



Código CTU
Um guia básico por
cordstrap

Índice

| | | |
|-------------|--|----|
| | Preâmbulo | 2 |
| Capítulo 1. | Introdução | 3 |
| Capítulo 4. | Cadeias de responsabilidade e informação | 5 |
| Capítulo 5. | Condições gerais de transporte..... | 51 |
| Capítulo 9. | Acondicionamento da carga em CTUs | 9 |

Anexos

| | | |
|------------|--|--|
| Anexo 3 | Prevenção de danos por condensação | |
| Anexo 7 | Acondicionamento e fixação da carga em CTUs | |
| Apêndice 1 | Marcas de embalagem | |
| Apêndice 2 | Fatores de atrito | |
| Apêndice 3 | Métodos práticos para a determinação do fator de atrito μ | |
| Apêndice 4 | Cálculos específicos de acondicionamento e fixação | |
| Apêndice 5 | Teste prático de inclinação para determinação da eficiência dos dispositivos de fixação da carga | |

Preâmbulo

O uso de contêineres de carga, caixas móveis, veículos ou outras unidades de transporte de carga reduz substancialmente os riscos físicos aos quais as cargas estão expostas. Entretanto, o acondicionamento impróprio ou descuidado das cargas em tais unidades, ou a falta de bloqueio, escoramento e amarração adequados, pode ser a causa de ferimentos pessoais quando elas são manuseadas ou transportadas. Além disso, podem ocorrer danos graves e dispendiosos à carga ou ao equipamento.

Os tipos de cargas transportadas em contêineres de carga se expandiram durante muitos anos e inovações como o uso de flexitanks e melhorias permitem que itens pesados e volumosos que tradicionalmente eram carregados diretamente no porão do navio (por exemplo, pedra, aço, resíduos e cargas de projeto), sejam transportados em unidades de transporte de carga.

A pessoa que acondiciona e fixa a carga na unidade de transporte de carga (CTU) pode ser a última pessoa a olhar dentro da unidade até que ela seja aberta em seu destino final. Consequentemente, um grande número de pessoas na cadeia de transporte dependerá da habilidade de tais pessoas, inclusive:

- motoristas de veículos rodoviários e outros usuários das estradas quando a unidade é transportada por estrada;
- trabalhadores ferroviários, e outros, quando a unidade é transportada por ferrovia;
- tripulantes de embarcações de navegação interior, quando a unidade é transportada por vias navegáveis interiores;
- pessoal de manuseio nos terminais quando a unidade é transferida de um modo de transporte para outro;
- trabalhadores das docas quando a unidade é carregada ou descarregada;
- tripulantes de um navio de alto mar durante a operação de transporte;
- aqueles que têm o dever estatutário de inspecionar as cargas; e
- aqueles que desempacotam a unidade.

Todas as pessoas, como os acima mencionados, passageiros e o público, podem estar em risco devido a um contêiner de carga, a uma caixa móvel ou a um veículo mal acondicionado.



Capítulo 1. Introdução

1.1 Âmbito

- 1.1.1 O objetivo deste Código de Prática IMO/ILO/UNECE para acondicionamento de Unidades de Transporte de Carga (Código CTU) é fornecer orientações sobre o acondicionamento seguro de unidades de transporte de carga (CTUs) aos responsáveis pelo acondicionamento e fixação da carga e por aqueles cuja tarefa é treinar pessoas para acondicionar tais unidades. O objetivo também é delinear detalhes teóricos para acondicionamento e fixação, assim como fornecer medidas práticas para garantir o acondicionamento seguro da carga em ou dentro de CTUs.
- 1.1.2 Além de orientações ao empacotador, o Código CTU também fornece informações e orientações para todas as partes da cadeia de fornecimento até e incluindo aqueles envolvidos no acondicionamento da CTU.
- 1.1.3 O Código CTU não se destina a conflitar com, ou substituir quaisquer regulamentos nacionais ou internacionais existentes que possam se referir ao acondicionamento e à fixação de cargas em CTUs, em particular regulamentos existentes que se aplicam a apenas um modo de transporte, por exemplo, para o transporte de cargas em vagões ferroviários apenas por ferrovia.

1.2 Proteção

- 1.2.1 A carga mal acondicionada e mal fixada, o uso de CTUs inadequadas e a sobrecarga de CTUs podem colocar pessoas em perigo durante as operações de manuseio e transporte. A declaração inadequada da carga também pode causar situações perigosas. A declaração incorreta da massa bruta das CTUs pode resultar na sobrecarga de um veículo rodoviário ou de um vagão ferroviário ou na alocação de uma posição de estiva inadequada a bordo de um navio, comprometendo assim a segurança do navio.
- 1.2.2 O controle insuficiente da umidade pode causar danos graves e colapso da carga e causar também a perda da estabilidade da CTU.

1.3 Segurança

- 1.3.1 É importante que todo o pessoal envolvido no acondicionamento, na selagem de segurança, no manuseio, no transporte e no processamento da carga seja conscientizado da necessidade de vigilância e da aplicação diligente de procedimentos práticos para aumentar a segurança, de acordo com a legislação nacional e acordos internacionais.
- 1.3.2 Orientações sobre os aspectos de segurança do movimento de CTUs destinadas ao transporte marítimo podem ser encontradas em uma variedade de documentos, incluindo a Convenção Internacional para a Segurança da Vida Humana no Mar (SOLAS), 1974, conforme emenda; o Código Internacional de Segurança de Navios e Instalações Portuárias (ISPS); o Código de Prática de Segurança nos Portos da OIT/IMO; e as Normas e Especificações Públicas Disponíveis desenvolvidas ou em desenvolvimento pela Organização Internacional de Padronização (ISO) para tratar da gestão da segurança da carga e outros aspectos da segurança da cadeia de fornecimento. Além disso, a Organização Mundial das Aduanas (OMA) desenvolveu uma estrutura de normas SAFE para garantir e facilitar o comércio global.

1.4 Como utilizar o Código CTU

- 1.4.1 Este Código compreende 13 capítulos. A maioria deles se refere a um ou mais anexos que são destacados no texto, quando aplicável. Outras orientações práticas e informações de base estão disponíveis como material informativo ¹, que não constitui parte deste Código. A Tabela 1 no final deste capítulo fornece um resumo do conteúdo.
- 1.4.2 Mais informações sobre as consequências de procedimentos de acondicionamento impróprios são fornecidas no material informativo IM1.
- 1.4.3 Após a introdução no capítulo 1, o capítulo 2 lista as definições dos termos que são usados em todo o Código. O capítulo 3 fornece uma visão geral das questões básicas de segurança relacionadas ao acondicionamento de CTUs, brevemente descritas como “permissões e proibições”. Informações detalhadas sobre como cumprir essas “permissões” e como evitar as “proibições” estão contidas nos capítulos seguintes e nos anexos relacionados.
- 1.4.4 O capítulo 4 identifica as cadeias de responsabilidade e comunicação para as principais partes da cadeia de fornecimento e é complementado com o anexo 1 sobre fluxo de informações e, particularmente para

Disponível em

¹ www.unece.org/trans/wp24/guidelinespackingctus/intro.html.

operadores de terminais, com o anexo 2 sobre o manuseio seguro de CTUs. Informações sobre documentos típicos relacionados ao transporte podem ser obtidas do material informativo IM2.

- 1.4.5 O capítulo 5 (condições gerais de transporte) descreve as forças de aceleração e as condições climáticas às quais uma CTU é exposta durante o transporte. O Anexo 3 fornece orientações adicionais sobre a prevenção de danos causados pela condensação.
- 1.4.6 Os capítulos 6 (propriedades da CTU), 7 (adequação da CTU) e 8 (chegada, verificação e posicionamento das CTUs) devem ser considerados para selecionar a CTU apropriada para a carga a ser transportada e para assegurar que a CTU seja adequada para seu propósito. Orientações adicionais a estes tópicos são fornecidas no Anexo 4 (placas de aprovação), Anexo 5 (recepção de CTUs) e Anexo 6 (minimização do risco de recontaminação). Mais informações sobre as propriedades dos vários tipos de CTU são fornecidas no material informativo IM3, mais informações sobre espécies de preocupação com relação à recontaminação podem ser obtidas no material informativo IM4.
- 1.4.7 O capítulo 9 (acondicionamento de cargas em CTUs) é o capítulo central deste Código que trata da operação de acondicionamento propriamente dita. Este capítulo direciona o usuário para as disposições relacionadas no Anexo 7, em que são fornecidas informações detalhadas sobre distribuição da carga, dispositivos de fixação, capacidade dos dispositivos de fixação e métodos para a avaliação da eficiência de um determinado dispositivo de fixação. Este anexo é complementado com apêndices sobre marcas de acondicionamento, fatores de atrito e sobre cálculos para distribuição de carga e acondicionamento da carga. A orientação para trabalhar na parte superior de CTUs de tanques ou CTUs de granéis sólidos é fornecida no Anexo 8. Para facilitar a avaliação da eficiência dos dispositivos de fixação da carga, uma ferramenta prática e sólida é o “guia de amarração rápida” fornecido no material informativo IM5. Além disso, informações muito detalhadas sobre a distribuição da carga intermodal são fornecidas no material informativo IM6. Informações sobre o manuseio manual da carga são fornecidas no material informativo IM7. Informações sobre o transporte de carga perecível são fornecidas no material informativo IM8.
- 1.4.8 O capítulo 10 fornece orientações adicionais sobre o acondicionamento de mercadorias perigosas. O Capítulo 11 descreve as ações necessárias para a conclusão do acondicionamento. Informações sobre os selos da CTU são fornecidas no material informativo IM9.
- 1.4.9 O Capítulo 12 contém recomendações sobre o recebimento e descarregamento de CTUs e é complementado com o Anexo 5 (recebimento de CTUs) e o Anexo 9 (fumigação). Informações adicionais sobre o teste de gases são fornecidas no material informativo IM10.
- 1.4.10 O Capítulo 13 descreve a qualificação necessária do pessoal envolvido no acondicionamento das CTUs. Os tópicos a serem considerados em um programa de treinamento estão listados no Anexo 10.

1.5 Normas

Ao longo deste Código e em seus anexos e apêndices, quaisquer normas nacionais ou regionais são referenciadas apenas a título informativo. As administrações podem substituir outras normas que sejam consideradas equivalentes.

Capítulo 4. Cadeias de responsabilidade e informação

Observação: As definições são fornecidas no capítulo 2.

4.1 Cadeia de responsabilidade

- 4.1.1 Em geral, as operações de transporte utilizando CTUs em particular, envolvem várias partes, cada uma das quais tem a responsabilidade de garantir que a carga seja transportada por meio da cadeia de fornecimento sem incidentes. Não obstante qualquer legislação nacional ou contratos entre as partes envolvidas, a cadeia de responsabilidade discutida abaixo identifica as responsabilidades funcionais das partes envolvidas.
- 4.1.2 Embora a transportadora geralmente, em um contrato de transporte, seja responsável por entregar a carga nas mesmas condições em que foi recebida, é o embarcador que deve entregar uma carga segura e adequada para o transporte. Assim, o embarcador permanece responsável por qualquer deficiência da CTU que seja resultado de acondicionamento e fixação inadequados. Entretanto, quando o embarcador não é o empacotador nem o remetente, o empacotador e o remetente devem cumprir sua obrigação para com o embarcador, garantindo que a CTU seja segura para o transporte. Caso contrário, o embarcador poderá responsabilizar as partes por quaisquer falhas ou deficiências que possam ser atribuídas ao acondicionamento, à segurança, ao manuseio ou a procedimentos de comunicação inadequados.
- 4.1.3 Dentro desta cadeia de responsabilidades, cada parte da cadeia deve cumprir com suas responsabilidades individuais e, ao fazê-lo, aumentar a segurança e reduzir o risco de ferimentos às pessoas envolvidas na cadeia de fornecimento.
- 4.1.4 Todas as pessoas envolvidas na movimentação de CTUs também têm o dever de assegurar, de acordo com seus papéis e responsabilidades na cadeia de fornecimento, que a CTU não esteja infestada com plantas, produtos vegetais, insetos ou outros animais, ou que a CTU não esteja transportando mercadorias ilegais ou imigrantes, contrabando ou cargas não declaradas ou mal declaradas.
- 4.1.5 A cadeia de fornecimento é uma operação complexa e os modos de transporte individuais podem ter termos definidos para as partes dentro da cadeia de fornecimento que não são consistentes com outros modos de transporte.
- 4.1.6 Uma única entidade pode assumir uma ou mais das funções listadas abaixo. O fluxo de informações entre as funções é discutido mais detalhadamente no Anexo 1.

