 79: Acondicionamento correcto e incorrecto de toros de madeira*

O veículo deve estar equipado com um painel de protecção da cabina, em conformidade com a norma EN12642 e a carga não deve estar a uma altura superior ao painel de protecção.

As amarrações de topo (1) devem ser apertadas sobre cada uma das secções de carga (pilha de toros) nas seguintes quantidades:

- a) No mínimo, uma, se a secção da carga for constituída por toros ainda com casca, até um comprimento máximo de 3,3 m.
- b) No mínimo, duas, se a secção da carga exceder 3,3 m ou, independentemente do comprimento, a casca tiver sido removida.

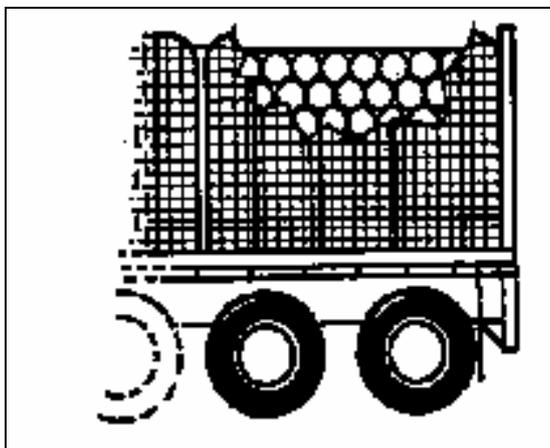
As amarrações de topo devem ser colocadas transversalmente entre os pares frontais e traseiros de escoras laterais de cada secção da carga. A utilização de uma única corrente esticada entre os suportes verticais, mesmo que bem fixada, não constitui um sistema de retenção suficiente.



*Figura 80: Exemplo de veículo para toros de madeira equipado com escoras (Veículo para fins especiais não conforme com a Directiva 96/53/CE)*

#### Toros empilhados transversalmente

Os toros empilhados transversalmente ao longo de um veículo de caixa aberta não podem ser acondicionados adequadamente através de sistemas de retenção convencionais. A passagem transversal de cintas ou correntes a partir da frente do veículo ao longo do topo dos toros até à traseira não constitui um sistema de retenção de carga aceitável. Se os toros forem transportados transversalmente, devem ser utilizadas barreiras laterais adequadas e a altura da carga não deve exceder estas barreiras.



*Figura 81: Toros empilhados transversalmente com barreiras laterais*

### 7.2.3. Troncos inteiros

O transporte de troncos inteiros é uma área muito especializada do sector de transporte de madeiras e é normalmente efectuado utilizando atrelados ou veículos nos quais os toros são fixados numa das extremidades de um apoio acoplado. Os veículos devem estar equipados com chumaceiras e escoras com resistência suficiente para reter a carga. A carga deve ser fixada por meio de correntes ou cintas de fibra sintética, sendo geralmente utilizadas, no mínimo, três correntes ou cintas, uma das quais deve prender as extremidades dos toros salientes ou o centro de uma carga com formas irregulares. Deve ser possível fixar as amarrações utilizando uma cavilha ou um tensor de fixação.



*Figura 82: Transporte de troncos inteiros  
(Veículo para fins especiais não conforme com a Directiva 96/53/CE)*

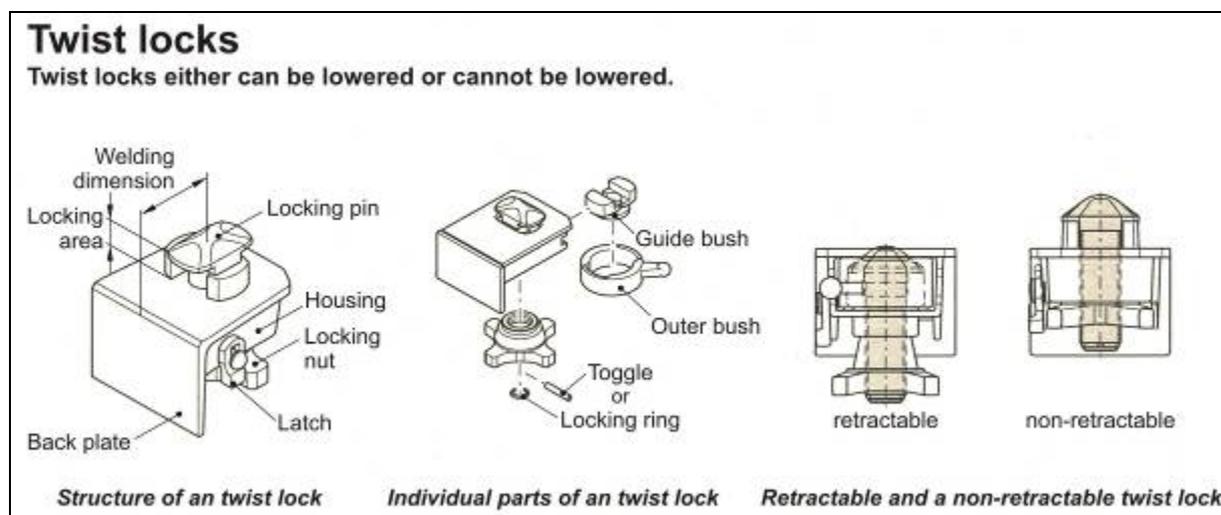
### 7.3. Contentores de grandes dimensões ou volumes pesados e grandes

Os contentores ISO e os porta-cargas idênticos com pontos de ancoragem para fechos rotativos ou mecanismos de travamento idênticos devem, preferencialmente, ser sempre transportados em plataformas de carga equipadas com sistemas de travamento de contentores. No entanto, os contentores de grandes dimensões destinados ao transporte rodoviário, com ou sem carga, com uma massa total inferior a 5,5 toneladas, podem, em alternativa, ser acondicionados conforme recomendado para uma caixa única, mas com travessas de madeira adicionais em combinação com amarrações de topo em cada extremidade do contentor (ver instruções infra). Se o comprimento da travessa de madeira for inferior ao comprimento total do contentor, a travessa deverá ter um comprimento mínimo de 0,25 m por tonelada da massa do contentor. Ao contrário das cargas formadas por caixas normais, que distribuem a respectiva massa por uma grande superfície, os contentores são concebidos para serem assentes sobre os suportes com fechos rotativos ou pés salientes em cada canto. No caso de contentores de grandes dimensões, este sistema gera pontos de carga elevados que podem esforçar demasiado uma base de plataforma comum.

Os volumes pesados e grandes podem ser acondicionados através de amarrações de topo, conforme recomendado para caixas. Por forma a manter a estabilidade do veículo, o volume deve estar colocado na posição especificada ao longo da plataforma. As folgas entre o volume e os taipais frontal e traseiro podem ser preenchidas com material de travamento adequado, de modo a obter o acondicionamento adequado.

A maioria dos contentores utilizados é construída em conformidade com as normas internacionais (ISO 1496). Estes contentores estão normalmente equipados com cantoneiras especiais que, quando utilizadas em conjunto com fechos rotativos correspondentes instalados no veículo, constituem um sistema de retenção simples e eficaz.

Os contentores ISO carregados com peso inferior a 5,5 toneladas devem ser transportados apenas em veículos equipados com fechos rotativos. Desde que todos os fechos rotativos estejam totalmente engatados e travados na posição correcta, o contentor está devidamente acondicionado e não são necessários sistemas de retenção adicionais. Os fechos rotativos devem ser mantidos em boas condições de funcionamento e devem ser utilizados, no mínimo, quatro por cada contentor transportado.



*Figura 83: Fecho rotativo*

Legenda da figura:

**Twist locks – Fechos rotativos**

Twist locks either can be lowered or cannot be lowered – Os fechos rotativos podem ser móveis (baixados) ou fixos.

Structure of a twist lock – Estrutura de um fecho rotativo

Welding dimension – Altura de soldagem

Locking area – Área de aperto

Locking pin – Pino de retenção

Housing – Encaixe

Locking nut – Porca de aperto

Latch – Trinco

Back plate – Chapa traseira

Individual parts of a twist lock – Componentes individuais de um fecho rotativo

Guide bush – Casquilho de guia

Outer bush – Casquilho exterior

Toggle or Locking ring – Cavilha ou anel de aperto

Retractable and a non-retractable twist lock – Fecho rotativo retráctil e fecho rotativo não retráctil

retractable – retráctil

non-retractable – não retráctil

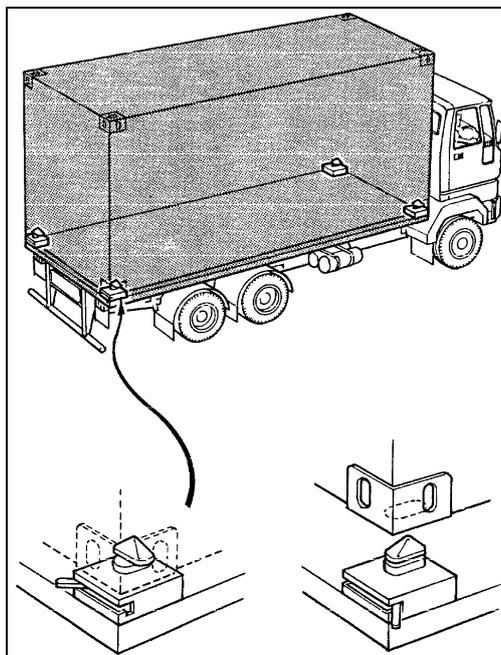


Figura 84: Contentor sobre plataforma com fechos rotativos

- Container of ISO-type is loaded on a flat platform with sideboards
- The load is base blocked laterally by wooden battens (1) that fill the space between the sideboards and the load.
- This method is only suitable for road transport.

①	Wooden batten
②	Supply lashing backwards
③	Supply lashing forwards

Legenda do quadro

O contentor ISO está carregado numa plataforma plana com taipais laterais

A carga está travada lateralmente na base através de travessas de madeira (1) que preenchem o espaço entre os taipais laterais e a carga.

Este método é aplicável apenas ao transporte rodoviário.

- (1) Travessa de madeira
- (2) Amarração à retaguarda
- (3) Amarração à frente

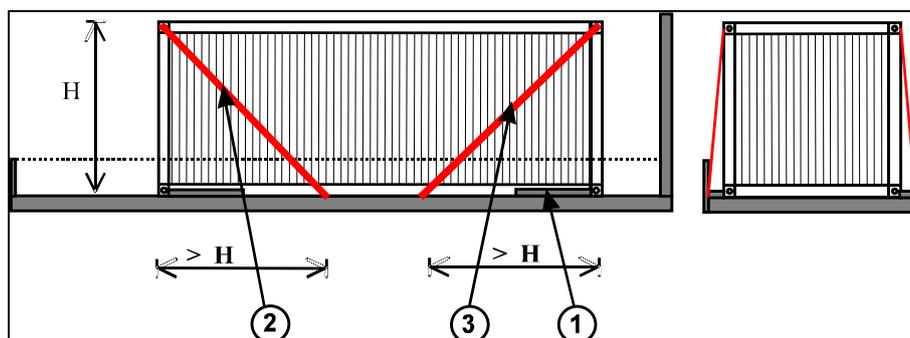


Figura 85: Contentor vazio sobre plataforma vazia sem fechos rotativos mas equipada com taipais laterais

- Container of ISO type is loaded on a flat platform without sideboards
  - ① Supply lashing backwards
  - ② Supply lashing forwards
  - ③ Loop lashing
- The cargo is secured laterally with loop lashings ③.
- This method is only suitable for road transport.

Legenda do quadro

O contentor ISO está carregado numa plataforma plana sem taipais laterais

A carga está fixada lateralmente através de amarrações em laço (3).

Este método é aplicável apenas ao transporte rodoviário.

(1) Amarração à retaguarda

(2) Amarração à frente

(3) Amarração em laço

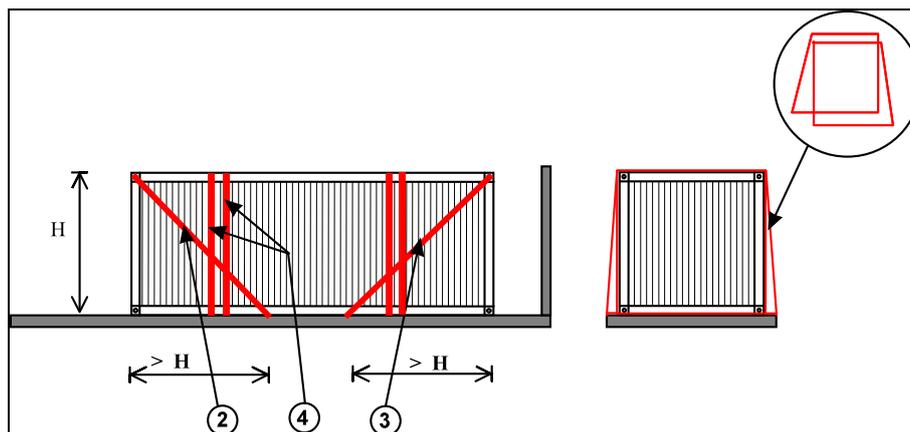


Figura 86: Contentor vazio sobre plataforma sem fechos rotativos ou taipais laterais

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

#### **7.4. Caixas móveis sem sistemas de travamento de contentores**

As caixas móveis que não possuem cantoneiras ISO podem estar equipadas com placas de fixação ou anéis de amarração especiais.

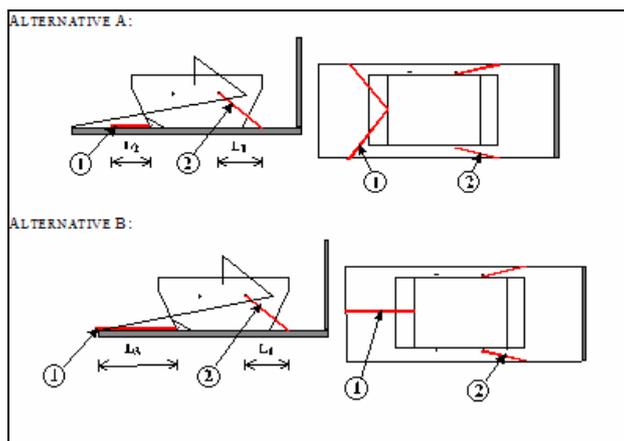
Deste modo, os sistemas seguros de fixação deste tipo de contentores variam de acordo com o tipo de carga transportada, mas o sistema de retenção utilizado deve cumprir os requisitos de segurança da carga.

As amarrações ou outros dispositivos de acondicionamento apenas devem ser fixados a pontos do contentor concebidos para este efeito ou para manuseamento mecânico quando carregados, tais como anéis de amarração ou placas de fixação especiais. Os pontos de fixação no contentor devem ser inspeccionados para garantir que estão em boas condições de funcionamento; devem ser utilizados todos os pontos de fixação para acondicionar o contentor na plataforma do veículo.

#### **7.5. Contentores amovíveis**

Os contentores amovíveis, quando carregados no veículo de transporte, devem ser devidamente acondicionados a fim de impedir o seu deslocamento quando são sujeitos às forças encontradas durante a circulação do veículo. Os braços de suspensão devem estar

na posição de viagem correcta e as correntes de carga devem ser estivadas adequadamente antes de o veículo circular. Os contentores amovíveis podem, em alternativa, ser transportados em veículos, desde que acondicionados em segurança com correntes ou cintas de fibra sintética adequadas. Podem ocorrer problemas com contentores amovíveis devido ao facto de o condutor não ter qualquer controlo sobre a forma como o contentor foi enchido ou sobre o seu conteúdo. No entanto, quando o contentor amovível é aceite para carregamento, o condutor deve assumir a responsabilidade pelo transporte seguro do contentor e do seu conteúdo. Deve ser utilizada uma lona ou uma rede se existir risco de queda do conteúdo do contentor ou deslocamento do mesmo a partir do topo do compartimento de carga por acção de turbulência do ar.



*Figura 87: Contentor amovível sobre uma plataforma plana com braço de suspensão*

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contentor amovível fixado lateralmente com braço de suspensão</li> <li>• Esta estrutura de transporte é válida apenas para transportes rodoviários</li> </ul>	<p>① Amarração atrás ② Amarração à frente</p>
--	---

Os contentores amovíveis podem ser transportados em veículos com plataforma comuns, desde que sejam acondicionados em segurança com correntes ou cintas de fibra sintética adequadas.

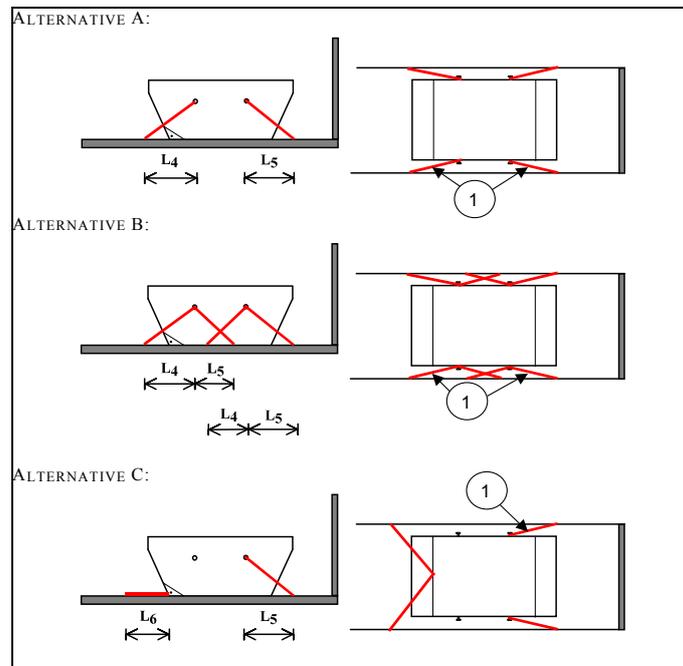


Figura 88: Exemplo de contêiner amovível sobre uma plataforma plana sem braços de suspensão

## 7.6. Estiva de mercadorias em contêineres

Os contêineres ISO normalizados e os contêineres similares possuem normalmente dispositivos de suporte suficientes para fixar a carga em várias direções. Normalmente, apenas são necessários enchimentos com madeira ou almofadas de ar nos lados e na frente. Devem ser tomadas as medidas adequadas para garantir que a carga e os eventuais dispositivos de travamento não tombem quando as portas forem abertas.

O carregamento incorrecto de um contêiner pode provocar situações perigosas quando o contêiner é manuseado ou transportado e pode afectar de forma negativa a estabilidade do veículo. Além disso, pode provocar danos graves na carga.

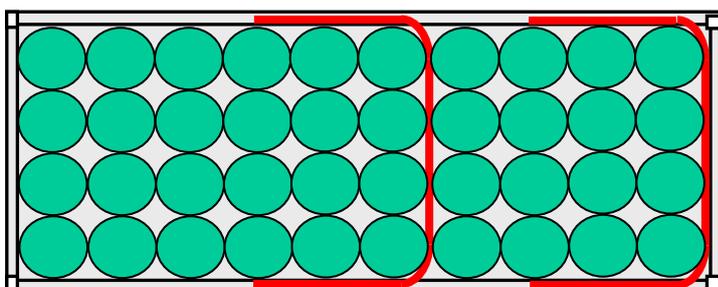
Em muitas situações, o condutor não tem controlo sobre o acondicionamento de um contêiner nem tem possibilidade de inspeccionar o seu conteúdo quando o aceita para transporte. No entanto, se existirem suspeitas de que não foi carregado com segurança, o contêiner deve ser recusado.

Devem ser sempre observadas as seguintes regras gerais de estiva, importantes para a segurança rodoviária:

- a) A carga não deve exceder a carga útil autorizada do contêiner;
- b) A carga deve ser distribuída uniformemente na superfície do contêiner. Nunca deve existir mais do que 60% da massa total da carga concentrada numa metade do comprimento do contêiner. Se for o caso, pode ocorrer sobrecarga de um dos eixos;
- c) As mercadorias mais pesadas não devem ser estivadas sobre mercadorias mais leves e, sempre que possível, o centro de gravidade do contêiner carregado deve estar situado abaixo do ponto médio da sua altura.
- d) A carga deve ser protegida no contêiner contra quaisquer forças que possam razoavelmente ocorrer durante a viagem. Uma carga cuidadosamente embalada tem menos tendência a deslocar-se do que uma carga com folgas entre as suas secções.

Depois de concluída a embalagem do contentor, devem ser adoptadas medidas, se necessário, para garantir que a carga e as madeiras de estiva não tombem quando as portas forem abertas. As cintas ou redes de amarração são normalmente adequadas para este efeito; em alternativa, pode ser construída uma barreira metálica ou em madeira.

É necessário verificar sempre se as portas estão fechadas e os mecanismos de fecho estão a funcionar correctamente.



**Vista de  
topo**

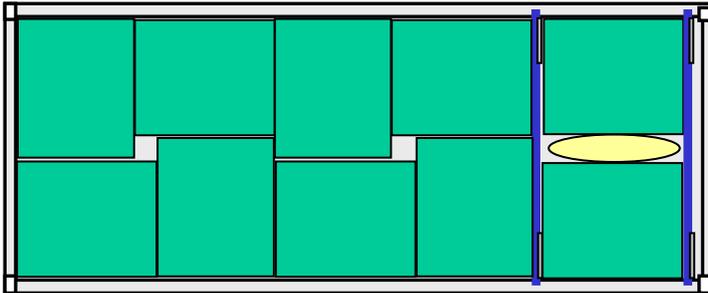


**Tambores de aço, estivados  
em pilha dupla e fixados com  
cintas tensionáveis.**

**Contentor de 20 pés:**  
80 barris de aço soltos acondicionados  
através de cintas tensionáveis fixadas na  
estrutura do contentor

*Figura 89: Tambores soltos em pilha dupla num contentor, duas camadas de quatro  
filas*

*A orientação para o cálculo do  
número de dispositivos de  
amarração necessários pode ser  
consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*



Combinação de GRG num contêiner ISO, em pilha dupla e estivados



**Contêntor de 20 pés:**  
Combinação de 18 GRG, travados com tábuas de madeira inseridas horizontalmente e espaços vazios preenchidos com almofadas de ar ou material de embalagem equivalente

Figura 90: Grandes recipientes para granel (GRG) em pilha dupla num contêntor

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

### **7.7.Cargas a granel soltas**

As cargas a granel soltas podem ser descritas genericamente como cargas que não se adaptam facilmente a qualquer forma de embalagem, por exemplo, areia, balastro, agregados, etc. Para facilitar o carregamento, são normalmente transportadas em veículos de caixa aberta. Os contêntores amovíveis, utilizados normalmente para o transporte de resíduos, também são englobados nesta categoria.

A queda de cargas a granel soltas tem maiores probabilidades de ocorrer sob a forma de pequenas quantidades de materiais que caem através de folgas na carroçaria ou que são levantadas por turbulências do ar a partir do topo do compartimento da carga.

O compartimento da carga deve ser mantido em boas condições para minimizar o risco de fuga. Deve ser prestada especial atenção à existência de danos ou deformações nos taipais laterais e traseiros, que pode levar facilmente à perda de parte da carga através de pequenas folgas. Todos os taipais traseiros e laterais devem ficar instalados correctamente, de modo a evitar o derramamento de areias, cascalho ou outras cargas soltas transportadas.

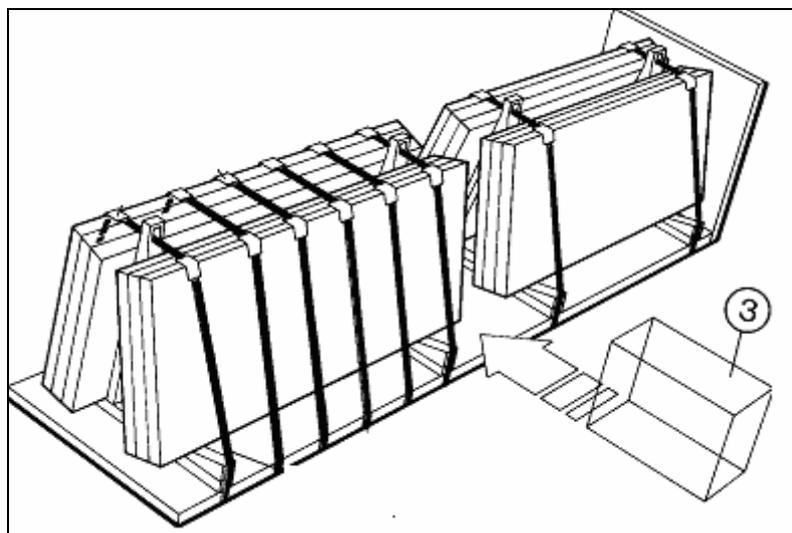
Todos os pontos de fixação da carroçaria ao chassis, bem como os acessórios da carroçaria, tais como gonzos e placas de fixação, mecanismos de fecho dos taipais traseiros, tensores dos taipais laterais, etc., devem estar em boas condições de funcionamento.

As partes laterais da carroçaria devem ser suficientemente altas, não só para conter completamente a carga quando é carregada, como também para reduzir o risco de queda ou de descarga sobre o bordo de pequenas partes da carga que possam ter-se movido durante a viagem.

O compartimento da carga deve ser coberto se existir risco de queda ou de deslocamento para o exterior de parte da carga. O tipo de cobertura utilizada depende da natureza da carga transportada. Materiais como areia seca, cinza e limalha de ferro são particularmente susceptíveis ao vento e devem ser cobertos adequadamente. A cobertura com uma rede pode, por vezes, reter adequadamente cargas constituídas por peças grandes, tais como sucata metálica e resíduos de construção. Se for utilizada uma rede, o tamanho da malha deve ser inferior à peça mais pequena transportada e a rede deve ter resistência suficiente para impedir a fuga de qualquer peça transportada.

### **7.8. Painéis estivados numa plataforma com cavaletes tipo A**

Painéis em betão, vidro ou madeira, etc., podem ser estivados numa plataforma plana, utilizando cavaletes tipo A. Os cavaletes devem, por sua vez, ser fixados na plataforma de carga.



*Figura 91: Painéis estivados numa plataforma plana, utilizando cavaletes tipo A. A secção dianteira é travada contra o taipal dianteiro e o espaço entre as secções da carga é travado com material de enchimento adequado (3)*

*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 8.6 ou 8.7*

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se a carga não for estivada contra o painel de protecção da cabina, é necessário efectuar um travamento à frente através de material de enchimento ③ ou cintas de canto.</li> <li>• Em alguns casos, é necessário efectuar travamento à retaguarda através de enchimento, travessas de travamento ou cintas de canto.</li> <li>• Os painéis são inclinados contra os cavaletes tipo A e amarrados com amarrações de topo ①.</li> <li>• Se necessário, o espaço entre as secções deve ser travado com material de enchimento adequado ③.</li> <li>• São colocados protectores antidesgaste ② entre as cintas e a carga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Amarração de topo</li> <li>② Protectores antidesgaste</li> <li>③ Material de enchimento</li> </ul>
--	---

## **7.9. Máquinas de estaleiro / Equipamentos de construção / máquinas móveis**

A secção seguinte fornece orientações sobre as medidas necessárias para o transporte seguro de máquinas de estaleiro com lagartas e com rodas em veículos conformes com a Directiva 96/53/CE (veículos sem restrições de circulação no espaço da UE). Não aborda o transporte de máquinas de grande porte, etc., em veículos para fins especiais cuja utilização nas estradas é restringida por autorizações. No entanto, as orientações gerais contidas na presente secção aplicam-se a um grande número de casos.

Recomenda-se que os fabricantes de máquinas de estaleiro instalem pontos de amarração ou indiquem um sistema de amarração recomendado para cada um dos seus veículos. No caso das máquinas de estaleiro equipadas com pontos de amarração exclusivos para utilização em transporte, esses pontos devem ser utilizados e o veículo protegido de acordo com as instruções do fabricante. No caso de não existirem instruções do fabricante disponíveis, as amarrações ou os dispositivos de fixação apenas devem ser fixados nos componentes da máquina de estaleiro que possuam resistência suficiente para suportar os esforços que lhes serão impostos.

As máquinas de estaleiro pesadas são transportadas em veículos construídos para o efeito, concebidos especialmente para facilitar as operações de carga e descarga e que são normalmente dotados de pontos de ancoragem adequados para fixar as amarrações. As máquinas de estaleiro mais leves podem, em algumas circunstâncias, ser transportadas em veículos normais. No entanto, nestes casos, o sistema utilizado para fixar a carga deve proporcionar um nível de segurança idêntico ao obtido com um veículo construído especialmente.

As cargas elevadas podem danificar pontes, etc., sobre as estradas, por isso, quando são transportadas, é essencial que o condutor saiba exactamente a altura da carga e a largura da mesma a essa altura. Além disso, as cargas com centro de gravidade elevado podem afectar seriamente a estabilidade do veículo, pelo que tais componentes de máquinas de estaleiro apenas devem ser transportados em veículos com uma altura baixa da plataforma.

Um veículo com lagartas ou rodas deve ser amarrado na posição correcta no veículo de transporte, com o travão de estacionamento accionado. A eficácia do travão de estacionamento, por si, é limitada pela resistência de atrito entre o veículo e a plataforma do veículo de transporte; mesmo em condições de condução normais, este atrito é inadequado e deve ser aplicado um sistema de retenção adicional ao veículo. Este sistema deve consistir num sistema de amarração com equipamento adicional que impeça a carga de se deslocar para a frente ou para trás, através de um dispositivo de travamento fixado firmemente no veículo. Estes equipamentos devem ser fixados nas rodas ou lagartas ou noutra parte do equipamento transportado.

Todos os sistemas móveis tais como guias, suportes, plataformas telescópicas e cabinas, etc., devem ser deixados na posição de transporte recomendada pelo fabricante e ser fixados de modo a impedir o movimento em relação ao corpo principal da máquina.

Antes da colocação da máquina no reboque, devem ser removidos os materiais estranhos que possam desprender-se e obstruir a via ou danificar outros veículos. A rampa, os pneus da máquina e a plataforma do próprio reboque não devem conter óleo, gordura, gelo, etc., para evitar o deslizamento das máquinas.

Depois de a máquina estar estivada e com o motor parado, a pressão do sistema hidráulico deve ser aliviada, movendo todos os manípulos de controlo ao longo das respectivas posições. Esta operação deve ser efectuada, no mínimo, duas vezes. Os controlos devem ser regulados de modo a impedir o movimento de dispositivos auxiliares durante o percurso. Sacos, conjuntos de ferramentas ou outros objectos pesados não devem ser deixados soltos na cabina do operador da máquina transportada; todos os dispositivos removidos da máquina, tais como baldes, garras, lâminas, pás e dispositivos de suspensão, devem ser amarrados à plataforma do veículo.

A máquina deve ser posicionada na plataforma do veículo de transporte de modo a que o movimento para a frente seja travado por parte da carroçaria do veículo, por exemplo, pescoço de ganso ou painel de protecção da cabina, ou por um membro transversal acoplado fixado à estrutura do chassis do veículo através da plataforma. Além disso, a máquina de estaleiro e qualquer dos seus componentes removidos devem ser acondicionados de modo a que os pesos máximos por eixo autorizados não sejam excedidos e o manuseamento seguro do veículo não seja prejudicado. O espaço livre entre as partes inferiores dos veículos de carga baixos e a superfície da via deve ser verificado antes de iniciar o movimento, de modo a determinar se existe espaço livre suficiente para impedir que o veículo bata no chão.

As máquinas com rodas e as máquinas ligeiras com lagartas devem ser fixadas, de modo a que o efeito de solavanco causado pelos ressaltos no solo transmitido pelo veículo de transporte e amplificado pelos pneus ou unidades de suspensão da máquina seja minimizado. Sempre que possível, a unidade de suspensão da máquina deve ser travada e o movimento vertical limitado por amarrações ou outro sistema de retenção. Caso contrário, a estrutura da máquina ou o chassis devem ser apoiados em calços. A menos que a máquina esteja apoiada, a área total de contacto das lagartas ou dos cilindros e, no mínimo, metade da largura do pneu, devem ficar apoiados na plataforma do veículo de transporte. Se as lagartas excederem a estrutura do veículo de transporte, a estrutura ou chassis da máquina deve ser apoiada.

A máquina deve ser fixada contra deslocamentos para a frente, para trás ou laterais através de correntes ou cintas de fixação fixadas nos pontos de ancoragem do veículo. Todas as amarrações devem incorporar um dispositivo de tensionamento.

Ao decidir o número de pontos de ancoragem a utilizar ao aplicar um sistema de retenção, devem ser considerados os factores seguintes:

- a. A necessidade de posicionar a máquina para obter a distribuição correcta da carga para cumprir os requisitos legais de carga por eixo e garantir que o manuseamento do veículo não é prejudicado.
- b. A existência de outras funcionalidades de retenção da carga no desenho do veículo.
- c. Se a máquina tem rodas, lagartas ou cilindros.
- d. O peso da máquina a transportar.
- e. Devem ser utilizados, no mínimo, quatro pontos de ancoragem separados.

As orientações seguintes são aplicáveis a máquinas de estaleiro móveis – veículos equipados com guindastes, plataformas de trabalho, patolas, etc.

a. As cargas elevadas podem danificar as pontes e é essencial que o condutor saiba a altura do veículo e a tenha afixada no interior da cabina.

b. Todos os componentes amovíveis devem ser colocados em posição e travados, sempre que possível, de acordo com as recomendações do respectivo fabricante para as operações de transporte.