4.2 Funções na cadeia de fornecimento

Entre as diferentes funções envolvidas em uma cadeia de transporte intermodal, as tarefas são atribuídas da seguinte forma:

- 4.2.1 O operador da CTU é responsável pelo fornecimento das CTUs que:
- São adequados ao fim a que se destinam;
 - Cumprem os requisitos internacionais de integridade estrutural;
 - Cumprem os regulamentos internacionais ou nacionais de segurança;
 - Estão limpas, livres de resíduos de carga, materiais nocivos, plantas, produtos vegetais e pragas visíveis.
- 4.2.2 O remetente é responsável por:
- Descrever corretamente as mercadorias, incluindo a massa da carga total útil;
 - Notificar o empacotador/embarcador sobre quaisquer parâmetros incomuns de transporte de embalagens individuais, por exemplo, a compensação do centro de gravidade ou temperaturas de transporte que não devem ser excedidas ou diminuídas;
 - Assegurar que as embalagens e cargas unitárias sejam adequadas para suportar as tensões que são esperadas em condições normais de transporte;
 - Fornecer todas as informações necessárias para uma embalagem adequada;
 - Assegurar que as mercadorias em embalagens e cargas unitárias sejam adequadamente acondicionadas para evitar danos durante o transporte;
 - Assegurar que as mercadorias sejam ventiladas de forma que quaisquer gases nocivos ou prejudiciais possam ser liberados

antes do acondicionamento;

- Assegurar que as mercadorias perigosas sejam corretamente classificadas, acondicionadas e etiquetadas;
- Assegurar que o documento de transporte de mercadorias perigosas seja preenchido, assinado e transmitido ao empacotador, despachante, embarcador (se não ao remetente) e transportador, conforme aplicável.

4.2.3 O empacotador é responsável por:

- Garantir que a CTU seja verificada antes do acondicionamento e que a condição da CTU seja adequada para a carga a ser transportada;
- Assegurar que o piso da CTU não seja sobrecarregado durante as operações de acondicionamento;
- Assegurar que a carga seja corretamente distribuída na CTU e devidamente apoiada quando necessário;
- Assegurar que a CTU não esteja sobrecarregada;
- Assegurar que a carga esteja suficientemente acondicionada na CTU;
- Assegurar que sejam tomadas medidas para evitar o movimento de plantas, produtos vegetais e pragas visíveis, tais como fechamento de portas e lonas uma vez que o acondicionamento tenha começado, mas não tenha ocorrido, e luzes que minimizem a atração de insetos;
- Fechar adequadamente a CTU e selá-la, quando necessário, e informar os detalhes do selo ao embarcador. As CTUs usadas para transporte internacional devem ser seladas;
- Colocação de marcas e letreiros na CTU, conforme exigido pelas normas de mercadorias perigosas;
- Colocação da marca de fumigação se algum fumigante tiver sido usado como parte do processo de acondicionamento;
- Determinar com precisão a massa bruta³ da CTU e transmiti-la ao embarcador;
- Assegurar que nenhuma mercadoria perigosa incompatível seja acondicionada. Devem ser levadas em conta todas as legislações de mercadorias perigosas durante toda a cadeia de transporte;
- Fornecer o certificado de acondicionamento do contêiner/veículo (novo documento ou declaração assinada na documentação de transporte de mercadorias perigosas, conforme o caso) e encaminhar qualquer documentação ao embarcador.

O empacotador também deve passar informações relativas a qualquer contêiner de carga com capacidade de empilhamento reduzida (menos de 192.000 kg marcados na placa de aprovação de segurança do CSC)⁴, para o empacotador.

4.2.4 O embarcador é responsável por garantir que:

- A distribuição do trabalho relativo ao acondicionamento e à fixação seja claramente acordada e comunicada ao remetente e ao transportador/transportadores;
- Uma CTU adequada seja utilizada para a carga prevista para o transporte previsto;
- É solicitada uma CTU que seja segura para o transporte e esteja limpa, livre de resíduos de carga, materiais nocivos, plantas, produtos vegetais e pragas visíveis antes de ser fornecida ao remetente ou empacotador;
- Os meios de transporte adequados são selecionados para minimizar o risco de acidentes e danos para a carga real;
- Todos os documentos necessários são recebidos do remetente e do empacotador;

³ A massa bruta da CTU precisa ser verificada antes do início de qualquer operação de transporte. As massas brutas incorretas são um perigo para qualquer meio de transporte. Portanto, a verificação da massa bruta deve ser realizada antes que a unidade deixe as instalações do empacotador. Se um determinado modo de transporte considerar necessário que ocorra uma reavaliação quando a CTU for transferida de um modo para outro, isto está além do escopo deste Código e pode ser regulamentado nos regulamentos daquele modo. Quando uma carga deve ser transportada apenas por estrada ou ferrovia, o empacotador só precisa fornecer a massa da carga e qualquer material de acondicionamento e fixação ao transportador quando a tara do veículo de transporte não for conhecida.

⁴ A partir de 1º de janeiro de 2012, todos os contêineres de carga com empilhamento ou resistência reduzida são exigidos pela Convenção Internacional para Contêineres Seguros (CSC) que sejam marcados de acordo com a última versão da ISO 6346: Contêineres de carga - Codificação, identificação e marcação.

- A carga dentro da CTU é descrita de forma completa e precisa;
- A massa bruta da CTU é determinada com precisão;
- A descrição precisa da carga⁵ é comunicada ao transportador assim que exigido pelo transportador;
- A massa bruta verificada é comunicada ao transportador assim que exigido pelo transportador;
- No caso de mercadorias perigosas, o documento de transporte e (para transporte marítimo) o certificado de acondicionamento é transmitido ao transportador antes do início do transporte, respectivamente, assim que requerido pelo transportador;
- No caso de mercadorias com temperatura controlada, o ponto de ajuste de temperatura correto é inserido na unidade de controle e nos documentos de transporte/embarque;
- Garantia de que um selo, quando necessário, seja afixado imediatamente após a conclusão do acondicionamento da CTU;
- O número do selo, quando necessário, é comunicado ao transportador;
- Quaisquer propriedades extraordinárias, como capacidade de empilhamento reduzida ou fora do gabarito, são comunicadas ao transportador;
- A declaração do embarcador é precisa;
- As instruções de embarque são despachadas ao transportador dentro do prazo e que a CTU atenda a janela de entrega de saída;
- A CTU chega ao terminal antes da hora de corte da carga declarada;
- As informações relativas à consignação, descrição dos pacotes e, no caso de contêineres de carga, a massa bruta verificada é transmitida ao consignatário.

4.2.5 O transportador rodoviário é responsável por:

- Confirmar que a massa bruta, o comprimento, a largura e a altura do veículo estão dentro dos limites dos regulamentos nacionais de rodovias/estradas;
- Assegurar que o motorista seja capaz de descansar o suficiente e não dirija quando cansado;
- Exceto quando a CTU for um reboque, fixar a CTU adequadamente no reboque ou no chassi;
- Movimentar a CTU de tal forma que não haja tensões excepcionais sobre a CTU ou sobre a carga.

4.2.6 O transportador ferroviário é responsável por:

- Manipular a CTU de uma maneira que não causaria danos à carga;
- Exceto quando a CTU for um vagão ferroviário, fixando a CTU adequadamente no vagão ferroviário.

4.2.7 O operador intermodal é responsável por:

- Assegurar que métodos adequados de prevenção de pragas estejam em vigor, o que pode incluir a remoção de lama e solos da CTU;
- Cumprir o anexo 2.

4.2.8 O transportador é responsável por:

- Monitorar as temperaturas acordadas nas CTUs quando aplicável e reagir às mudanças conforme apropriado;
- Fixar a CTU no meio de transporte;
- Transportar a CTU em conformidade com os acordos e todos os regulamentos aplicáveis;

⁵ A descrição da carga deve incluir uma descrição da mercadoria e da embalagem, por exemplo, o vinho em um flexitank, os lados duros congelados pendurados nas laterais da carne ou o número e tipo de embalagens. Entretanto, regulamentações nacionais e/ou regionais podem impor requisitos adicionais para o escopo e nível de detalhe das descrições da carga, incluindo o uso de códigos do Sistema Harmonizado (SH).

- Fornecer pessoal treinado para lidar com todos os tipos de carga (carga break-bulk, a granel molhada e seca, mercadorias perigosas, fora de padrão, refrigerada, não containerizada).
- 4.2.9 O consignatário/receptor de CTUs é responsável por:
- Não sobrecarregar o piso da CTU durante as operações de descarregamento;
 - Ventilar corretamente a CTU antes de entrar;
 - Confirmar que a atmosfera dentro da CTU não é perigosa antes de permitir que as pessoas entrem nela;
 - Detectar qualquer dano à CTU e notificar o transportador;
 - Devolver a CTU ao operador da CTU completamente vazia e limpa, a menos que de outra forma acordado;
 - Remover todas as marcas, letreiros ou sinais referentes às remessas anteriores.
10. Os transportadores de CTUs vazias e os operadores de CTUs vazias são incentivados a ter práticas e providências para garantir que elas estejam vazias.
11. Todas as partes identificadas na seção 4.2 devem minimizar o risco de recontaminação das CTUs quando sob sua custódia. Isto pode incluir o seguinte:
- Implementação de programas apropriados de manejo de pragas;
 - Remoção de quaisquer plantas, produtos vegetais ou pragas visíveis levando em conta os papéis e responsabilidades de cada parte dentro da cadeia de fornecimento e, além disso, a impossibilidade de inspecionar o interior das CTUs fechadas e seladas para recontaminação.
- Para mais informações, consulte o anexo 6.
12. Todas as partes devem assegurar que o fluxo de informações seja transmitido às partes identificadas no contrato de transporte ao longo da cadeia de fornecimento. As informações devem incluir:
- A identificação, de acordo com uma avaliação de risco⁶, dos riscos para a integridade das CTUs que possam estar presentes durante toda ou parte da viagem;
 - A identificação da CTU;
 - O número do selo (quando necessário);
 - Massa bruta verificada da CTU;
 - Descrição precisa da carga transportada na CTU;
 - A descrição correta das mercadorias perigosas;
 - Documentação de transporte correta e apropriada;
 - Qualquer informação necessária para fins de segurança, proteção, fitossanitários, veterinários, alfandegários ou outros fins regulamentares.

⁶ Por exemplo, ISO 31000 Gerenciamento de risco - Princípios e diretrizes.

Capítulo 9. Acondicionamento de carga em CTUs

9.1 Planejamento de acondicionamento

9.1.1 Os empacotadores devem garantir que:

- O processo de acondicionamento seja planejado com antecedência, tanto quanto possível;
- As cargas incompatíveis sejam segregadas;
- Instruções especiais de manuseio para determinadas cargas sejam observadas;
- A carga útil máxima permitida não seja excedida;
- As restrições para cargas concentradas sejam cumpridas;
- As restrições para excentricidade do centro de gravidade sejam cumpridas;
- A carga e os materiais de fixação estejam em conformidade com as Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias¹¹ quando aplicáveis.

9.1.2 Para realizar um planejamento eficaz, os empacotadores devem seguir as disposições do Anexo 7, seção 1.

9.2 Acondicionamento e fixação de materiais

9.2.1 Os empacotadores devem garantir que os materiais de fixação sejam/estejam:

- Fortes o suficiente para o propósito pretendido;
- Em boas condições e sem rasgos, fraturas ou outros danos;
- Apropriados para a CTU e mercadorias a serem transportadas;
- Em conformidade com as Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias N° 15¹¹.

9.2.2 Mais informações sobre materiais de acondicionamento e fixação são fornecidas no Anexo 7, seção 2 e nos apêndices do Anexo 7.

9.3 Princípios de acondicionamento

9.3.1 Os empacotadores devem garantir que:

- A carga seja devidamente distribuída na CTU;
- As técnicas de estiva e acondicionamento sejam adequadas à natureza da carga;
- Os riscos de segurança operacional sejam levados em conta.