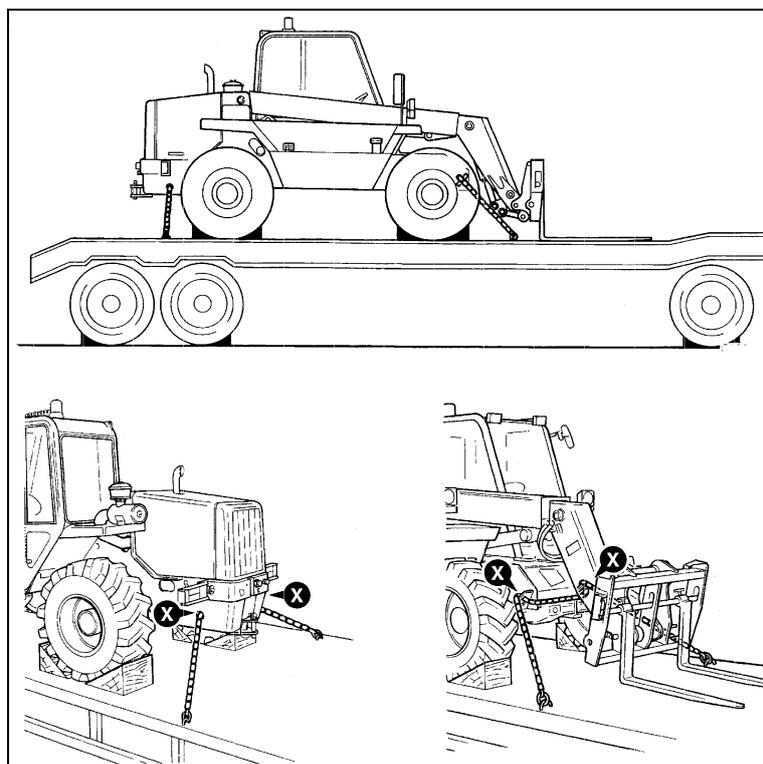
#### Sistemas de retenção

Além dos dispositivos de fixação especializados, a selecção de materiais a utilizar nos planos de amarração para máquinas de estaleiro será limitada a correntes, cabos de aço, cintas e aos dispositivos associados de tensionamento e acoplamento.

Se for utilizada uma viga transversal (lado a lado) como sistema de retenção, esta deve ser solidamente fixada, de modo a que todas as cargas nela exercidas sejam transmitidas à estrutura do chassis do veículo de transporte. Se forem utilizados calços ou blocos para bloquear rodas ou cilindros individuais, estes devem ser suficientemente robustos para resistir ao esmagamento e serem solidamente fixados à plataforma do veículo, sempre que possível.

As amarrações ou os dispositivos de fixação devem ser fixados apenas nos componentes da máquina de estaleiro que possuam resistência suficiente para suportar os esforços que lhes serão impostos. Se as máquinas de estaleiro estiverem equipadas com pontos de amarração específicos para serem utilizados quando são transportadas, esses pontos devem ser utilizados e o veículo deve ser fixado em conformidade com as instruções do fabricante. É necessário prestar especial atenção às amarrações em pontos de suspensão, uma vez que estes poderão não ser adequados para efeitos de retenção.

A máquina carregada deve ser inspeccionada depois de o veículo ter percorrido um pequena distância, de modo a verificar se não ocorreu qualquer deslocamento da carga e se os dispositivos de retenção estão solidamente fixados. Devem ser efectuadas inspecções periódicas durante o percurso.



*Figura 92: Veículo com rodas, amarrado transversalmente ao reboque da máquina a partir dos pontos de fixação assinalados com 'x'.*

## **7.10. Veículos**

Os veículos e reboques apenas devem ser transportados em veículos adequados para o efeito. Estes veículos devem possuir pontos de amarração adequados em termos de número, posição e resistência. Em geral, os dispositivos de fixação devem seguir os mesmos princípios básicos sugeridos para o transporte de máquinas de estaleiro, mas também devem ser considerados os seguintes pontos adicionais:

- O veículo ou reboque deve ser transportado com o travão de estacionamento accionado;
- A direcção deve estar travada e, preferencialmente, com as rodas bloqueadas;
- Se aplicável, a transmissão deve estar engrenada na velocidade mais baixa possível;
- Se possível, os calços devem estar solidamente fixados à plataforma do veículo de transporte.

O veículo ou reboque transportado deve estar posicionado de modo a que o seu peso seja totalmente suportado pelo veículo de transporte. Se necessário, devem ser utilizadas placas de distribuição para evitar concentrações elevadas de carga provocadas, por exemplo, pelas patolas de um semi-reboque.

A retenção proporcionada pelo atrito entre os pneus e a plataforma com o travão de estacionamento activado não é suficiente para impedir o movimento. O veículo ou reboque transportado deve ser amarrado ao veículo transportador por meio de equipamento de amarração adequado. Deve ser utilizado um dispositivo de tensionamento em cada amarração e as amarrações utilizadas para fixar os movimentos longitudinais devem estar posicionadas num ângulo inferior a 60° do plano horizontal a fim de obter a eficácia máxima. As amarrações devem ser sujeitas a ensaios da tensão adequada depois de o veículo ter percorrido alguns quilómetros e regularmente durante a viagem, devendo ser novamente tensionadas se necessário.

As amarrações devem ser efectuadas nas partes dos eixos ou dos chassis dos veículos ou reboques que sejam adequadas para o efeito. Devem ser adoptadas medidas para não deformar ou danificar os outros componentes do veículo, tais como as tubagens dos travões, mangueiras, cabos eléctricos, etc., por acção de amarrações sobre estes ou na sua proximidade.

O transporte de veículos carregados não é recomendado mas, se for necessário, deve ser prestada atenção suplementar ao consequente centro de gravidade elevado do veículo transportado e à provável perda de estabilidade ao efectuar manobras de viragem ou travagens. Poderá igualmente ser necessário colocar amarrações adicionais no chassis do veículo ou do reboque transportado para o pressionar sobre as próprias molas e, assim, evitar uma carga instável.

Todos os equipamentos soltos nos veículos ou reboques transportados, bem como no veículo de transporte, devem ser solidamente estivados.

Se for transportado mais do que um reboque 'às cavalitas', cada reboque deve ser amarrado ao reboque no qual fica apoiado e, em seguida, todos os reboques devem ser amarrados ao veículo de transporte (ver figura abaixo).

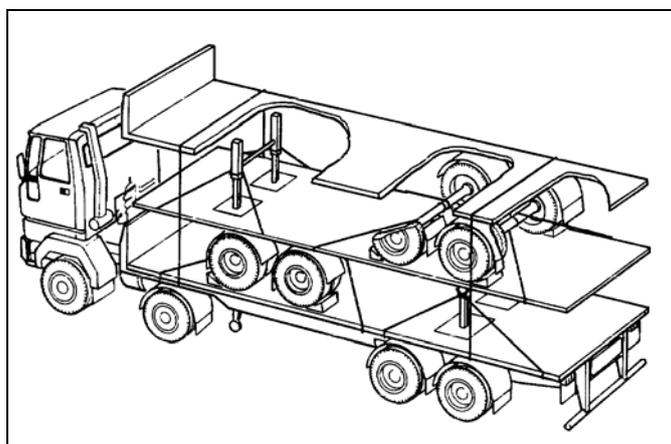


Figura 93: Reboques transportados num reboque

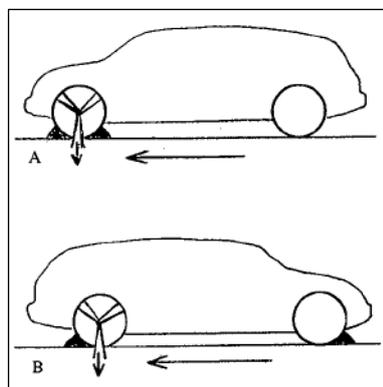
## **7.11. Transporte de automóveis, furgões e pequenos reboques**

### **7.11.1.**

Estes veículos devem preferencialmente ser fixados através de uma combinação de sistemas de amarração e de travamento. No entanto, estes métodos poderão não ser necessários se as condições especificadas na secção 7.11.6 forem cumpridas na totalidade. Os pontos 7.11.1.1 a 7.11.2.5 constituem exemplos de sistemas de amarração e de travamento adequados.

#### **7.11.1.1.**

Se um veículo for transportado numa plataforma horizontal ou com uma inclinação máxima de 10° (ou seja,  $\frac{1}{6}$ ) na direcção da frente, devem ser utilizados calços. Devem ser colocados dois calços à frente das rodas dianteiras e dois atrás de qualquer par de rodas.



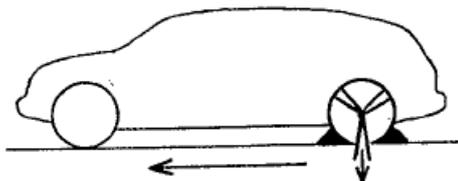
As amarrações devem ser aplicadas no par de rodas mais avançado. (Figuras A e B)

Se o peso total dos veículos exceder 3.500 daN, as amarrações devem ser aplicadas nas rodas dianteiras e traseiras. Devem igualmente ser colocados calços à frente e atrás de todas as rodas. Se forem transportados reboques, a

barra de reboque deve ser fixada adequadamente no dispositivo de acoplamento ou o mais perto possível deste.

#### **7.11.1.2.**

Se o veículo for transportado conforme descrito no primeiro parágrafo do ponto 7.11.1.1 e não for possível colocar os calços à frente das rodas dianteiras, estes devem ser posicionados à frente das duas rodas traseiras, que também devem ser amarradas.



#### **7.11.1.3.**

Se o veículo for transportado numa plataforma com um ângulo superior a 10° na direcção da frente do veículo de transporte, devem ser colocados dois calços à frente do par de rodas mais avançado e dois atrás do último par de rodas. As amarrações devem ser aplicadas às rodas dianteiras e traseiras.

#### **7.11.1.4.**

Se o veículo for transportado conforme descrito na secção 7.11.1.2 e não for possível posicionar calços à frente das rodas mais avançadas, os calços podem, em alternativa, ser posicionados à frente das rodas traseiras.

#### **7.11.1.5.**

Se o veículo for transportado numa plataforma com um ângulo superior a 10° na direcção da retaguarda, devem ser utilizados calços. Os calços devem ser posicionados à frente das rodas mais avançadas do veículo transportado. As amarrações devem ser aplicadas nas rodas que foram calçadas.

### **7.11.2.**

O travamento do movimento através do veículo de transporte deve ser efectuado através de flanges, calços, barras ou dispositivos idênticos solidamente fixados, apoiados firmemente nos lados das rodas do veículo transportado até uma altura mínima de 5 cm.

Se o veículo de transporte for especialmente concebido para o transporte de automóveis e reboques e se a plataforma de carga estiver equipada com calhas, limitadas por flanges com uma altura mínima de 5 cm, permitindo um deslocamento livre máximo de 30 cm no veículo de transporte, serão cumpridos os requisitos de travamento.

### **7.11.3.**

Os calços ou cunhas utilizados para impedir o deslocamento longitudinal devem, preferencialmente, ser posicionados contra os pneus dos veículos transportados. Os calços de travamento devem preferencialmente ter uma altura correspondente a um terço do raio da roda calçada e devem ser solidamente fixados para impedir o deslocamento ao longo da plataforma do veículo de transporte. O travamento deve ser efectuado de acordo com a ilustração à direita.

### **7.11.4.**

Sempre que possível, as amarrações devem estar posicionadas de modo a que o veículo seja puxado directamente na direcção do piso da plataforma (a amarração deve estar tão perto quanto possível para formar um ângulo recto com o piso do veículo transportador). A amarração total para um par de rodas deve ser suficientemente forte para resistir a uma força de 2 x Q daN exercida na direcção vertical. Em alternativa à aplicação da amarração na roda, é possível fixar as amarrações aos eixos. Se a amarração puder ser posicionada de modo a não deslizar ao longo do eixo e tiver resistência suficiente, é aceitável a utilização de uma amarração por eixo.

Q = massa do veículo em kg.

#### **7.11.5.**

A superfície da plataforma de carga dos veículos de transporte deve ter uma resistência elevada para ajudar a impedir o deslizamento do veículo transportado.

#### **7.11.6.**

Se o veículo estiver envolvido por todos os lados (incluindo por cima) pela estrutura do veículo de transporte ou por outros veículos, pode ser transportado sem ser amarrado. Mesmo se as amarrações forem consideradas desnecessárias, o veículo deve sempre ser sujeito a travamento.

Para ser considerada uma plataforma de carga envolvida lateralmente e por cima, o espaço da carga deve ser limitado pela estrutura ou equipamento idêntico concebidos de modo a que o veículo não possa razoavelmente abandonar o espaço em qualquer direcção.

### ***7.12. Transporte de placas de vidro com várias dimensões até às dimensões máximas autorizadas***

O transporte de vidro por grosso deve normalmente ser efectuado em veículos construídos para o efeito, conforme descrito na secção seguinte. No entanto, se forem transportadas placas ou chapas de vidro em grades ou em paletes de madeira, serão aplicados os sistemas de retenção aplicáveis às cargas em geral.

As carroçarias deste tipo de transporte possuem normalmente estruturas tipo A externas e internas dispostas longitudinalmente e integradas na subestrutura do piso, de modo a constituírem duas caixas externas. Os lados das caixas devem ter uma inclinação compreendida entre 3° e 5°. As operações de carga e descarga devem ser efectuadas com o veículo colocado sobre uma base sólida nivelada. Devem ser adoptadas medidas para garantir o equilíbrio lateral e longitudinal dos pesos, de modo a que o veículo viaje sobre uma estrutura equilibrada e os pesos máximos legais não sejam excedidos.

Se for transportada no exterior de um veículo, recomenda-se que a placa de vidro seja coberta para evitar o desprendimento de fragmentos em caso de quebra do vidro durante a viagem.

Antes da remoção dos sistemas de retenção, deve ser prestada atenção à curvatura da estrada. Se existirem probabilidades de ocorrência de condições inseguras, devem ser adoptadas medidas seguras para descarregar as caixas seguras, ou seja, a mais interna e a mais externa, quando o veículo está na posição de movimento para a frente. Para descarregar as duas caixas restantes, é necessário virar o veículo.

### ***7.13. Transporte de pequenas quantidades de placas de vidro, estruturas, etc.***

Este transporte é normalmente efectuado por furgões com painéis normalizados convertidos por especialistas em carroçarias que adicionam caixas internas e externas.

Os acessórios externos devem ser preferencialmente construídos em metal em vez de madeira e a fixação ao camião deve ser efectuada o mais perto possível dos elementos dos painéis laterais e da estrutura do tejadilho. As eventuais estruturas externas de transporte devem ser concebidas para proteger os peões em caso de colisão. Todas as partes da caixa, etc., que entrem em contacto com o vidro devem possuir faces de borracha ou material idêntico. O lado saliente não deve nunca exceder 100 mm e a largura máxima autorizada do veículo não deve nunca ser excedida.

Embora não se trate de um requisito legal, a prática de instalar placas de marcação à frente e atrás nas caixas exteriores constitui uma boa funcionalidade de segurança. Estas placas são amovíveis e marcadas com faixas diagonais vermelhas/brancas.

O fabrico das caixas, particularmente as que são utilizadas no exterior do furgão, deve incluir escoras de fixação vertical de vidro concebidas para o efeito, com a opção de pontos de ancoragem ao longo do comprimento das caixas para acomodar várias placas de vidro. Não é suficiente confiar nas amarrações como único meio de acondicionamento do vidro a uma estrutura quando em trânsito.

## **7.14. Mercadorias perigosas**

Em contraste com o transporte de outras cargas, existem disposições legais europeias no que respeita ao transporte de mercadorias perigosas. O transporte rodoviário de mercadorias perigosas é abrangido pelo Acordo UNECE, Acordo Europeu relativo ao transporte rodoviário internacional de mercadorias perigosas (ADR)<sup>3</sup>, alterado.

A Directiva Europeia 94/55/CE<sup>4</sup> (a chamada "directiva-quadro do ADR") estabelece as disposições do ADR aplicáveis uniformemente ao transporte rodoviário nacional e internacional no interior da União Europeia.

O ADR estabelece disposições específicas no que respeita ao transporte de mercadorias perigosas, uma vez que podem existir riscos adicionais para a segurança e para o ambiente durante o transporte de tais mercadorias.

As disposições relativas ao transporte de mercadorias perigosas podem ser encontradas na secção 7.5.7 da Parte 7 do ADR – Manuseamento e estiva. Os parágrafos relevantes têm a seguinte redacção:

**7.5.7.1** Os diferentes elementos de um carregamento que compreenda mercadorias perigosas devem ser convenientemente estivados no veículo ou no contentor e ficar seguros por meios apropriados, de modo a evitar qualquer deslocamento significativo desses elementos, uns em relação aos outros e em relação às paredes do veículo ou do contentor. A carga pode ser protegida por meio, por exemplo, de cintas fixadas nas paredes laterais, de travessas corrediças e de suportes reguláveis, sacos insufláveis e de dispositivos de ferrolho antideslizantes. A carga está também suficientemente protegida, na acepção do primeiro parágrafo, se todo o espaço de carregamento estiver, em cada camada, completamente preenchido por volumes.

**7.5.7.2** As disposições do ponto 7.5.7.1 aplicam-se igualmente ao carregamento e à estiva de contentores nos veículos bem como à sua descarga.

## **7.15. Equipamento dos veículos**

É necessário ter em consideração que quaisquer acessórios ou equipamentos, permanentes ou temporários, transportados pelo veículo, são também considerados carga e, como tal, o seu acondicionamento é da responsabilidade do condutor. Os danos que um pé de fixação mal seguro pode provocar se distender enquanto o veículo está em movimento são enormes, tal como algumas experiências fatais comprovaram.

**AVISO:** Os pés de fixação, as gruas, os taipais traseiros, etc., devem ser estivados e travados em conformidade com as instruções do fabricante antes do veículo circular. Um

<sup>3</sup> Em francês: *Accord Européen relatif au transport international de marchandises Dangereuses par Route*

<sup>4</sup> Directiva 94/55/CE do Conselho de 21 de Novembro de 1994 relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes ao transporte rodoviário de mercadorias perigosas *Jornal Oficial L 319, 12/12/1994 P.0007 - 0013*

veículo no qual uma tal peça ou equipamento não possam ser travados não deve ser utilizado até que sejam efectuadas as reparações necessárias para corrigir a falha. As correntes soltas dos veículos pequenos sem carga devem igualmente ser fixadas, de modo a não constituírem perigo para os outros utentes das vias.

**AVISO:** Os veículos não devem nunca ser conduzidos, por muito curta que seja a distância, com equipamentos distendidos ou numa posição não travada.

Os equipamentos soltos, tais como cintas, cabos, coberturas, etc., devem igualmente ser transportados de modo a não constituírem perigo para os outros utentes das vias. Uma boa prática consiste em possuir um compartimento separado onde possam ser armazenados em segurança estes elementos quando não estão a ser utilizados. No entanto, se forem mantidos na cabina do condutor, devem ser estivados de modo a que não possam interferir com qualquer dos controlos do condutor.

## 8. Anexos

## **8.1. Orientações relativas à distribuição de carga**

### **8.1.1. Objectivos e condições**

Os planos de distribuição da carga constituem a base para uma colocação adequada da carga no veículo, de modo a que os eixos individuais não fiquem com mais ou menos carga. Para um único veículo, o plano de distribuição da carga necessita apenas de ser elaborado uma vez e em função do peso total máximo e das cargas por eixo mínimas e máximas do veículo. Deve ser efectuado um novo cálculo do plano de distribuição da carga se for alterada qualquer característica do veículo, por exemplo, a carroçaria. O tipo de máquina instalada no veículo (veículo com gruas instaladas ou empilhadoras de garfo) e as cargas verticais de reboques devem ser igualmente consideradas no plano de distribuição da carga.

Os veículos equipados com um dispositivo de acoplamento para reboques devem ser tratados de acordo com as suas condições normais de funcionamento. As cargas acopladas verticais podem ser consideradas como carga (nos casos em que o reboque não é acoplado normalmente) ou como parte do peso de um veículo (se o veículo for normalmente utilizado com um reboque).

Dados necessários para calcular o plano de distribuição da carga:

- peso total máximo;
- carga útil máxima;
- peso sem carga;
- carga por eixo frontal do veículo sem carga;
- carga por eixo traseiro do veículo sem carga;
- carga máxima autorizada por eixo frontal;
- carga máxima autorizada por eixo traseiro;
- carga mínima por eixo frontal;
- carga mínima por eixo traseiro (% do peso total);
- distância entre eixos;
- distância do eixo frontal até ao ponto mais distante do painel de protecção da cabina;
- comprimento da plataforma de carga.

A maioria destes dados pode ser obtida nas placas instalados no veículo, documentos de registo, documento de homologação ou através da medição do veículo. No entanto, algumas destas informações apenas poderão ser obtidas junto do fabricante (por exemplo, a carga mínima por eixo frontal).

### **8.1.2. Utilização do plano de distribuição de carga**

Antes da elaboração de um plano de carga e da carga do veículo, devem ser determinadas as dimensões/peso e a localização horizontal do centro de gravidade para cada peça de carga carregada.

Só então poderá ser elaborado um plano virtual de carga.

A localização horizontal da totalidade da carga deve ser calculada, por exemplo, calculando o equilíbrio do binário em torno do ponto mais distante do painel de carga (ou qualquer outro ponto de referência mais adequado).

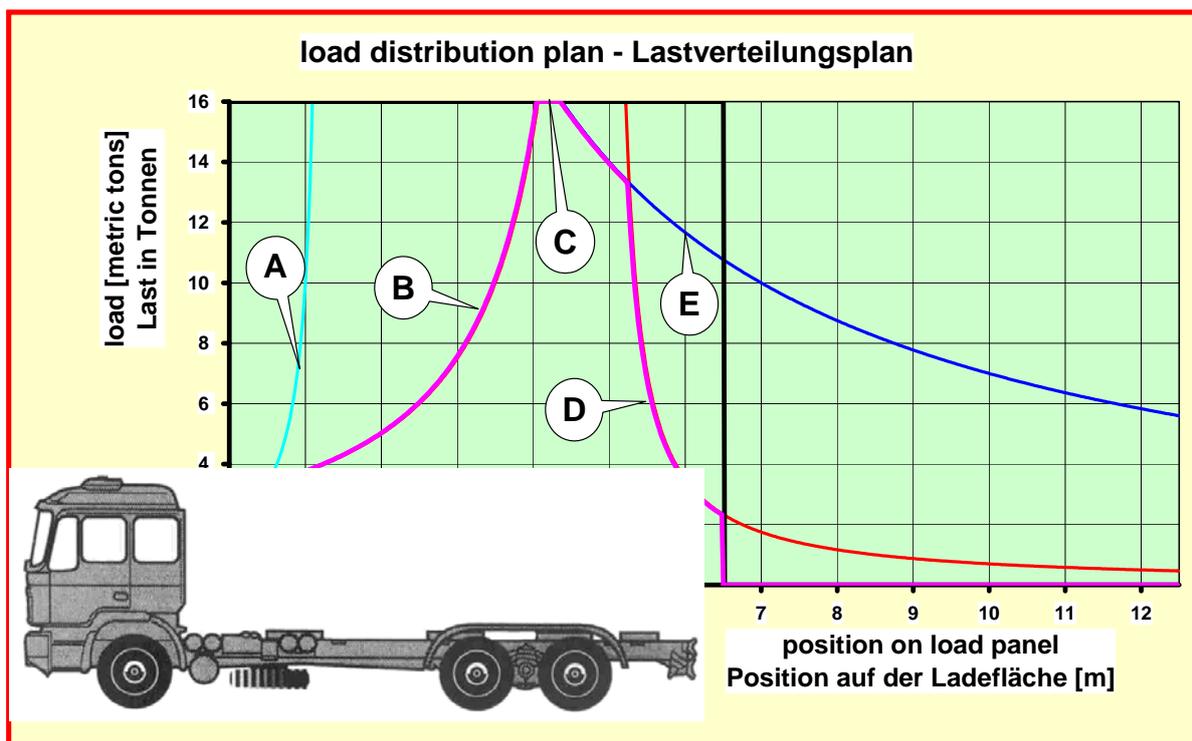
Tal como descrito anteriormente, o plano de distribuição da carga determinará se o veículo possui a capacidade suficiente para carregar o peso total da carga no centro de gravidade calculado.

Elaboração de um plano de distribuição de carga.

Para determinar a massa de carga máxima que pode ser carregada no veículo, tendo em conta a posição do centro de gravidade da totalidade da carga, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- A carga por eixo traseiro deve exceder um determinado mínimo, se exigido pelas características do veículo;
- A carga máxima pode ser determinada para cada ponto do painel de carga definindo o equilíbrio do binário em torno do eixo frontal em relação à massa da carga, carga em vazio e carga mínima por eixo traseiro, distância do eixo frontal ao ponto mais distante da carga e distância entre eixos;
- Alguns Estados-Membros exigem que a carga por eixo motor represente, no mínimo, 15% a 25% do peso total do veículo ou do conjunto de veículos. Recomenda-se que a carga por eixo motor seja, no mínimo, de 25% do peso total do veículo com carga. (curva "A");
- A carga máxima por eixo frontal não deve ser excedida. O cálculo é feito através do equilíbrio do binário em torno da roda traseira. (curva "B");
- A carga útil máxima não deve ser excedida. Informação obtida dos dados do veículo. (curva "C");
- A carga máxima por eixo traseiro não deve ser excedida. O cálculo é feito através do equilíbrio do binário em torno da roda da frente. (curva "D");
- A carga por eixo frontal deve ter um valor mínimo recomendado (20% do peso total ou outro valor recomendado pelo fabricante). O cálculo é feito através do equilíbrio do binário em torno da roda da frente. (curva "E").

A carga máxima autorizada é o valor mínimo destes resultados.



Legenda do gráfico:

Load distribution plan – Plano de distribuição da carga

Load (metric tons) – Carga (toneladas métricas)

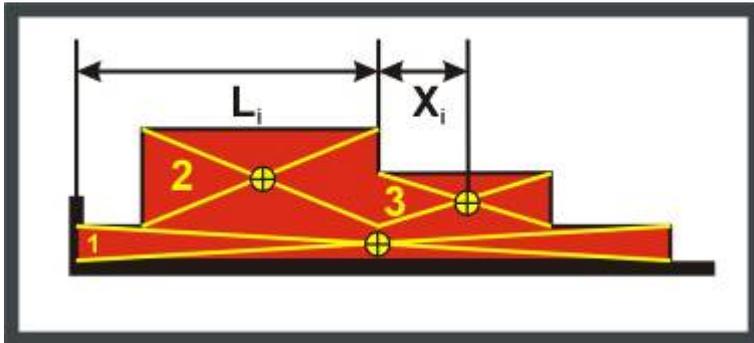
Position on load panel – Posição no painel de carga

Nota: o veículo do gráfico constitui uma representação esquemática; as dimensões não se referem necessariamente às dimensões utilizadas no exemplo de cálculo apresentado a seguir. Embora o comprimento do painel de carga no exemplo seja de 6,5 m, o diagrama foi elaborado com um comprimento de 12,5 m de modo a mostrar as curvas.

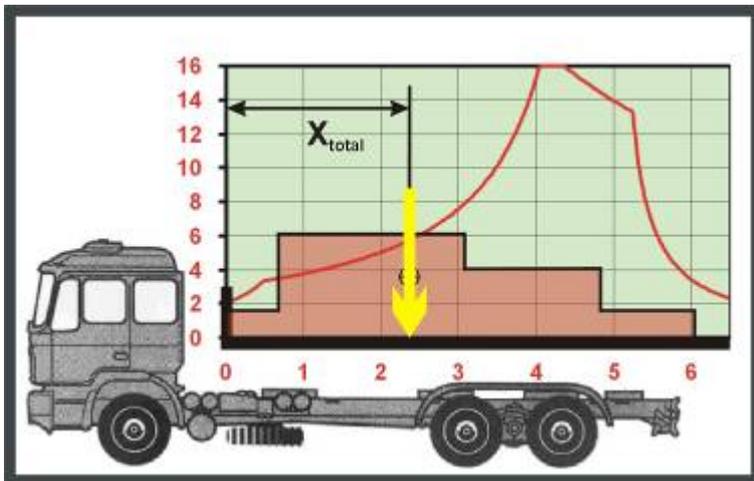
É possível encontrar um manual detalhado relativo ao cálculo na orientação alemã VDI2700, Parte 4 ("Acondicionamento de cargas em veículos rodoviários, Distribuição do peso da carga).

**Exemplo:**

É necessário carregar uma carga pesada com uma massa total de 10 t num veículo com uma capacidade total de 16 t. O centro de gravidade da carga ainda não é conhecido e deve ser calculado primeiro. São conhecidas a massa e a posição das três partes da carga que deve ser carregada no veículo, bem como o centro de gravidade das três partes.

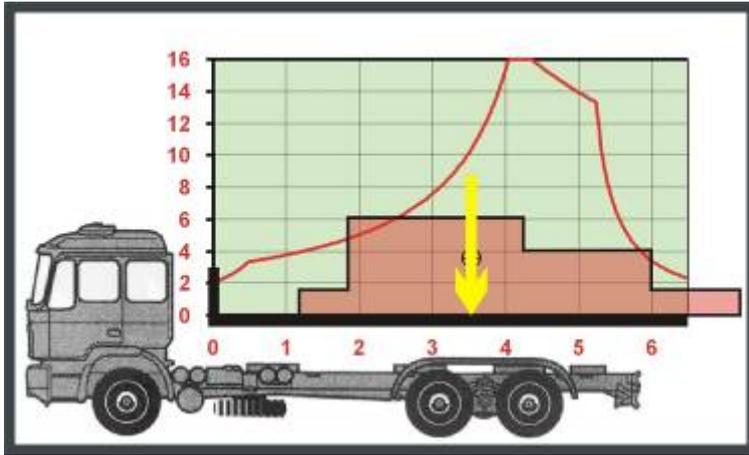


A distância entre o painel de protecção da cabina e o centro de gravidade das cargas é indicada por  $X_{total}$  e a seta amarela representa a massa total da carga localizada no seu centro de gravidade. Se a carga for colocada no veículo conforme indicado, o gráfico do plano de distribuição da carga mostra que o veículo está sobrecarregado – embora a massa da carga (10 t) se encontre abaixo da capacidade total do veículo (16 t), a carga máxima por eixo frontal é excedida, uma vez que a seta amarela atravessa a parte B do gráfico.

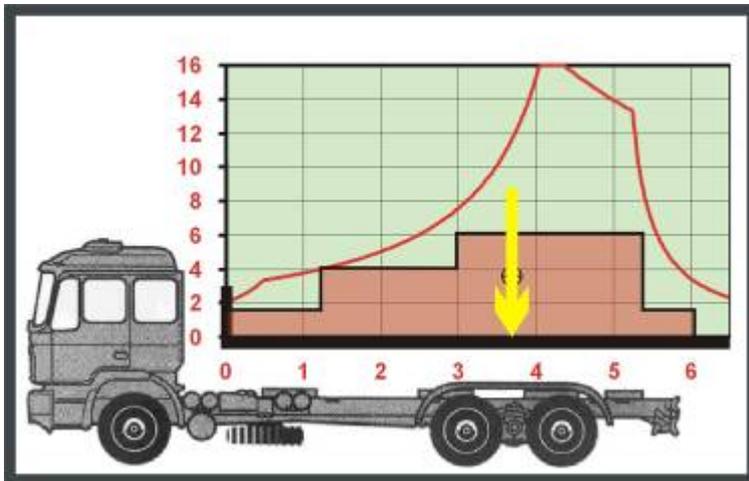


A carga deve ser deslocada para a retaguarda do veículo, mas ocorrem então dois outros problemas:

- A carga projecta-se para fora do veículo.
- A carga não pode ser acondicionada correctamente devido à sua distância ao painel de protecção da cabina.



Se a carga for rodada 180°, estes problemas deixarão de existir e a distribuição da carga fica correcta.



## 8.2. Tabelas de atrito

Quanto maior for o coeficiente de atrito, maior será a contribuição das forças de atrito para a fixação da carga. Nas Orientações IMO, os cálculos da amarração de topo baseiam-se no atrito estático enquanto na norma EN12195-1 se baseiam apenas no atrito dinâmico. O atrito dinâmico é considerado 70% do atrito estático. Os coeficientes de atrito estático e dinâmico entre os vários materiais são indicados nas tabelas infra.

A melhor opção para determinar o atrito efectivo entre o veículo e a carga consiste na sua medição. Os valores indicados na tabela seguinte podem ser considerados como regra prática se essa medição não for possível. Estes valores apenas poderão ser aplicáveis se a plataforma de carga estiver em boas condições, limpa e seca.