9.3.2 A fim de cumprir as obrigações previstas em 9.3.1, os empacotadores devem seguir as disposições do Anexo 7, seção 3 e os apêndices do Anexo 7.

9.4 Fixação da carga em CTUs

9.4.1 Os empacotadores devem assegurar que:

- As cargas bem organizadas sejam acondicionadas em CTUs de forma que as bordas da CTU não sejam sobrecarregadas;
- No caso de CTUs com bordas frágeis ou sem bordas, forças de amarração suficientes sejam produzidas pela disposição de fixação da carga;
- As embalagens de maior tamanho, massa ou forma sejam fixadas individualmente para evitar deslizamentos e, quando necessário, inclinação;
- A eficiência do arranjo de fixação da carga seja devidamente avaliada.

9.4.2 A fim de cumprir as obrigações previstas em 9.4.1, o empacotador deve seguir as disposições do Anexo 7, seção 4 e os apêndices do Anexo 7.

9.4.3 Orientações adicionais para a avaliação de certos arranjos de acondicionamento da carga podem ser encontrados no Anexo 7, apêndice 4.

¹¹ Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias, nº 15 Regulamento de material de embalagem de madeira no comércio internacional, 2009 (ISPM 15).

Anexo 7. Acondicionamento e fixação da carga em CTUs

1 Planejamento de acondicionamento

- 1.1 Quando aplicável, o planejamento do acondicionamento deve ser conduzido o mais cedo possível e antes do início efetivo do acondicionamento. Em primeiro lugar, a adequação da CTU prevista deve ser verificada (ver capítulo 7 deste Código). Deficiências devem ser corrigidas antes do início do acondicionamento.
- 1.2 O planejamento deve visar produzir ou uma estiva contígua, em que todos os pacotes de carga são colocados firmemente dentro das bordas das paredes laterais e frontais da CTU, ou uma estiva fixa, em que os pacotes não preenchem todo o espaço e, portanto, sejam amarrados dentro das bordas da CTU por meio de bloqueio e/ou amarração.
- 1.3 A compatibilidade de todos os itens de carga e a natureza, ou seja, tipo e resistência, de quaisquer pacotes ou embalagens envolvidos deve ser levada em consideração. A possibilidade de contaminação cruzada por odor ou poeira, assim como a compatibilidade física ou química, deve ser considerada. As cargas incompatíveis devem ser segregadas.
- 1.4 A fim de evitar danos à carga por umidade em CTUs fechadas durante viagens longas, deve-se tomar cuidado para que outras cargas úmidas, cargas inerentes à umidade ou cargas sujeitas a vazamento não sejam acondicionadas junto com cargas suscetíveis a danos por umidade. Tábuas de madeira úmidas e bloqueio, paletes ou embalagens não devem ser usados. Em certos casos, danos ao equipamento e à carga por gotejamento de água condensada podem ser evitados pelo uso de material de proteção, tal como folhas de polietileno. Entretanto, tais coberturas ou envoltórios podem promover mofo e outros danos causados pela água, se o teor total de umidade dentro da CTU for muito alto. Se forem utilizados agentes secantes, a capacidade de absorção necessária deve ser calculada. Mais informações podem ser encontradas no Anexo 3.
- 1.5 Quaisquer instruções especiais nas embalagens, ou de outra forma disponíveis, devem ser seguidas, por exemplo:
- As cargas marcadas com a indicação “este lado para cima” devem ser acondicionadas de acordo;
 - A altura máxima de empilhamento marcada não deve ser excedida.
- Observação:** Consulte o apêndice 1 deste anexo para maiores detalhes sobre as marcas de embalagem.
- 1.6 Quando o acondicionamento resultar em pilhas de embalagens, a resistência das embalagens individuais deve ser capaz de suportar aquelas colocadas acima delas. Deve-se tomar cuidado para que a resistência de empilhamento das embalagens seja apropriada para o projeto de empilhamento.
- 1.7 Deve-se considerar problemas potenciais, que podem ser criados para aquelas pessoas que descarregam a CTU em seu destino. A possibilidade de queda da carga quando a CTU é aberta deve ser definitivamente evitada.
- 1.8 A massa da carga planejada não deve exceder a carga útil máxima da CTU. No caso de contêineres de carga, isto assegura que a massa bruta máxima permitida do contêiner de carga, marcada na placa de aprovação de segurança do CSC, não será excedida. Para CTUs não marcadas com sua massa bruta máxima permitida ou carga útil, estes valores devem ser identificados antes do início do acondicionamento.
- 1.9 Não obstante o acima exposto, qualquer limitação de altura ou massa ao longo da rota projetada que possa ser ditada por regulamentos ou outras circunstâncias, tais como elevação, equipamento de manuseio, liberação e condições de superfície, deve ser cumprida. Tais limites de massa podem ser consideravelmente menores do que a massa bruta permitida acima mencionada.
- 1.10 Quando um pacote pesado com uma “pegada” pequena será enviado em uma CTU, a carga concentrada deve ser transferida para as vigas transversais e longitudinais inferiores estruturais da CTU (ver seção 3.1 deste anexo para detalhes).
- 1.11 No sentido longitudinal, o centro de gravidade da carga acondicionada deve estar dentro dos limites permitidos. No sentido transversal, o centro de gravidade deve estar próximo à metade da largura da CTU. No sentido vertical, o centro de gravidade deve estar abaixo da metade da altura do espaço de carga da unidade. Se estas condições não puderem ser satisfeitas, medidas adequadas devem ser tomadas para garantir o manuseio e transporte seguro da CTU, por exemplo, através da marcação externa do centro de gravidade e/ou instruindo os transitários/transportadores. No caso de CTUs, que serão levantadas por guindastes ou pontes de contêineres, o centro de gravidade longitudinal deve estar próximo a uma posição na metade do comprimento da CTU (ver apêndice 4 a este anexo).

- 1.12 Se a carga planejada de uma CTU aberta no topo ou de lado for projetada além das dimensões gerais da unidade, deverão ser feitos acordos adequados com os transportadores ou transitários para acomodar o cumprimento das regulamentações de tráfego rodoviário ou ferroviário ou para orientar sobre locais especiais de estiva em um navio.
- 1.13 Ao decidir sobre embalagem e material de fixação da carga, deve-se ter em mente que alguns países aplicam uma política para evitar lixo. Isto pode limitar o uso de certos materiais e implicar em taxas para a recuperação das embalagens no ponto de recepção. Nesses casos, devem ser usadas embalagens reutilizáveis e material de acondicionamento. Cada vez mais, os países exigem que as tábuas de madeira, os esteios e os materiais de embalagem não tenham casca.
- 1.14 Se uma CTU for destinada a um país com regulamentos de quarentena de tratamento de madeira, deve-se tomar cuidado para que toda a madeira da unidade, embalagem e carga esteja de acordo com as Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias, Nº 15 (ISPM 15)¹. Esta norma abrange material de embalagem feito de madeira natural como paletes, tábuas, engradados, blocos de embalagem, tambores, caixas, pranchas de carga e patins. As medidas aprovadas de tratamento da madeira são especificadas no Anexo I da ISPM 15. Os materiais de embalagem de madeira submetidos a essas medidas aprovadas devem exibir a seguinte marca especificada:

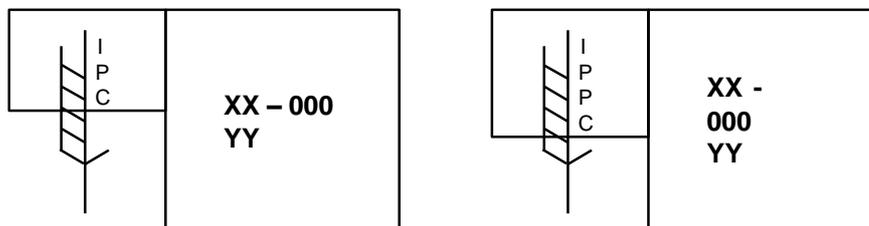


Figura 7.1 Marca fitossanitária

As marcas que indicam que as embalagens de madeira e o material de tábuas foram submetidos a um tratamento fitossanitário aprovado de acordo com os símbolos mostrados na figura 7.1, terão os seguintes componentes:

1. Código do país
O código do país deve ser o código de duas letras da Organização Internacional para Padronização (ISO) (mostrado na figura como "XX").
2. Código do produtor/fornecedor de tratamento
O código do produtor/fornecedor do tratamento é um código único atribuído pela organização nacional de proteção de plantas ao produtor do material de embalagem de madeira, que é responsável por garantir que a madeira apropriada seja utilizada (mostrado na figura como "000").
3. Código de tratamento
O código de tratamento (mostrado como "YY" na figura) mostra a abreviação da medida aprovada utilizada (HT para tratamento térmico, MB para fumigação com brometo de metila). Na Europa, as letras "DB" podem ser acrescentadas quando foi feito o descascamento.

Observação: O tratamento deve ser realizado antes que o material de embalagem e os protetores de carga sejam acondicionados na CTU. O tratamento in situ não é permitido.

- 1.15 As embalagens danificadas não devem ser acondicionadas em uma CTU, a menos que tenham sido tomadas precauções contra danos causados por derramamento ou vazamento (ver também capítulo 10 deste Código sobre mercadorias perigosas). A capacidade geral de resistir ao manuseio e às tensões de transporte deve ser garantida.
- 1.16 O resultado do planejamento do acondicionamento de uma CTU pode ser apresentado aos empacotadores por meio de uma instrução oral ou escrita ou por meio de um esboço ou mesmo desenho em escala, dependendo da complexidade do caso. A supervisão e/ou inspeção adequada deve garantir que o conceito planejado seja devidamente implementado.

¹ Secretaria da Convenção Internacional para a Proteção de Plantas, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura: [Regulamentação de material de embalagem de madeira no comércio internacional](#).

2 Acondicionamento e fixação de materiais

2.1 Material de proteção de cargas e de separação

2.1.1 Materiais de proteção de carga devem ser usados como apropriado para a proteção da carga contra a umidade condensada da água, em particular por meio de:

- Tábuas de madeira contra a coleta de água no fundo da CTU;
- Panos, papelão ou tapetes de fibras naturais contra a queda de água do teto; e
- Tábuas de madeira ou compensado contra a água do suor que escorre pelas laterais da CTU.

2.1.2 As tábuas de madeira ou escantilhões também podem ser usadas para criar espaços entre pacotes de carga, a fim de facilitar a ventilação natural, particularmente em contêineres ventilados. Além disso, o uso de tais proteções de carga é indispensável, ao acondicionar contêineres refrigerados.

2.1.3 Tábuas de madeira, chapas de compensado ou paletes podem ser usadas para equalizar cargas dentro de pilhas de volumes de carga e para estabilizar essas pilhas contra deslocamentos ou colapsos. O mesmo material pode ser usado para separar embalagens, que podem se danificar ou mesmo para instalar um piso temporário em uma CTU para eliminar cargas inadequadas da pilha de carga (ver figura 7.2).



Figura 7.2 Piso temporário de madeira

2.1.4 O revestimento de papelão ou plástico pode ser usado para proteger cargas sensíveis contra sujeira, poeira ou umidade, em particular enquanto o acondicionamento ainda estiver em andamento.

2.1.5 Material de proteção de cargas, em particular folhas de plástico ou papel e redes de fibra podem ser usadas para separar itens de carga não embalados, que são designados para diferentes consignatários.

2.1.6 As restrições ao uso de materiais de proteção de carga no que diz respeito aos regulamentos de quarentena, em particular de madeira, devem ser mantidas em mente (ver seções 1.13 e 1.14 deste anexo).

2.2 Material de atrito e que aumenta o atrito

2.2.1 Para manuseio e acondicionamento de caixas de papelão e empurrar unidades pesadas, uma superfície de baixo atrito pode ser desejável. Entretanto, para minimizar o esforço adicional de fixação, um alto atrito entre a carga e o solo de estiva da CTU é de grande vantagem. Além disso, um bom atrito entre as embalagens ou dentro das próprias mercadorias, por exemplo, material em pó ou granulado em sacos, suportará uma estiva estável.

2.2.2 A magnitude das forças de atrito vertical entre um item de carga e o solo de estiva depende da massa do item, do coeficiente de aceleração vertical e de um fator de atrito específico μ , que pode ser obtido no Apêndice 2 deste anexo.