### 8.2.1. Tabela relativa ao atrito estático

COMBINAÇÃO DE MATERIAIS NA SUPERFÍCIE DE CONTACTO	COEFICIENTE DE ATRITO $\mu_{\text{Estático}}$
<b>MADEIRA DE SERRAÇÃO / PALETE DE MADEIRA</b>	
Madeira de serração / contraplacado/ <i>plyfa</i> /madeira	<b>0,5</b>
Madeira de serração / alumínio estriado	<b>0,4</b>
Madeira de serração / aço	<b>0,4</b>
Madeira de serração / película retráctil	<b>0,3</b>
<b>PELÍCULA RETRÁCTIL</b>	
Película retráctil / <i>plyfa</i>	<b>0,3</b>
Película retráctil / alumínio estriado	<b>0,3</b>
Película retráctil / aço	<b>0,3</b>
Película retráctil / película retráctil	<b>0,3</b>
<b>CARTÃO (não tratado)</b>	
Cartão / cartão	<b>0,5</b>
Cartão / palete de madeira	<b>0,5</b>
<b>SACOS DE GRANDES DIMENSÕES</b>	
Sacos de grandes dimensões / palete de madeira	<b>0,4</b>
<b>AÇO E CHAPAS DE AÇO</b>	
Chapas de aço / toros de madeira	<b>0,5</b>
Chapas metálicas em bruto não pintadas / cavilhas de madeira	<b>0,5</b>
Chapas metálicas em bruto pintadas / cavilhas de madeira	<b>0,5</b>
Chapas metálicas em bruto não pintadas / chapas metálicas em bruto não pintadas	<b>0,4</b>
Chapas metálicas em bruto pintadas / chapas metálicas em bruto pintadas	<b>0,3</b>
Cilindros metálicos pintados / cilindros metálicos pintados	<b>0,2</b>

## 8.2.2.

## Tabela relativa ao atrito dinâmico

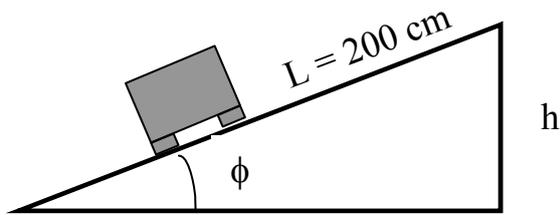
Coeficientes de atrito dinâmico de algumas mercadorias comuns  $\mu_D$ 

Combinação de materiais na superfície de contacto	Coeficiente de atrito $\mu_D$
<b>Madeira de serração</b>	
Madeira de serração / contraplacado/ <i>plyfa</i> /madeira	0,35
Madeira de serração / alumínio estriado	0,3
Madeira de serração / chapas de aço	0,3
Madeira de serração / chapas de alumínio canelado	0,2
<b>Chapas de alumínio canelado</b>	
Chapas caneladas / tecido laminado/contraplacado	0,3
Chapas caneladas / alumínio estriado	0,3
Chapas caneladas / chapas de aço	0,3
Chapas caneladas / chapas caneladas	0,3
<b>Caixas de cartão</b>	
Caixa de cartão / caixa de cartão	0,35
Caixa de cartão / palete de madeira	0,35
<b>Sacos de grandes dimensões</b>	
Sacos de grandes dimensões / palete de madeira	0,3
<b>Aço e chapas de aço</b>	
Chapas metálicas "oleadas" / chapas metálicas "oleadas"	0,1
Barras de aço planas / madeira de serração	0,35
Chapas metálicas em bruto não pintadas / madeira de serração	0,35
Chapas metálicas em bruto pintadas / madeira de serração	0,35
Chapas metálicas em bruto não pintadas / chapas metálicas em bruto não pintadas	0,3
Chapas metálicas em bruto pintadas / chapas metálicas em bruto pintadas	0,2
Cilindros em aço pintados / cilindros em aço pintados	0,15
<b>Betão</b>	
Parede / parede sem camada intermédia (betão/betão)	0,5
Peça acabada com camada intermédia de madeira / madeira (betão/madeira/madeira)	0,4

<b>Combinação de materiais na superfície de contacto</b>	<b>Coefficiente de atrito <math>\mu_0</math></b>
Tecto / tecto sem camada intermédia (betão/viga de rótula simples)	<b>0,6</b>
Estrutura em aço / camada intermédia em madeira (aço/madeira)	<b>0,4</b>
Tecto com estrutura de aço / camada intermédia de madeira (betão/madeira/aço)	<b>0,45</b>
<b>Paletes</b>	
Contraplacado ligado por resinas, suave – Euro palete (madeira)	<b>0,2</b>
Contraplacado ligado por resinas, suave – caixa-palete (aço)	<b>0,25</b>
Contraplacado ligado por resinas, suave – palete em plástico (PP)	<b>0,2</b>
Contraplacado ligado por resinas, suave – paletes de madeira prensada	<b>0,15</b>
Contraplacado ligado por resinas, estrutura perfurada – Euro palete (madeira)	<b>0,25</b>
Contraplacado ligado por resinas, estrutura perfurada – caixa-palete (aço)	<b>0,25</b>
Contraplacado ligado por resinas, estrutura perfurada – palete de plástico (PP)	<b>0,25</b>
Contraplacado ligado por resinas, estrutura perfurada – paletes de madeira prensada	<b>0,2</b>
Vigas de alumínio na plataforma do porta-cargas (barras perfuradas) – Euro palete (madeira)	<b>0,25</b>
Vigas de alumínio na plataforma do porta-cargas (barras perfuradas) – caixa- palete (aço)	<b>0,35</b>
Vigas de alumínio na plataforma do porta-cargas (barras perfuradas) – palete de plástico (PP)	<b>0,25</b>
Vigas de alumínio na plataforma do porta-cargas (barras perfuradas) – paletes de madeira prensada	<b>0,2</b>

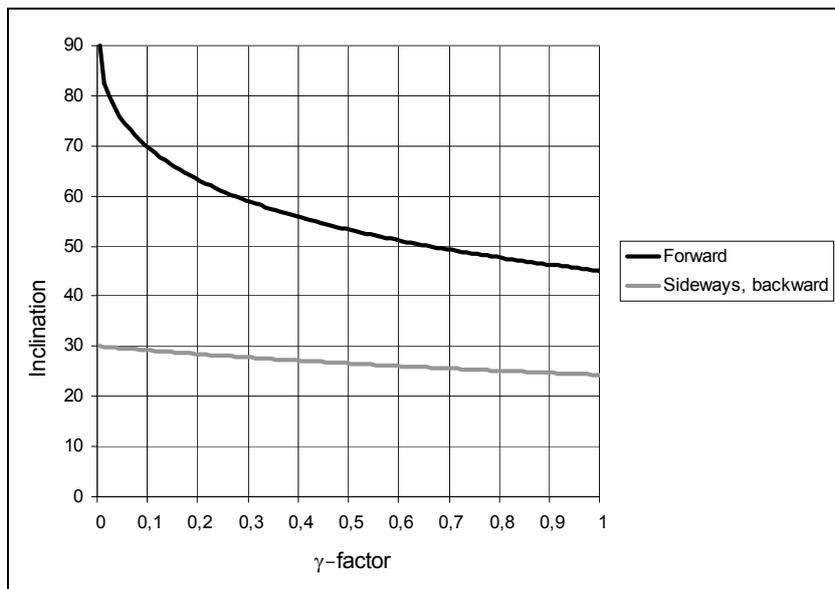
**Se o coeficiente de atrito não for conhecido, um método simples para determinar o valor consiste em aumentar sucessivamente a inclinação da plataforma de carga até o objecto começar a deslizar.**

**Em termos simples, o coeficiente de atrito indica a facilidade com que uma unidade de carga desliza se a plataforma de carga for inclinada. O atrito é proporcional ao peso das mercadorias. Os valores apresentados abaixo demonstram algumas das relações mais comuns entre o coeficiente de atrito e o ângulo de inclinação. Um método simples para determinar o valor de atrito aplicável consiste em inclinar a plataforma de carga em questão e medir o ângulo em que a carga começa a deslizar. Obtém-se, assim, o coeficiente de atrito estático.**



se o coeficiente de atrito $\mu$ for	a carga começa a deslizar a um ângulo de $\phi^\circ$	igual à altura h (cm) (se o comprimento L = 200cm)
0,2	11,3	39
0,3	16,7	57
0,4	21,8	74
0,5	26,6	89

Se o coeficiente de atrito for conhecido, poderá ser verificado de modo idêntico, desde que o equipamento de fixação da carga seja suficiente. A plataforma de carga deve ser inclinada até um determinado ângulo, de acordo com o diagrama infra. Se a carga se mantiver em posição, o equipamento de fixação será capaz de resistir à aceleração em causa.



Legenda da figura:

Inclination – Inclinação

Forward – Para a frente

Sideways, backward – Lateral, para trás

$\gamma$  factor – Coeficiente  $\gamma$

Coeficiente  $\gamma$  = largura da base dividida pela altura (L/A)

O coeficiente  $\gamma$  é o valor mais baixo do coeficiente de atrito ( $\mu$ ) e a razão entre a largura (L) e a altura (A) e o número de filas (n),  $\frac{L}{n \times A}$ , nas acelerações laterais. Nas acelerações para a

frente e para trás, é o valor mais baixo da razão do comprimento (C), da altura (A),  $\frac{C}{A}$  e do coeficiente de atrito ( $\mu$ ).

Para equipamentos de fixação que não permitem o deslizamento da carga, o coeficiente de atrito estático é utilizado em conjunto com o atrito dinâmico. Se o atrito dinâmico for desconhecido, considera-se como sendo 70% do atrito estático.



Ensaio de eficácia do equipamento de fixação de um recuperador de calor para acelerações frontais e laterais.

### 8.3. Força máxima de fecho por prego e carga autorizada para anilhas dentadas

#### 8.3.1. Força máxima de fecho por prego

A força máxima de fecho por prego com um diâmetro de 5 mm (equivalente a um prego quadrado com bordo de 0,85 x diâmetro do prego redondo) é indicada na tabela da página seguinte. A distância mínima entre os pregos deve ser de 50 mm. O comprimento da inserção na plataforma deve ser, no mínimo, de 40 mm.

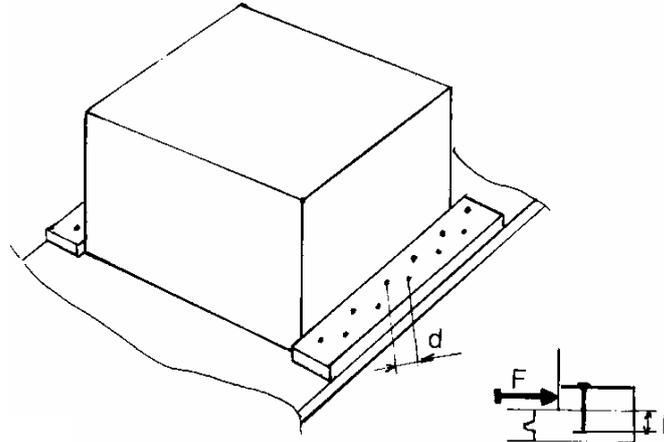


Tabela da força de fecho			
Diâmetro do prego redondo (equivalente a um prego quadrado com bordo de 0,85 x diâmetro do prego redondo)	$\Phi$ mm	4	5
Distância mínima entre os pregos	d, mm	50	50
Comprimento de inserção na base da plataforma	C, mm	32	40
Força de fecho por prego	F, t	0,06	0,09

#### 8.3.2. Carga autorizada para anilhas dentadas

Anilhas dentadas para madeira (mm)	$\phi$ 48	$\phi$ 62	$\phi$ 75	$\phi$ 95	30x57	48x65	130x130
Carga autorizada (daN/cada)	500	700	900	1.200	250	350	750

#### **8.4. Capacidade de amarração de correntes**

A corrente deve estar, no mínimo, em conformidade com a norma EN818-2:1996 ou, em guindastes de utilização múltipla, com a norma EN818-7, tipo T.

Apenas as correntes de amarração de 6, 9 e 11 mm destinadas ao transporte de madeira (madeira em pranchas ou em troncos) podem ter um passo máximo de  $6x d_n$ .

Os componentes de ligação devem estar em conformidade com a norma EN1677-1, "Componentes para lingas, grau 8".

Os componentes de ligação e de encurtamento devem ter um dispositivo de segurança contra eventuais desprendimentos.

Nos dispositivos de tensionamento manuais, o curso de recuo da extremidade do dispositivo de tensionamento não deve exceder 150 mm, o que significa que não devem ser utilizados tensionadores tipo alavanca.

A libertação imprevista dos dispositivos de tensionamento sob tensão não deve ocorrer.

Os esticadores e os tensores de fixação pequenos devem ter um dispositivo de segurança contra eventuais desprendimentos. Os dispositivos de tensionamento com extremidades em forma de gancho devem ter um dispositivo de segurança contra eventuais desprendimentos.

Capacidade de amarração das correntes, norma EN12195-3:

Corrente de amarração completa com corrente de dimensão nominal em mm ou N.º Código de componentes	Capacidade de amarração (CA) daN).
6	2.200
7	3.000
8	4.000
9	5.000
10	6.300
11	7.500
13	10.000
16	16.000
18	20.000
20	25.000
22	30.000

## **8.5. Capacidade de amarração (CA) de cabos de aço**

A força de rotura mínima de um cabo de aço inacabado, novo, ou de um cabo de aço plano deve ser, no mínimo, igual ao triplo da capacidade de amarração, devido ao desgaste sofrido pelos cabos utilizados para suportar as forças durante o serviço. As partes metálicas devem suportar, tal como as cintas de fibra sintética e as correntes de amarração, o dobro da capacidade de amarração.

O cabo entrançado deve ter secção normal de 6 cabos com núcleo em fibra ou em aço com um mínimo de 114 fios ou secção normal de 8 cabos com núcleo em aço com um mínimo de 152 cabos, conforme especificado na norma EN12385-4. Apenas devem ser utilizados cabos de aço entrançados com a classificação 1770, devendo o diâmetro mínimo ser de 8 mm.

Não devem existir arestas pontiagudas que possam entrar em contacto com os cabos de aço para amarração, os cabos de aço planos para amarração e as mãos do operador.

O curso de recuo da extremidade do manípulo do dispositivo de tensionamento (para guinchos, a manivela) sob tensão não deve exceder 150 mm com o dispositivo de tensionamento aberto.

Os guinchos, esticadores e tensores de fixação pequenos devem ser concebidos de modo a não existirem pontos de esmagamento ou de rotura que possam provocar lesões nas mãos do operador durante a utilização prevista.

Deve ser gerada, nos cabos de aço para amarração ou cabos planos de aço para amarração, uma tensão residual mínima de 0,25 CA sob uma força de 50 daN aplicada no manípulo do guincho ou do dispositivo de tensionamento.

O guincho ou o elemento tensionador devem ser concebidos de modo a que possam ser libertados sob uma força inferior a 50 daN.

A capacidade de amarração dos dispositivos de ligação deve, no mínimo, ser equivalente à do cabo de aço para amarração.

Os olhais fixados com ponteiras devem estar em conformidade com a norma prEN13411-3.

As lingas de aros entrançados devem estar em conformidade com a norma EN13411-2. O comprimento mínimo de cabo simples entre as extremidades das junções deve ser igual a 15 vezes o diâmetro nominal do cabo.

O comprimento de um cabo com anel flexível deve ser de, aproximadamente, 15 vezes o diâmetro do cabo. A largura do cabo deve ser, aproximadamente, metade do seu comprimento.

As extremidades dos cabos devem estar em conformidade com a norma EN13411-1.

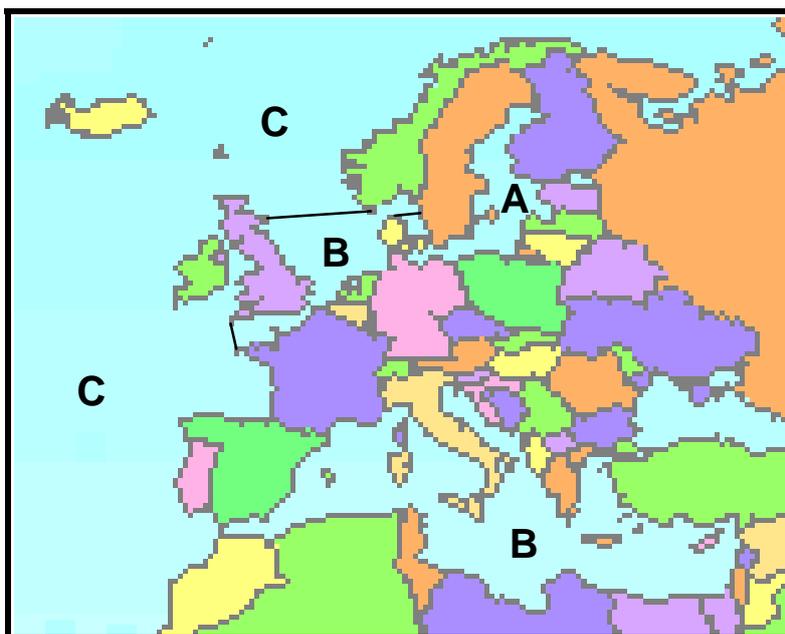
Tamanho da corda mm	Capacidade de amarração CA daN
8	1.120
10	1.750
12	2.500
14	3.500
16	4.500
18	5.650
20	7.000
22	8.500
24	10.000
26	12.000
28	14.000
32	18.000
36	23.000
40	28.000

Capacidade de amarração para cabos metálicos de  
6 × 19 e 6 × 36 com núcleo em fibra, com ponteiras nas extremidades

**8.6. GUIA BREVE SOBRE AMARRAÇÕES com base na Directiva OMI/OIT/CEE-ONU**

**8.6.1. GUIA BREVE SOBRE AMARRAÇÕES**

**Carregamento Seguro das Mercadorias nas UTC para Transportes Rodoviários e Marítimos Área A**



Acelerações previstas expressas em partes da aceleração da gravidade ( $1g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )

Modo de transporte/ Área marítima	Laterais		Para a frente		Para trás	
	L	V	F	V	T	V
Transporte rodoviário	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0
A (Mar Báltico)	0,5	1,0	0,3	$1 \pm 0,5$	0,3	$1 \pm 0,5$

*V = Aceleração vertical em combinação com a aceleração longitudinal ou transversal*

**Mercadorias: forma não rígida**

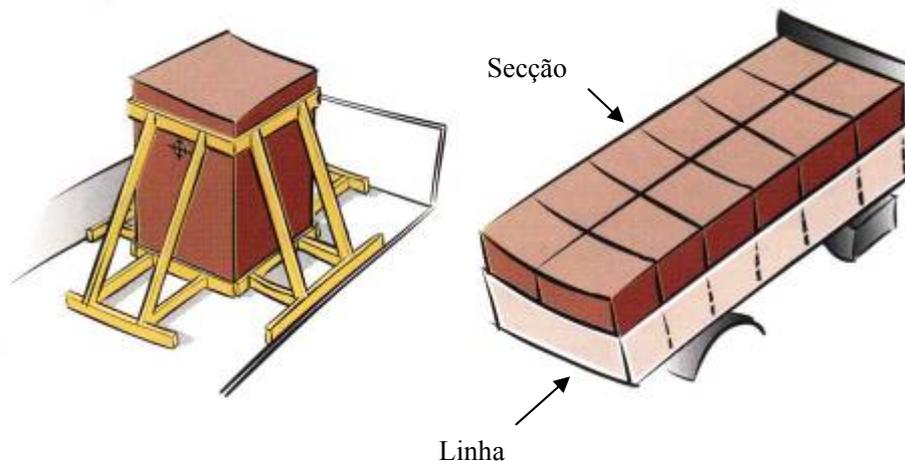
Se as mercadorias não tiverem uma forma rígida, podem ser necessárias mais amarrações do que as estabelecidas no presente manual.

- Todas as dimensões indicadas em toneladas são equivalentes a toneladas métricas de 1000 kg.
- Os termos 'lateral', 'para a frente' e 'para trás' referem-se a uma UTC com carga estivada longitudinalmente.

## TRAVAMENTO

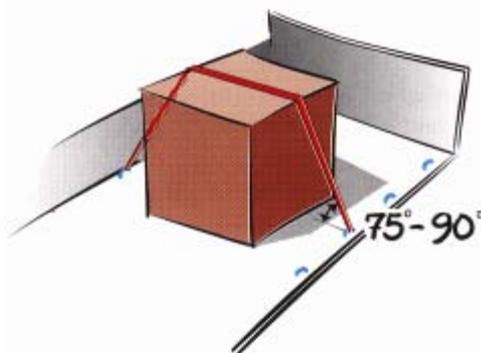
Entende-se por ‘travamento’ a estiva da carga contra estruturas de travamento fixas e instalações das UTC (Unidade de Transporte de Carga). Pedacos de madeira, calços, madeiras de estiva, sacos de estiva e outros dispositivos suportados directa ou indirectamente por estruturas de travamento fixas são considerados igualmente como dispositivos de travamento.

O travamento é, essencialmente, um método para impedir o deslizamento da carga, mas se o travamento atingir ou exceder o centro de gravidade da carga também evita a inclinação da mesma. O travamento deve ser utilizado na medida do possível.



## MÉTODOS DE AMARRAÇÃO

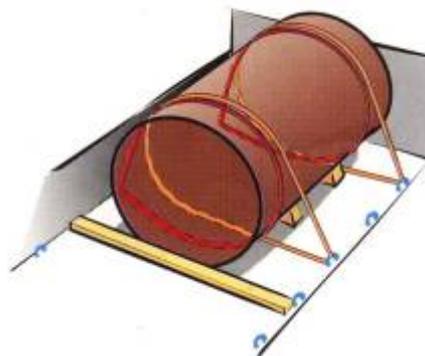
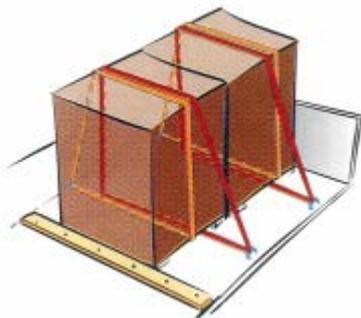
### Amarração de topo



Ao utilizar as tabelas para a amarração de topo, o ângulo entre a amarração e a plataforma é muito importante. As tabelas são válidas para um ângulo de 75° a 90°. Se o ângulo for de 30° a 75°, é necessário o dobro de amarrações. Se o ângulo for inferior a 30°, deve ser utilizado outro sistema de fixação da carga.

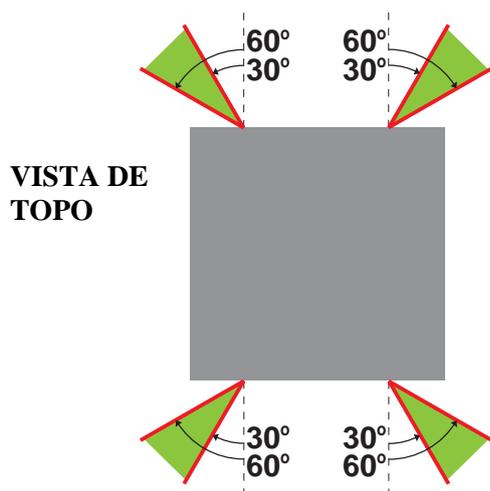
### Amarração em laço

Um par de amarrações em laço evita o deslizamento e a inclinação lateral. Devem ser utilizadas, no mínimo, duas amarrações em laço por cada secção de carga.



Se forem fixadas unidades de carga extensas com amarrações em laço, devem ser utilizados, no mínimo, dois pares de amarras para evitar a torção da carga

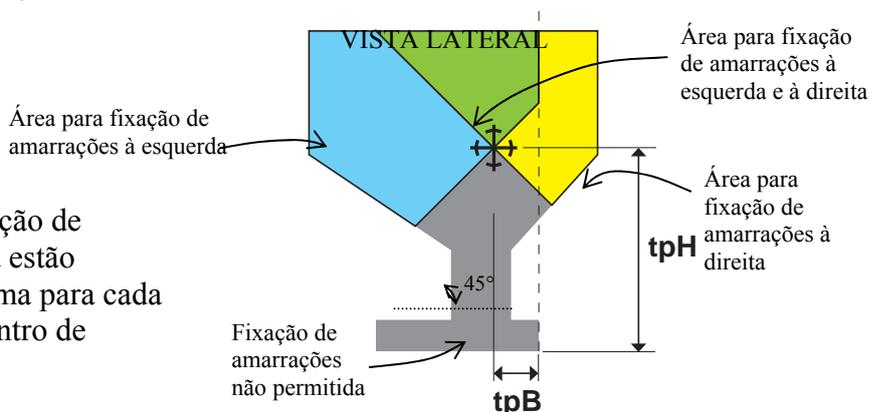
### Amarração directa/cruzada



As tabelas são válidas para um ângulo de 30 a 60° entre a amarração e a plataforma de carga.

Lateral ou longitudinalmente, o ângulo de amarração deve também ser de 30 a 60°. Se a unidade de carga estiver imobilizada à frente e atrás e as amarrações forem colocadas num ângulo de 90° na direcção do eixo longitudinal, o peso da carga nas tabelas pode ser duplicado.

As áreas autorizadas para a fixação de amarrações na unidade de carga estão delimitadas por linhas rectas (uma para cada lado), desenhadas a partir do centro de gravidade num ângulo de 45°.



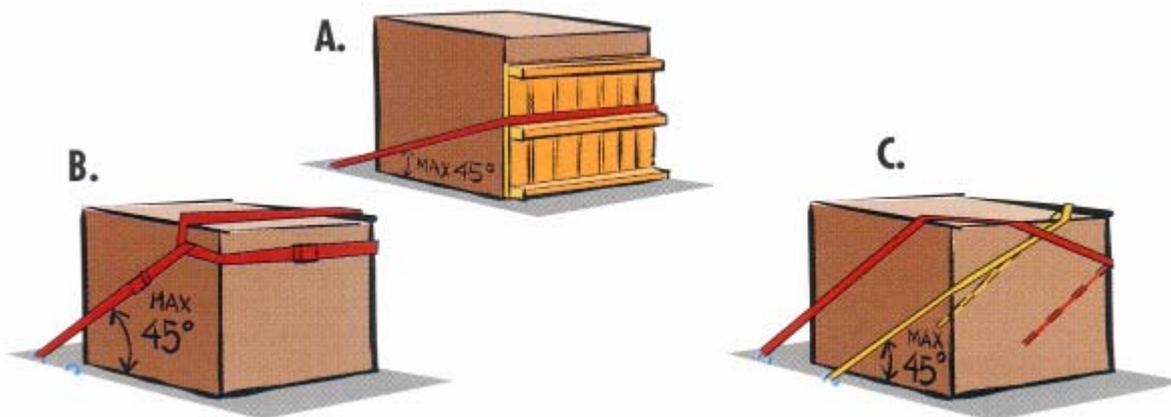
Se as amarrações forem fixadas acima do centro de gravidade, poderá também ser necessário imobilizar a unidade na base para evitar o deslizamento.

## Amarração com lançantes

As amarrações com lançantes são utilizadas principalmente para evitar o deslizamento e a inclinação da carga para a frente e para trás.

O ângulo entre a amarração e a plataforma de carga deve ser, no máximo, de 45°.

Existem várias formas de aplicar uma amarração com lançantes. Se a amarração com lançantes não actuar no cimo da carga, os pesos indicados nas tabelas relativas aos pesos das cargas impedidas de deslizar diminuem. Exemplo: se a amarração com lançantes actuar a meio da altura da carga, amarra apenas metade dos valores indicados na tabela.

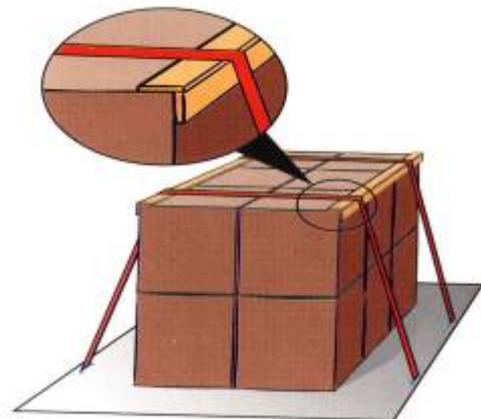


### Nota:

- A alternativa A não é totalmente eficaz para evitar a inclinação.
- A alternativa C possui duas partes e amarra o dobro dos valores indicados nas tabelas.

## PROTECTORES DE EXTREMIDADES

Em alguns casos, é necessário um número de amarrações inferior ao número de secções que necessitam de ser amarradas. Uma vez que cada unidade deve ser amarrada, o efeito das amarrações pode, nestes casos, ser distribuído com recurso a protectores de extremidades. Os protectores de extremidades podem ser perfis industriais ou improvisados com duas ripas de madeira (25 x 100 mm, no mínimo) pregadas juntas. Deve ser aplicada, no mínimo, uma amarração em cada secção final da carga e por cada segunda secção.



## ATRITO

Os diferentes materiais de contacto possuem diferentes coeficientes de atrito. A tabela infra indica valores recomendados para o coeficiente de atrito. Os valores são válidos desde que ambas as superfícies de contacto se encontrem secas, limpas e sem geada, gelo ou neve. Os valores são válidos para o atrito estático.

Se a carga começar a deslizar, o atrito altera-se de estático para dinâmico. O atrito dinâmico é inferior ao atrito estático. Se for utilizado um método de fixação da carga que permita um pequeno deslocamento da carga, o atrito a utilizar deve ser 70% do atrito estático. Este efeito está incluído nas tabelas para as amarrações em laço, com lançantes e as amarrações directas/cruzadas.

<b>COMBINAÇÃO DE MATERIAIS NA SUPERFÍCIE DE CONTACTO</b>	<b>COEFICIENTE DE ATRITO <math>\mu</math>-estático</b>
<b>MADEIRA DE SERRAÇÃO / PALETE DE MADEIRA</b>	
Madeira de serração / contraplacado/ <i>plyfa</i> /madeira	0,5
Madeira de serração / alumínio estriado	0,4
Madeira de serração / aço	0,4
Madeira de serração / película retráctil	0,3
<b>PELÍCULA RETRÁCTIL</b>	
Película retráctil / <i>plyfa</i>	0,3
Película retráctil / alumínio ranhurado	0,3
Película retráctil / aço	0,3
Película retráctil / película retráctil	0,3
<b>CARTÃO (NÃO TRATADO)</b>	
Cartão / cartão	0,5
Cartão / palete de madeira	0,5
<b>SACOS DE GRANDES DIMENSÕES</b>	
Sacos de grandes dimensões / palete de madeira	0,4
<b>AÇO E PLACA DE AÇO</b>	
Aço plano / madeira de serração	0,5
Chapas metálicas em bruto não pintadas / madeira de serração	0,5
Chapas metálicas em bruto pintadas / madeira de serração	0,5
Chapas metálicas em bruto não pintadas / chapas metálicas em bruto não pintadas	0,4
Chapas metálicas em bruto pintadas / chapas metálicas em bruto pintadas	0,3
Cilindros metálicos pintados / cilindros metálicos pintados	0,2

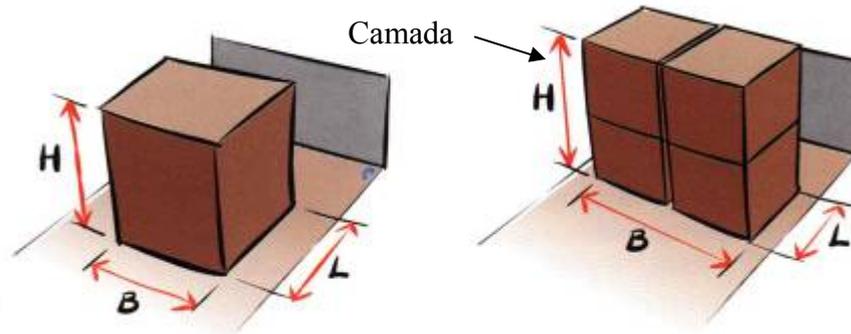
Se uma combinação de superfícies de contacto não constar da tabela supra ou não for possível verificar o seu coeficiente de atrito de outro modo, o valor  $\mu$ -estático máximo autorizado é de 0,3<sup>1)\*\*</sup>. O coeficiente  $\mu$ -estático utilizado em UTC de caixa aberta deve ser, no máximo, de 0,3, uma vez que as superfícies podem estar molhadas durante o transporte marítimo.

<sup>1)</sup> Ver também o ponto 7.2.1 do anexo 13 do CSS e as regulamentações rodoviárias em vigor

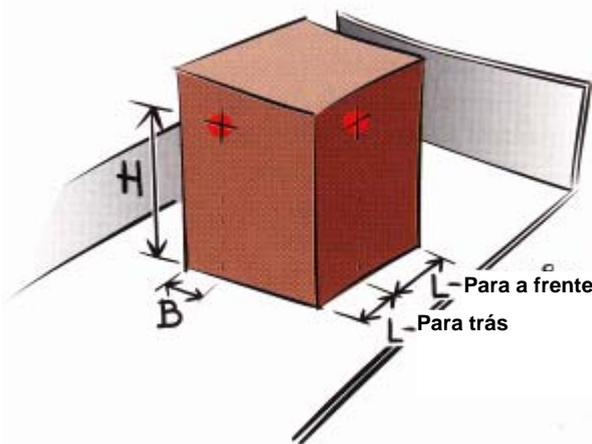
## OLHAIS DE AMARRAÇÃO

Os olhais de amarração devem ter, no mínimo, a mesma resistência das amarrações em relação à carga máxima de segurança (MSL - *maximum securing load*). No que respeita às amarrações em laço, os olhais de amarração devem ter, no mínimo, a resistência de 1,4 x MSL das amarrações se ambas as extremidades das amarras forem presas ao mesmo olhal.

## INCLINAÇÃO



Definições de A (H), L (B) e C (L) a utilizar nas tabelas relativas à inclinação das unidades de carga com o centro de gravidade junto do seu centro geométrico.



Definições de A (H), L (B) e C (L) a utilizar nas tabelas relativas à inclinação das unidades de carga com o centro de gravidade afastado do seu centro geométrico.

## NÚMERO DE AMARRAÇÕES NECESSÁRIAS

O número de amarrações necessárias para impedir o deslizamento e a inclinação da carga deve ser calculado com recurso às tabelas das páginas 7 a 11, de acordo com o seguinte procedimento:

1. Calcular o número necessário de amarrações para impedir o deslizamento
2. Calcular o número necessário de amarrações para impedir a inclinação
3. O maior dos dois números calculados acima é seleccionado

Mesmo que não exista risco de deslizamento ou de inclinação, recomenda-se sempre a utilização de, no mínimo, uma amarração de topo por cada 4 toneladas de carga de modo a impedir o deslocamento da carga não travada.

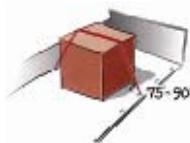
# CINTAS E CORREIAS

## AMARRAÇÃO DE TOPO



As tabelas são válidas para as **cintas e correias** com uma pré-tensão mínima de 4.000 N (400 kg). Os valores indicados nas tabelas são proporcionais à pré-tensão das amarrações. Os pesos indicados nas tabelas são válidos para uma amarração de topo.

### AMARRAÇÃO DE TOPO DESLIZAMENTO



Peso da carga (em toneladas) impedido de deslizar			
$\mu$	LATERAL	PARA FRENTE <sup>A</sup>	PARA TRÁS
0,0	0	0	0
0,1	0,2	0,1	0,2
0,2	0,5	0,2	0,5
0,3	1,2	0,3	1,2
0,4	3,2	0,5	3,2
0,5	Sem deslizamento	0,8	Sem deslizamento
0,6	Sem deslizamento	1,2	Sem deslizamento
0,7	Sem deslizamento	1,8	Sem deslizamento

AMARRAÇÃO DE TOPO – INCLINAÇÃO								
LATERAL						Peso da carga (em toneladas) impedido de inclinar		
							PARA A FRENTE	PARA TRÁS
A/L	1 fila	2 filas	3 filas	4 filas	5 filas	A/C	por secção	por secção
0,6	Sem inclinação	Sem inclinação	Sem inclinação	6,8	3,1	0,6	Sem inclinação	Sem inclinação
0,8	Sem inclinação	Sem inclinação	5,9	2,2	1,5	0,8	Sem inclinação	Sem inclinação
1,0	Sem inclinação	Sem inclinação	2,3	1,3	1,0	1,0	Sem inclinação	Sem inclinação
1,2	Sem inclinação	4,9	1,4	0,9	0,7	1,2	4,0	Sem inclinação
1,4	Sem inclinação	2,4	1,0	0,7	0,6	1,4	2,0	Sem inclinação
1,6	Sem inclinação	1,6	0,8	0,6	0,5	1,6	1,3	Sem inclinação
1,8	Sem inclinação	1,2	0,6	0,5	0,4	1,8	1,0	Sem inclinação
2,0	Sem inclinação	0,9	0,5	0,4	0,3	2,0	0,8	Sem inclinação
2,2	7,9	0,8	0,5	0,4	0,3	2,2	0,7	8,0
2,4	4,0	0,7	0,4	0,3	0,3	2,4	0,6	4,0
2,6	2,6	0,6	0,4	0,3	0,2	2,6	0,5	2,7
2,8	2,0	0,5	0,3	0,2	0,2	2,8	0,4	2,0
3,0	1,6	0,4	0,3	0,2	0,2	3,0	0,4	1,6

Deve ser colocada no centro da carga uma amarração de topo que evite a inclinação para a frente e para trás.

# CINTAS E CORREIAS

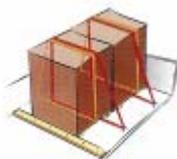
# AMARRAÇÃO EM LAÇO



As tabelas são válidas para as **cintas e correias** com uma MSL de 13 kN (1,3 t) e uma pré-tensão mínima de 4.000 N (400 kg).

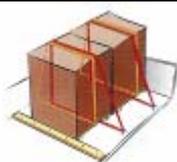
Os pesos indicados nas tabelas infra são válidos para um par de amarrações em laço.

## AMARRAÇÃO EM LAÇO DESLIZAMENTO



Peso da carga (em toneladas) impedido de deslizar	
$\mu$	LATERAL
0,0	2,6
0,1	3,3
0,2	4,2
0,3	5,5
0,4	7,7
0,5	Sem deslizamento

Os valores da tabela são proporcionais à carga máxima de segurança (MSL) das amarrações.



## AMARRAÇÃO EM LAÇO - INCLINAÇÃO

Peso da carga (em toneladas) impedido de inclinar

LATERAL					
A/L	1 fila	2 filas	3 filas	4 filas	5 filas
0,6	Sem inclinação	Sem inclinação	Sem inclinação	13,4	6,6
0,8	Sem inclinação	Sem inclinação	10,2	4,4	3,3
1,0	Sem inclinação	Sem inclinação	4,1	2,6	2,2
1,2	Sem inclinação	7,1	2,5	1,9	1,6
1,4	Sem inclinação	3,5	1,8	1,4	1,3
1,6	Sem inclinação	2,3	1,4	1,2	1,1
1,8	Sem inclinação	1,7	1,2	1,0	0,9
2,0	Sem inclinação	1,4	1,0	0,8	0,8
2,2	8,0	1,1	0,8	0,7	0,7
2,4	4,0	1,0	0,7	0,7	0,6
2,6	2,6	0,8	0,7	0,6	0,6
2,8	2,0	0,7	0,6	0,5	0,5
3,0	1,6	0,7	0,5	0,5	0,5

Os valores da tabela são proporcionais à pré-tensão das amarrações.

# CINTAS E CORREIAS

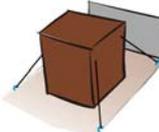
# AMARRAÇÃO DIRECTA/CRUZADA



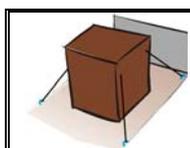
As tabelas são válidas para as **cintas e correias** com uma MSL de 13 kN (1,3 t) e uma pré-tensão mínima de 4.000 N (400 kg). Os valores indicados nas tabelas são proporcionais à carga máxima de segurança (MSL) das amarrações.

Todos os pesos são válidos para uma amarração directa/cruzada.

## AMARRAÇÃO DIRECTA/CRUZADA A DESLIZAMENTO



Peso da carga (em toneladas) impedido de deslizar			
$\mu$	LATERAL por lado	PARA FRENTE A	PARA TRÁS
0,0	0,6	0,3	0,6
0,1	0,9	0,4	0,9
0,2	1,3	0,5	1,3
0,3	1,9	0,7	1,9
0,4	2,9	0,9	2,9
0,5	Sem deslizamento	1,1	Sem deslizamento ou 4,9
0,6	Sem deslizamento	1,4	Sem deslizamento



## AMARRAÇÃO DIRECTA/CRUZADA - INCLINAÇÃO Peso da carga (em toneladas) impedido de inclinar

A/L	LATERAL por lado	A/C	PARA A FRENTE	PARA TRÁS
0,6	Sem inclinação	0,6	Sem inclinação	Sem inclinação
0,8	Sem inclinação	0,8	Sem inclinação	Sem inclinação
1,0	Sem inclinação	1,0	Sem inclinação	Sem inclinação
1,2	Sem inclinação	1,2	3,6	Sem inclinação
1,4	Sem inclinação	1,4	2,0	Sem inclinação
1,6	Sem inclinação	1,6	1,4	Sem inclinação
1,8	Sem inclinação	1,8	1,1	23
2,0	Sem inclinação	2,0	1,0	10
2,2	10	2,2	0,8	6,6
2,4	5,6	2,4	0,8	5,1
2,6	4,0	2,6	0,7	4,0
2,8	3,1	2,8	0,7	3,1
3,0	2,6	3,0	0,6	2,6

# CINTAS E CORREIAS

# AMARRAÇÃO COM LANÇANTES



As tabelas são válidas para as **cintas e correias** com uma MSL de 13 kN (1,3 t) e uma pré-tensão mínima de 4.000 N (400 kg). Os valores indicados nas tabelas são proporcionais à carga máxima de segurança (MSL) das amarrações.

Os pesos indicados nas tabelas são válidos para uma amarração com lançantes.

## AMARRAÇÃO COM LANÇANTES DESLIZAMENTO



### Peso da carga (em toneladas) impedido de deslizar

$\mu$	PARA FRENTE <sup>A</sup>	PARA TRÁS
0,0	1,8	3,7
0,1	2,1	4,6
0,2	2,4	5,9
0,3	2,8	7,8
0,4	3,3	10,9
0,5	3,9	Sem deslizamento
0,6	4,6	Sem deslizamento
0,7	5,5	Sem deslizamento



## AMARRAÇÃO COM LANÇANTE - INCLINAÇÃO

### Peso da carga (em toneladas) impedido de inclinar

A/C	PARA A FRENTE	A/C	PARA TRÁS
0,6	Sem inclinação	0,6	Sem inclinação
0,8	Sem inclinação	0,8	Sem inclinação
1,0	Sem inclinação	1,0	Sem inclinação
1,2	22,6	1,2	Sem inclinação
1,4	13,1	1,4	Sem inclinação
1,6	10,0	1,6	Sem inclinação
1,8	8,4	1,8	Sem inclinação
2,0	7,5	2,0	Sem inclinação
2,2	6,9	2,2	82,9
2,4	6,4	2,4	45,2
2,6	6,1	2,6	32,6
2,8	5,8	2,8	26,3
3,0	5,6	3,0	22,6

## TABELAS A UTILIZAR EM COMBINAÇÃO COM A TABELA RELATIVA À AMARRAÇÃO DE TOPO

 <b>ANILHA DENTADA</b> Peso aproximado da carga (em toneladas) impedido de deslizar através de uma anilha dentada combinada com uma amarração de topo							
Atrito <sup>\**</sup>	<i>LATERAL/PARA TRÁS</i>						
	Ø 48	Ø 62	Ø 75	Ø 95	30×57	48×65	130×130
UTC caixa aberta – transporte rodoviário ( $\mu = 0,2$ )	0,40	0,55	0,75	1,0	0,40	0,55	1,2
UTC caixa aberta – transporte marítimo ( $\mu = 0,3$ )	0,60	0,85	1,1	1,5	0,60	0,85	1,8
UTC caixa fechada ( $\mu = 0,4$ )	1,2	1,7	2,2	3,0	1,2	1,7	3,7
	<i>PARA A FRENTE</i>						
UTC caixa aberta – transporte rodoviário ( $\mu = 0,2$ )	0,10	0,20	0,25	0,35	0,10	0,20	0,45
UTC caixa aberta – transporte marítimo ( $\mu = 0,3$ )	0,15	0,25	0,30	0,40	0,15	0,25	0,50
UTC caixa fechada ( $\mu = 0,4$ )	0,20	0,30	0,35	0,50	0,20	0,30	0,60

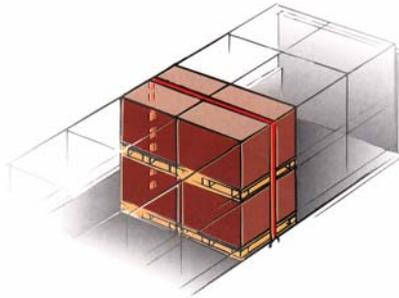
<sup>\\*\*</sup> Entre a anilha dentada e a base da plataforma/carga. Para anilhas dentadas em película retráctil, utilizar o coeficiente de atrito 0,3.

<b>PREGO DE 4"</b> <b>Peso aproximado da carga (em toneladas) impedida de deslizar</b> <b>através de um prego combinado com uma amarração de topo</b>						
Atrito <sup>***</sup>	<i>LATERAL</i> por lado, prego de 4"		<i>PARA A FRENTE</i> prego de 4"		<i>PARA TRÁS</i> prego de 4"	
	em bruto	galvanizado	em bruto	galvanizado	em bruto	galvanizado
UTC caixa aberta – Transporte rodoviário, $\mu = 0,2$	0,35	0,50	0,10	0,20	0,35	0,50
UTC caixa aberta – Transporte marítimo, $\mu = 0,3$	0,55	0,80	0,15	0,20	0,55	0,80
UTC caixa fechada, $\mu = 0,4$	1,1	1,6	0,15	0,25	1,1	1,6
UTC caixa fechada, $\mu = 0,5$	Sem deslizamento	Sem deslizamento	0,20	0,30	2,3	3,2
UTC caixa fechada, $\mu = 0,6$	Sem deslizamento	Sem deslizamento	0,25	0,40	Sem deslizamento	Sem deslizamento
UTC caixa fechada, $\mu = 0,7$	Sem deslizamento	Sem deslizamento	0,35	0,50	Sem deslizamento	Sem deslizamento

<sup>\*\*\*</sup> Entre a carga e a base da plataforma.

## Métodos a utilizar para o cálculo do número necessário de amarrações de topo para cargas estivadas em mais do que uma camada

### Método 1 (simples)



1. Calcular o número de amarrações para impedir o deslizamento, utilizando o peso da secção completa e o menor atrito de qualquer uma das camadas.
2. Calcular o número de amarrações necessárias para impedir a inclinação.
3. O maior dos números calculados nos passos 1 e 2 é o utilizado.

### Método 2 (avanzado)

1. Calcular o número de amarrações para impedir o deslizamento, utilizando o peso da secção completa e o atrito da camada inferior.
2. Calcular o número de amarrações para impedir o deslizamento, utilizando o peso da camada superior da secção e o atrito entre as camadas.
3. Calcular o número de amarrações, para a secção completa, necessárias para impedir a inclinação.
4. O maior dos números de amarrações calculados nos passos 1 a 3 é o utilizado.

### **8.6.2 Exemplo de utilização do Guia breve sobre Amarrações para Transportes Rodoviário/Marítimo Área A da OMI.**

Para saber exactamente a quantidade de carga que uma amarração pode suportar e fixar é necessário, muitas vezes, efectuar uma série de cálculos complexos. Para simplificar esse trabalho, estes cálculos foram efectuados e apresentados em tabelas nos Guias Breves sobre Amarrações da OMI.

O processo normal consiste em começar pelas amarrações de topo. Para calcular o número de amarrações necessário para impedir o deslizamento e/ou a inclinação, são necessários os seguintes passos:

1. Determinar o coeficiente real de atrito
2. Calcular o número necessário de amarrações para impedir o deslizamento lateral, para a frente e para trás.
3. Calcular a  $A/L$ , o número de filas e a  $A/C$
4. Calcular o número necessário de amarrações para impedir a inclinação lateral, para a frente e para trás.
5. O maior dos números de amarrações de topo anteriores será o seleccionado.

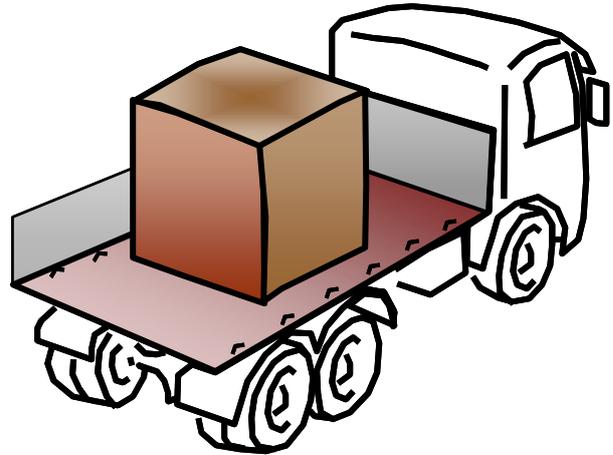
Se o número de amarrações de topo se tornar impraticável, devem ser considerados outros métodos de fixação combinados com ou em substituição da amarração de topo como, por exemplo:

- Travamento, se aplicável. Normalmente, o travamento na base reduz consideravelmente o número de amarrações.
- A amarração em laço é um método de amarração alternativo na direcção lateral.
- A amarração com lançantes é um método de amarração alternativo na direcção longitudinal.

**Nota:** Mesmo que não exista risco de deslizamento ou de inclinação, recomenda-se sempre a utilização de, no mínimo, uma amarração de topo por cada 4 toneladas de carga de modo a impedir o deslocamento da mesma.

### Exemplo 1 – Caixa de madeira isolada

Devem ser utilizadas amarrações de topo para prender caixas de madeira com as seguintes dimensões: 2,4 m de altura, 2 m de largura e 1,8 m de comprimento. A caixa de madeira pesa 2,1 t e deve ser colocada na plataforma de madeira do modo indicado na figura. Não está travada em qualquer direcção e o centro de gravidade situa-se no ponto central da caixa.



O número de amarrações de topo é calculado com base no Guia Breve sobre Amarrações para Transportes Rodoviário/Marítimo Área A da OMI.

Em primeiro lugar, deve ser calculado o número de amarrações para impedir o **deslizamento**.

**Passo 1:**

De acordo com a tabela, o coeficiente de atrito ( $\mu$ ) para uma caixa de madeira numa plataforma de madeira é  $\mu=0,5$ .

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION $\mu$ -static
<b>SAWN TIMBER/WOODEN PALLET</b>	
Sawn timber against plywood/ply/ta/wood	0.5
Sawn timber against grooved aluminium	0.4
Sawn timber against steel metal	0.4
Sawn timber against shrink film	0.3

**Passo 2:**

Na tabela relativa ao deslizamento, é possível observar que se o atrito for  $\mu=0,5$  não existe risco da caixa começar a deslizar lateralmente. O valor para a frente indica que uma única amarração impede o deslizamento de 0,8 t (800 kg) de carga. O valor idêntico para trás é 8,0 t.

A caixa pesa 2,1 t, o que dá o seguinte número de amarrações necessárias:

**Deslizamento para a frente**

$$2,1/0,8 = 2,63 \rightarrow 3 \text{ amarrações}$$

**Deslizamento para trás**

$$2,1/8,0 = 0,26 \rightarrow 1 \text{ amarração}$$

**TOP-OVER LASHING SLIDING**



$\mu$	Cargo weight in ton prevented from sliding		
	SIDEWAYS	FORWARD	BACKWARD
0.0	0	0	0
0.1	0.2	0.1	0.2
0.2	0.5	0.2	0.5
0.3	1.2	0.3	1.2
0.4	3.2	0.5	3.2
0.5	No sliding	0.8	8.0
0.6	No sliding	1.2	No sliding
0.7	No sliding	1.8	No sliding

Agora, deve ser calculado o número de amarrações para impedir a **inclinação**.

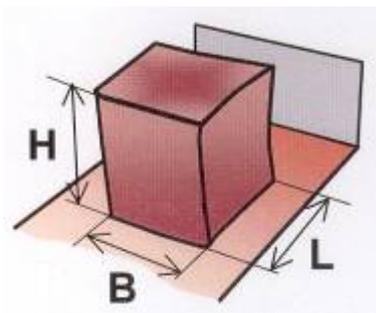
**Passo 3:**

Para altura (H)=2,4 m, largura (B)=2 m e comprimento (L)=1,8 m obtém-se:

$$A/L = 2,4/2 = 1,2$$

$$A/C = 2,4/1,8 = 1,33 \cup 1,4$$

Número de filas: 1



**Passo 4:**

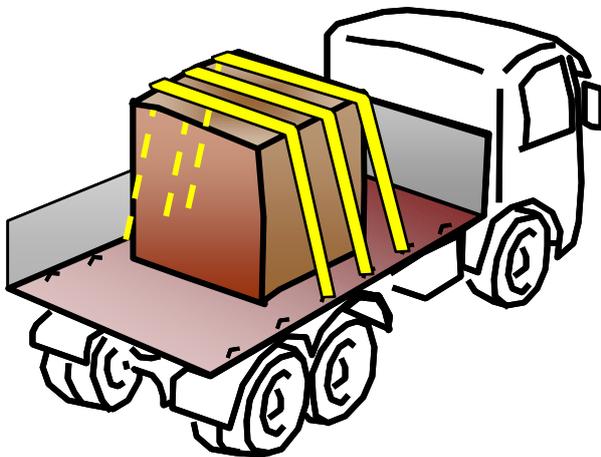
Na tabela relativa à inclinação, é possível observar que para  $A/L = 1,2$  não existe risco de inclinação lateral para uma fila de carga, para  $A/C = 1,4$  não existe igualmente risco de inclinação para trás, enquanto, por outro lado, existe risco de inclinação para a frente e que cada amarração suporta 4 t de carga.

A caixa pesa 2,1 t, o que dá:

**Inclinação para a frente**

$$2,1 / 2,0 = 1,05 \rightarrow 2 \text{ amarrações}$$

TOP-OVER LASHING - TIPPING								
Cargo weight in ton prevented from tipping								
H/B	SIDEWAYS					H/L	FORWARD	BACKWARD
	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows		per section	per section
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	1.0	No tipping
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping

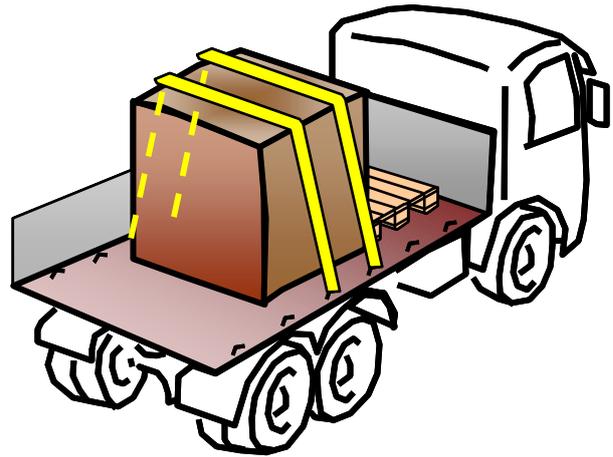


**Passo 5:**

O número de amarrações necessário para impedir o deslizamento para a frente é o maior dos números de amarrações calculados nos passos 1 a 4.

**Deste modo, são necessárias três amarrações de topo para prender a caixa no exemplo supra.**

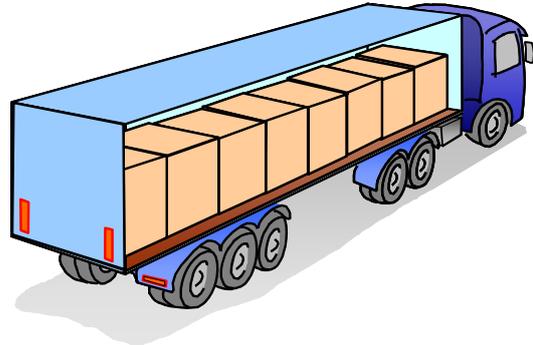
Se, por outro lado, a caixa estiver travada na frente<sup>5</sup> com, por exemplo, uma paleta, já não existe risco de deslizamento para a frente e seria necessário utilizar apenas duas amarrações para impedir a inclinação para a frente ou o deslizamento para trás.



<sup>5</sup> Resistência do dispositivo de travamento – ver Anexo A  
125 / 210

## Exemplo 2 – Carga total de caixas de madeira

Foram carregadas oito caixas de madeira num semi-reboque com uma plataforma de alumínio estriado. Cada caixa de madeira tem 2,0 m de altura, 2,0 m de largura, 1,6 m de comprimento e pesa 3,050 kg. As caixas estão estivadas niveladas numa única fila e travadas à frente contra o painel de protecção da cabina<sup>1</sup> conforme indicado na figura.



O número de amarrações de topo é calculado com base no Guia Breve sobre Amarrações para Transportes Rodoviário/Marítimo Área A da OMI.

Em primeiro lugar, deve ser calculado o número de amarrações para impedir o **deslizamento**.

### Passo 1:

De acordo com a tabela, o coeficiente de atrito ( $\mu$ ) para uma caixa de madeira numa plataforma de alumínio estriado é  $\mu=0,4$ .

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION $\mu$ -static
<b>SAWN TIMBER/WOODEN PALLET</b>	
Sawn timber against ply wood/ply la wood	0.5
Sawn timber against grooved aluminium	0.4
Sawn timber against steel metal	0.4
Sawn timber against shrink film	0.3

### Passo 2:

Na tabela relativa ao deslizamento, é possível observar que se o atrito for  $\mu=0,4$ , uma única amarração impede o deslizamento lateral e para trás de 3,2 t de carga. Do mesmo modo, impede o deslizamento para a frente de 0,5 t, mas, neste caso, as caixas de madeira estão travadas na frente e não são necessárias amarrações para impedir o deslizamento para a frente<sup>1</sup>.

Cada caixa de madeira pesa 3,05 t, o que dá o seguinte número de amarrações necessárias:

### Deslizamento lateral

$$3,05/3,2 = 0,95 \rightarrow 1 \text{ amarração}$$

### Deslizamento para trás

$$3,05/3,2 = 0,95 \rightarrow 1 \text{ amarração}$$

### TOP-OVER LASHING SLIDING



$\mu$	Cargo weight in ton prevented from sliding		
	SIDEWAYS	FORWARD	BACKWARD
0.0	0	0	0
0.1	0.2	0.1	0.2
0.2	0.5	0.2	0.5
0.3	1.2	0.3	1.2
0.4	3.2	0.5	3.2
0.5	No sliding	0.8	8.0
0.6	No sliding	1.2	No sliding
0.7	No sliding	1.8	No sliding

<sup>1</sup> Resistência do dispositivo de travamento – ver Anexo A

<sup>1</sup> Resistência do dispositivo de travamento – ver Anexo A

Agora, deve ser calculado o número de amarrações para impedir a **inclinação**.

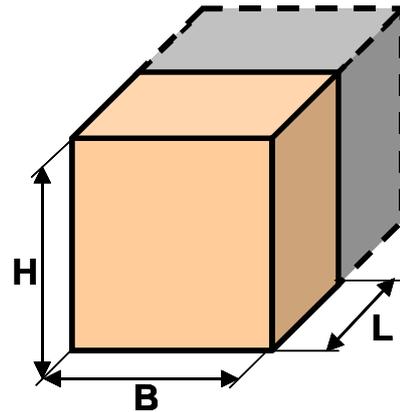
**Passo 3:**

Para a altura (H)=2,0 m, largura (B)=2,0 m e comprimento (L)= 1,6 m, obtém-se:

$$A/L = 2,0/2,0 = 1,0$$

$$A/C = 2,0/1,6 = 1,25 \cup 1,4$$

Número de filas: 1



**Passo 4:**

Na tabela relativa à inclinação, é possível observar que para  $A/L = 1,0$ , não existe risco de inclinação lateral para uma fila de carga. Para  $A/C = 1,4$ , não existe igualmente risco de inclinação para trás, enquanto, por outro lado, existe risco de inclinação para a frente e cada amarração suporta 2 t de carga, em conformidade com a tabela. Mas uma vez mais as caixas de madeira estão travadas na frente e não são necessárias amarrações para impedir a inclinação para a frente<sup>1</sup>.

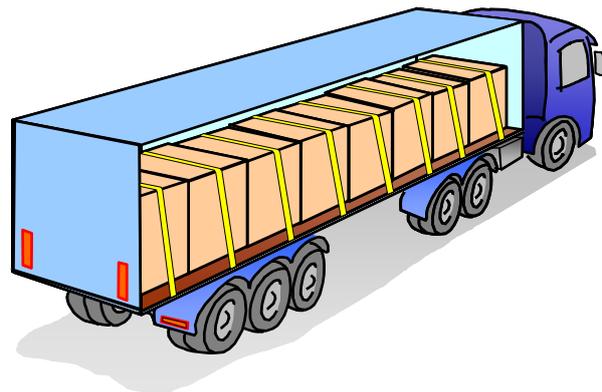
Assim, não é necessário utilizar amarrações para impedir a inclinação.

TOP-OVER LASHING - TIPPING										
Cargo weight in ton prevented from tipping										
H/B	SIDEWAYS					H/L	FORWARD	BACKWARD		
	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows		per section	per section		
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping		
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping		
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping		
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	4.0	No tipping		
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping		

**Passo 5:**

O número de amarrações necessário para evitar o deslizamento lateral (e para trás) é o maior dos números de amarrações calculados nos passos 1 a 4.

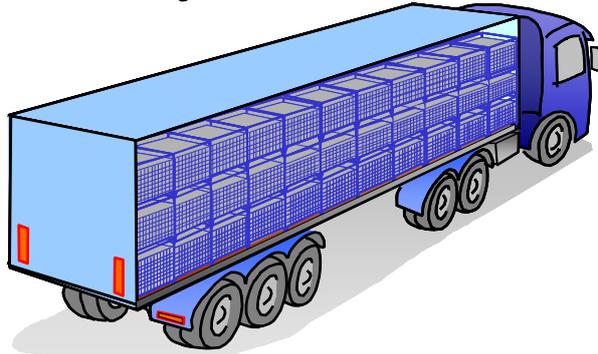
**Deste modo, é necessária uma amarração de topo por cada secção de carga para amarrar as caixas de madeira no exemplo supra, ou seja, 8 amarrações no total.**



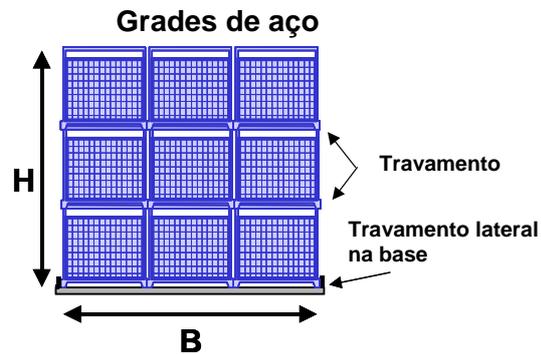
<sup>1</sup> Resistência do dispositivo de travamento – ver Anexo A  
 127 / 210

### Exemplo 3 – Carga máxima de grades de aço

Foram carregadas num semi-reboque grades de aço em 11 secções de carga, em 3 filas e 3 camadas, num total de 99 caixas. Cada secção de carga tem as seguintes dimensões: 2,4 m de altura, 2,4 m de largura e 1,2 m de comprimento, e pesa 2 toneladas. O peso total da carga é de 22 toneladas.



As grades da segunda e terceira camadas estão travadas contra a camada abaixo. As secções da carga estão travadas lateralmente na base, na frente contra o painel de protecção da cabina<sup>1</sup> e atrás contra as portas da retaguarda com paletes vazias, conforme indicado na figura.



O número de amarrações de topo é calculado com base no Guia Breve sobre Amarrações para Transportes Rodoviário/Marítimo Área A da OMI.

Os passos 1 e 2 para calcular o número de amarrações para impedir o **deslizamento** não são necessários, uma vez que as grades estão impedidas de deslizar mediante travamento.

É necessário calcular o número de amarrações para evitar a **inclinação**.

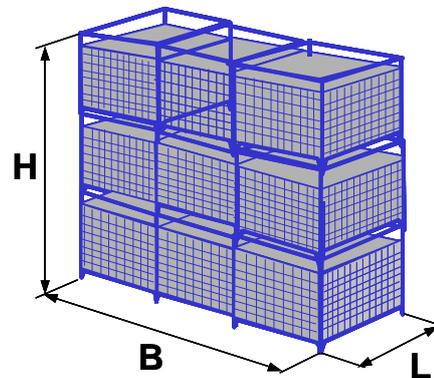
**Passo 3:**

Para a altura (H)=2,4 m, largura (B)=2,4 m e comprimento (L)= 1,2 m, obtém-se:

$$A/L = 2,4/1,2 = 2,0$$

$$H/B = 2,4/2,4 = 1,0$$

Número de filas: 3



**Passo 4:**

Na tabela relativa à inclinação, é possível observar que para  $A/L = 1,0$ , não existe risco de inclinação lateral para três filas de carga e que cada amarração suporta 2,3 toneladas de carga. Para  $H/B = 2,0$ , existe risco de inclinação para a frente e para trás e cada amarração suporta 0,8 toneladas de carga, em conformidade com a tabela.

Uma vez que as grades estão travadas acima do centro de gravidade, não existe risco de inclinação para a frente<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Resistência do dispositivo de travamento – ver Anexo A

Cada secção de carga pesa 2 t, o que dá o seguinte número de amarrações necessárias:

**Inclinação lateral**

$2,0/2,3 = 0,87 \rightarrow 1$   
 amarração

**Inclinação para trás**

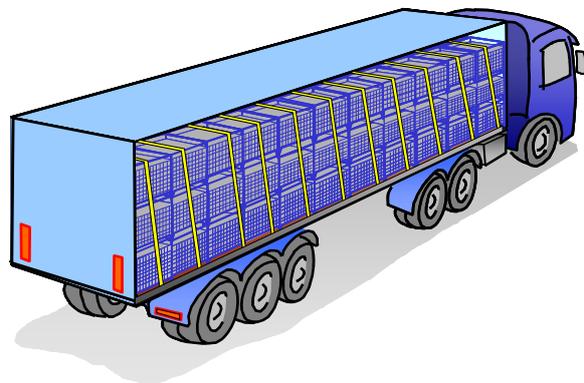
$2,0/8,0 = 0,25 \rightarrow 1$   
 amarração

TOP-OVER LASHING - TIPPING										
Cargo weight in ton prevented from tipping										
H/B	SIDEWAYS					H/L	FORWARD	BACKWARD		
	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows		per section	per section		
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping		
0.8	No tipping	No tipping	5.9	3.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping		
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping		
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	4.0	No tipping		
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping		
1.6	No tipping	1.6	0.8	0.6	0.5	1.6	1.3	No tipping		
1.8	No tipping	1.2	0.6	0.5	0.4	1.8	1.0	2.0		
2.0	No tipping	0.9	0.5	0.4	0.3	2.0	0.8	8.0		

**Passo 5:**

O número de amarrações necessário para impedir a inclinação lateral (e para trás) é o maior dos números de amarrações calculados nos passos 1 a 4.

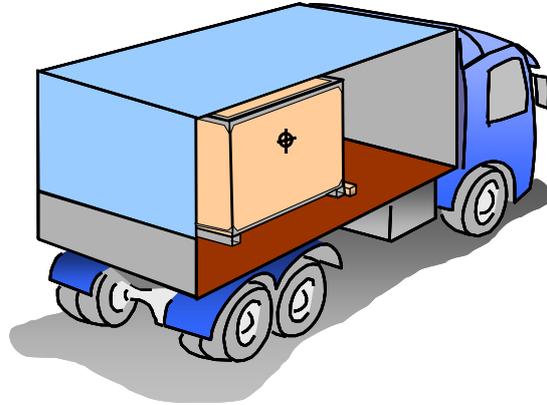
**Deste modo, é necessária uma amarração de topo por secção de carga para amarrar as grades de aço no exemplo supra, ou seja, 11 amarrações no total.**



### Exemplo 4 – Recuperadores de calor

Foi carregado um recuperador de calor numa caixa de madeira reforçada com pés e cantos metálicos num camião com plataforma de madeira. A caixa tem 2,0 m de altura, 0,9 m de largura, 2,1 m de comprimento e pesa 2 toneladas. O centro de gravidade da caixa está distanciado do centro 1,35 x 0,45 x 1,05 m (a x l x c).

A caixa está travada na parte inferior na direcção da frente através de uma travessa de madeira pregada, conforme indicado na figura.



O número de amarrações de topo é calculado com base no Guia Breve sobre Amarrações para Transportes Rodoviário/Marítimo Área A da OMI.

Em primeiro lugar, deve ser calculado o número de amarrações para impedir o **deslizamento**.

**Passo 1:**

A combinação de materiais, aço sobre plataforma de madeira, não existe directamente na tabela de atrito. No entanto, para este exemplo, pode ser utilizado o coeficiente de atrito ( $\mu$ ) para aço sobre uma plataforma de madeira  $\mu=0,4$ .

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION $\mu$ -static
<b>SAWN TIMBER/WOODEN PALLET</b>	
Sawn timber against plywood/ply/plywood	0.5
Sawn timber against grooved aluminium	0.4
Sawn timber against steel metal	0.4
Sawn timber against shrink film	0.3
<b>SHRINK FILM</b>	
Shrink film against plyfa	0.3
Shrink film against grooved aluminium	0.3

**Passo 2:**

Na tabela relativa ao deslizamento, é possível observar que se o atrito for  $\mu=0,4$ , uma única amarração impede o deslizamento lateral e para trás de 3,2 t de carga. Do mesmo modo, impede o deslizamento para a frente de 0,5 t, mas a caixa está travada na direcção da frente e, por isso, não são necessárias amarrações para impedir o deslizamento na direcção da frente.