Força de atrito:

$$F_F = \mu \cdot c_z \cdot m \cdot g \quad [\text{kN}], \quad \text{com massa da carga [t] e } g = 9.81 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

1. Os fatores apresentados no apêndice 2 são aplicáveis ao atrito estático entre diferentes materiais de superfície. Estes valores podem ser utilizados para cargas fixadas por travamento ou por amarrações por atrito.

2. Para cargas acondicionadas por amarração direta, deve ser utilizado um fator de atrito dinâmico com 75% do fator de atrito estático aplicável, pois o alongamento necessário das amarrações para atingir as forças de contenção desejadas irá junto com um pequeno movimento da carga.

2.2.2.3 Os valores de atrito apresentados no apêndice 2 deste anexo são válidos para superfícies limpas, secas ou úmidas, livres de geada, gelo, neve, óleo e graxa. Quando faltar uma combinação de superfícies de contato na tabela do apêndice 2 ou se o fator de atrito não puder ser verificado de outra forma, o fator de atrito máximo a ser usado nos cálculos é 0,3. Se o contato da superfície não for limpo, o fator de atrito máximo a ser usado é 0,3 ou o valor na tabela, quando este for menor. Se os contatos de superfície não estiverem livres de geada, gelo e neve, um fator de atrito $\mu = 0,2$ deve ser usado, a menos que a tabela mostre um valor mais baixo. Para superfícies oleosas e gordurosas ou quando foram usadas folhas deslizantes, deve ser usado um fator de atrito $\mu = 0,1$. O fator de atrito para um contato de material pode ser verificado por testes de inclinação estática ou de arrasto. Vários testes devem ser realizados para estabelecer o atrito para um contato de material (ver Apêndice 3 deste anexo).

2.2.3 Materiais que aumentam o atrito, como tapetes de borracha, folhas de plástico estruturado ou papelão especial, podem fornecer fatores de atrito consideravelmente mais altos, que são declarados e certificados pelos fabricantes. Entretanto, deve-se ter cuidado no uso prático desses materiais. Seu fator de atrito certificado pode ser limitado à perfeita limpeza e uniformidade das áreas de contato e às condições ambientais especificadas de temperatura e umidade. O efeito de aumento de atrito desejado será obtido somente se o peso da carga for transferido totalmente através do material que aumenta o atrito, isto significa somente se não houver contato direto entre a carga e o solo de estiva. As instruções do fabricante sobre o uso do material devem ser observadas.

2.3 Material de bloqueio e escoramento e arranjos

2.3.1 Travas, amarração ou escoramento é um método de fixação, em que, por exemplo, vigas e armações de madeira, paletes vazias ou sacos infláveis são preenchidos em lacunas entre a carga e as bordas sólidas da CTU ou em lacunas entre diferentes embalagens (ver figura 7.3). Neste método, as forças são transferidas por compressão com deformação mínima. Os dispositivos de escoramento inclinados suportam o risco de explosão sob carga e, portanto, devem ser projetados adequadamente. Em CTUs com laterais resistentes, se possível, as embalagens devem ser estivadas firmemente nas bordas da CTU em ambos os lados, deixando o espaço restante no meio. Isto reduz as forças para o arranjo de escoramento, porque as forças g laterais de apenas um lado precisarão ser transferidas de cada vez.

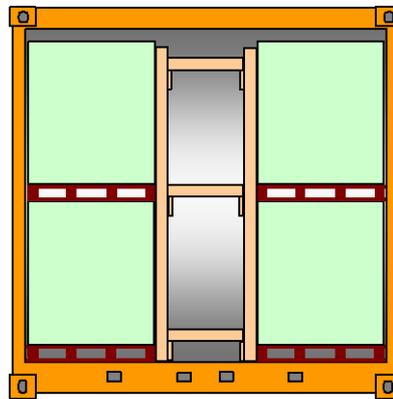


Figura 7.3 Abertura central com escoramento transversal

2.3.2 Forças sendo transferidas por escoramento precisam ser dispersas nos pontos de contato por vigas transversais adequadas, a menos que um ponto de contato represente um membro estrutural resistente da carga ou da CTU. Vigas transversais de madeira macia devem receber sobreposições suficientes nos pontos de contato em terra. Para a avaliação dos arranjos de cama e bloqueio, a resistência nominal da madeira deve ser obtida da tabela a seguir:

| | Resistência compressiva normal ao grão | Força compressiva paralela ao grão | Força de flexão |
|------------------------|---|---|------------------------|
| Baixa qualidade | 0,3 kN/cm ² | 2,0 kN/cm ² | 2,4 kN/cm ² |
| Qualidade média | 0,5 kN/cm ² | 2,0 kN/cm ² | 3,0 kN/cm ² |

- 2.3.3 Um arranjo de escoramento deve ser projetado e concluído de tal forma que permaneça intacto e no lugar, também se a compressão for temporariamente perdida. Isto requer montantes ou bancadas adequados que sustentem as margens reais, uma união adequada dos elementos por pregos ou grampos e a estabilização do arranjo por escoras diagonais, conforme apropriado (ver figuras 7.4 e 7.5).

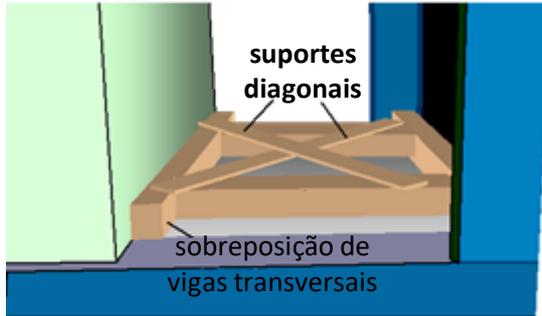


Figura 7.4 Estrutura de escoramento mostrando sobreposição das vigas transversais e escoras diagonais

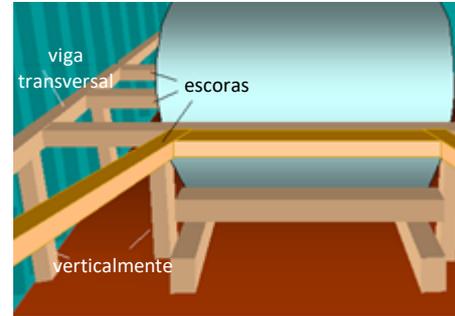


Figura 7.5 Estrutura de escoramento verticais e vigas transversais

- 2.3.4 As ripas transversais em uma CTU, destinadas a conter um bloco de pacotes na frente da porta ou em posições intermediárias dentro da CTU, devem ser suficientemente dimensionadas em sua seção transversal, a fim de suportar as forças longitudinais esperadas da carga (ver figura 7.6) As extremidades de tais ripas podem ser forçadas em corrugações sólidas das paredes laterais da CTU. No entanto, deve ser dada preferência para fixá-las contra a estrutura, tais como ripas inferiores ou superiores ou postes de canto. Tais ripas atuam como vigas, que são fixadas em suas extremidades e carregadas homoganeamente ao longo de todo o seu comprimento de cerca de 2,4 metros. Sua força de flexão é decisiva para a força que pode ser resistida. O número necessário de tais ripas junto com suas dimensões pode ser identificado por cálculos, que são mostrados no apêndice 4 deste anexo.

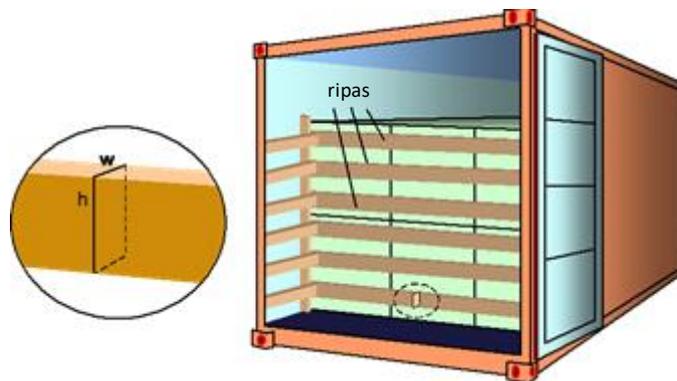


Figura 7.6 Disposição geral das ripas para proteção de portas em uma CTU

- 2.3.5 O bloqueio por pregos em escantilhões deve ser usado apenas para exigências menores de fixação. Dependendo do tamanho dos pregos utilizados, a resistência ao cisalhamento de tal dispositivo de bloqueio pode ser estimada para absorver uma força de bloqueio entre 1 e 4 kN por prego. O prego em calços pode ser favorável ao bloqueio de formas redondas como tubos. Deve-se tomar cuidado para que os calços sejam cortados de forma que a direção do grão suporte a resistência ao cisalhamento do calço. Tais ripas ou calços de madeira devem ser pregados somente em toras ou madeiras colocadas sob a carga. Os pisos de madeira das CTUs fechadas geralmente não são adequados para pregar. Pregos no piso de madeira macia de flat-racks ou plataformas e CTUs abertas podem ser aceitáveis com o consentimento do operador da CTU (ver figura 7.7).

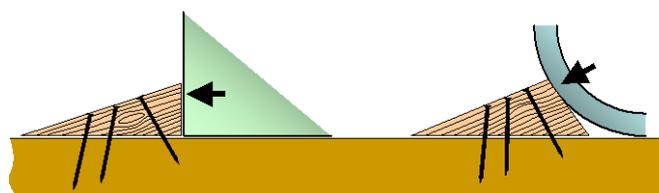


Figura 7.7 Calços devidamente cortados e pregados

- 2.3.6 No caso de bloqueio de forma, os espaços vazios devem ser preenchidos e podem ser preenchidos de forma favorável por paletes vazios inseridos verticalmente e apertados por ripas de madeira adicionais, conforme necessário. Material que possa deformar ou encolher permanentemente, como trapos de pano ou espuma sólida de resistência limitada, não deve ser utilizado para este fim. Pequenos vãos entre cargas unitárias e itens de carga semelhantes, que não podem ser evitados e que são necessários para o acondicionamento e descarregamento das mercadorias, são aceitáveis e não precisam ser preenchidos. A soma dos espaços vazios em qualquer direção horizontal não deve exceder 15 cm. Entretanto, entre itens de carga densos e rígidos, tais como aço, concreto ou pedra, os espaços vazios devem ser minimizados ainda mais, na medida do possível.
- 2.3.7 Os espaços vazios entre as cargas que são estivadas e fixadas firmemente às paletes (por amarrações ou por película retrátil), não precisam ser preenchidos, se as paletes forem estivadas firmemente em uma CTU e não forem passíveis de tombar (ver figura 7.8). A fixação da carga aos paletes por película retrátil só é suficiente se a resistência da película for apropriada para o propósito acima. Deve-se considerar que, em caso de transporte marítimo, cargas altas e repetitivas durante o mau tempo podem causar fadiga na resistência de uma folha retrátil e, assim, reduzir a capacidade de fixação.



Figura 7.8 Carga firmemente presa a paletes por amarrações têxteis

- 2.3.8 Se forem usados sacos infláveis para preencher lacunas², as instruções do fabricante sobre a pressão de enchimento e o espaço máximo devem ser observadas com precisão. Os sacos infláveis não devem ser usados como um meio de preencher o espaço na porta, a menos que sejam tomadas precauções para garantir que eles não possam causar a abertura violenta da porta quando as portas forem abertas. Se as superfícies da abertura forem irregulares com o risco de danificar os sacos infláveis por atrito ou perfuração, devem ser tomadas medidas adequadas para alisar as superfícies adequadamente (ver figuras 7.9 e 7.10). A capacidade de bloqueio dos sacos infláveis deve ser estimada multiplicando a pressão nominal de ruptura com a área de contato para um lado do arranjo de bloqueio e com um fator de segurança de 0,75 para sacos infláveis de uso único e 0,5 para sacos infláveis reutilizáveis (ver apêndice 4 a este anexo).



Figura 7.9 Espaço preenchido com um saco inflável central



Figura 7.10 Embalagens de forma irregular bloqueadas com sacos infláveis

- 2.3.9 As restrições ao uso de materiais de bloqueio e escoramento no que diz respeito aos regulamentos de quarentena, em particular para madeira ou toras, devem ser levadas em conta (ver seções 1.13 e 1.14 deste anexo).

² Os sacos infláveis (inflados por ar) não devem ser usados para mercadorias perigosas nas ferrovias dos EUA.

2.4 Materiais de amarração e arranjos

2.4.1 As amarrações transferem forças de tração. A resistência de uma amarração pode ser declarada por sua resistência de ruptura ou carga de ruptura (BL). A carga máxima de amarração (MSL) é uma proporção especificada da resistência de ruptura e denota a força que não deve ser excedida no serviço de amarração. O termo capacidade de amarração (LC), utilizado nas normas nacionais e regionais, corresponde à MSL. Os valores para BL, MSL ou LC são indicados em unidades de força, ou seja, kilonewton (kN) ou dekanewton (daN).

2.4.2 A relação entre a MSL e a resistência de ruptura é mostrada na tabela abaixo. Os números são consistentes com o Anexo 13 do Código de Prática Segura para Estiva e Segurança de Carga da IMO. As relações correspondentes de acordo com as normas podem diferir ligeiramente.

| Material | MSL |
|---|--|
| grilhões, anéis, olhais de convés, esticadores de aço macio | 50% de resistência de ruptura |
| cordas de fibra | 33% de resistência de ruptura |
| cintas para amarração (uso único) | 75% de resistência de ruptura ¹ |
| cintas para amarração (reutilizáveis) | 50% de resistência de ruptura |
| cabos de aço (uso único) | 80% de resistência de ruptura |
| cabos de aço (reutilizáveis) | 30% de resistência de ruptura |
| cinta de aço (uso único) | 70% de resistência de ruptura ² |
| correntes | 50% de resistência de ruptura |
| ¹ Alongamento máximo permitido 9% na MSL. | |
| ² Recomenda-se o uso de 50%. | |

2.4.3 Os valores de MSL citados na tabela acima dependem da passagem do material sobre as bordas lisas ou alisadas. Bordas e cantos afiados reduzirão substancialmente estes valores. Sempre que possível ou praticável, devem ser usados protetores de bordas apropriados (ver figuras 7.11 e 7.12).



Figura 7.11 Proteção deficiente das bordas



Figura 7.12 Protetores de borda

2.4.4 Forças de transferência de amarrações sob um certo alongamento elástico apenas. Elas agem como uma mola. Se carregadas mais do que a MSL específica, o alongamento pode se tornar permanente e a amarração ficará frouxa. Novos cabos de aço e fibras ou amarrações podem mostrar algum alongamento permanente até ganhar a elasticidade desejada após repetidas novas tensões. As amarrações devem receber uma pré-tensão, a fim de minimizar o movimento da carga. Entretanto, a pré-tensão inicial nunca deve exceder 50% da MSL.

2.4.5 Cordas de fibra dos materiais manila, cânhamo, sisal ou manila-sisal-mix e, além disso, cordas de fibra sintética podem ser usadas para fins de amarração. Se sua MSL não for fornecida pelo fabricante ou pelo fornecedor, podem ser usadas regras para estimar a MSL com d = diâmetro da corda em cm:

$$\text{Cordas de fibra natural: MSL} = 2 \cdot d^2 \text{ [kN]}$$

$$\text{Cordas de polipropileno: MSL} = 4 \cdot d^2 \text{ [kN]}$$

$$\text{Cordas de poliéster: MSL} = 5 \cdot d^2 \text{ [kN]}$$

$$\text{Cordas de poliamida: MSL} = 7 \cdot d^2 \text{ [kN]}$$

Cordas compostas feitas de fibra sintética e fios de arame macio integrados fornecem rigidez adequada para manuseio, nós e aperto e menos alongamento sob carga. A resistência desta corda é apenas marginalmente maior do que aquela feita de fibra sintética lisa.

- 2.4.6 Não há redução da resistência das cordas de fibra devido às curvas nos cantos redondos. As amarrações das cordas devem ser amarradas como cordas duplas, triplas ou quádruplas e tensionadas por meio de varas de madeira. Os nós devem ser de tipo profissional, por exemplo, nó de laço e meio engate duplo³. As cordas de fibra são altamente sensíveis contra atrito em cantos afiados ou obstruções.
- 2.4.7 As cintas de amarração podem ser dispositivos reutilizáveis com tensionador de catraca integrado ou hardware unidirecional, disponíveis com dispositivos removíveis de tensionamento e trava. A carga de amarração permitida é geralmente etiquetada e certificada como capacidade de amarração LC. Não há uma regra geral disponível para estimar a MSL devido a diferentes materiais de base e qualidades de fabricação. A fixação das amarrações por meio de nós reduz consideravelmente sua resistência e, portanto, não deve ser aplicada.
- 2.4.8 O alongamento elástico das cintas de amarração, quando carregados em sua MSL específica, não deve exceder 9%. As cintas de amarração devem ser protegidos contra atrito nos cantos afiados, contra desgaste mecânico em geral e contra agentes químicos como solventes, ácidos e outros.
- 2.4.9 O cabo de aço usado para amarração em CTUs para transporte marítimo consiste em fios de aço com um BL nominal de cerca de 1.6 kN/mm² e a construção favorita 6 x 19 + 1FC, ou seja, 6 fios de 19 fios e 1 núcleo de fibra (ver figura 7.13). Se uma figura certificada da MSL não estiver disponível, a MSL para uso unilateral pode ser estimada pela $= 40 \cdot d^2$ [kN]. Outras construções de fios de amarração disponíveis com maior número de núcleos de fibra e menos seção transversal metálica têm uma resistência consideravelmente menor em relação ao diâmetro externo. O alongamento elástico de um cabo de aço de amarração é de cerca de 1,6% quando carregado em MSL unidirecional, mas um alongamento inicial permanente deve ser esperado após o primeiro tensionamento, se o cabo de aço for novo.

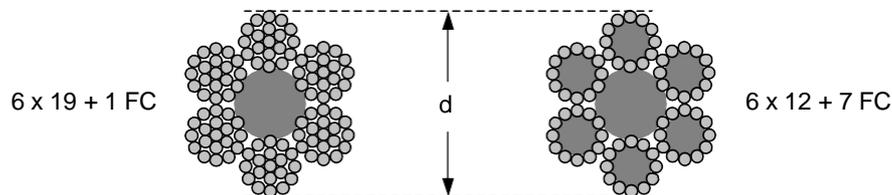


Figura 7.13 Construção comum de cabos de aço para amarração

- 2.4.10 As curvas estreitas e arredondadas reduzem consideravelmente a resistência dos cabos de aço. A resistência residual de cada parte do cabo de aço na curva depende da relação entre o diâmetro da curva e o diâmetro do cabo de aço, como mostra a tabela abaixo.

| relação: diâmetro da dobra/diâmetro da corda | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----|-----|-----|-----|------|
| resistência residual com a corda firme na dobra | 65% | 76% | 85% | 93% | 100% |

Dobrar um cabo de aço em torno de cantos afiados, como passar pelo orifício da borda de uma placa ocular, reduz ainda mais sua resistência. O MSL residual após uma curva de 180° através de tal placa ocular é apenas cerca de 25% do MSL da corda lisa, se estável na curva.

³ Os nós reduzirão a força da corda.

2.4.11 As amarrações de cabos de aço no transporte marítimo são normalmente montadas por meio de grampos de cabos de aço. É de extrema importância que esses grampos tenham o tamanho apropriado e sejam aplicados no número, direção e aperto corretos. Os tipos recomendados de tais conjuntos de amarração de cabo de aço são mostrados na figura 7.14. Uma montagem comum imprópria é mostrada na figura 7.15.

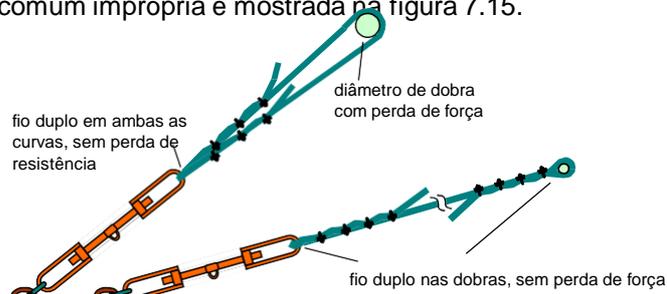


Figura 7.14 Montagens recomendadas para amarração de cabo de aço

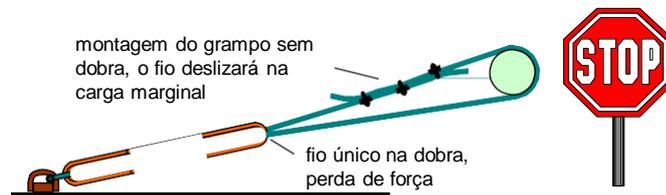


Figura 7.15 Montagem imprópria para amarração de cabo de aço

12. Os dispositivos de tensionamento e união associados às amarrações de cabos de aço no transporte marítimo geralmente não são padronizados. A MSL dos esticadores e manilhas de amarração deve ser especificada e documentada pelo fabricante e pelo menos corresponder à MSL da parte do cabo de aço da amarração. Se a informação do fabricante não estiver disponível, a MSL de esticadores e manilhas feitas de aço macio comum pode ser estimada pela $MSL = 10 \cdot d^2$ [kN] com d = diâmetro da rosca do esticador ou do parafuso de amarração em cm.
13. As amarrações de cabos de aço no transporte rodoviário são especificadas como material reutilizável de resistência diferenciada em termos de capacidade de amarração (LC), que deve ser tomada como MSL. Elementos de conexão como manilhas, ganchos, dedais, dispositivos de tensionamento ou indicadores de tensão são padronizados de acordo com o projeto e a resistência. O uso de grampos de cabo de aço para formar olhos macios não foi previsto. Os dispositivos de amarração montados são fornecidos com uma etiqueta contendo dados de identificação e resistência (ver figura 7.16). Ao utilizar tal material, as instruções do fabricante devem ser observadas.



Figura 7.16 Amarração de aço padrão utilizada no transporte rodoviário com equipamento de amarração

- 2.4.14 As correntes de amarração utilizadas no transporte marítimo são geralmente correntes de elos longos de aço grau 8. Uma corrente de aço grau 8 de 13 mm tem uma MSL de 100 kN. A MSL para outras dimensões e qualidades de aço deve ser obtida a partir da especificação do fabricante. O alongamento elástico das correntes de elos longos acima é de cerca de 1% quando carregadas em sua MSL. As correntes de elos longos são sensíveis a não serem guiadas em dobras com raio inferior a cerca de 10 cm. O dispositivo de tensionamento favorito é uma alavanca com o chamado gancho de escalada para reapertar a amarração durante o serviço (ver figura 7.17). As instruções do fabricante e, quando existentes, os regulamentos nacionais sobre o uso da alavanca de tensionamento e retensionamento sob carga devem ser rigorosamente observados.

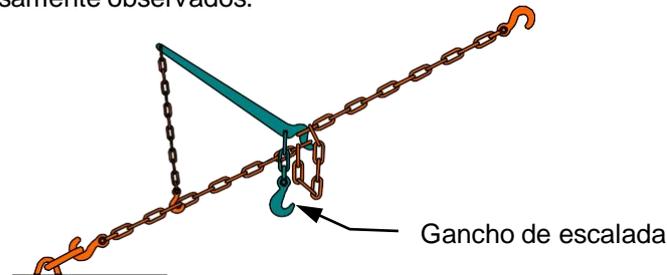


Figura 7.17 Corrente de amarração de elo longo com tensor de alavanca

- 2.4.15 As amarrações por correntes utilizadas no transporte rodoviário e ferroviário de acordo com os padrões europeus são principalmente correntes de elos curtos. As correntes de elos longos são geralmente reservadas para o transporte de toras. As correntes de elos curtos têm um alongamento elástico de cerca de 1,5%, quando carregadas em sua MSL. A norma inclui vários sistemas de tensionadores, ganchos especialmente adaptados, dispositivos de amortecimento e dispositivos para encurtar uma corrente para o comprimento desejado de carga. Os conjuntos compostos de correntes podem ser fornecidos com uma etiqueta contendo dados de identificação e resistência (ver figura 7.18). As instruções do fabricante sobre o uso do equipamento devem ser rigorosamente observadas.