O recuperador de calor pesa 2 t, o que dá o seguinte número de amarrações necessárias:

**Deslizamento lateral**

$$2,0/3,2 = 0,63 \rightarrow 1 \text{ amarração}$$

**Deslizamento para trás**

$$2,0/3,2 = 0,63 \rightarrow 1 \text{ amarração}$$

TOP-OVER LASHING SLIDING



Cargo weight in ton prevented from sliding			
$\mu$	SIDEWAYS	FORWARD	BACKWARD
0.0	0	0	0
0.1	0.2	0.1	0.2
0.2	0.5	0.2	0.5
0.3	1.2	0.3	1.2
0.4	3.2	0.5	3.2
0.5	No sliding	0.8	8.0
0.6	No sliding	1.2	No sliding
0.7	No sliding	1.8	No sliding

Agora, deve ser calculado o número de amarrações para impedir a **inclinação**.

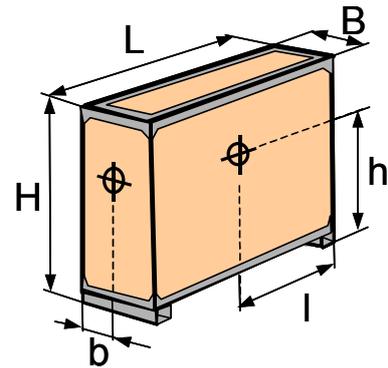
**Passo 3:**

O centro de gravidade está deslocado do centro e, por isso, são utilizadas as distâncias  $a \times l \times c$  para calcular  $A/L$  e  $A/C$ . Para altura ( $H$ )=1,35 m, largura ( $B$ )=0,45 m e comprimento ( $L$ )=1,05 m, obtém-se:

$$A/L = a/l = 1,35/0,45 = 3,0$$

$$A/C = a/c = 1,35/1,05 = 1,28 \cup 1,4.$$

Número de filas: 1



**Passo 4:**

Na tabela relativa à inclinação, é possível observar que para  $A/L = 3,0$ , existe risco de inclinação lateral para uma fila de carga e que cada amarração suporta 1,6 toneladas de carga. Para  $A/C = 1,4$ , não existe risco de inclinação para trás, enquanto, por outro lado, existe risco de inclinação para a frente e cada amarração suporta 2 t de carga, em conformidade com a tabela.

O recuperador de calor pesa 2 t, o que dá o seguinte número de amarrações necessárias:

**Inclinação lateral**

$$2,0/1,6 = 1,25 \rightarrow 2 \text{ amarrações}$$

**Inclinação para a frente**

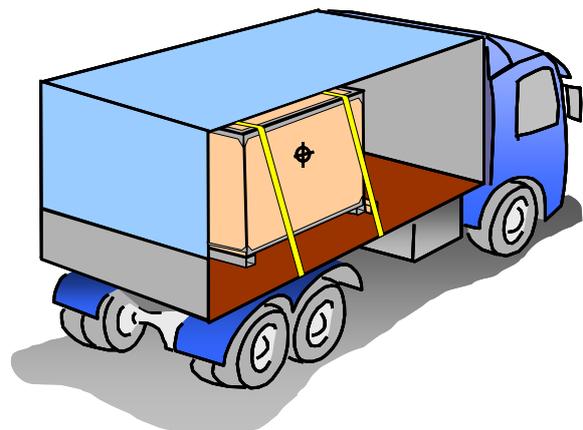
$$2,0/2,0 = 1,0 \rightarrow 1 \text{ amarração}$$

TOP-OVER LASHING - TIPPING										
Cargo weight in ton prevented from tipping										
H/B	SIDEWAYS					H/L	FORWARD	BACKWARD		
	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows		per section	per section		
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping		
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping		
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping		
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	4.0	No tipping		
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping		
1.6	No tipping	1.6	0.8	0.6	0.5	1.6	1.3	No tipping		
1.8	No tipping	1.2	0.6	0.5	0.4	1.8	1.0	20		
2.0	No tipping	0.9	0.5	0.4	0.3	2.0	0.8	8.0		
2.2	7.9	0.8	0.5	0.4	0.3	2.2	0.6	5.0		
2.4	4.0	0.7	0.4	0.3	0.3	2.4	0.5	3.6		
2.6	2.6	0.6	0.4	0.3	0.2	2.6	0.5	2.6		
2.8	2.0	0.5	0.3	0.2	0.2	2.8	0.4	2.0		
3.0	1.6	0.4	0.3	0.2	0.2	3.0	0.4	1.6		

**Passo 5:**

O número de amarrações necessário para impedir a inclinação lateral é o maior dos números de amarrações calculados nos passos 1 a 4.

Deste modo, são necessárias duas amarrações de topo para fixar o recuperador de calor na caixa de madeira no exemplo supra.



**Número de pregos**

Uma condição para os equipamentos de amarração supra é que a travessa de madeira esteja presa com pregos suficientes. Com base no Guia Breve sobre Amarrações para Transportes Rodoviário/Marítimo Área A da OMI, é possível calcular um número aproximado de pregos.

O veículo é uma UTC fechada, com o coeficiente de atrito  $\mu=0,4$  entre o recuperador de calor e a plataforma. Se os pregos forem galvanizados, o peso de carga aproximado impedido de deslizar por um prego, em conformidade com a tabela, é 0,25 t na direcção da frente.

4" - NAIL						
Approximate cargo weight in ton prevented from sliding by one nail in combination with top-over lashing only						
Friction****	SIDEWAYS per side, 4"- nail		FORWARD 4"- nail		BACKWARD 4"- nail	
	blank	galvanised	blank	galvanised	blank	galvanised
Open CTU – Road, $\mu = 0.2$	0.35	0.50	0.10	0.20	0.35	0.50
Open CTU – Sea, $\mu = 0.3$	0.50	0.60	0.15	0.25	0.55	0.80
Covered CTU, $\mu = 0.4$	1.1	1.6	0.15	0.25	1.1	1.6
Covered CTU, $\mu = 0.5$	No slid.	No sliding	0.20	0.30	2.3	3.2
Covered CTU, $\mu = 0.6$	No slid.	No sliding	0.25	0.40	No slid.	No sliding
Covered CTU, $\mu = 0.7$	No slid.	No sliding	0.35	0.50	No slid.	No sliding

O peso do recuperador de calor é de 2 t e pode ser reduzida 1 t que as duas amarrações de topo impedem de deslizar para a frente (0,5 t por amarração, ver passo 2).

O peso restante,  $2 - 1 = 1$  t, será impedido de deslizar para a frente pela travessa de madeira pregada. Assim, o número de pregos necessário é:

$$1,0/0,25 = 4,0 \rightarrow 4 \text{ pregos}$$

## Anexo A – Resistência do dispositivo de travamento

Exemplo 1:

Uma das alternativas do exemplo 1 consiste em travar a caixa contra o painel de protecção da cabina. As duas amarrações de topo reduzem o peso que actua sobre o painel de protecção da cabina em

$$2 \times 0,8 = 1,6 \text{ t } (\mu=0,5)$$

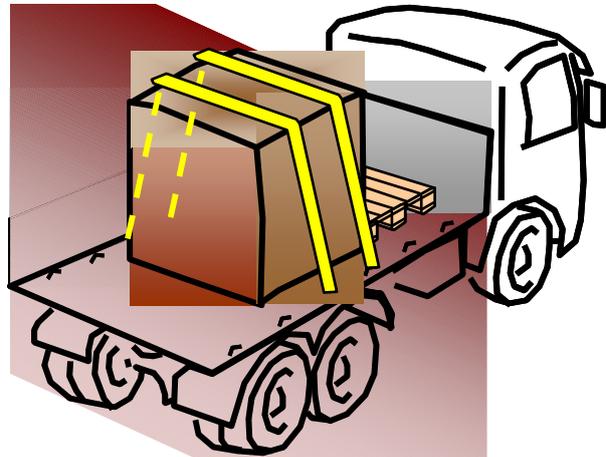
Uma vez que o peso da caixa é 2,1 t, o peso restante será

$$2,1 - 1,6 = 0,5 \text{ t}$$

A força de atrito do peso “restante” também pode reduzir a carga sobre o painel de protecção da cabina. Com  $\mu=0,5$ , o peso sobre o painel de protecção da cabina será

$$0,5 - 0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ t}$$

Assume-se que um painel de protecção para cabinas fabricado em conformidade com a norma EN12642 suportará uma carga de 0,25 t na sua parte inferior.



Exemplo 2:

### Deslizamento

A fila de caixas do exemplo 2 está travada contra o painel de protecção da cabina. Em conformidade com a tabela, uma amarração de topo impede o deslizamento para a frente de 0,5 t de carga se  $\mu=0,4$ . Assim, as 8 amarrações de topo impedirão que

$8 \times 0,5 = 4,0$  t de carga  
deslizem para a frente.

Uma vez que o peso de cada caixa é 3,05 t, o peso restante a fixar será

$24,4 - 4,0 = 20,4$  t

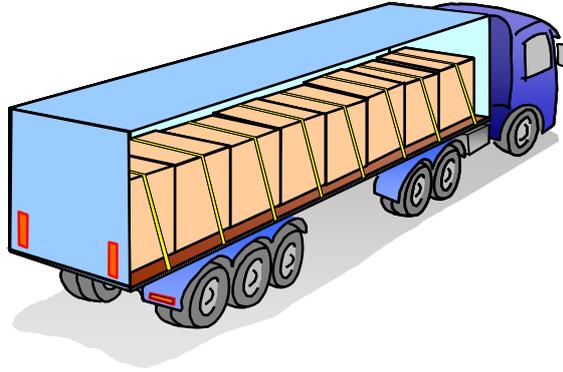
A força de atrito do peso “restante” também pode reduzir a carga sobre o painel de protecção da cabina. Com  $\mu=0,4$ , o peso sobre o painel de protecção da cabina será

$20,4 - 20,4 \times 0,4 = 12,2$  t

Assume-se que um painel de protecção para cabinas fabricado em conformidade com a norma EN12642 suportará uma carga de 12,2 t na sua parte inferior.

### Inclinação

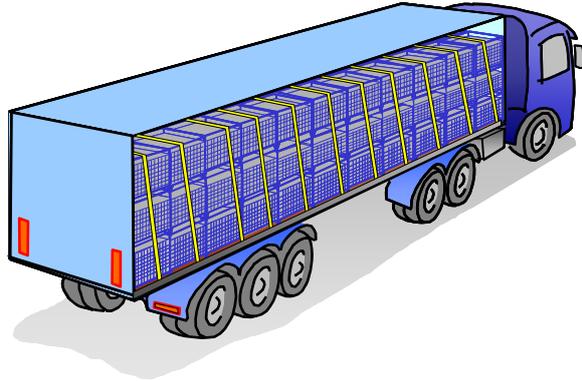
A estiva de várias embalagens encostadas umas às outras aumenta consideravelmente a estabilidade no que respeita à inclinação ("efeito de estiva"), de acordo com o número 5.0.7 do relatório TFK 1998:2. Assume-se que um painel de protecção para cabinas fabricado em conformidade com a norma EN12642 impedirá, se necessário, que a carga se incline para a frente.



Exemplo 3:

### Deslizamento

As grades de aço do exemplo 3 estão travadas contra o painel de protecção da cabina na direcção da frente e contra a aresta de travamento do veículo na direcção lateral. Em conformidade com a tabela, uma amarração de topo impede o deslizamento para a frente de 0,5 t de carga se  $\mu=0,4$ . Assim, as 11 amarrações de topo impedirão que



$11 \times 0,5 = 6,5$  t de carga  
deslizem para a frente.

Uma vez que o peso total da carga é 22 t, o peso restante da carga a fixar será

$22,0 - 6,5 = 15,5$  t

A força de atrito do peso “restante” também pode reduzir a carga sobre o painel de protecção da cabina. Com  $\mu=0,4$ , o peso sobre o painel de protecção da cabina será

$15,5 - 15,5 \times 0,4 = 9,3$  t

Assume-se que um painel de protecção para cabinas construído em conformidade com a norma EN12642 suportará uma carga de 9,3 t na sua parte inferior.

### Inclinação

A estiva de várias embalagens encostadas umas às outras aumenta consideravelmente a estabilidade no que respeita à inclinação ("efeito de estiva"), de acordo com o número 5.0.7 do relatório TFK 1998:2. Assume-se que um painel de protecção para cabinas fabricado em conformidade com a norma EN12642 impedirá, se necessário, que a carga se incline para a frente.

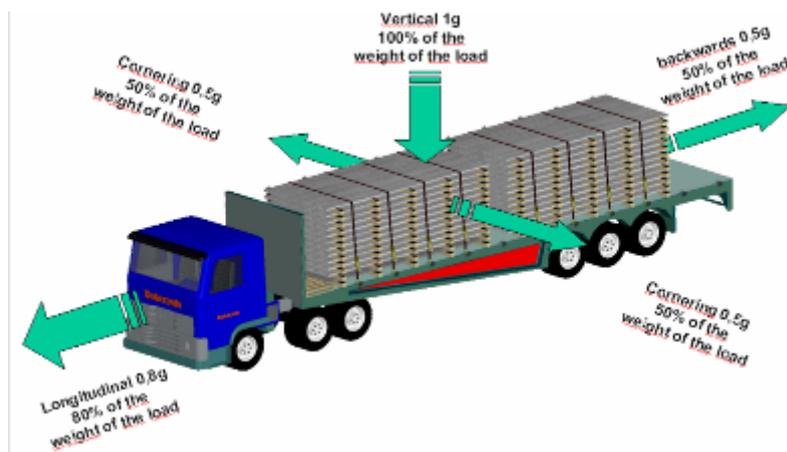
## 8.7 GUIA BREVE SOBRE AMARRAÇÕES com base na NORMA EN12195-1

O atrito, por si, não é nunca suficiente para impedir o deslizamento de uma carga mal acondicionada. Quando um veículo está em circulação, os movimentos verticais provocados pelos solavancos e pelas más condições da estrada reduzem a força de retenção provocada pelo atrito. O atrito pode mesmo desaparecer momentaneamente se a carga abandonar a plataforma do camião.

Em conjunto com a amarração de topo e outros sistemas de retenção, o atrito contribui para um adequado acondicionamento da carga. O seu contributo depende da estrutura da superfície do material na área de contacto; são apresentados alguns exemplos na norma EN 12195-1.

Foi realizado todo um trabalho experimental que permitiu determinar as forças de aceleração, travagem e centrífugas através de medições científicas. Estas medições foram utilizadas para elaborar os requisitos essenciais estabelecidos na norma EN12195-1. Desde então, os valores máximos das forças de inércia para condições de trânsito normais (estas condições incluem, por exemplo, a travagem de emergência) têm sido avaliados a fim de calcular as forças necessárias para o acondicionamento da carga. A partir de uma posição imóvel, a carga actua com uma força de inércia dirigida para a retaguarda do veículo equivalente a 0,5 x peso da carga; numa travagem, a força de inércia dirigida para a frente do veículo pode equivaler a 0,8 x peso da carga; numa manobra de viragem, a força de inércia lateral pode atingir 0,5 x peso da carga. No caso de cargas não estáveis, tais como mercadorias que não possam ser impedidas de oscilar, deve ser incluído um coeficiente de rotação de 0,2 x peso da carga:

- 1) 0,8 g de desaceleração na direcção da frente;
- 2) 0,5 g de desaceleração na direcção da retaguarda e
- 3) 0,5 g de desaceleração na direcção lateral.



### Legenda da figura:

Vertical 1 g / 100% of the weight of the load – 1 g vertical / 100% do peso da carga  
Cornering 0,5 g / 50 % of the weight of the load – 0,5 g lateral / 50% do peso da carga  
Longitudinal 0,8 g / 80 % of the weight of the load – 0,8 g longitudinal / 80% do peso da carga

Cornering 0,5 g / 50 % of the weight of the load – 0,5 g lateral / 50% do peso da carga  
Backwards 0,5 g / 50 % of the weight of the load – 0,5 g à retaguarda / 50% do peso da carga

Nota: para outros meios de transporte, tais como transporte ferroviário ou marítimo, devem ser utilizados outros coeficientes de aceleração; consultar a norma EN12195-1.

A carga nominal máxima das fixações não deve exceder a Capacidade de Amarração (CA), independentemente de serem utilizados cabos de aço, amarrações em fibra ou correntes. O valor da pré-tensão máxima das fixações não deve exceder 50% da respectiva Capacidade de Amarração (CA).

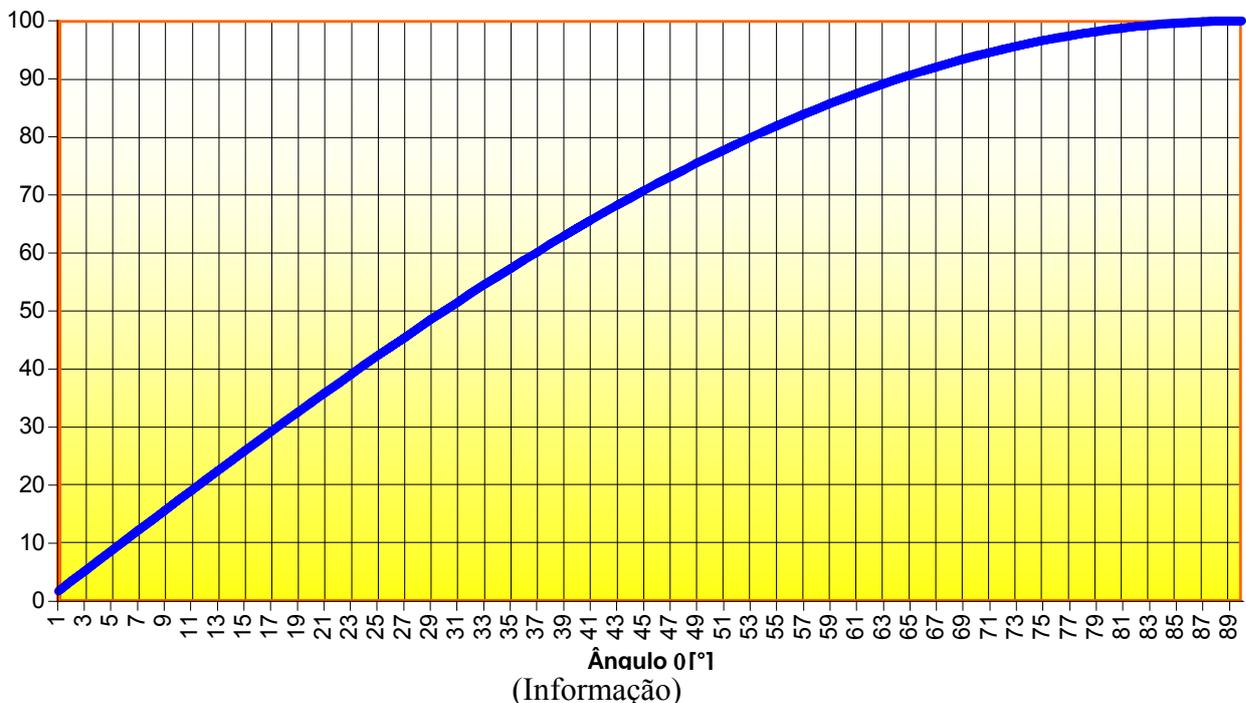
### Método de amarração por atrito:

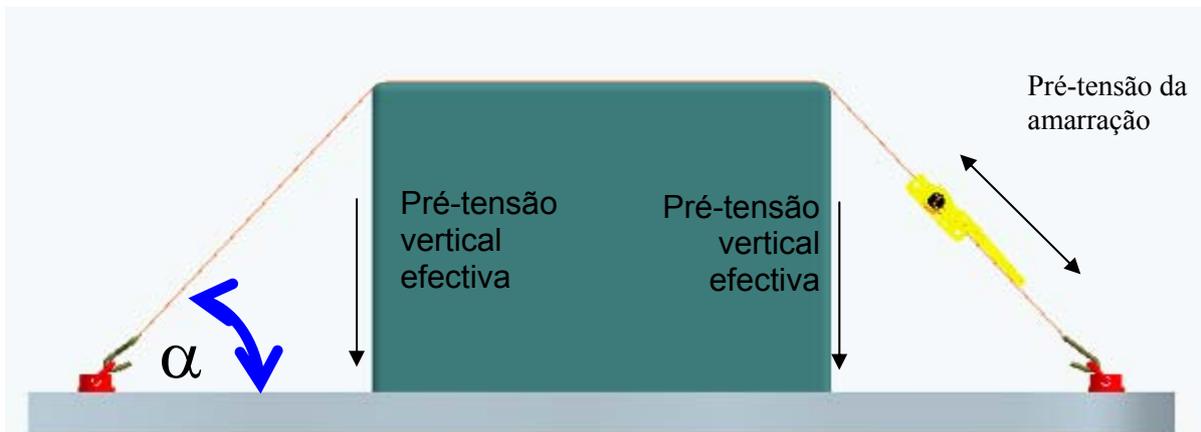
Existem diferenças entre amarração por atrito (de topo) e amarração diagonal (directa). A amarração por atrito consiste no tensionamento das amarrações para aumentar a força de pré-tensão e, conseqüentemente, o coeficiente de atrito entre a carga e a superfície de apoio, para impedir o deslizamento da carga.

O valor da força de pré-tensão ou do atrito entre a carga e a superfície de apoio é directamente proporcional ao número de fixações necessárias ou inversamente proporcionais ao volume de carga que pode ser fixada, respectivamente. Deve ser tido em consideração o ângulo formado pela fixação e a carga, que afecta a componente vertical da força de pré-tensão (ver gráfico infra).

A Força de Tensão Padrão (FTP) de um roquete normalizado (50 mm, CA 2500 daN) representa 250 daN; para atingir este valor, é necessária uma força manual de 50 daN. A FTP realizável deve ser marcada no rótulo do dispositivo de tensionamento. Se forem utilizados roquetes de alavanca, com o princípio de tracção em vez de compressão, pode ser conseguida uma força de tensão de 100 daN. Se forem utilizados indicadores de tensão, a pré-tensão efectiva pode ser utilizada para o cálculo.

Interacção entre o ângulo da amarração e a componente vertical da força de tensão da amarração



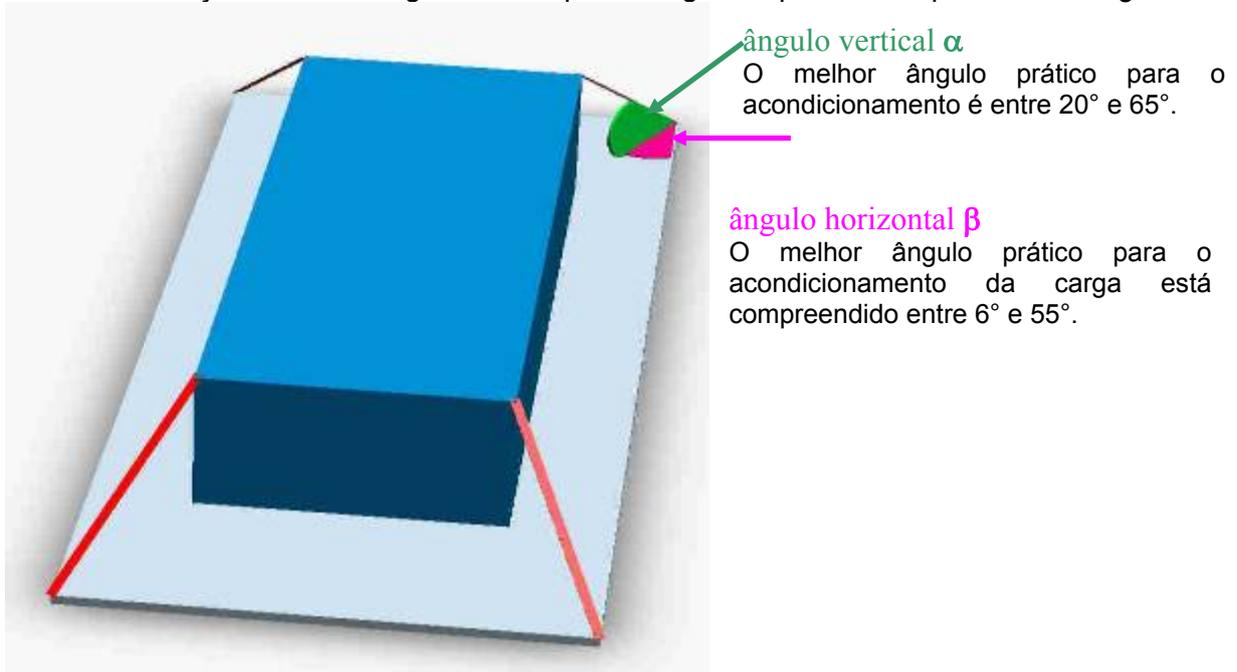


Devido ao atrito entre a amarração e a carga sobre as duas extremidades, existe uma redução da força de pré-tensão no lado oposto da carga. Em conformidade com a norma EN12195-1,  $k = 1,5$  se for utilizado um dispositivo de tensionamento para a amarração,  $k \leq 2,0$  se for utilizada uma amarração com dois dispositivos de tensionamento por amarração ou se o valor for comprovado por um indicador de força de tensão no lado oposto do dispositivo de tensionamento.

#### Método de amarração directa:

A amarração diagonal (ou directa) consiste em amarrar a carga directamente. As amarrações são fixadas directamente nas partes sólidas da carga ou em pontos de amarração destinados a essa finalidade. A amarração deve ser tensionada pela força manual padrão.

Deve ser prestada particular atenção ao ângulo  $\alpha$  entre a amarração e o porta-cargas no plano da superfície de carga. Deve ser prestada igualmente atenção ao ângulo longitudinal  $\beta$  entre a amarração e o eixo longitudinal do porta-cargas no plano da superfície de carga.



Os ângulos entre a amarração e a carga ( $\alpha$  e  $\beta$ ), o coeficiente de atrito  $\mu$  e a capacidade de amarração (**CA**) das amarrações são factores importantes para a utilização deste método. A capacidade de amarração **CA** é a força máxima que uma amarração consegue suportar em serviço.

As forças da pré-tensão nas amarrações são contrabalançadas, não sendo, por isso, capazes de contrariar as acelerações horizontais. Os pequenos movimentos da carga na superfície de carga (resultantes das acelerações horizontais) aumentam a tensão nas amarrações da carga, enquanto a tensão nas amarrações do lado oposto é reduzida. A pré-tensão das amarrações não deve exceder 10% do limite de carga útil (WLL – *Working Load Limit*), uma vez que valores mais elevados reduzirão a margem de segurança da amarração.



**Amarração por atrito em conformidade com a EN12195-1: O diagrama tem as seguintes condições: O coeficiente de aceleração na direcção da frente é de 0,8. Carga autónoma, ou seja, sem qualquer outro tipo de equipamento de fixação como travamento ou amarração directa.  
Para fixar uma carga são necessárias, no mínimo, 2 amarrações.**

Peso [o]	G			1					2					3					4	
Ângulo [°]	□	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75
Pré-tensão	μ																			
<b>S<sub>TF</sub></b>  <b>250</b> [daN]	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	12	10	9	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	8	7	6	5	5	*	*	11	10	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12
	0,5	3	3	2	2	2	6	5	4	4	4	9	7	6	5	5	12	10	8	7
	0,6	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4
<b>S<sub>TF</sub></b>  <b>500</b>  [daN]	0,1	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	7	6	5	5	4	*	12	10	9	8	*	*	*	*	12	*	*	*	*
	0,3	4	4	3	3	3	8	7	6	5	5	12	10	8	7	7	*	*	11	10
	0,4	3	2	2	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	5	4	10	8	7	6
	0,5	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	2
<b>S<sub>TF</sub></b>  <b>750</b> [daN]	0,1	11	9	8	7	7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12
	0,3	3	3	2	2	2	6	5	4	4	3	8	7	6	5	5	11	9	7	7
	0,4	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4
	0,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	4	3	3
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
<b>S<sub>TF</sub></b>	0,1	9	7	6	5	5	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*

### Exemplo 1: Amarração por atrito:

Para uma carga de 2 toneladas, um ângulo de  $60^\circ$  e um coeficiente de atrito  $\mu = 0,5$ , são necessárias 4 amarrações se for utilizado um roquete normalizado com 250 daN de FTP.

Se  $FTP = 750$  ou  $1.000$  daN, são necessárias apenas 2 amarrações. Para atingir esta tensão elevada, é necessário um roquete com alavanca com princípio de tracção em vez de compressão.

Nas células da tabela marcadas com um asterisco (\*), é necessário um elevado número de amarrações. Nestes casos, a fixação apenas com amarração por fricção não é eficaz. É possível alterar o sistema de fixação ou combiná-lo com outros sistemas de fixação como, por exemplo, travamento, amarração directa ou material antiderrapante, de modo a reduzir o número de amarrações necessárias. Para uma carga autónoma, o número mínimo de amarrações é 2.

**Amarração por atrito em conformidade com a EN12195-1: O diagrama tem as seguintes condições: O coeficiente de aceleração para a frente é de 0,8. Carga autónoma, ou seja, sem qualquer outro tipo de equipamento de fixação como travamento ou amarração directa. Para fixar uma carga são necessárias, no mínimo, 2 amarrações**

Peso [t]	G	6					8					12					16				
Ângulo [°]	$\alpha$	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	
Pré-tensão	$\mu$																				
250 [ daN]	STF	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,5	*	*	12	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,6	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*
500 [ daN]	STF	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,4	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,5	9	7	6	5	5	12	10	8	7	7	*	*	12	10	10	*	*	*	*
		0,6	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4	10	8	7	6	6	*	11	9	8
750 [ daN]	STF	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,3	*	*	11	10	9	*	*	*	*	12	*	*	*	*	*	*	*	*	
		0,4	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*
		0,5	6	5	4	4	4	8	7	5	5	5	12	10	8	7	7	*	*	10	9
		0,6	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	7	6	5	4	4	9	7	6	5

Exemplo 2 de amarrações por atrito:

Para uma carga de 16 toneladas, um ângulo de 75° a 90° e um coeficiente de atrito  $\mu = 0,6$ , são necessárias 5 amarrações se for utilizado um roquete normalizado com 750 daN de STF.

**Amarração directa (diagonal) em conformidade com a norma EN12195-1**

O diagrama tem as seguintes condições: O coeficiente de aceleração é de 0,8 na direcção da frente e de 0,5 na direcção lateral e para trás.

Carga autónoma, ou seja, sem qualquer outro tipo de equipamento de fixação ou de amarração directa. O ângulo  $\alpha$  está compreendido entre 20° e 65°; o ângulo  $\beta$  entre 6° e 55°.

Para fixar uma carga, são necessários dois pares de amarração com uma CA como indicado a seguir.

Peso da carga (kg)	CA necessária da amarração $\mu=0,1$	CA necessária da amarração $\mu=0,2$	CA necessária da amarração $\mu=0,3$	CA necessária da amarração $\mu=0,4$	CA necessária da amarração $\mu=0,5$	CA necessária da amarração $\mu=0,6$
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	10000
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
26000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
24000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
22000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	20000	10000	10000	6300	4000
18000	-----	20000	10000	6300	4000	2500
16000	-----	16000	10000	6300	4000	2500
14000	-----	16000	10000	6300	4000	2000
12000	20000	16000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	16000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	16000	10000	4000	4000	2000	1500
7000	16000	6300	4000	2500	1500	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	10000	6300	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	6300	4000	1500	1000	750	500
2500	4000	2500	1500	1000	750	500
2000	4000	2000	1000	750	500	500
1500	2500	1500	750	500	500	250
1000	1500	1000	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

CA necessária calculada para os piores pares de ângulos em todas as direcções.

O utilizador deve certificar-se de que esses ângulos estão compreendidos entre  $\alpha$  20° e 65° e  $\beta$  6° e 55°.

**Exemplo 2:**

Para uma carga de 3 toneladas, são necessários dois pares de amarração com uma CA de 1.000 daN cada. Para uma carga de 35 toneladas, são necessários dois pares de amarração com uma CA de 6.300 daN cada (por exemplo, uma corrente de 8 mm).

Nas células da tabela marcadas com “---- “: não existe equipamento de amarração com uma CA tão elevada; neste caso, devem ser utilizadas mais amarrações ou sistemas de fixação adicionais como, por exemplo, travamento.