Figura 7.18 Amarração de corrente padrão com gancho de encurtamento

- 2.4.16 A cinta de aço para fins de fixação é geralmente feita de aço de alta tensão com uma resistência de ruptura normal de 0,8 a 1,0 kN/mm². As cintas de aço são mais comumente usadas para unir pacotes para formar blocos maiores de carga (ver figura 7.19). No transporte marítimo, tais cintas de aço também são usadas para “amarrar” pacotes a flat-racks, plataformas ou reboques rolantes. As fitas são tensionadas e travadas por ferramentas manuais ou pneumáticas especiais. Não é possível o retensionamento subsequente. A baixa flexibilidade do material da cinta com cerca de 0,3% de alongamento, quando carregado em sua MSL, torna a cinta de aço sensível para perder a pré-tensão se a carga encolher ou se acomodar. Portanto, a adequação da cinta de aço para o acondicionamento da carga é limitada e as restrições nacionais ao seu uso no transporte rodoviário ou ferroviário devem ser sempre consideradas. O uso de cintas de aço para fins de amarração deve ser evitado em CTUs abertas, pois uma amarração quebrada pode ser de grande perigo se for pendurada fora da CTU.



Figura 7.19 Lingotes metálicos unidos por cintas de aço (fixação não completada)

- 2.4.17 O fio macio torcido deve ser usado somente para exigências menores de fixação. A resistência das amarrações de arame macio em termos de MSL é dificilmente determinável e seu alongamento elástico e força de restauração é inadequado.

- 2.4.18 Sistemas de amarração modulares com cintas de amarração prontas estão disponíveis especialmente para contêineres de carga de uso geral, para proteger a carga contra o movimento em direção à porta. O número de amarrações deve ser calculado dependendo da massa da carga, da MSL das amarrações, do ângulo de amarração, do fator de atrito, do modo de transporte e da MSL dos pontos de amarração no contêiner de carga.

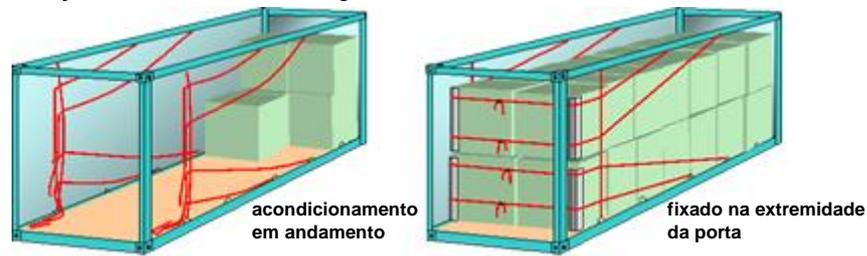


Figura 7.20 Sistema de amarração modular

- 2.4.19 No exemplo mostrado na figura 7.20, as amarrações são conectadas aos pontos de amarração da CTU com acessórios especiais e são pré-tensionadas por meio de fivelas e uma ferramenta de tensionamento. Mais informações podem ser obtidas junto aos produtores ou fornecedores de tais sistemas modulares.

3 Princípios de acondicionamento

3.1 Distribuição de carga

- 3.1.1 Os contêineres de carga, flat-racks e plataformas são projetados de acordo com as normas ISO, entre outros, de tal forma que a carga útil permitida P, se distribuída homoganeamente por todo o piso de carga, pode ser transferida com segurança para os quatro postes de canto sob todas as condições de transporte. Isto inclui uma margem de segurança para o aumento temporário do peso devido às acelerações verticais durante uma passagem marítima. Quando a carga útil não estiver homoganeamente distribuída sobre o piso de carga, as limitações para cargas concentradas devem ser consideradas. Pode ser necessário transferir o peso para os postes de canto suportando a carga em vigas de madeira ou aço resistentes, conforme apropriado (ver figura 7.21).

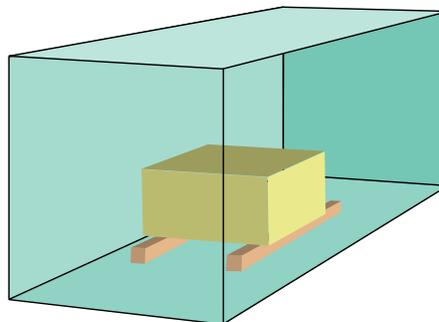


Figura 7.21 Vigas de transferência de carga

- 3.1.2 A força de flexão das vigas deve ser suficiente para o propósito de transferência de carga de cargas concentradas. A disposição, o número necessário e a resistência das vigas de madeira ou vigas de aço devem ser projetados em consulta com o operador da CTU.
- 3.1.3 As cargas concentradas em plataformas ou flat-racks devem ser expandidas de forma semelhante por meio de leito em vigas longitudinais ou a carga deve ser reduzida contra a carga útil máxima. A carga admissível deve ser projetada em consulta com o operador da CTU.
- 3.1.4 Quando os contêineres de carga, incluindo os flat-racks ou plataformas, forem levantados e manuseados em um estado nivelado durante o transporte, a carga deve ser disposta e fixada no contêiner de carga de tal forma que seu centro de gravidade conjunto esteja próximo ao meio comprimento e largura do contêiner de carga. A excentricidade do centro de gravidade da carga não deve exceder $\pm 5\%$ em geral. Como regra geral, isto pode ser considerado como 60% da massa total da carga em 50% do comprimento do contêiner de carga. Em determinadas circunstâncias, uma excentricidade de até $\pm 10\%$ pode ser aceita, uma vez que os separadores avançados para movimentação de contêineres de carga são capazes de se ajustar a essa excentricidade. A posição longitudinal precisa do centro de gravidade da carga pode ser determinada por cálculo (ver Apêndice 4 deste anexo).

- 3.1.5 Os reboques rolantes têm propriedades estruturais semelhantes às plataformas, mas são menos sensíveis a cargas concentradas devido ao suporte usual da roda em cerca de 3/4 de seu comprimento a partir da extremidade do túnel do *gooseneck*. Como geralmente são manuseados sem levantamento, a posição longitudinal do centro de gravidade da carga também não é tão crítica.
- 3.1.6 As caixas móveis de troca têm propriedades estruturais semelhantes aos contêineres de carga, mas na maioria dos casos menos tara e menos resistência total. Elas normalmente não são empilháveis. As instruções de carga dadas nas subseções 3.1.2 e 3.1.5 devem ser aplicadas às caixas móveis, conforme apropriado.
- 3.1.7 Os caminhões e reboques rodoviários são particularmente sensíveis quanto à posição do centro de gravidade da carga acondicionada neles, devido às cargas por eixo especificadas para manter a capacidade de direção e frenagem. Tais veículos podem ser equipados com diagramas específicos, que mostram a massa de carga permitida em função da posição longitudinal de seu centro de gravidade. Geralmente, a massa máxima da carga pode ser usada somente quando o centro de gravidade (CoG) estiver posicionado dentro de limites estreitos, cerca da metade do comprimento do espaço de carga (ver figuras 7.22 e 7.23).

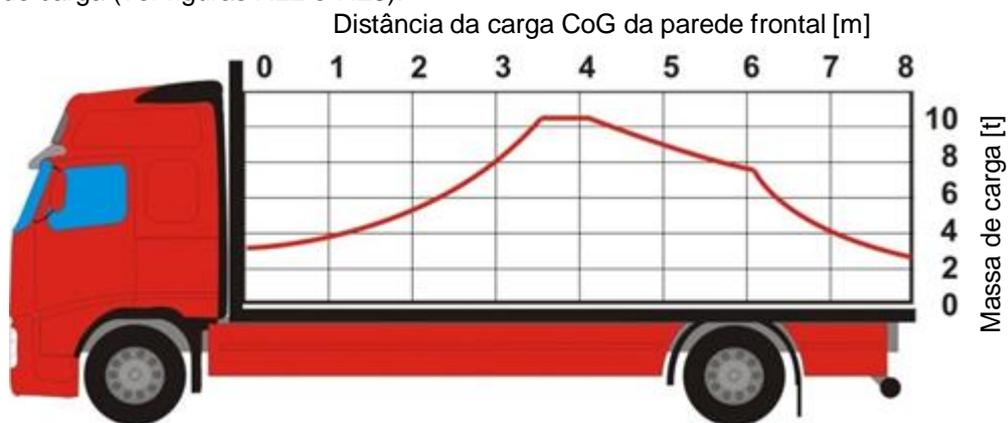


Figura 7.22 Um exemplo de um diagrama de distribuição de carga para um caminhão rígido

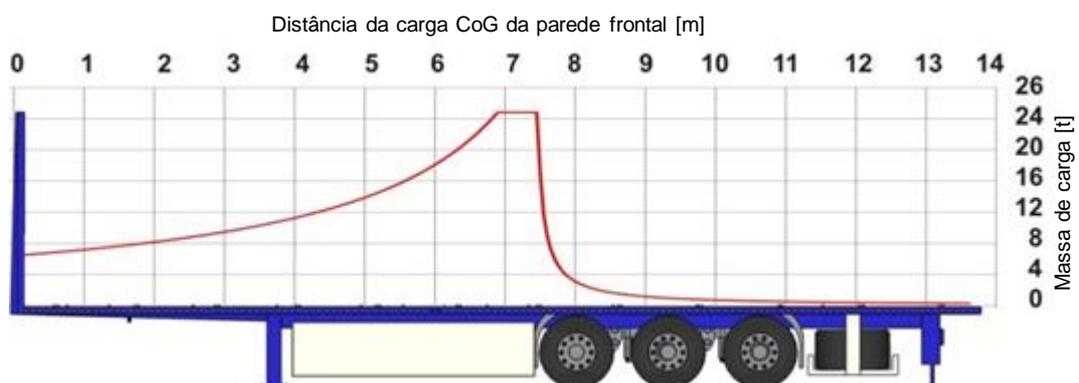


Figura 7.23 Exemplo de um diagrama de distribuição de carga para um semirreboque

- 3.1.8 As rotas ferroviárias são geralmente classificadas em categorias de linhas, pelas quais as cargas por eixo permitidas e as cargas por metro de comprimento de espaço de carga são alocadas a cada vagão ferroviário. Os números aplicáveis devem ser observados tendo em vista a rota pretendida do vagão. As cargas concentradas toleráveis são classificadas em função de seu comprimento de leito. Os valores apropriados de carga são marcados nos vagões. O desvio transversal e longitudinal do centro de gravidade da carga das linhas centrais dos vagões é limitado pelas relações definidas de cargas transversais das rodas e cargas longitudinais por eixo/bogie. O carregamento adequado dos vagões ferroviários deve ser supervisionado por pessoas especificamente treinadas.

3.2 Técnicas gerais de estiva/acondicionamento

3.2.1 As técnicas de estiva e acondicionamento devem ser adequadas à natureza da carga no que diz respeito ao peso, à forma, à resistência à estrutural e às condições climáticas. Isto inclui o uso adequado do material de proteção (ver seção 2.1 deste anexo), a seleção do método apropriado de manuseio mecânico e a estiva adequada das embalagens ventiladas. O conceito de estiva deve incorporar a viabilidade de uma descarga suave.

3.2.2 Qualquer marcação nas embalagens deve ser rigorosamente observada. As cargas marcadas “este lado para cima” não só devem ser estivadas em pé, mas também mantidas em pé durante todo o manuseio. As mercadorias que podem ser sujeitas a inspeção pelo transportador ou pelas autoridades, como mercadorias perigosas ou sujeitas a taxas alfandegárias, devem, se possível, ser estivadas na extremidade da porta da CTU.

3.2.3 Ao acondicionar cargas mistas, sua compatibilidade deve ser considerada. Independentemente dos regulamentos para a estivagem de mercadorias perigosas (ver capítulo 10 deste Código), as seguintes regras gerais são aplicáveis:

- Cargas mais pesadas não devem ser estivadas em cima de cargas mais leves. Isto também prevê o centro de gravidade da CTU em um nível que não exceda a metade da altura da CTU;
- As unidades pesadas não devem ser estivadas em cima de pacotes frágeis;
- As peças afiadas não devem ser estivadas em cima de unidades com superfícies frágeis;
- Cargas líquidas não devem ser estivadas em cargas sólidas;
- Cargas poeirentas ou sujas não devem ser colocadas próximas a cargas limpas e facilmente sujas, como alimentos em embalagens porosas;
- As cargas que emitem umidade não devem ser estivadas em ou perto de cargas sensíveis à umidade;
- Cargas odoríferas não devem ser estivadas nas proximidades de cargas que absorvam facilmente o odor;
- As cargas incompatíveis devem ser embaladas na mesma CTU somente se sua estiva estiver devidamente separada e/ou se as mercadorias estiverem efetivamente protegidas por um material de revestimento adequado.

3.2.4 O empilhamento de caixas de papelão sensíveis de tamanho e forma uniformes deve ser preciso de forma que a massa de cima seja transferida para as tábuas verticais das caixas abaixo. Se necessário, por exemplo, devido à margem lateral da pilha na CTU, placas intermediárias de papelão de fibra, compensado ou pallets devem ser colocadas entre camadas da pilha (ver figuras 7.24 e 7.25). As caixas de forma e/ou tamanho irregular devem ser empilhadas somente com a devida consideração de sua dureza estrutural. As lacunas e irregularidades de nível devem ser recheadas ou equalizadas por meio de material de proteção.

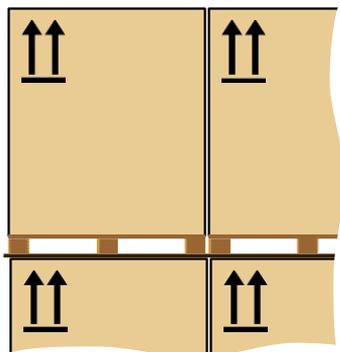


Figura 7.24 Com tábuas intermediária

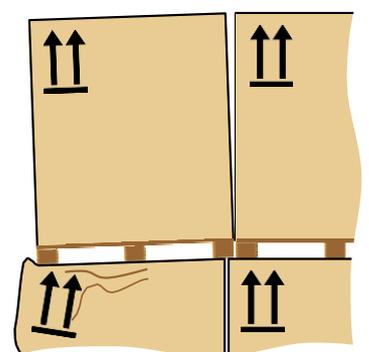


Figura 7.25 Sem tábuas intermediária

3.2.5 As embalagens com forma menos definida, como sacos ou fardos, podem ser empilhadas em um padrão entrelaçado, também chamado de amarração cruzada, criando assim uma pilha sólida que pode ser fixada por meio de bloqueios ou cercas (ver figura 7.26). Unidades redondas longas como tubos podem ser empilhadas nas ranhuras da camada abaixo. Entretanto, deve-se ter cuidado com as forças laterais produzidas pelas camadas superiores nas ranhuras das camadas inferiores, que podem sobrecarregar localmente as paredes laterais da CTU se o atrito entre os tubos for baixo.

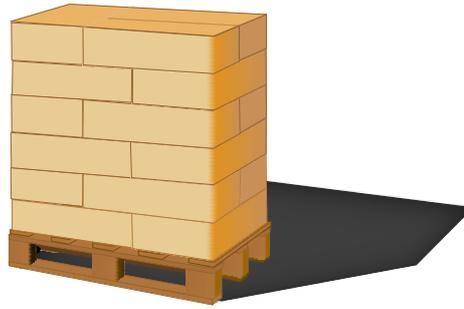


Figura 7.26 Estiva de amarração cruzada

- 3.2.6 Os pacotes uniformes como tambores ou paletes padronizados devem ser embalados de forma a minimizar o espaço perdido e, ao mesmo tempo, proporcionar uma arrumação apertada. Os tambores podem ser estivados em linhas regulares, também chamadas de “estiva em fileiras”, ou nos encaixes verticais, também chamados de “estiva compensada” (ver figuras 7.27 e 7.28). Com tambores pequenos, o acondicionamento compensado é mais eficaz, enquanto que com tambores de maior diâmetro a vantagem pode ser com a estocagem em fileiras. As dimensões das paletes são amplamente padronizadas e adaptadas à largura interna e ao comprimento dos espaços de carga em caminhões rodoviários, reboques rodoviários e caixas móveis, mas não totalmente às dimensões internas dos contêineres de carga.



Figura 7.27 Estocagem mista, mercadoria seca sobre molhada



Figura 7.28 Estocagem mista, uso de paletes

- 3.2.7 Próximo à conclusão do acondicionamento de uma CTU, deve-se ter o cuidado de construir uma face firme da carga para evitar uma "queda" quando a CTU for aberta. Se houver qualquer dúvida sobre a estabilidade da face, outras medidas devem ser tomadas, tais como atar as camadas superiores da carga de volta aos pontos de fixação ou construir uma cerca de madeira entre os postes traseiros de uma CTU (veja a subseção 2.3.4 deste anexo). Deve-se ter em mente que um contêiner de carga em um reboque geralmente se inclina para as portas da popa e que a carga pode se mover contra as portas devido à vibração induzida pelo deslocamento ou por solavancos durante o transporte.
- 3.3 Manuseio da carga
- 3.3.1 Os regulamentos relevantes sobre o uso de equipamentos de proteção pessoal (capacete, botas, luvas e roupas) devem ser seguidos. O pessoal deverá ser instruído sobre os aspectos ergonômicos do levantamento manual de pacotes de peso. As limitações de peso dos pacotes a serem levantados e transportados por pessoas devem ser observadas.
- 3.3.2 Empilhadeiras, usadas para a condução dentro de CTUs com teto, devem ter um mastro de elevação curto e uma proteção suspensa baixa do motorista. Se a empilhadeira operar dentro de uma CTU, deve-se ter cuidado com os gases de escape e deve-se utilizar equipamento com alimentação elétrica ou similar. A empilhadeira deve ser equipada com iluminação adequada para que o operador possa colocar as embalagens com precisão. As empilhadeiras operadas por um motor de combustão devem cumprir as normas nacionais de emissão de gases de combustão. Empilhadeiras com motores que queimam combustível GLP não devem ser usadas em espaços fechados, a fim de evitar o acúmulo de misturas de gases explosivos de vazamentos inesperados.
- 3.3.3 Quando houver risco de explosão devido aos vapores, às emanações ou à poeira emitidos pela carga, todos os equipamentos elétricos montados nas empilhadeiras devem ser avaliados para garantir que sejam seguros para atmosferas inflamáveis e explosivas.
- 3.3.4 A condução de empilhadeiras em caixas móveis, semirreboques ou outras CTUs suportadas deve ser feita lentamente, em particular com partida e frenagem cuidadosas, a fim de evitar forças horizontais perigosas para os suportes das CTUs.

- 3.3.5 Se as CTUs forem estivadas com empilhadeiras laterais, devem ser evitadas forças de impacto lateral significativas para a CTU. Essas forças laterais podem ocorrer quando pacotes ou sobrelagens são empurrados através da área de carregamento. Se, durante tais operações, houver o risco de virar a CTU sobre os empacotadores, pode considerar o acondicionamento de ambos os lados para a linha central da CTU ou usando empilhadeiras com maior capacidade e garfos longos, o que permitiria a colocação precisa sem empurrar.
- 3.3.6 Se as pessoas precisarem acessar o teto de uma CTU, por exemplo, para encher a CTU com uma carga a granel de fluxo livre, a capacidade de carga do teto deve ser considerada. Os tetos dos contêineres de carga são projetados e testados com uma carga de 300 kg (660 lbs), que atua uniformemente em uma área de 600 x 300 mm (24 x 12 polegadas) na região mais frágil do teto (referência: CSC, Anexo II). Praticamente, não mais que duas pessoas devem trabalhar simultaneamente em um teto de contêineres de carga.
- 3.3.7 Ao carregar ou descarregar pacotes pesados com ganchos em C através de portas ou dos lados de uma CTU, deve-se tomar cuidado para que as vigas transversais ou longitudinais do teto ou das paredes laterais não sejam atingidas nem pelo gancho nem pela carga. O movimento da unidade deve ser controlado por meios apropriados, por exemplo, cordas de guia. Regulamentos relevantes para a prevenção de acidentes devem ser observados.
- ## 4 Fixação da carga em CTUs
- ### 4.1 Objetivos e princípios de segurança
- 4.1.1 Os arranjos ou pilhas de itens de carga devem ser acondicionados de forma a não deformar e permanecer no lugar e em pé, sem inclinação por seu atrito estático e por sua estabilidade inerente, enquanto o acondicionamento ou descarregamento de uma CTU está em andamento. Isto garante a segurança dos empacotadores antes da colocação de dispositivos adicionais de fixação ou após a remoção de tais dispositivos para descarregamento.
- 4.1.2 Durante o transporte, a CTU pode ser submetida a acelerações verticais, longitudinais e transversais, que causam forças em cada item de carga, que são proporcionais a sua massa. Não se deve assumir que, por ser uma embalagem pesada, ela não se moverá durante o transporte. As acelerações relevantes são descritas no capítulo 5 deste Código em unidades de g, indicando as forças correspondentes em unidades de peso do item de carga diferenciado. Essas forças podem facilmente exceder a capacidade de atrito estático e estabilidade de inclinação, de modo que os itens de carga possam deslizar ou se inclinar. Além disso, a CTU pode ser submetida simultaneamente a acelerações verticais temporárias, que causam uma diminuição do peso, reduzindo assim o atrito e a estabilidade de inclinação inerente, promovendo assim o deslizamento e a inclinação. Qualquer fixação da carga deve visar evitar esse comportamento indesejado da carga. Todas as partes da carga devem permanecer no lugar e não devem deslizar nem tombar sob as acelerações estipuladas da CTU durante a rota de transporte prevista.
- 4.1.3 O acondicionamento prático da carga pode ser abordado por três princípios distintos, que podem ser utilizados individualmente ou combinados, conforme o caso:
- O acondicionamento direto é efetuado pela transferência imediata de forças da carga para a CTU por meio de travamento, amarrações, escoras ou dispositivos de travamento. A capacidade de fixação é proporcional à MSL dos dispositivos de fixação;
 - A fixação por atrito é obtida por meio das chamadas amarrações envolvente ou de topo, por sua pré-tensão, aumentam o peso aparente da carga e, portanto, o atrito ao local de carga e também a estabilidade de inclinação. O efeito de amarração é proporcional à pré-tensão das amarrações. O material antiderrapante nas superfícies deslizantes aumenta consideravelmente o efeito de tais amarrações;
 - A compactação da carga por agrupamento, cintagem ou acondicionamento é uma medida auxiliar de acondicionamento que deve ser sempre combinada com medidas de acondicionamento direto ou de atrito.
- 4.1.4 As amarrações utilizadas para fixação direta inevitavelmente se alongarão sob forças externas, permitindo assim um grau de movimento da embalagem. Para minimizar este movimento, (deslizamento horizontal ou lateral, inclinação ou empilhamento) deve ser assegurado que o:
- material de amarração tenha características adequadas de deformação da carga (ver seção 2.4 deste anexo);
 - O comprimento da amarração seja mantido tão curto quanto possível; e
 - A direção da amarração é a mais próxima possível da direção do efeito restritivo pretendido.

Uma boa pré-tensão nas amarrações também contribuirá para minimizar os movimentos da carga, mas a pré-tensão nunca deve exceder 50% da MSL da amarração. A amarração direta por elementos de pressão rígida (escoras ou pilares) ou por dispositivos de travamento (cones de travamento ou travas de torção) não permitirá movimentos significativos da carga e, portanto, deve ser o método preferido de amarração direta.