## Coeficientes de atrito dinâmico de algumas mercadoras comuns $\mu_D$

Coeficientes de atrito dinâmico de algumas mercadoras comuns  $\mu_D$

Combinação de materiais na superfície de contacto	Coeficiente de atrito $\mu_D$
<b>Madeira de serração</b>	
Madeira de serração / contraplacado/ <i>plyfa</i> /madeira	0,35
Madeira de serração / alumínio estriado	0,3
Madeira de serração / chapas de aço	0,3
Madeira de serração / chapas de alumínio canelado	0,2
<b>Chapas de alumínio canelado</b>	
Chapas caneladas / tecido laminado/contraplacado	0,3
Chapas caneladas / alumínio estriado	0,3
Chapas caneladas / chapas de aço	0,3
Chapas caneladas / chapas caneladas	0,3
<b>Caixas de cartão</b>	
Caixa de cartão / caixa de cartão	0,35
Caixa de cartão / palete de madeira	0,35
<b>Sacos de grandes dimensões</b>	
Sacos de grandes dimensões / palete de madeira	0,3
<b>Aço e chapas de aço</b>	
Chapas metálicas "oleadas" / chapas metálicas "oleadas"	0,1
Barras de aço planas / madeira de serração	0,35
Chapas metálicas em bruto não pintadas / madeira de serração	0,35
Chapas metálicas em bruto pintadas / madeira de serração	0,35
Chapas metálicas em bruto não pintadas / chapas metálicas em bruto não pintadas	0,3
Chapas metálicas em bruto pintadas / chapas metálicas em bruto pintadas	0,2
Cilindros em aço pintados / cilindros em aço pintados	0,15
<b>Betão</b>	
Parede / parede sem camada intermédia (betão/betão)	0,5
Peça acabada com camada intermédia de madeira / madeira (betão/madeira/madeira)	0,4

<b>Combinação de materiais na superfície de contacto</b>	<b>Coefficiente de atrito <math>\mu</math></b>
Tecto / tecto sem camada intermédia (betão/viga de rótula simples)	0,6
Estrutura em aço / camada intermédia em madeira (aço/madeira)	0,4
Tecto com estrutura de aço / camada intermédia de madeira (betão/madeira/aço)	0,45
<b>Paletes</b>	
Contraplacado ligado por resinas, suave – Euro palete (madeira)	0,2
Contraplacado ligado por resinas, suave – caixa-palete (aço)	0,25
Contraplacado ligado por resinas, suave – palete em plástico (PP)	0,2
Contraplacado ligado por resinas, suave – paletes de madeira prensada	0,15
Contraplacado ligado por resinas, estrutura perfurada – Euro palete (madeira)	0,25
Contraplacado ligado por resinas, estrutura perfurada – caixa-palete (aço)	0,25
Contraplacado ligado por resinas, estrutura perfurada – palete de plástico (PP)	0,25
Contraplacado ligado por resinas, estrutura perfurada – paletes de madeira prensada	0,2
Vigas de alumínio na plataforma do porta-cargas (barras perfuradas) – Euro palete (madeira)	0,25
Vigas de alumínio na plataforma do porta-cargas (barras perfuradas) – caixa- palete (aço)	0,35
Vigas de alumínio na plataforma do porta-cargas (barras perfuradas) – palete de plástico (PP)	0,25
Vigas de alumínio na plataforma do porta-cargas (barras perfuradas) – paletes de madeira prensada	0,2

- 5 -

**Amarração por atrito em conformidade com a EN12195-1: A tabela tem as seguintes condições: O coeficiente de aceleração para a frente é de 0,8. Carga autónoma, ou seja, sem qualquer outro tipo de equipamento de fixação como travamento ou amarração directa. Para fixar uma carga são necessárias, no mínimo, 2 amarrações**

Peso [t]	G			1					2					3					4	
Ângulo [°]	$\alpha$	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75
Pré-tensão	$\mu$																			
<b>S<sub>TF</sub></b>  <b>250</b> [ da N]	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	12	10	9	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	8	7	6	5	5	*	*	11	10	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12
	0,5	3	3	2	2	2	6	5	4	4	4	9	7	6	5	5	12	10	8	7
	0,6	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4
<b>S<sub>TF</sub></b>  <b>500</b> [ da N]	0,1	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	7	6	5	5	4	*	12	10	9	8	*	*	*	*	12	*	*	*	*
	0,3	4	4	3	3	3	8	7	6	5	5	12	10	8	7	7	*	*	11	10
	0,4	3	2	2	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	5	4	10	8	7	6
	0,5	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	2
<b>S<sub>TF</sub></b>  <b>750</b> [ da N]	0,1	11	9	8	7	7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12
	0,3	3	3	2	2	2	6	5	4	4	3	8	7	6	5	5	11	9	7	7
	0,4	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4
	0,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	4	3	3
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
<b>S<sub>TF</sub></b>  <b>1000</b>	0,1	9	7	6	5	5	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	4	3	3	3	2	7	6	5	5	4	11	9	7	7	6	*	12	10	9
	0,3	2	2	2	2	2	4	4	3	3	3	6	5	4	4	4	8	7	6	5

**Amarração directa (diagonal) em conformidade com a norma EN12195-1**  
**O diagrama tem as seguintes condições: O coeficiente de aceleração é de 0,8 na direcção da frente e de 0,5 na direcção lateral e para trás.**  
**Carga autónoma, ou seja, sem qualquer outro tipo de equipamento de fixação ou de amarração directa. O ângulo  $\alpha$  está compreendido entre 20° e 65°; o ângulo  $\beta$  entre 6° e 55°.**  
**Para fixar uma carga, são necessários dois pares de amarração com uma CA como indicado a seguir.**

Peso da carga (kg)	CA necessária da amarração $\mu=0,1$	CA necessária da amarração $\mu=0,2$	CA necessária da amarração $\mu=0,3$	CA necessária da amarração $\mu=0,4$	CA necessária da amarração $\mu=0,5$	CA necessária da amarração $\mu=0,6$
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	10000
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
26000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
24000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
22000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	20000	10000	10000	6300	4000
18000	-----	20000	10000	6300	4000	2500
16000	-----	16000	10000	6300	4000	2500
14000	-----	16000	10000	6300	4000	2000
12000	20000	16000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	16000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	16000	10000	4000	4000	2000	1500
7000	16000	6300	4000	2500	1500	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	10000	6300	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	6300	4000	1500	1000	750	500
2500	4000	2500	1500	1000	750	500
2000	4000	2000	1000	750	500	500
1500	2500	1500	750	500	500	250
1000	1500	1000	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

$$CA = \frac{m \cdot g \cdot (c_{x,y} - \mu_D \cdot c_z)}{2 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta_{x,y} + \mu_D \cdot \sin \alpha} = \frac{12000 \cdot (0,8 - 0,1 \cdot 1)}{2 \cdot \cos 65^\circ \cdot \cos 55^\circ + 0,1 \cdot \sin 65^\circ} = 12611 daN \Rightarrow 16000 daN$$

**Peso  
da  
carga  
(kg)**

**CA necessária da amarração**

$\mu$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	6300
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
26000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
24000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
22000	-----	16000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	16000	10000	10000	6300	4000
18000	20000	16000	10000	6300	4000	2500
16000	20000	16000	10000	6300	4000	2500
14000	16000	10000	10000	6300	4000	2000
12000	16000	10000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	10000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	10000	6300	4000	4000	2000	1500
7000	10000	6300	4000	2500	2000	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	6300	4000	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	4000	2500	1500	1000	750	500
2500	4000	2000	1500	1000	750	500
2000	2500	1500	1000	750	500	500
1500	2000	1500	750	500	500	250
1000	1500	750	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

### 8.8. Travamento da carga contra superestrutura rígida ou não rígida

A maioria dos tipos de embalagens pode, em geral, ser fixada por travamento e, se necessário, com amarrações. Fixar uma carga apenas por travamento contra os painéis ou os taipais de uma superestrutura rígida ou não rígida pode ser experimentada se as condições seguintes forem preenchidas:

- A carga imobilizada contra os painéis ou taipais da superestrutura rígida não deve exceder um determinado peso (ver tabela infra);
- A superestrutura rígida dos porta-cargas deve cumprir os requisitos de resistência da norma EN12642 relativos à carroçaria dos veículos comerciais;
- Os painéis ou taipais da superestrutura rígida devem estar em boas condições de funcionamento;
- Todas as camadas de carga, com excepção da camada superior, devem apresentar um aspecto nivelado.

O peso da carga deve, na medida do possível, ser uniformemente distribuído ao longo dos painéis ou taipais.

O peso máximo da carga em daN que pode ser travada contra os painéis ou taipais da superestrutura rígida por metro de comprimento da plataforma

Número máximo de superestruturas (daN/m)	Superestrutura carregada	Plataforma máxima autorizada painéis de cargapainéis da superestrutura <sup>1</sup>		
		P = 2000	P = 2200	P = 2400
3	1	133	146	159
	2	266	292	319
	3 (ou painéis)	400	440	480
4	1	100	110	120
	2	200	220	240
	3	300	330	360
	4 (ou painéis)	400	440	480
5	1	80	88	96
	2	160	176	192
	3	240	264	288
	4	320	352	384
	5 (ou painéis)	400	440	480
6	1	66	72	79
	2	133	146	159
	3	200	220	240
	4	266	292	319
	5	333	366	399
	6 (ou painéis)	400	440	480

<sup>1</sup> O número máximo de painéis é o número para o qual a superestrutura rígida foi concebida.

Se a carga for mais pesada do que a capacidade de travamento da superestrutura rígida e não rígida, em conformidade com a tabela supra, deve ser fixada por outros meios.

Os volumes de carga são, muitas vezes, frágeis e podem ser danificados por amarrações. A utilização de protectores de extremidades ou paletes vazias na camada superior da carga evita normalmente os danos provocados pela aplicação de amarrações.

## **8.9 Acondicionamento de produtos siderúrgicos e de embalagens de produtos químicos**

### **8.9.1 Produtos siderúrgicos**

#### **8.9.1.1 Requisitos dos veículos <sup>6</sup>**

##### *Introdução*

O veículo deve estar dotado dos equipamentos abaixo mencionados. Os equipamentos podem ser escolhidos livremente, desde que sejam seguros e a carga possa ser carregada, transportada e descarregada em segurança. Por exemplo, um carregamento seguro exige que a cortina lateral possa ser retirada e que os painéis possam ser baixados.

O estado do veículo deve permitir a execução segura dos trabalhos. Por exemplo, os painéis da plataforma de carga do veículo não devem estar danificados.

No mínimo, devem estar disponíveis os equipamentos normais; para o transporte de produtos siderúrgicos especiais, o veículo deve ser dotado de equipamentos adicionais.

Seguem-se as especificações dos dois tipos de equipamentos, que serão tidos em consideração no presente capítulo.

Para qualquer tipo de produtos siderúrgicos, devem estar disponíveis, no mínimo, os seguintes equipamentos normais:

- painel de protecção da cabina seguro
- plataforma de carga
- pontos de fixação
- dispositivos de fixação

Equipamentos especiais:

- calha(s) para bobinas
- viga (transversal) ou viga H
- calço de apoio
- toldo

##### *Equipamentos, materiais e carga dos veículos*

1. Equipamentos normais
2. Equipamentos especiais

---

<sup>6</sup> Com base nos requisitos da CORUS Staal BV, IJmuiden, Países Baixos  
154 / 210

## 1.

### Equipamentos normais

#### *Painel de protecção da cabina*

O veículo deve estar dotado de um painel de protecção entre a cabina e a plataforma de carga.

#### *Plataforma de carga*

A superfície da plataforma de carga deve ser plana e fechada (sem painéis partidos ou em falta). A carga não deve ficar húmida por baixo. A plataforma de carga deve estar seca e limpa quando for iniciado o carregamento.

#### *Pontos de fixação*

Os pontos de fixação devem constituir uma parte integrante da construção do veículo.

#### *Dispositivos de fixação*

Podem ser utilizados dois tipos de dispositivos de fixação: correntes ou cintas (ou correias) em fibra sintética.

O tensionador deve facilitar o aperto da amarração e ser protegido contra desprendimentos inesperados.

O acondicionamento, o tensionamento e/ou a fixação devem ser sempre feitos antes do início do transporte, mesmo que o percurso seja curto.

Apenas devem ser utilizados dispositivos de fixação seguros, que possam ser verificados através de uma inspeção visual. Não devem ser utilizados dispositivos danificados.

Recomenda-se a utilização de cintas de fibra sintética.

## 2.

### Equipamentos especiais

#### Calhas

É recomendada a utilização de calhas para bobinas de 4 toneladas ou mais e obrigatória para bobinas de 10 toneladas ou mais.

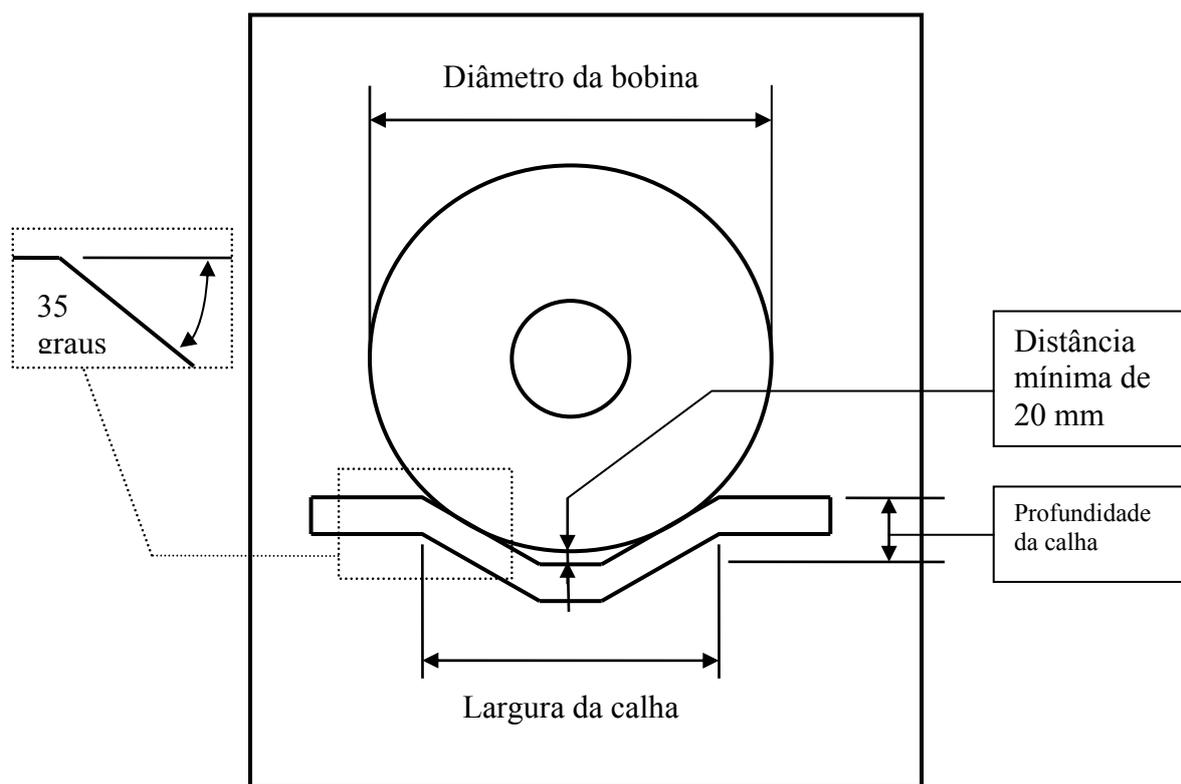
Também pode ser utilizado um calço de apoio para bobinas de 4 a 10 toneladas (ver "Calço de apoio" a seguir).

Requisitos da calha:

- os declives devem formar um ângulo de 35 graus em relação à horizontal;
- as bobinas, se colocadas na calha, devem ficar a uma distância mínima de 20 mm do fundo.

Além disso:

- a relação largura/altura das bobinas não deve ser inferior a 0,7;
- se a relação for inferior a 0,7, as bobinas devem ser estivadas num suporte;
- regra prática: "largura da calha = pelo menos 60% do diâmetro da bobina";
- a área de contacto da bobina deve estar claramente abaixo do topo da calha.



Características de uma calha

*Viga (transversal) ou viga H*

A utilização de uma viga (transversal) é vivamente recomendada, uma vez que se trata de um dispositivo eficaz para fixar bobinas. A viga transversal é utilizada para bobinas de diâmetro horizontal numa calha e para bobinas de diâmetro vertical numa palete. Ver igualmente o capítulo relativo ao acondicionamento da carga.

Existem diferentes estruturas eficazes para uma viga transversal. A figura seguinte apresenta uma viga (transversal) com cintas de protecção (neste caso sintéticas) no lado de contacto da viga (transversal).

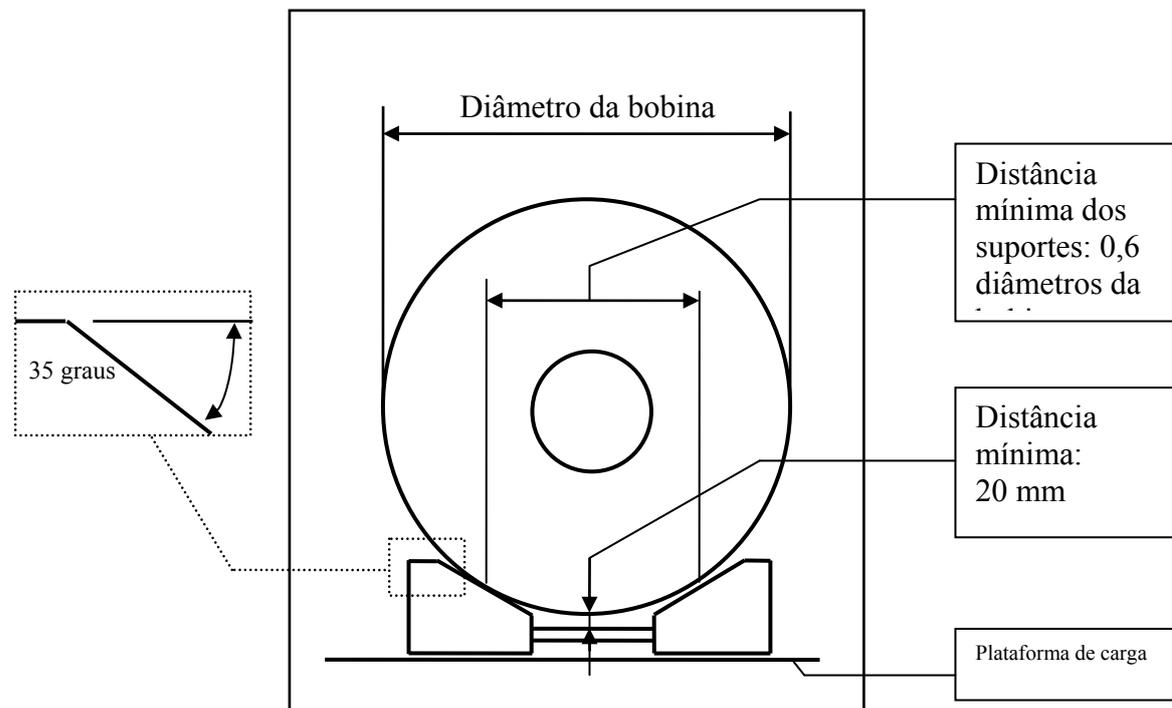


**Exemplo de uma viga (transversal)**

### *Calço de apoio*

O calço de apoio é uma estrutura para uma bobina de diâmetro horizontal:

- os calços em que assenta a bobina devem exceder a largura total da mesma;
- deve existir um dispositivo para fixar o espaço entre as cunhas dos calços de apoio;
- apoio estável e espaço livre por baixo da cunha de modo idêntico ao sistema de calha;
- recomenda-se vivamente a utilização de materiais antiderrapantes entre o calço de apoio e a plataforma de carga.



**Características de um calço de apoio**

### **Toldo**

Se os produtos necessitarem de permanecer secos durante o transporte, devem ser cobertos de modo a manterem-se secos sob todas as condições climáticas.

Se for utilizado um toldo, deve ser possível removê-lo sem dificultar as operações de carga/descarga.

O toldo deve situar-se, no mínimo, 10 cm acima da carga e não deve entrar em contacto com a mesma.

O toldo não deve estar danificado (por exemplo, rasgado) para evitar o risco de fugas.

## 8.9.1.2 – Acondicionamento de produtos siderúrgicos

### **Introdução**

Os sistemas mencionados devem ser considerados requisitos essenciais. Estes requisitos não excluem a utilização de medidas adicionais, se necessário.

### **Equipamentos, materiais e carga dos veículos**

- A. Bobinas de diâmetro horizontal
  - A1. Suportes para bobinas;
  - A2. Acondicionamento de bobinas numa calha;
  - A3. Descrição do acondicionamento de bobinas de diâmetro horizontal com pesos diferentes
- B. Rolos laminados
- C. *Flatracks* (plataformas com painéis frontais basculantes)
- D. Carregamento de carga adicional

## **A. Bobinas de diâmetro horizontal**

### A1. Suportes para bobinas

O suporte necessário depende do peso da bobina:

- As bobinas com peso < 4 toneladas podem ser estivadas directamente numa plataforma de carga plana.
- As bobinas com peso  $\geq 4$  toneladas devem ser estivadas em toda a sua largura nos declives dos suportes. Recomenda-se a utilização de uma calha. As bobinas com peso entre 4 e 10 toneladas também podem ser estivadas num contentor. As bobinas com peso  $\geq 10$  toneladas devem ser estivadas numa calha.
- .



**Nota: no caso de calhas de aço, é obrigatória a utilização de tapetes ou esteiras em borracha (bobina encostada aos declives).**



**A bobina deve assentar nos declives da calha. A distância entre a bobina e o fundo da calha deve ser, no mínimo, de 20 mm.**

Nota : para ver esquemas de contentores ou calhas, consultar o capítulo relativo aos requisitos dos veículos.

#### A2. Acondicionamento de bobinas numa calha

A bobina deve ser fixada com duas correntes ou duas cintas de fibra, conforme mostrado nas imagens seguintes.



**Não são permitidos espaços vazios entre a frente da bobina e a protecção; as protecções devem estar colocadas de modo a que a bobina não possa mover-se para a frente.**



**Utilize uma viga (transversal) para evitar movimentos frontais. A viga (transversal) não deve amolgar a bobina. Para isso, proteja os pontos de contacto da viga com, por exemplo, tecidos sintéticos.**

A3. Descrição do acondicionamento de bobinas de diâmetro horizontal com pesos diferentes

	Bobinas ≤ 4 toneladas (bobinas "bebé")	Bobinas de 4 a 10 toneladas (escolher entre as opções seguintes)	Bobinas ≥ 10 toneladas
Tipo de plataforma de carga	Plataforma de carga plana	Plataforma de carga plana	Calha
Suportes adicionais para a bobina	Calços ou blocos de travamento	Contentor	Fixar a bobina no painel frontal através de uma viga (transversal) ou de uma viga H na calha
Estiva da bobina	Diâmetro horizontal transversal ao sentido do movimento	Diâmetro horizontal, de preferência transversal ao sentido do movimento	Diâmetro horizontal paralelo ao sentido do movimento  Estivada na calha
Dispositivo de fixação	Cinta ou correia de fibra sintética (CA 2,5 t, factor de segurança 3)	Cinta ou correia de fibra sintética (CA 2,5 t, factor de segurança 3) ou corrente em aço, (CA 3 t, factor de segurança 3)  Ao utilizar correntes: utilizar protectores de extremidades, materiais ou faixas de protecção em borracha	
Número de dispositivos de fixação	Pelo menos um dispositivo de fixação (através do orifício do eixo) e um calço por bobina  É permitida a estiva por blocos	Dois dispositivos de fixação por bobina (através do orifício do eixo)	

CA: Capacidade de Amarração

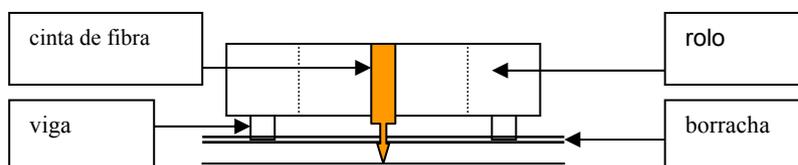
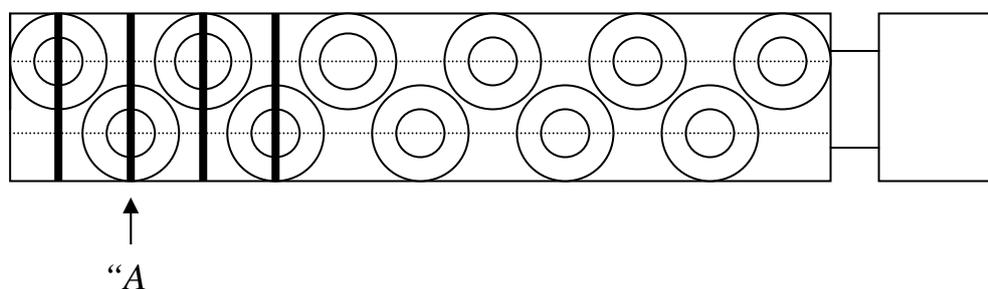
## B. Rolos laminados

### Modo de transporte

Os rolos laminados devem ser transportados na posição vertical em duas vigas de madeira presas (ou seja, atadas com cintas de aço) aos rolos.

### Peso e distribuição da carga:

- Os rolos laminados apenas podem ser acondicionados numa camada de altura.
- A plataforma de carga deve ser coberta na totalidade com tapetes em borracha. (Qualidade PE, antiderrapante Regupol com 10 milímetros de espessura. Por exemplo, 3 cintas: 500 mm de largura e 12 metros de comprimento).
- Os rolos laminados devem ser distribuídos uniformemente ao longo da plataforma de carga, de modo a formarem o que se designa por "estrutura em colmeia". Podem ser transportados, normalmente, entre 10 a 12 rolos laminados em cada carregamento.
- Devem ser fixados, no mínimo, 4 rolos laminados na traseira do reboque, através de cintas de fibra. Para fixar os rolos no centro, podem prender-se cintas de fibra entre os orifícios de fixação do reboque; os ganchos das cintas podem ser presos aos elos da correia, junto ao centro do rolo.



**VISTA "A"**

## **C. Flatracks (plataformas com painéis frontais basculantes)**

### **Requisitos relativos ao calço de apoio/calha**

- O calço de apoio/calha deve ter, no mínimo, uma largura equivalente a 60% do diâmetro da bobina.
- Os declives devem ter um ângulo de 35 graus em relação à horizontal.
- A distância mínima entre a bobina e o fundo do calço de apoio/calha deve ser de 20 mm.
- A relação largura/peso deve ser, no mínimo, de 0,7.
- Abaixo deste valor, as bobinas devem ser suportadas por vigas (transversais).
- As superfícies de contacto da bobina devem situar-se por baixo do lado superior do calço de apoio/calha.
- As bobinas devem ser fixadas (através da cavidade da bobina) com 2 cintas de fibra e por 1 cinta de fibra ao longo da bobina (ver imagem abaixo).

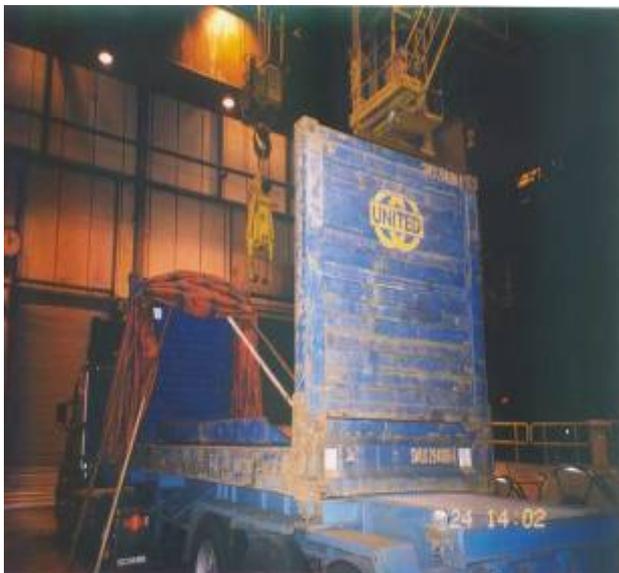
### **Pontos de fixação**

- O princípio básico consiste na resistência dos pontos de fixação à força exercida pelos dispositivos de fixação utilizados. Existem diferentes tipos de pontos de fixação. A estrutura deve fazer parte integrante do chassis (por exemplo, por soldagem) e não deve provocar uma redução da força exercida.

### **Dispositivos de fixação**

- Se o dispositivo de fixação estiver danificado, deve ser eliminado.
- Dispositivos a utilizar: cintas de fibra sintética (CA: 2,5 toneladas, factor de segurança: 3) ou correntes de aço (CA: 2,5 toneladas, factor de segurança: 3)
- Se os dispositivos de fixação forem correntes, devem ser utilizados protectores de extremidades ou faixas de protecção em borracha.
- Para apertar correntes, utilize apenas acessórios adequados.
- Recomenda-se vivamente a utilização de cintas de fibra sintética em vez de correntes de aço (menor risco de danificar as bobinas).

Podem ser utilizadas caixas móveis (30 toneladas) com calhas de través, desde que possuam vigas para prender as bobinas..



*“Flatrack” com toldo e calha*



*12 Cintas através e à volta da bobina*

### 8.9.1.3 – Bobinas de diâmetro vertical (ETTS) e volumes.

#### **Introdução**

Para informações sobre bobinas de diâmetro horizontal, rolos laminados e *flatracks*, ver o Capítulo [B].

Nesse capítulo, são apresentados sistemas de acondicionamento para bobinas de diâmetro vertical (*'Eye To The Sky'* - ETTS) e volumes (folha de estanho).

Os sistemas de acondicionamento indicados devem ser considerados requisitos essenciais. Estes requisitos não excluem a utilização de medidas adicionais, se necessário.

#### **Equipamentos, materiais e carga dos veículos**

A, B, C e D, ver 3.7.2.

E. Acondicionamento de bobinas de diâmetro vertical (*'Eye To The Sky'* - ETTS)

F. Dispositivo auxiliar (Chavelha)

G. Volumes

### ***E. Acondicionamento de bobinas de diâmetro vertical (Eye To The Sky - ETTS)***

Para uma melhor compreensão, propõe-se, na presente secção, a apresentação dos procedimentos relativos ao acondicionamento através de esquemas. Deve ser igualmente explicado de que forma os procedimentos impedem o deslocamento das bobinas para a frente, para trás e lateralmente.

As bobinas de diâmetro vertical devem ser transportadas numa palete ou numa plataforma.

Existem dois modelos de plataformas:

- Plataforma sintética circular.
- Plataforma de madeira quadrada (por vezes com cantos arredondados) e equipada com um cone.

#### ***Acondicionamento da bobina***

A palete deve ser colocada sobre faixas antiderrapantes; não é necessário fixar a própria palete.

A bobina é fixada em cruz através de duas cintas de fibra.

Nota: as cintas de fibra devem ser suficientemente compridas; o comprimento mínimo recomendado é de 8,5 metros.

Recomenda-se a colocação de uma viga à frente da bobina.

Utilizar faixas de protecção em borracha entre a bobina e as cintas de fibra.

As imagens seguintes ilustram este sistema de fixação.



Passo 1: imagem da esquerda

Passo 2: imagem da direita,  
em cima:

Passo 3: imagem da  
direita, em baixo

Prender a cinta 1 ao reboque e passá-la ao longo da frente da bobina  
e por trás **SOBRE** a bobina, na faixa de protecção em borracha, ao longo da frente da bobina e prender ao reboque.  
Manter a chavelha na parte de trás da bobina (em relação ao sentido do movimento).



Passo 4: imagem da esquerda	Prender a cinta 2 ao reboque e passá-la ao longo da frente da bobina
Passo 5: imagem da direita, em cima:	e por trás SOBRE a bobina, na faixa de protecção em borracha, ao longo da frente da bobina e prender ao reboque.
Passo 6: imagem da direita, em baixo	Manter a chavelha na parte de trás da bobina (em relação ao sentido do movimento).

A imagem abaixo mostra o ponto de colocação da cinta de protecção em borracha na bobina.



## ***F. Dispositivo auxiliar (chavelha)***

### **Dispositivo auxiliar do sistema de fixação para bobinas de diâmetro vertical (ETTS).**

É permitida a utilização de um dispositivo auxiliar ('chavelha') para evitar o deslizamento das cintas de fibra. Se for utilizada uma 'chavelha', os cantos da bobina devem estar protegidos com faixas de protecção em borracha.

As cintas de fibra devem ser fixadas da mesma forma que a indicada anteriormente; neste caso, é necessário prestar atenção ao facto de a chavelha ser mantida na parte de trás da bobina (em relação ao sentido do movimento).

A bobina deve ser colocada sobre faixas antiderrapantes ou pode ser fixada a uma viga na parte da frente da mesma.

Recomenda-se, igualmente, a colocação de uma viga à frente da bobina. Se necessário, podem ser utilizados dispositivos de fixação adicionais.

É apresentado, em seguida, um exemplo deste sistema.





## **G. Volumes**

- É importante que o atrito entre a carga e a plataforma de carga seja suficiente. Nesse sentido, é preferível a utilização de uma plataforma de carga com piso em madeira. Se outras plataformas de carga tiverem pisos que não sejam em madeira, são necessárias medidas adicionais para evitar deslizamentos.
- Recomenda-se a utilização de faixas antiderrapantes em todos os casos.
- Recomenda-se a fixação da carga com cintas de fibra para evitar danificar a carga (as correntes provocam frequentemente danos por amolgadura).

### ***Peso e distribuição da carga:***

- Os volumes não devem ser empilhados.
- Os volumes não devem exceder a altura do painel de protecção da cabina e/ou dos painéis laterais.
- Os volumes devem ser acondicionados dois a dois em linhas contínuas no veículo/reboque.

## **8.9.2- Alguns exemplos de estiva e fixação de volumes mais utilizados para produtos químicos em transportes rodoviários – carregamento total (FTL - full truck load)**

### *Introdução*

Nas secções seguintes são descritas várias formas possíveis de acondicionamento de vários tipos de volumes e cargas. Não faz parte do âmbito das presentes orientações fornecer uma descrição exaustiva de todas as técnicas possíveis de acondicionamento de cargas nos diferentes tipos de unidades de transporte de cargas.

Podem existir sistemas alternativos que estabeleçam uma norma equivalente ou superior de acondicionamento da carga

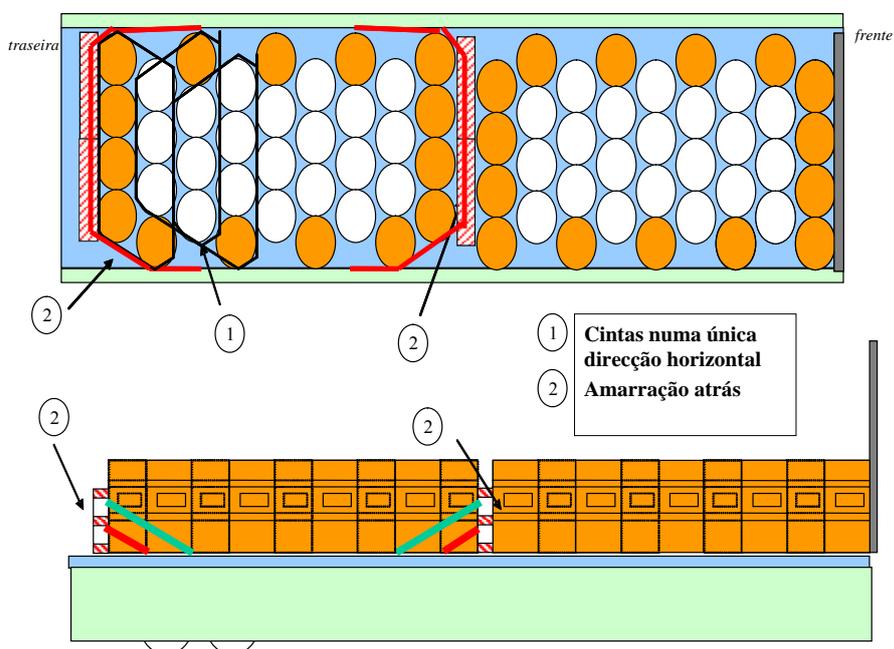
### *Equipamentos, materiais e carga dos veículos*

1. Tambores soltos num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona).
2. Paletes de tambores combinadas com amarração de topo num reboque com cortinas laterais ou num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona).
3. Paletes de tambores combinadas com estruturas de fixação num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona).
4. Paletes de GRG (grandes recipientes para granel) combinadas com amarração de topo num reboque com cortinas laterais ou num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona).
5. Paletes de sacos combinadas com estruturas de fixação num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona).
6. Paletes de sacos combinadas com estruturas de fixação num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona).
7. Sacos de grandes dimensões combinados com amarração de topo num reboque com cortinas laterais ou num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona).
8. Sacos de grandes dimensões combinados com estruturas de fixação num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona).
9. *Octabins* num reboque com cortinas laterais ou num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona)
10. Tambores soltos em pilha dupla num contentor
11. GRGs em pilha dupla num contentor
12. Paletes de sacos com produtos químicos carregadas num contentor

### 8.9.2.1- Tambores soltos num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona)

Os tambores devem ser encostados ao painel de protecção da cabina e aos painéis laterais do reboque em filas alternadas para criar um travamento.

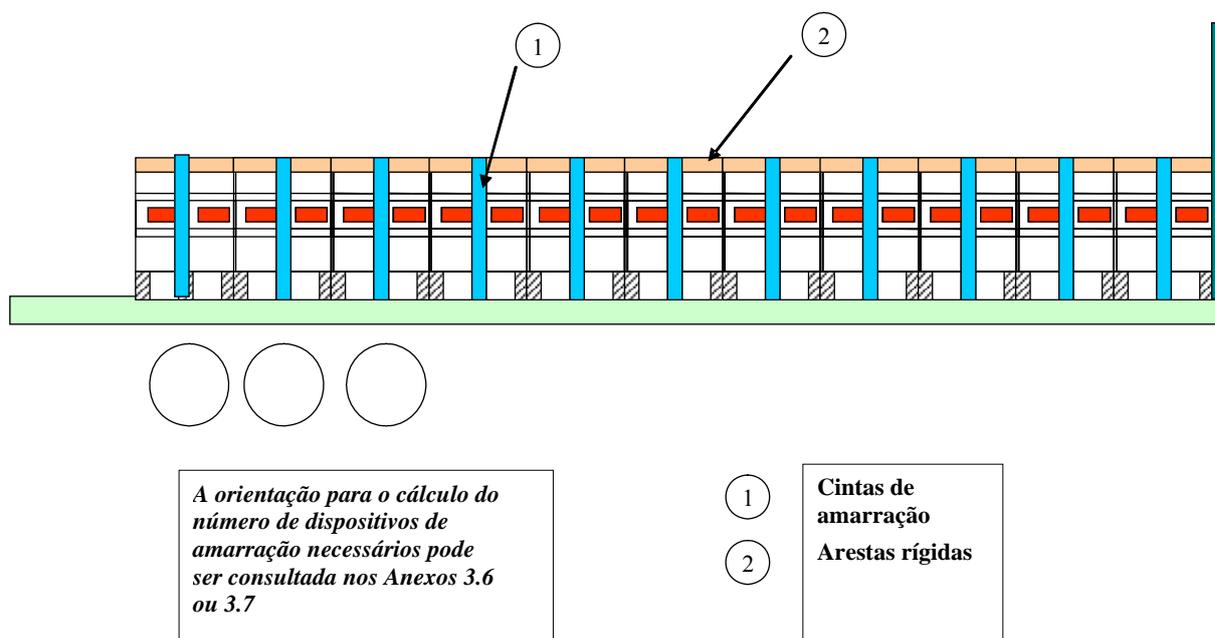
Os tambores assinalados com a cor laranja sobressaem. São aplicados dois pontos de fixação atrás, um à retaguarda e outro no meio, para aliviar a força exercida sobre o painel de protecção da cabina. As últimas filas são imobilizadas através de cintas ou correias horizontais simples.



**8.9.2.2- Paletes de tambores combinadas com amarração de topo num reboque com cortinas laterais ou num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona)**

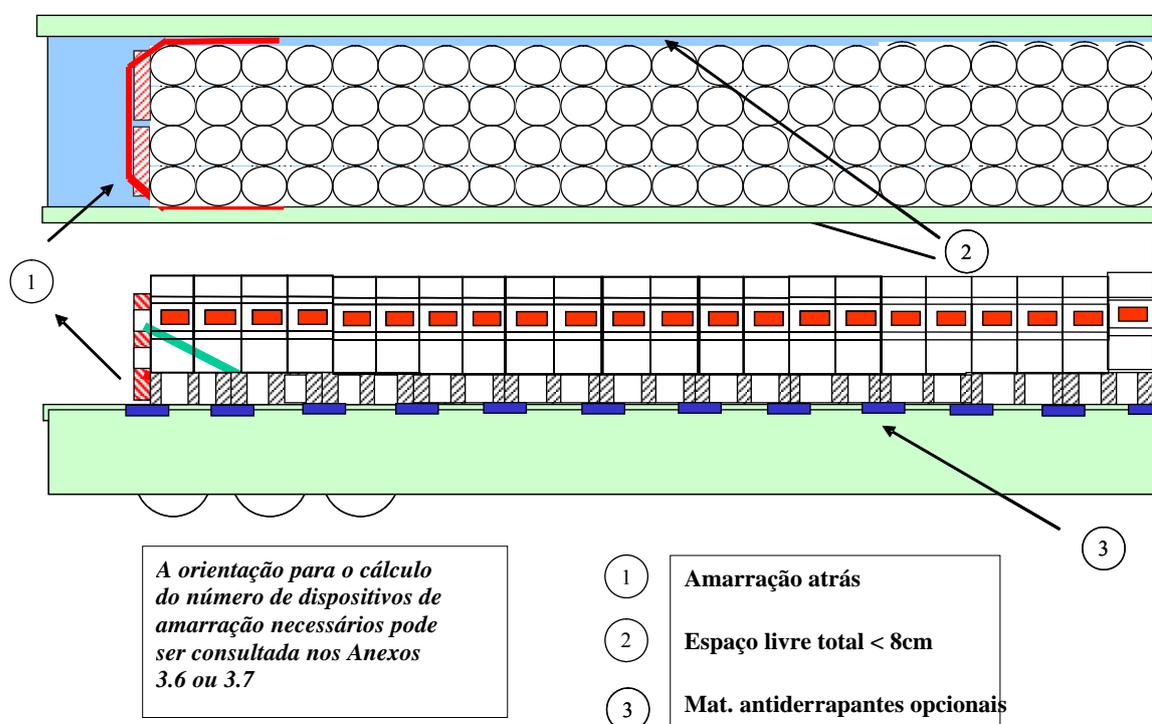
Os tambores devem ser encostados ao painel de protecção da cabina, em filas de duas paletes. Em cada fila, deve ser utilizada uma amarração de topo.

As cintas de amarração são suportadas por arestas rígidas para evitar que escorreguem entre os tambores.



### 8.9.2.3- Paletes de tambores combinadas com estruturas de fixação num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona)

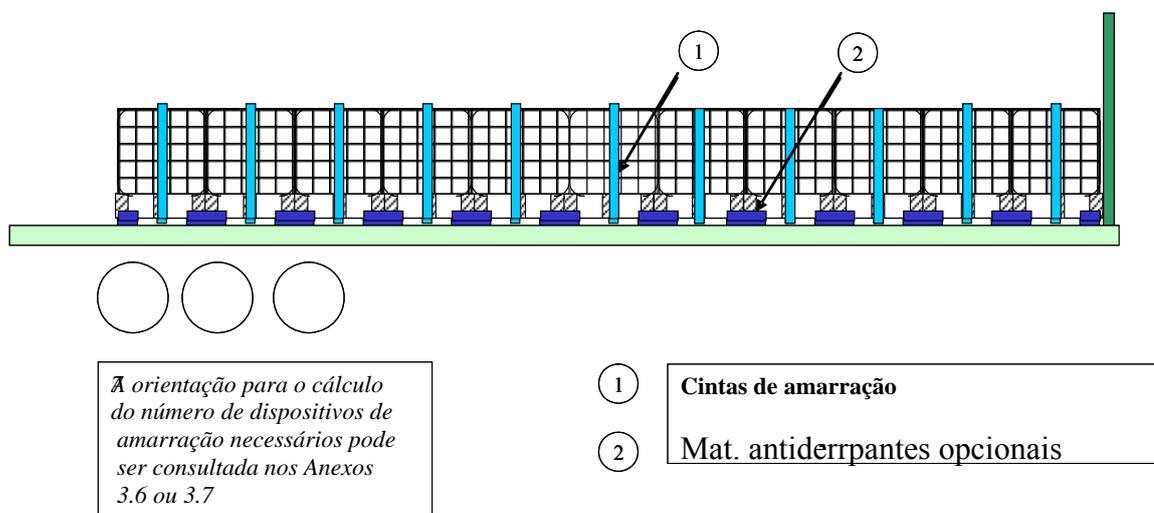
Os tambores devem ser encostados ao painel de protecção da cabina, em filas de duas paletes. O espaço livre total lado a lado deve ser inferior a 8 cm. Caso contrário, deve ser preenchido com material de enchimento para os prender de forma adequada. Na retaguarda, deve ser utilizado um ponto de fixação atrás com duas paletes e duas amarras. Deve ser utilizado material adicional de atrito caso o atrito entre a carga e o piso seja fraco.



#### 8.9.2.4- Paletes de GRG combinadas com amarração de topo num reboque com cortinas laterais ou num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona)

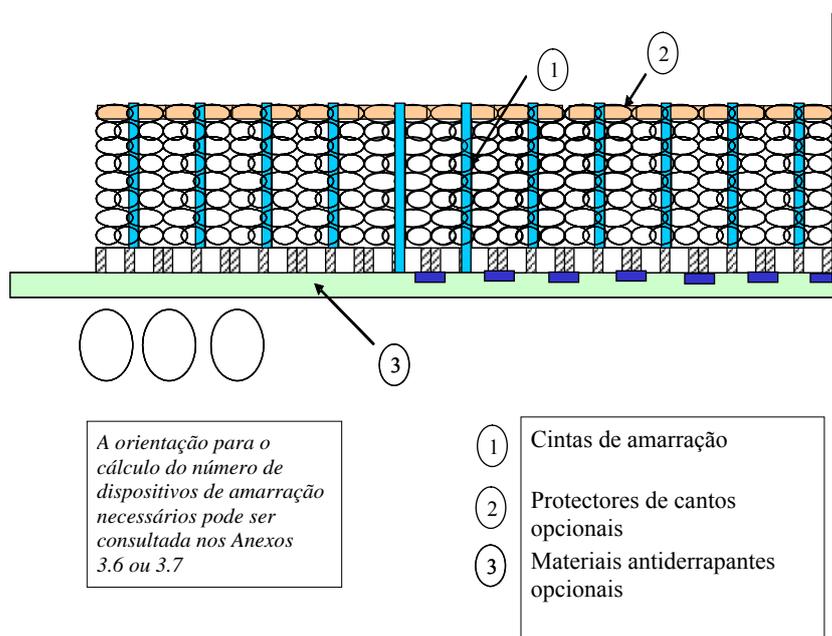
Os GRG devem ser encostados ao painel de protecção da cabina. Deve ser utilizada uma amarração de topo por cada fila de dois GRG.

Pode ser utilizado material adicional de atrito caso o atrito entre a carga e o piso seja fraco e não possa ser compensado com amarração de topo.



**8.9.2.5- Paletes de sacos combinadas com amarração de topo num reboque com cortinas laterais ou num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona)**

Deve ser utilizada uma amarração de topo por cada fila de dois sacos. Devem ser utilizados protectores em cartão para evitar danificar os sacos. Pode ser utilizado material adicional de atrito caso o atrito entre a carga e o piso seja fraco e não possa ser compensado com amarração de topo.

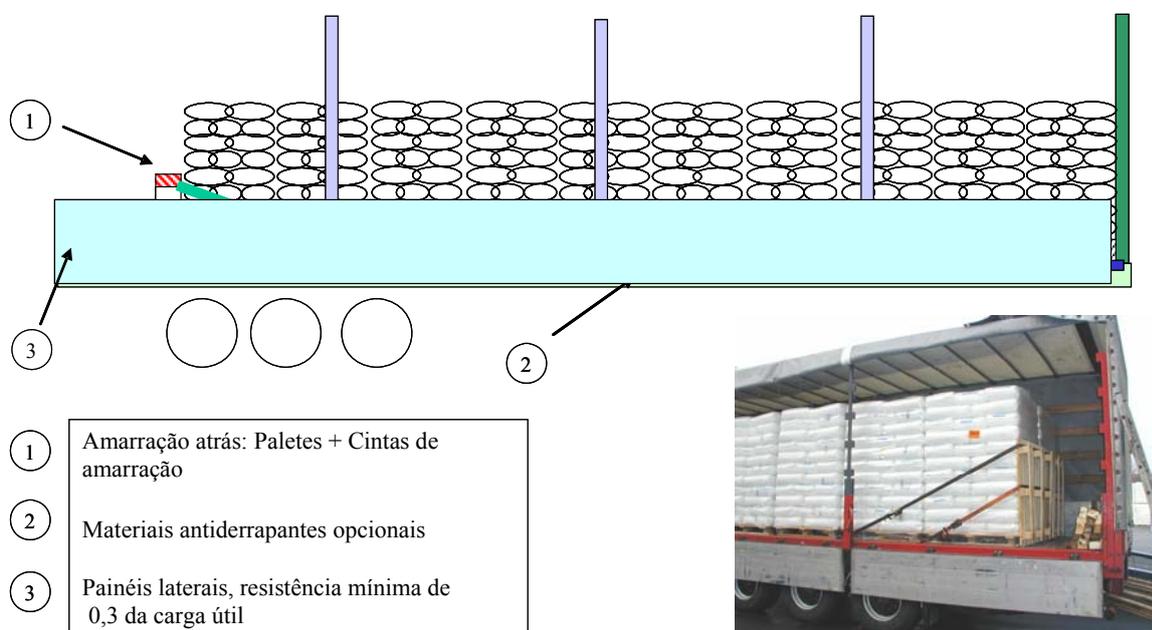


### 8.9.2.6- Paletes de sacos combinadas com estruturas de fixação num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona)

O espaço livre total lado a lado deve ser inferior a 8 cm. Caso contrário, deve ser preenchido com material de enchimento para prender a carga de forma adequada.

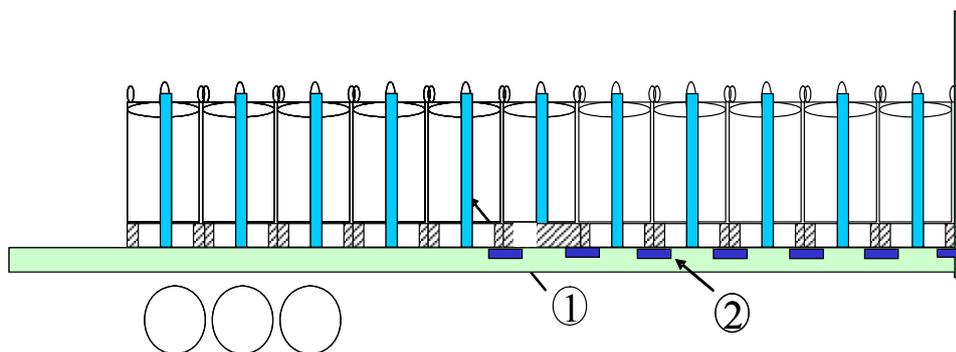
Na retaguarda, deve ser utilizado um ponto de fixação atrás com duas paletes e duas amarras.

Caso o atrito do piso da carga em conjunto com a pré-tensão da amarração de topo não seja suficiente, deve ser considerada a utilização de materiais antiderrapantes por baixo das paletes.



**8.9.2.7- Paletes de sacos de grandes dimensões combinadas com amarração de topo num reboque com cortinas laterais ou num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboque de lona)**

Deve ser utilizada uma amarração de topo por cada fila de dois sacos. Caso o atrito do piso da carga em conjunto com a pré-tensão da amarração de topo não seja suficiente, deve ser considerada a utilização de materiais antiderrapantes por baixo das paletes.



*A orientação para o cálculo do número de dispositivos de amarração necessários pode ser consultada nos Anexos 3.6 ou 3.7*

- ① Cintas de amarração
- ② Materiais antiderrapantes opcionais

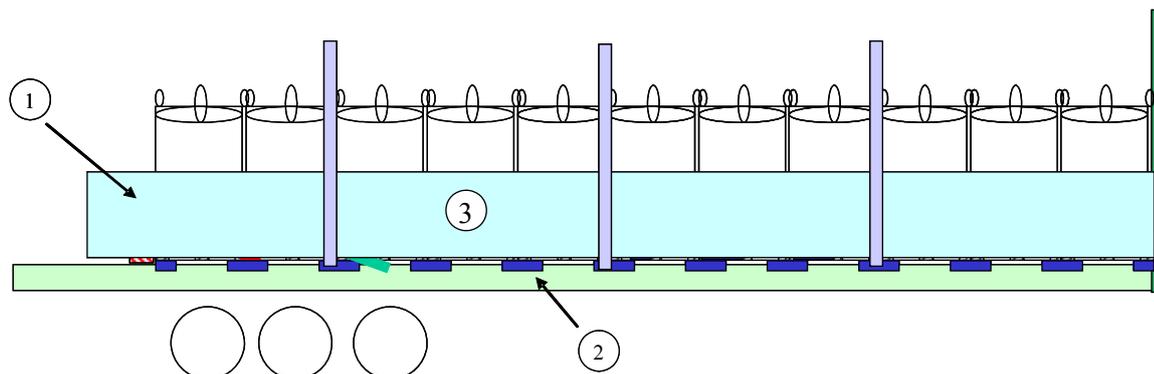


### 8.9.2.8- Sacos de grandes dimensões combinadas com estruturas de fixação num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboques de lona)

O espaço livre total lado a lado deve ser inferior a 8 cm. Caso contrário, deve ser preenchido com material de enchimento para prender a carga de forma adequada.

Na retaguarda, deve ser utilizado um ponto de fixação atrás com duas paletes e duas amarras.

Caso o atrito do piso da carga em conjunto com a pré-tensão da amarração de topo não seja suficiente, deve ser considerada a utilização de materiais antiderrapantes por baixo das paletes.

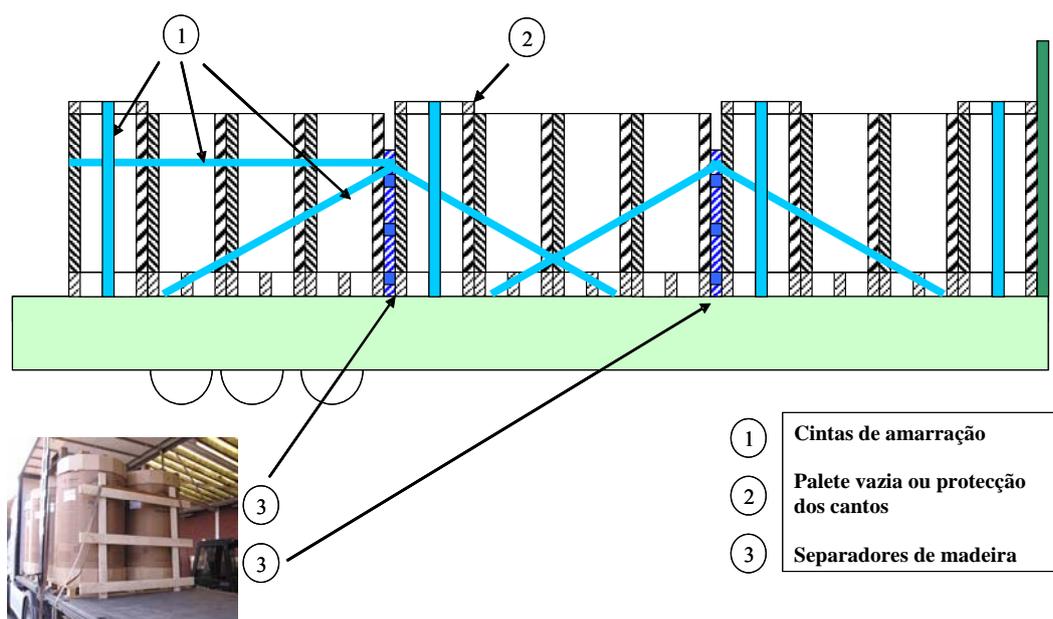


- |   |   |
|---|---|
| 1 | Amarração atrás: Paletes + Cintas de amarração            |
| 2 | Materiais antiderrapantes opcionais                       |
| 3 | Painéis laterais, resistência mínima de 0,3 da carga útil |



### 8.9.2.9- *Octabins* num reboque com cortinas laterais ou num reboque com abertura lateral (reboques com cobertura rígida/não rígida ou reboque de lona)

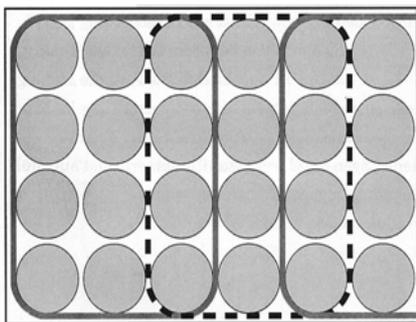
Uma carga total de 24 *octabins* deve ser separada em três grupos com separadores de madeira entre os grupos. Os separadores de madeira asseguram a inclinação correcta das amarras. A amarração de topo superior deve ser fixada sobre uma paleta vazia no topo do *octabin* para evitar danos no volume. Os oito últimos *octabins* devem ser agrupados através de amarração horizontal. \* Nota de rodapé: Este tipo de acondicionamento da carga apenas pode ser utilizado em veículos com uma protecção lateral que possa suportar 30% do peso máximo da carga.



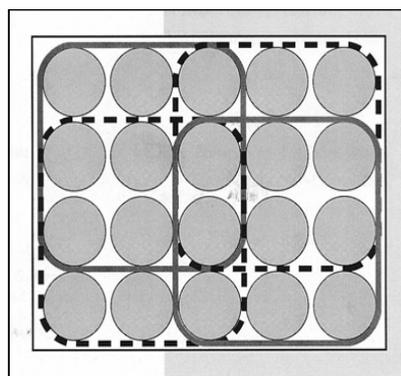
### 8.9.2.10- Tambores soltos em pilha dupla num contentor

As duas camadas devem ser fixadas numa disposição em anel olímpico. Devem ser utilizadas folhas de cartão resistente ou material idêntico para almofadar e aumentar o atrito entre as camadas, de modo a impedir danos na carga e que esta se desloque.

Volumes de dimensões idênticas, por exemplo, tambores de 200 l, devem ser estivados em bloco de modo a ocupar toda a plataforma de carga da UTC e unidos com cintas de fixação sobrepostas em anel.



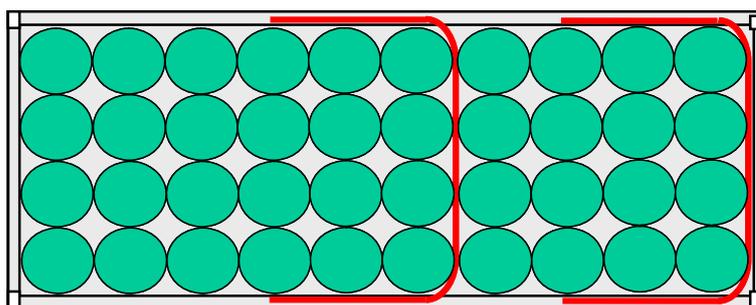
### Disposição em “anel olímpico” (Vista de topo)



Tambores de aço, estivados em bloco e fixados com cintas sobrepostas.



Tambores de aço, dispostos em pilhas duplas e acondicionados em bloco, fixados com cintas tensionáveis presas à estrutura do contentor.

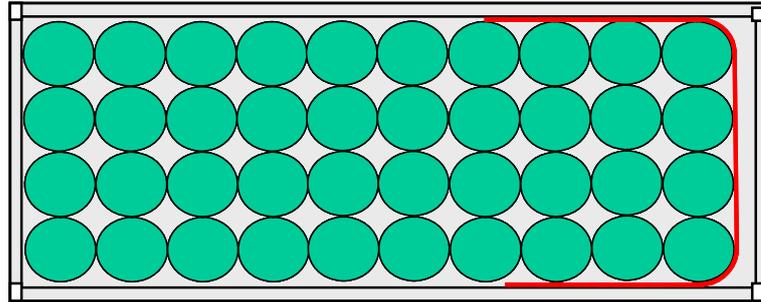


**Vista de topo**



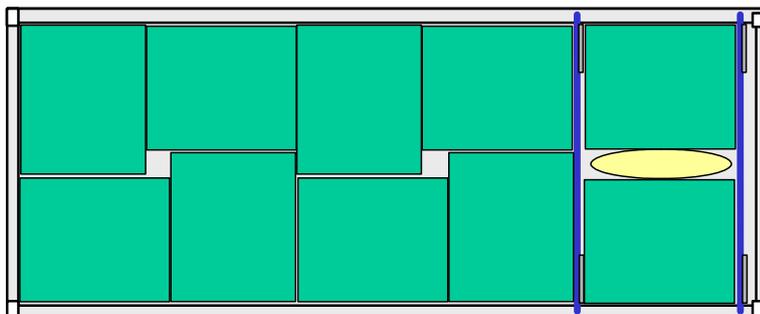
Tambores de aço fixados com filme de polímero auto-adesivo muito resistente, que é preso firmemente aos taipais laterais interiores do contentor. A humidade pode reduzir o efeito de segurança.

Vista de topo



### 8.9.2.11- GRGs em pilha dupla num contentor

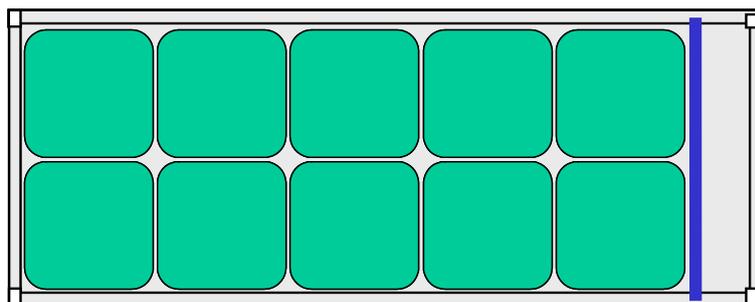
GRGs immobilizados com tábuas de madeira inseridas horizontalmente e espaços vazios preenchidos com sacos de ar ou material de embalagem idêntico.



### 8.9.2.12- Paletes de sacos com produtos químicos carregadas num contentor

Paletes com produtos químicos carregadas num contentor. Pilha dupla de mercadorias em contentores, imobilizada com tábuas de madeira horizontais e fixada com travessas de madeira verticais.

Para impedir a ocorrência de danos em volumes flexíveis provocados pelos dispositivos de travamento, utilize folhas de cartão resistente ou material idêntico.



Vista de topo



## **8.10.Planeamento**

A grande maioria das mercadorias movimentadas na cadeia de transportes representa um elevado valor económico. Por conseguinte, é extremamente importante que o transporte seja efectuado de modo a que sejam evitados danos na carga. O modo de transportar a carga também tem influência na segurança das pessoas directa ou indirectamente envolvidas na cadeia de transporte, o que torna ainda mais importante um bom desempenho.

**O manuseamento correcto dos produtos transportados obriga igualmente a um conhecimento sobre embalagem, carga e acondicionamento da carga. Uma consciencialização geral da necessidade dos cuidados a ter com a carga constitui a base para obter bons resultados neste domínio.**

O conhecimento de boas práticas em relação à carga diminui a importância e a frequência dos danos na carga, contribuindo ao mesmo tempo para um melhor ambiente de trabalho e menos desgaste dos veículos, unidades de carga, equipamento, etc.

### **8.10.1 Selecção dos itinerários e do meio de transporte**

Os prazos e os custos do transporte condicionam fortemente a escolha do itinerário e do meio de transporte: os consignatários pretendem ter os produtos entregues o mais rápido possível e com os custos mais baixos possíveis. Mas o sucesso da operação de transporte depende igualmente do facto de o consignatário ser capaz de conseguir o produto adequado às suas necessidades, na quantidade e qualidade pretendidas, bem como obter todas as informações necessárias para aceder ao local certo.

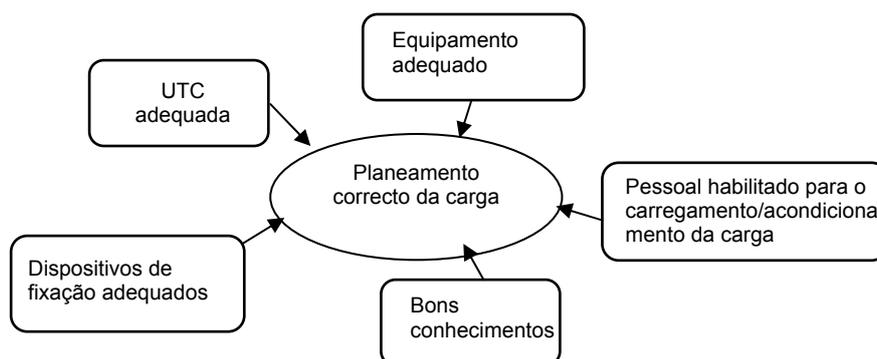
Deste modo, ao contratar serviços de transporte, é necessário ter todas as informações sobre as opções de transporte e escolher o modo de carregamento e a qualidade do transporte. Mesmo que seja necessário escolher um meio específico de transporte, a escolha entre os diferentes tipos de serviço, por exemplo, empresas e veículos de transporte, condiciona as condições em que o transporte pode ser efectuado.

O recarregamento é um ponto fraco da cadeia de transportes. Os danos na carga ocorrem muitas vezes durante as operações de carregamento/recarregamento nos terminais, por exemplo, entre diferentes meios de transporte ou diferentes UTC. Por este motivo, é necessário reduzir o número de pontos de recarregamento a fim de assegurar uma melhor qualidade da carga.

### **8.10.2 Planeamento do transporte de carga**

**O planeamento é necessário para obter bons resultados aquando da estiva e do acondicionamento de uma unidade de transporte de carga (figura 8.1). Os transportes periódicos, bem como os ocasionais, devem ser planeados para que seja possível utilizar a unidade de transporte de carga que melhor se adapta ao meio de transporte e ao tipo de carga.**

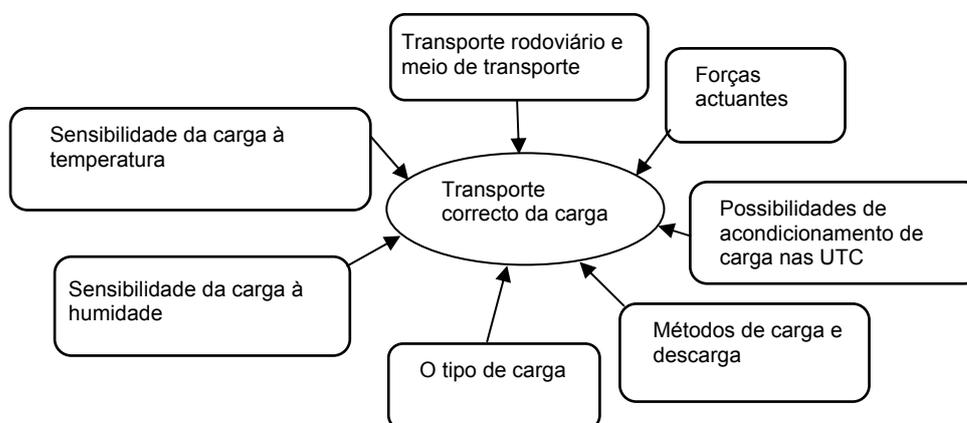
É também essencial que todas as pessoas envolvidas nas operações de carregamento e acondicionamento da carga possuam competências e formação adequadas em matéria de manuseamento da carga, em particular, no que diz respeito às forças que actuam sobre a carga e a unidade de transporte de carga durante o transporte. Um requisito essencial é que o equipamento e material adequado às operações de carregamento e acondicionamento da carga em questão seja providenciado antes do transporte.



**Figura 8.1** Elementos necessários para o planeamento do transporte de mercadorias

### 8.10.3 Selecção da unidade de transporte de carga (CTU)

A selecção de uma UTC para um transporte específico deve obedecer a um determinado número de factores (figura 8.2). Para determinadas operações de transporte, são necessárias UTC com paredes fortes, tais como contentores ou reboques tipo caixa. Noutros casos, os semi-reboques ou as caixas móveis são adequados.



**Figura 8.2** Factores que condicionam a escolha da UTC

### 8.10.4 Utilização do volume e da capacidade de peso da unidade de transporte de carga

**O transporte de mercadorias envolve grandes custos. É, pois, importante utilizar o máximo possível do volume e da capacidade de peso das UTCs. Para obter os melhores resultados, é necessário planear e calcular as operações de carregamento e seleccionar a UTC adequada.**

Antes do acondicionamento da carga, é necessário elaborar um esquema com as posições dos diferentes volumes na unidade. Um plano deste tipo permitirá calcular devidamente o espaço para todas as mercadorias previstas para a unidade, bem como o seu acondicionamento e distribuição.

### 8.10.5 Manual sobre acondicionamento de carga nas UTC

Se o mesmo tipo de carga for repetidamente carregado no mesmo tipo de UTC, será apropriado preparar um manual sobre o acondicionamento de carga para os produtos em causa. Este manual deve incluir métodos normalizados sobre o carregamento e o acondicionamento dos produtos em diferentes UTC, para diferentes meios de transporte e diferentes percursos. O manual deve descrever igualmente os métodos de amarração da carga, indicando o tipo, a resistência e o número de diferentes equipamentos de fixação (figura 8.3).

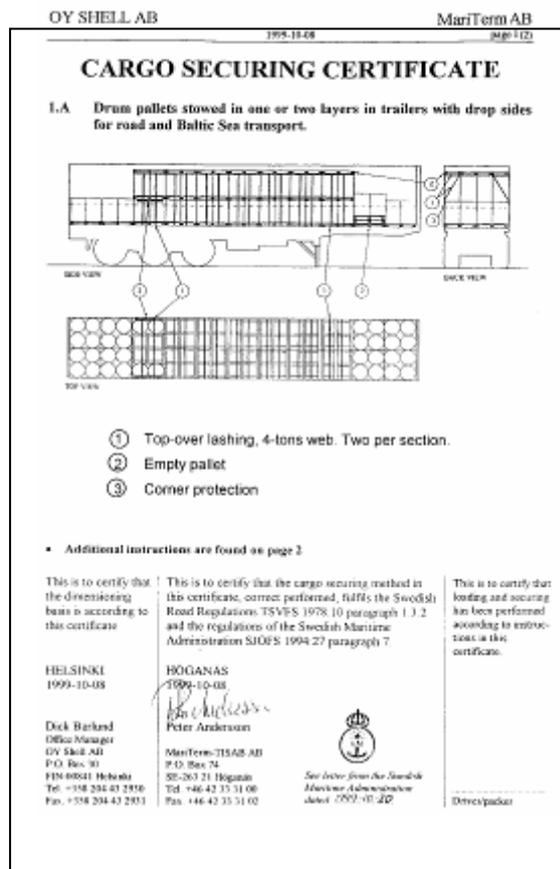
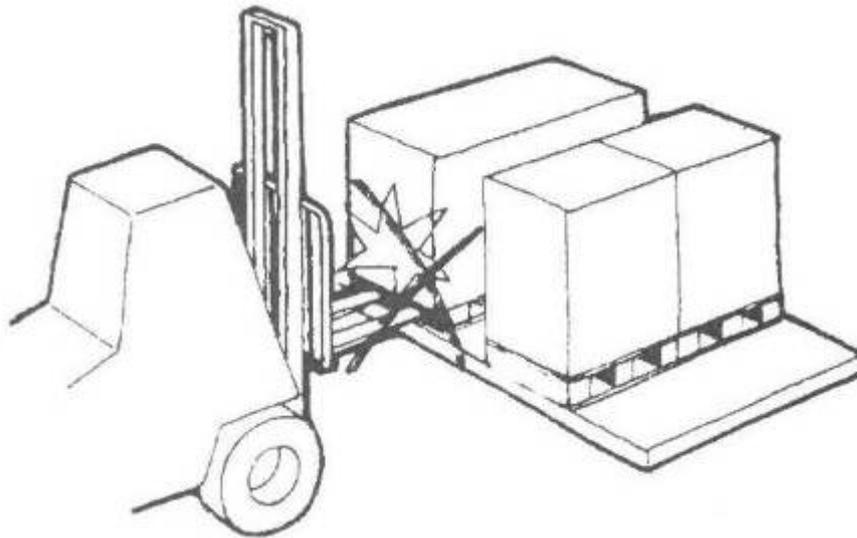


Figura 8.3 Manual sobre acondicionamento de carga nas UTC

### 8.10.6 Requisitos do destinatário da carga relativos ao acondicionamento da carga

No que respeita ao acondicionamento da carga, devem ser consideradas as condições do local de descarga. Por exemplo, paletes duplas carregadas pela retaguarda podem ser gravemente danificadas se forem descarregadas de lado (figura 8.4). É importante executar o carregamento o mais possível em conformidade com os requisitos do destinatário.

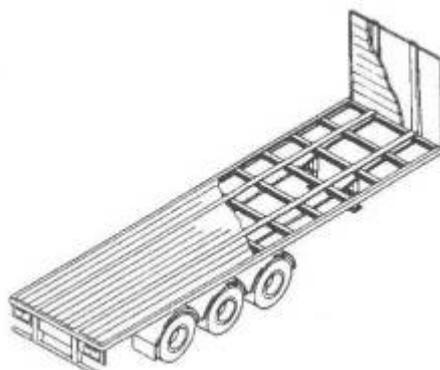


**Figura 8.4** Podem ocorrer problemas se os requisitos do destinatário não forem considerados

#### 8.10.7 Inspeção das UTC.4

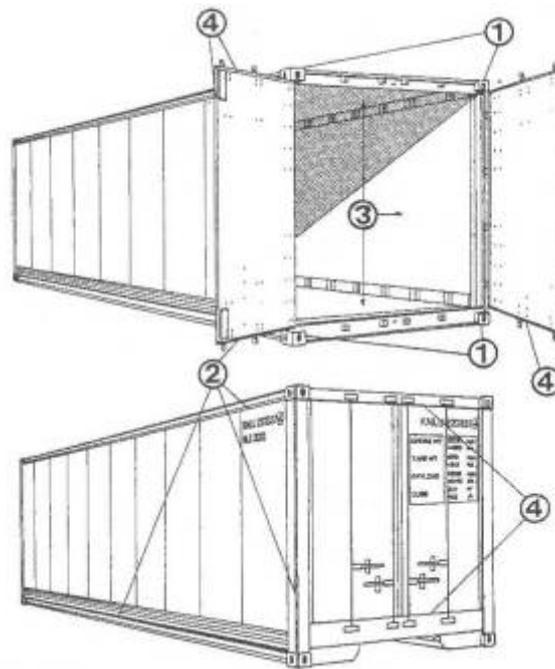
As unidades de carga são sujeitas a condições difíceis de utilização e desgaste. É importante que a unidade de carga seja inspecionada cuidadosamente antes de ser utilizada. Os inspectores devem, sobretudo, considerar os meios de transporte ao longo do itinerário da unidade até ao destino final. Deve ser seguida a seguinte lista:

- 1.A estrutura da unidade é essencial para obter a resistência total e deve, pois, ser mantida intacta (figura 8.5). Se a estrutura estiver deformada, com fendas ou outros sinais de dano, a unidade não deve ser utilizada.



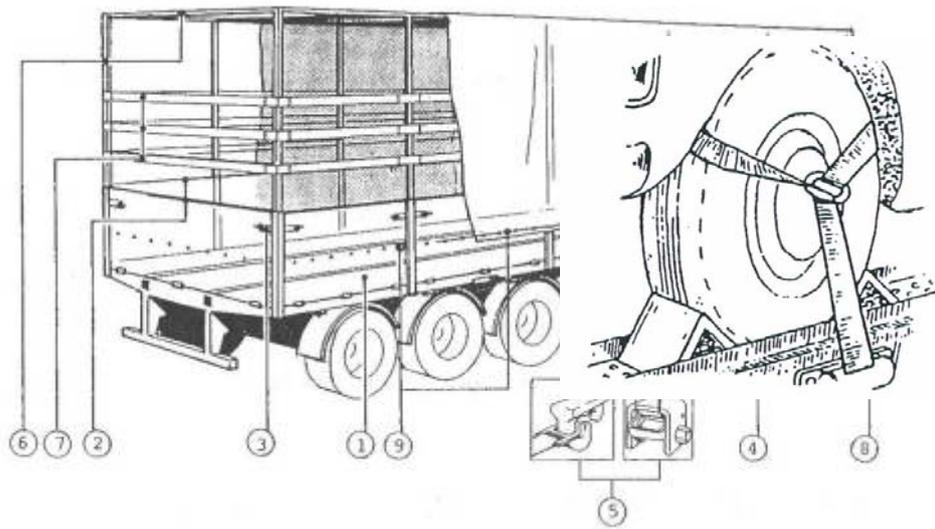
**Figura 8.5**É importante verificar a estrutura da unidade

- 2.As paredes, o piso e o tejadilho devem estar em boas condições. As portas, os painéis laterais, cobertura e outros elementos da unidade não devem ter danos e devem estar em boas condições de funcionamento. Também deve ser possível fechá-los com segurança e selá-los. Deve ser possível fechar e bloquear as portas e mesmo mantê-las em posição aberta. Os selos das portas e dos orifícios de ventilação não devem estar danificados (figuras 8.6 e 8.7).



- 1)Cantoneiras
- 2)Estruturas e paredes soldadas
- 3)Paredes, piso e tejadilho
- 4)Selo da porta

**Figura 8.6** *Inspeção de um contentor*



- 1) Plataforma de carga
- 2) Painéis laterais
- 3) Dispositivo de travamento
- 4) Pés de fixação (patolas)
- 5) Dispositivo de fixação da carga
- 6) Escoras da cobertura
- 7) Travessas da cobertura
- 8) Cobertura amovível
- 9) Selo da cobertura amovível

**Figura 8.7** Inspeção de um semi-reboque

3. Os contentores utilizados no transporte internacional devem ter afixada uma etiqueta de homologação de segurança válida (figura 8.8), em conformidade com a Convenção Internacional para Contentores Seguros. A Convenção foi publicada pela Organização Marítima Internacional (OMI). As caixas móveis podem ser obrigadas a ter afixada uma placa de identificação amarela na parede lateral, o que prova que foram codificadas em conformidade com as regras de segurança dos transportes ferroviários europeus. É possível obter mais informações junto da União Internacional dos Caminhos-de-Ferro (UIC).



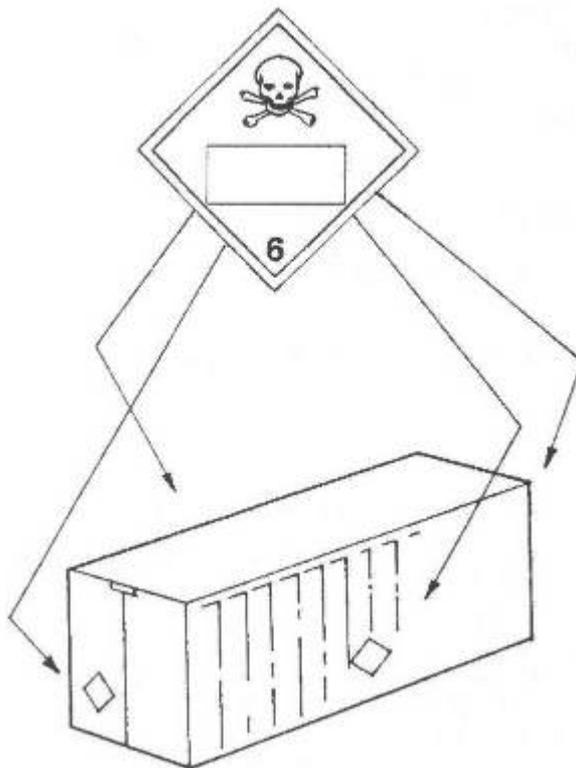
**Figura 8.8** Placa com homologação de segurança dos contentores

---

Informação incluída na placa de homologação de segurança:

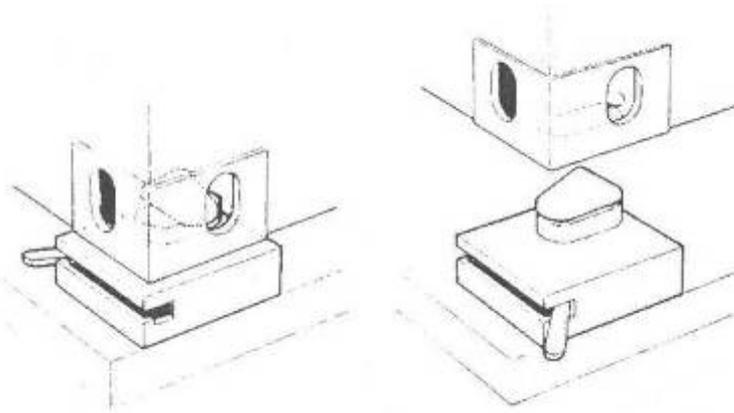
- 1) País da homologação e matrícula
- 2) Data de construção (mês e ano)
- 3) Número de identificação do fabricante
- 4) Peso bruto máximo (kg e lb)
- 5) Empilhamento da carga autorizado (kg e lb)
- 6) Valor do ensaio de rigidez da carga (kg e lb)
- 7) Resistência das paredes traseiras. Apenas se as paredes traseiras forem concebidas para suportar forças superiores a 40% da carga útil.
- 8) Resistência das paredes laterais. Apenas se as paredes laterais forem concebidas para suportar forças superiores a 60% da carga útil.
- 9) Data da última inspeção do veículo (mês e ano)

4. Os rótulos e instruções não pertinentes sobre mercadorias perigosas afixados na unidade de carga devem ser removidos ou tapados (figura 8.9).

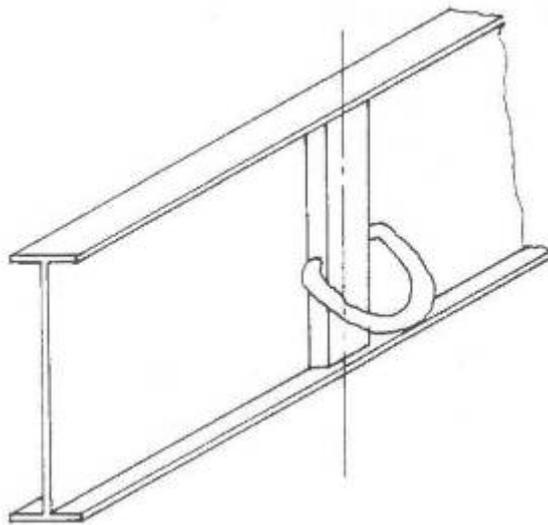


**Figura 8.9** Remover ou tapar todos os rótulos e instruções não pertinentes sobre mercadorias perigosas afixados na unidade de carga.

5. Se a unidade se destinar a ser transportada em diferentes meios de transporte, deve estar equipada com dispositivos de fixação adequados (ver 8.10 e 8.11).



**Figura 8.10** *Cantoneiras de um contentor ou de uma caixa móvel para fixação num camiã, vagã ferroviário ou navio.*



**Figura 8.11** *Ponto de amarração adequado para fixar um semi-reboque num navio*

6. Uma unidade de carga fechada deve ser, normalmente, estanque. As reparações anteriores devem ser cuidadosamente verificadas. Os pontos eventuais de fugas podem ser detectados pela observação da passagem de luz para o interior da unidade fechada.
7. Verificar se o interior da unidade não sofreu danos e se o piso se encontra em boas condições. Pregos salientes, parafusos, etc., que podem provocar lesões a pessoas ou danificar a carga devem ser removidos.
8. Os pontos de amarração e de travagem no interior da unidade devem estar em boas condições e bem ancorados.
9. A unidade deve estar limpa, seca e livre de resíduos e odores de cargas anteriores.
10. As unidades flexíveis com componentes principais móveis ou amovíveis devem ser correctamente instaladas. Deve ser prestada atenção especial para verificar se as partes amovíveis que não se encontram em utilização são acondicionadas e fixadas na unidade.

## 8.11 Forças de aceleração e desaceleração

ACELERAÇÕES A CONSIDERAR			
Total horizontal e vertical			
Acelerações actuando ao mesmo tempo			
	$a_h$ (g)	$a_v$ (g)	
Rodoviário, para a frente	1,0 <sup>1</sup>	1,0	( <sup>1</sup> 0,8 em conformidade com CEN)
para trás	0,5	1,0	
lateral	0,5 <sup>2</sup>	1,0	( <sup>2</sup> +0,2 p/ mercadorias instáveis cf. CEN)
Ferroviário, frente/trás	1,0 <sup>3</sup>	1,0	( <sup>3</sup> 0,6 p/ cálculos de inclinação)
lateral	0,5	0,7 <sup>4</sup>	( <sup>4</sup> 1,0 p/ cálculos de inclinação)
Marítimo, frente/trás	Área marítima A	0,3	
	Área marítima B	0,3	
	Área marítima C	0,4	
Marítimo, lateral	Área marítima A	0,5	
	Área marítima B	0,7	
	Área marítima C	0,8	

Fonte: Directivas OMI/OIT/CEE-ONU sobre o carregamento das mercadorias nos equipamentos de transporte

---

## 8.12 Lista de abreviaturas e acrónimos

ADR	Acordo ADR (Acordo Europeu relativo ao Transporte Rodoviário Internacional de Mercadorias Perigosas)
CA	Capacidade de Amarração
CEN	Comité Europeu de Normalização
CV	
EN	Norma Europeia
FMP	Força Manual Padrão
FTP	Força de Tensão Padrão
ISO	<i>International Organisation for Standardisation</i> (Organização Internacional de Normalização)
MSL	<i>Maximum Securing Load</i> (Carga máxima de segurança)
NU	Nações Unidas
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMI	Organização Marítima Internacional
SNRA	<i>Swedish National Road Administration</i> (Administração das Estradas da Suécia)
TFK	Instituto de Investigação Rodoviária da Suécia
TSVFS	Trafiksäkerhetsverkets Författningssamling
UE	União Europeia
UNECE	
UTC	Unidade de Transporte de Carga
WLL	<i>Working Load Limit</i> (Limite de carga útil)

---

## 8.13 Bibliografia e Referências

Code of Practice, Safety of Loads on vehicles ISBN 011 552547 5

TFK Handbook 1982:6E,  
Loading and Securing Cargo on Load Carriers ISBN 91 869 44 479

Safe packing of cargo transport units, Model Course ISBN 92-801-5116-9

Regulamento SNRA,  
Securing of Cargo on Vehicle During Transport ISSN 1401- 9612

OMI/OIT/CEE-ONU,  
Guidelines for packing of cargo transport units (CTUs) ISBN 92-01-1443-3

OMI/OIT/CEE-ONU  
Model course 3.18 Safe Packing of Cargo Transport Units  
Course ISBN 92-801-5127-4  
Working book ISBN 92-801-5116-9

CARGO CARE  
Loading and securing of cargo to increase delivery quality ISBN 91-972436-5-6  
TYA, A Simple Guide on Securing of Cargo

Regulamento SNRA, TSVFS 1978:9, BOF 10  
Föreskrifter om utrustning för säkring av last

Regulamento SNRA, TSVFS 1978:10, FT 3.15.1  
Föreskrifter om säkring av last på fordon under färd

Normas CEN

EN12195 Load restraint assemblies on road vehicles  
Part 1: Calculation of lashing forces  
Part 2: Web lashings made from man-made fibres  
Part 3: Lashing chains  
Part 4: Wire lashing ropes

Ladungssicherung auf Fahrzeugen BGI 649  
BGL-/BGF-Praxishandbuch Laden und Sichern  
VDI 2700 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen  
- Blatt 1: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ausbildung und Ausbildungsinhalte  
- Blatt 2: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Zurrkräfte  
- Blatt 3: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Gebrauchsanleitung für Zurrmittel  
- Blatt 4: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Lastverteilungsplan  
- Blatt 5: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Qualitätsmanagement-Systeme  
- Blatt 6: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Zusammenstellung von  
Stückgütern  
- Blatt 7: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ladungssicherung im  
Kombinierten Ladungsverkehr (KLV)  
- Blatt 8: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Sicherung von Pkw und leichten  
Nutzfahrzeugen auf Autotransportern

---

- Blatt 9: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ladungssicherung von Papierrollen  
VDI 2700a Ausbildungsnachweis Ladungssicherung  
VDI 2703 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ladungssicherungshilfsmittel

---

## **8.14Índice remissivo**

a granel  
abertura lateral  
abrasão  
abreviaturas  
acidente  
ácidos  
aço  
acondicionamento  
acrónimos  
ADR, Acordo ADR  
alavancas  
almofadas  
almofadas de ar  
alongamento  
alturas  
alumínio  
Amarração, capacidade de  
amarração (CA)  
ancoragem  
ângulo  
árvores  
atrato  
barras  
betão  
bobina  
borracha  
cabo  
cabos, fios  
caixas  
caixas móveis  
calços  
calços A  
cálculo  
calha  
camada  
camiões  
canto  
capotamento  
carga  
carga suspensa  
carpetes  
carregamento  
carrinhos  
cartão  
cavaletes  
CEN

---

centro de gravidade  
certificado  
chapa  
choques  
cilindros  
cilindros, cilíndrico(a)  
cintas  
cintas ou correias  
cobertura rígida, não rígida  
código IMDG  
coeficiente  
concentração  
contentores  
contentores amovíveis  
contraventamento  
corrente  
corrosão  
cortinas  
cortinas laterais  
CV  
danos  
de topo  
deformações  
delimitação  
densidade  
descarregar  
desgaste  
deslizamento, deslizar  
diâmetro  
dimensão, tamanho  
dispositivos de elevação  
dispositivos extensíveis  
distribuição da carga  
divisórias de carga  
dobragem  
dobras  
eixos  
empilhador  
envolvente  
equipamento de carga  
equipamento de construção  
escoras  
escoras  
esmagamento  
esteiras  
esticadores  
estiva  
estivar  
estruturas  
EURO palete

---

extensível  
faixa  
falhas  
fardos  
fechos rotativos  
fendas  
ferroviário  
filamentos  
filas  
fios  
fissuras  
fixação  
folga  
folgas  
força de fecho  
força de tensão  
força manual  
forças  
forma  
formação  
ganchos  
grampo, gancho  
gravidade  
grupos (agrupados)  
guindastes  
GVW  
haste  
húmido  
inclinação  
inspeção  
ISO  
laço  
lançantes  
limiar  
líquido  
madeira  
madeira  
madeira de estiva  
manuseamento  
manutenção  
máquina de estaleiro  
maquinaria  
marítimo  
massa  
material de enchimento  
material de enchimento  
meios de transporte  
meios de transporte  
mercadorias perigosas  
métrico

---

movimento, deslocamento  
multimodal  
navio  
Newton  
normas EN  
obrigação  
OMI/OIT/CEE-ONU  
oscilação, inclinação  
painéis  
painéis  
painéis laterais  
painel de protecção da cabina  
painel traseiro  
pala  
paleta  
paletes com rodas  
papel  
paredes  
peças vazadas  
perfil  
pés de fixação, patolas  
peso  
pilar  
pilha  
planeamento, plano  
plástico  
plataforma  
polé  
poliamida  
poliéster  
polipropileno  
portas  
portas  
pranchas  
pregos  
protectores  
protectores de extremidades  
redes  
relação  
ressaltos  
retenção  
retráctil  
rigidez  
roda  
rodoviário  
sacas  
sacos  
secção  
semi-reboques:  
separadores

---

soleira  
solta  
taipais laterais  
taipais traseiros  
tambores  
tapetes  
tejadilho  
tensionador  
tensões  
tipo caixa  
tipo cilíndrico  
toros  
transporte combinado  
travagem  
travamento  
travamento  
travamentos  
travessas  
travessas  
travessas  
travões  
unidades  
UTC  
valores limites  
veículo  
velocidade  
velocidade  
via marítima  
vibrações  
vidro  
vigas

---

## **8.15. Formação sobre acondicionamento da carga**

### **Legislação europeia**

De acordo com a Directiva da Comissão 2000/56 CE “*factores de segurança relativos ao veículo, à carga e às pessoas transportadas*”, devem constar nos exames de condução questões sobre esta matéria para todas as categorias de veículos. Especificamente, deve ser examinado o conhecimento dos motoristas dos camiões sobre “*Factores de segurança relativos às operações de carga do veículo: controlo da carga (estiva e fixação), dificuldades com diferentes tipos de carga (por exemplo, líquidos e cargas suspensas), operações de carga e descarga de mercadorias e utilização de equipamento de carga e descarga (apenas para as categorias C, C + E, C1 e C1 + E)*”.

De acordo com a Directiva 2003/59 CE, de 15 de Julho de 2003, a formação dos “condutores profissionais” deve incluir (entre outras questões):

- *ser capaz de assegurar uma carga, respeitando as instruções de segurança e a boa utilização do veículo;*
- *forças aplicadas aos veículos em movimento, utilização da caixa de velocidades em função da carga do veículo e do perfil da estrada, cálculo da carga útil de um veículo ou de um conjunto, cálculo do volume útil, distribuição da carga, consequências de sobrecarga nos eixos, estabilidade do veículo e centro de gravidade, tipos de embalagens e paletes;*
- *principais categorias de mercadorias que necessitam de acondicionamento, técnicas de fricção e acondicionamento, utilização de cintas de acondicionamento, verificação dos dispositivos de acondicionamento, utilização dos meios de manutenção, colocação e retirada de lonas.*

Esta descrição geral deve ser complementada por informações detalhadas em programas nacionais ou, pelo menos, em programas de instituições que ministrem esta formação.

### **Normas**

São fornecidas descrições detalhadas sobre os conteúdos das acções de formação relativas ao acondicionamento na norma alemã VDI "VDI 2700, Blatt 1" ou na "Directiva OMI/OIT/CEE-ONU sobre o carregamento das mercadorias nos equipamentos de transporte". As recomendações seguintes são baseadas em parte nessas normas.

### **Formação dirigida a:**

- condutores de veículos pesados
- pessoal envolvido em operações de carga e descarga dos veículos
- gestores de frota,
- pessoal envolvido no planeamento do itinerário, das operações de carga e descarga e
- organismos responsáveis.

Nas grandes empresas, recomenda-se a contratação, no mínimo, de uma pessoa altamente qualificada em matéria de acondicionamento de carga para prestar apoio ou formação interna aos funcionários sobre o acondicionamento da carga, bem como para lidar com problemas

---

difíceis que não possam ser resolvidos por pessoas com formação insuficiente. Noutras áreas, por exemplo, no transporte de mercadorias perigosas, tratamento de resíduos, segurança do trabalho, manutenção e saúde, estas funções foram já regulamentadas pela legislação comunitária ou nacional.

### **Estrutura e matéria de formação**

Recomendam-se cursos gerais, cursos tipo ou cursos por módulos que considerem as necessidades dos formandos ou que possam ser adaptados a essas necessidades. Em particular, os conteúdos a incluir em todas as acções de formação devem abranger os seguintes tópicos:

- a função dos formandos,
- o tipo de carga transportada,
- os tipos de veículos utilizados,
- o sector.

No início de todos os cursos de formação ou acções, deve ser fornecida informação sobre as principais questões do acondicionamento da carga:

- legislação relativa ao acondicionamento da carga, responsabilidades e regras técnicas,
- normas técnicas nacionais e internacionais relativas ao acondicionamento da carga,
- outras fontes de informação,
- princípios físicos, pesos e forças,
- princípios e sistemas básicos de acondicionamento da carga e
- material de retenção.

Numa possível abordagem, informações sobre os seguintes tipos de carga e outras questões básicas poderiam ser agrupadas e distribuídas em diferentes tipos de cursos ou diferentes módulos, combinadas com acções de formação que satisfaçam as necessidades dos clientes:

- carga mista em paletes ou dispositivos de transporte idênticos
- contentores de carga normalizados, por exemplo, contentores de carga mista, contentores com rodas
- máquinas automotoras (gruas móveis, bombas de betão, camiões de lixo, betoneiras)
- contentores e caixas móveis
- todas as cargas directamente carregadas nos veículos (carga não transportada em paletes)
- carga empilhada
- toda a carga com problemas de acondicionamento devido à sua forma (por exemplo, tambores, rolos, tubos ou sacos, etc.)
- madeira (troncos inteiros ou madeira de serração)
- carga de grandes dimensões (por exemplo, barcos, traves de madeira ou betão, etc.)
- chapas ou placas (chapas metálicas, chapas ou placas de vidro ou placas de betão) transportadas nas posições vertical e horizontal.
- cargas líquidas ou semilíquidas (por exemplo, farinha)
- cargas suspensas
- animais
- veículos
- métodos de cálculo exactos para acondicionamento de carga
- plano de distribuição de carga
- normas para a concepção, construção e equipamento para apoiar as decisões de compra de veículos

---

Todas as acções de formação devem incluir uma componente prática adequada directamente relacionada com os respectivos conteúdos. Recomenda-se que, pelo menos, 30% da formação seja prática.

Recomenda-se igualmente que as inspecções rodoviárias sejam efectuadas com base nas mesmas normas utilizadas para a formação dos condutores e outras pessoas envolvidas no transporte de mercadorias. As inspecções rodoviárias devem ser efectuadas por pessoas com formação específica. Todos os membros dos organismos de fiscalização de trânsito devem receber, no mínimo, formação sobre as questões básicas de acondicionamento da carga, como acima mencionado. As pessoas que efectuem acções de fiscalização dirigidas aos veículos de transporte de mercadorias pesadas devem ter também formação específica em todos os outros domínios acima referidos.

## 8.16 Agradecimentos

A Comissão deseja agradecer a todas as pessoas envolvidas e, em especial, aos peritos que contribuíram para a elaboração das presentes orientações e cujo conhecimento profundo do tema foi essencial para a realização do presente documento.

Apelido	Nome próprio	Organização ou Empresa	Endereço	Telefone	Fax
		Departamento de Transportes	Zone 2/01, Great Minster House, 76 Marsham Street, UK-SW1P 4DR London		
Andersson	Peter	Mariterm AB	P.O Box 74 SE-26321 Höganäs	+46 42 333100	+46 42 333102
Arbaiza	Alberto	Direcção-Geral de Tráfego (DGT)	c/ Josefa Valcárcel, 28 ES-28027 Madrid	+34 91 3018298	+34 91 3018540
Bonnet	Géraldine	Ministério dos Transportes - METATM / DSCR	DSCR Arche Sud FR-92055 La Défense	+33 1 40818107	+33 1 45368707
Charalampopoulos	George	Direcção do Ambiente e Segurança Rodoviária	2 Anastaseos and Tsigante Street EL-101 91 Holargos	+30 210 6508000	+30 210 6508088
Finn Engelbrecht	Ruby	Direcção das Estradas	Niels Juels Gade 13 DK-1059 Copenhagen K	+45 3341 3485	+45 3315 0848
Hassing	Sibrand	Direcção-Geral do Transporte de Mercadorias	PoBox 20904 NL-2500 EX The Hague	+31 70 3511576	+31 70 3511479
Jagelcák	Juraj	Universidade de Žilina / Departamento das Estradas e Transporte Urbano	Družstevná 259 SK-029 42 Bobrov	+421 907511196	+421 41 5131523
Jonckheere	Filip	CEFIC (Conselho Europeu da Indústria Química)	4 avenue Edmond van Nieuwenhuysse BE-1160 Brussels	+32 2 676.72.66	+32 2 676.74.32
Kolettas	Soteris	Ministério das Comunicações	17 Vasileos Pavlou CY-1425 Nicosia	+357 22 807000	+357 22 807099
Kuusk	Harri	Maanteeamet (Administração das Estradas da Estónia)	Pärnu mnt. 463a EE-10916 Tallinn	+372 611 9304	+372 611 9360
Kärki	Esko	Ministério dos Transportes e Comunicações	P.O. Box 31 FI-00023 Government	+358 9 1602 8558	+358 9 1602 8597
Linssen	Hubert	IRU (União Rodoviária Internacional)	32-34 avenue de Tervuren / box 37 BE-1040 Bruxelles	+32 2 743.25.80	+32 2 743.25.99
Lundqvist	Anders	Vägverket (Administração das Estradas da Suécia)	SE-781 87 Borlänge	+46 243 75489 +46 706320779	+46 243 75530
Manolatu	Eleni	Direcção do Ambiente e Segurança Rodoviária	2 Anastaseos and Tsigante Street EL-101 91 Holargos	+30 210 6508520	+30 210 6508481
Martins	João	DGV – Departamento de homologação	av. da República, 16 PT-1069 055 Lisboa	+35 12 13 11 48	+35 12 13 11 42
Nordström	Rolf	TFK – Instituto de Investigação em Transportes	P.O. Box 12667 SE-112 93 Stockholm	+46 8 6549729 +46 708 311270	+46 8 6525498
Pompe	Julie	Sociedade Nacional de Certificação e Homologação	11 route de Luxembourg LU-5230 Sandweiler	+352 357214-282	+352-357214-244
Procházka	Miloš	Ministério dos Transportes, Telecomunicações e	Námestie slobody 6 SK-810 05 Bratislava	+421 2 52494636	+421 2 52494759

Apelido	Nome próprio	Organização ou Empresa	Endereço	Telefone	Fax
		Energia			
Renier	Luc	DOW Benelux NV	5 Herbert H. Dowweg NL-4542NM Hoek	+31 115674182	+31 115674282
Rocco	Luca	Ministério das Infra-estruturas e Transporte	Via G. Caraci, 36 IT-00157 Roma	+39 0641586228	+39 0641583253
Rolland	Nathalie	Ministério dos Transportes - METATTM / DSCR	DSCR Arche Sud FR-92055 La Défense	+33 1 40812950	+33 1 45368707
Ruzgus	Gintautas	Administração das Estradas	J. Basanavicius g. 36/2 LT-03109 Vilnius	+370 52131361	+370 52131362
Schoofs	Cyriel	Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer	Résidence Palace Wetstraat 155, BE-1040 Brussels	+32 2 287.44.85	+32 2 287.44.80
Siegmann	Ernst Otto	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen	Jasminweg 6, DE-30916 Isernhagen	+49 511 8118 384 +49 5136/5380	+49 511 8118 373 +49 5136 896563
Surmont	Charles	Comissão Europeia Direcção-Geral da Energia e dos Transportes	200 rue de la Loi, BE-1049 Bruxelles	+32 2 295.98.37	+32 2 296.51.96
Vaikmaa	Siim	Maanteeamet (Administração das Estradas da Estónia)	Pärnu mnt. 463a EE-10916 Tallinn	+372 611 9380	+372 611 9362
Vaitužs	Zulizs	Satiksmes Ministrija	3 Gogola street LV-1743 Riga	+371 7028303	+371 7028304
Van Praet	Willy	VAT vzw	Zilverberklaan 16 BE-2812 Muizen	+32 15 52.06.82	+32 15 34.39.46
Verlinden	Jos	CEFIC (Conselho Europeu da Indústria Química)	4 avenue Edmond van Nieuwenhuyse BE-1160 Brussels	+32 2 676.73.95	+32 2 676.74.32
Wiltzius	Marc	Hein Transports sa	B.P. 74 LU-5501 Remich	+352 26 6621	+352 26 662800
Winkelbauer	Martin	Conselho de Segurança das Estradas da Áustria/ Departamento de Formação e Tecnologia	Ölzeltgasse 3, AT-1030 Vienna	+43 1 717 70 112	+43 1 717 70 9