- 4.1.5 As amarrações utilizadas para a fixação por atrito devem ser capazes de manter a pré-tensão vital por um período mais longo e não devem ficar frouxas devido a pequenos assentamentos ou encolhimentos da carga. Portanto, devem ser preferidas as cintas de amarração de fibra sintética em vez de, por exemplo, correntes ou amarrações de cinta de aço. A pré-tensão das amarrações envolventes não se enquadra, em princípio, na limitação acima mencionada para amarrações diretas, mas geralmente não será maior que 20% da MSL da amarração com tensionadores acionados manualmente. Deve-se tomar cuidado para estabelecer esta pré-tensão em ambos os lados da amarração, tanto quanto for prático. Para avaliar um arranjo de fixação por atrito por cálculo, deve ser usada a pré-tensão padrão rotulada ⁴. Se tal marcação não estiver disponível, uma regra de valor de 10% da resistência de ruptura da amarração, mas não mais do que 10 kN, deve ser usada para o cálculo.
- 4.1.6 Os arranjos de dispositivos de amarração direta devem ser homogêneos de forma que cada dispositivo no arranjo leve sua parte das forças de amarração apropriadas à sua resistência. Diferenças inevitáveis na distribuição da carga dentro de arranjos complexos podem ser compensadas pela aplicação de um fator de segurança. Entretanto, dispositivos com propriedades divergentes de deformação da carga não devem ser colocados em paralelo, a menos que sejam utilizados para fins distintos de prevenção de deslizamento e prevenção de inclinação. Se, por exemplo, a travessa de madeira e as cintas de amarração direta forem utilizadas em paralelo contra deslizamento, a travessa mais rígida da madeira deve ser dimensionada de forma a resistir somente à carga esperada. Esta restrição não se aplica à combinação de amarrações envolventes e, por exemplo, à travessa de madeira.
- 4.1.7 Quaisquer medidas de fixação da carga devem ser aplicadas de forma a não afetar, deformar ou prejudicar a embalagem ou a CTU. O equipamento de fixação permanente incorporado a uma CTU deve ser utilizado sempre que possível ou necessário.
- 4.1.8 Durante o transporte, em particular em ocasiões adequadas de uma rota de transporte multimodal, os dispositivos de acondicionamento nas CTUs devem ser verificados e atualizados, se necessário e na medida do possível. Isto inclui reapertar amarrações e grampos de cabo de aço e o ajuste dos arranjos de travamento.
- 4.2 Cargas dispostas de maneira contígua
- 4.2.1 Um pré-requisito vital dos itens de carga para uma organização de estiva contígua é sua insensibilidade contra o contato físico mútuo. Os pacotes de carga em forma de caixas de papelão, caixas, engradados, barris, tambores, fardos, sacos, garrafas, bobinas, etc. ou paletes contendo os itens acima mencionados são geralmente embalados em uma CTU em um arranjo organizado a fim de utilizar o espaço de carga, para evitar que os itens de carga tombem e para permitir medidas de fixação comuns contra movimentos transversais e longitudinais durante o transporte.
- 4.2.2 Uma estiva contígua de itens de carga uniformes ou variáveis deve ser planejada e disposta de acordo com princípios de boas práticas de embalagem, em particular observando as recomendações dadas na seção 3.2 deste anexo. Se a coerência entre os itens ou a estabilidade de inclinação dos itens for inadequado, medidas adicionais de compactação podem ser necessárias, tais como a elevação ou a cintagem de lotes de itens de carga com cinta de aço ou plástico ou chapas plásticas. As lacunas entre os itens de carga ou entre a carga e as bordas da CTU devem ser preenchidas conforme necessário (ver subseções 2.3.6 a 2.3.8 deste anexo). O contato direto dos itens de carga com as bordas da CTU pode exigir uma camada intermediária de material de proteção (ver seção 2.1 deste anexo).

⁴ Força de tensão padrão S_{TF} de acordo com a EN 12195-2

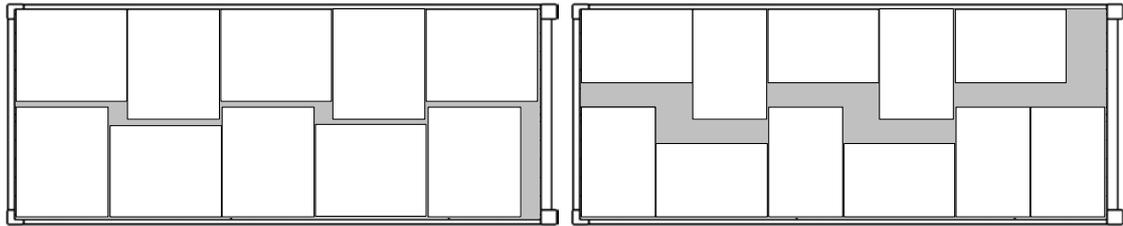


Figura 7.29 Acondicionando cargas unitárias de 1.000 x 1.200 mm em um contêiner de 20 pés

Figura 7.30 Acondicionando cargas unitárias de 800 x 1.200 mm em um contêiner de 20 pés

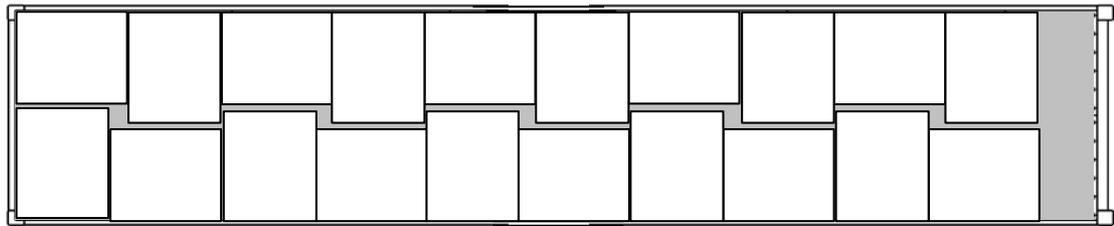


Figura 7.31 Acondicionando cargas unitárias de 1.000 x 1.200 mm em um contêiner de 40 pés

Observação: As áreas vazias (sombreado cinza) mostradas nas figuras 7.29 a 7.31 devem ser preenchidas quando necessário (ver subsecção 2.3.6 deste anexo)

- 4.2.3 As CTUs com bordas resistentes de carga podem inerentemente satisfazer os requisitos de fixação transversal e longitudinal em muitos casos, dependendo do tipo de CTU, da rota de transporte pretendida e do atrito apropriado entre os itens de carga e entre a carga e o solo de estiva. O balanço a seguir demonstra o confinamento de cargas estivadas de modo contíguo dentro de bordas resistentes de carga:

$$c_{x,y} \cdot m \cdot g \leq r_{x,y} \cdot P \cdot g + \mu \cdot c_z \cdot m \cdot g \text{ [kN]}$$

$c_{x,y}$ = coeficiente de aceleração horizontal no meio de transporte relevante (consulte o capítulo 5 deste Código)

m = massa da carga acondicionada [t]

g = aceleração da gravidade 9,81 m/s²

$r_{x,y}$ = coeficiente de resistência da parede da CTU (consulte o capítulo 6 deste Código) P = carga útil máxima da CTU (t)

μ = fator de atrito aplicável entre a carga e o solo de estiva (consulte o apêndice 2 a este anexo)

c_z = coeficiente de aceleração vertical no meio de transporte relevante (consulte o capítulo 5 deste Código)

- 4.2.4 Podem surgir situações críticas, por exemplo, com um contêiner de carga totalmente acondicionado no transporte rodoviário, em que a fixação longitudinal deve ser capaz de suportar uma aceleração de 0,8 g. O fator de resistência da parede longitudinal de 0,4 deve ser combinado com um fator de atrito de pelo menos 0,4 para satisfazer o equilíbrio de fixação. Se um equilíbrio não puder ser satisfeito, a massa da carga deve ser reduzida ou as forças longitudinais transferidas para a estrutura principal do contêiner. Esta última pode ser obtida por cercas transversais intermediárias de ripas de madeira (consulte a subsecção 2.3.4 deste anexo) ou por outros meios adequados (consulte a figura 7.32). Outra opção é o uso de material que aumenta o atrito.

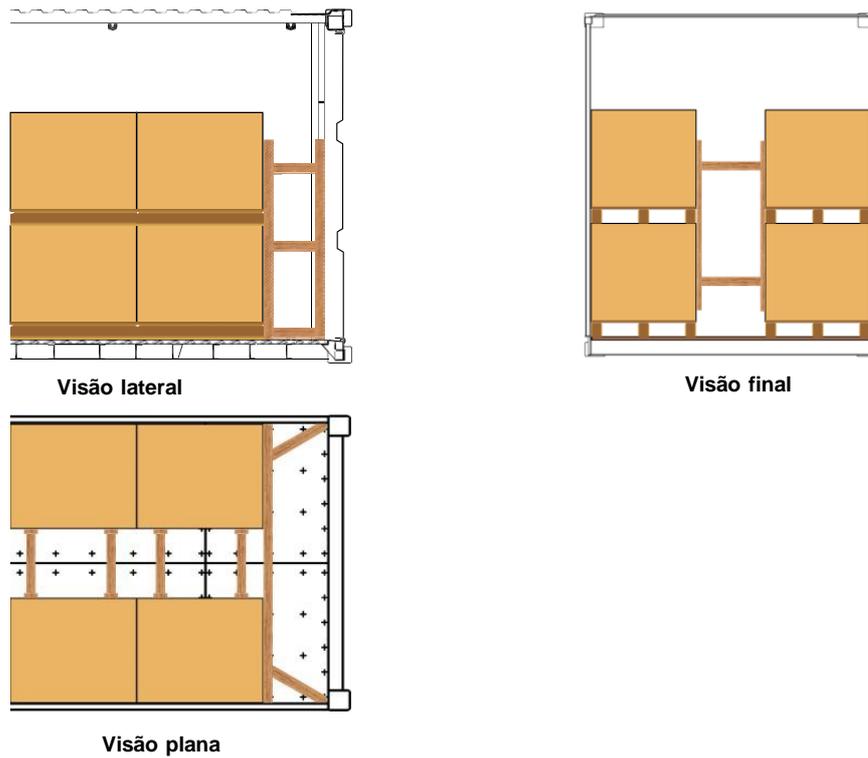


Figura 7.32 Travamento em uma CTU de borda resistente

- 4.2.5 Quando a extremidade da porta de uma CTU é projetada para fornecer uma resistência definida da parede (por exemplo, as portas de um contêiner de carga de uso geral (consulte o capítulo 6 deste Código), as portas podem ser consideradas como uma borda de espaço de carga resistente, desde que a carga seja estivada para evitar cargas de impacto até a extremidade da porta e para evitar que a carga caia para fora quando as portas forem abertas.
- 4.2.6 Quando houver a necessidade de empilhar pacotes em uma segunda camada incompleta no centro da CTU, pode-se adotar um travamento longitudinal adicional (ver figuras 7.33 a 7.36).

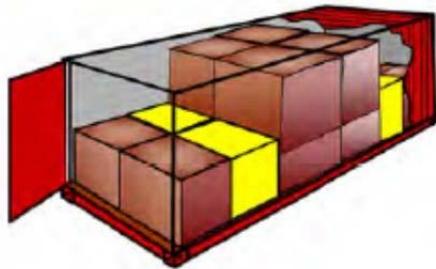


Figura 7.33 Limiar por altura

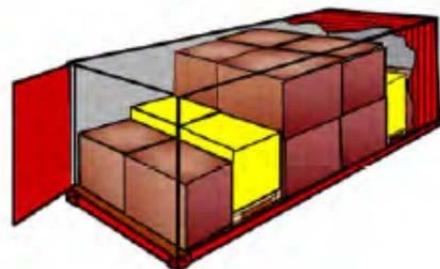


Figura 7.34 Limiar por elevação

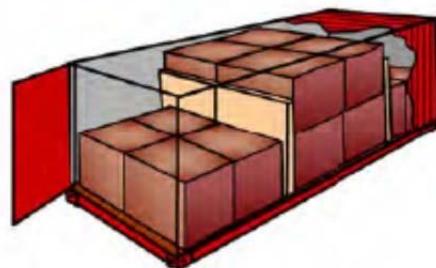


Figura 7.35 Limiar por tábua

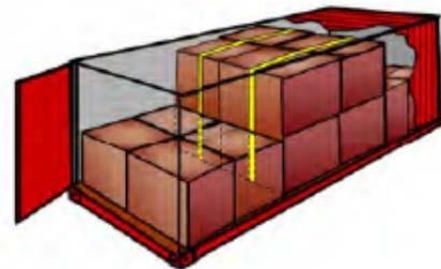


Figura 7.36 Amarração de volta completa

- 4.2.7 As CTUs com bordas frágeis de carga, como certos veículos rodoviários e caixas móveis, exigirão regularmente medidas de segurança adicionais contra deslizamento e tombamento de um bloco de carga contíguo. Essas medidas também devem contribuir para a compactação do bloco de carga. O método preferido nesta situação é a fixação por atrito através das chamadas amarrações superiores. Para obter um efeito de segurança razoável das amarrações por atrito, o fator de atrito entre a carga e o solo de estiva deve ser suficiente e a elasticidade inerente das amarrações deve ser capaz de manter a pré-tensão durante todo o curso do transporte. A demonstração a seguir exhibe o confinamento de cargas contíguas estivadas dentro de bordas frágeis de carga e uma força adicional de fixação contra deslizamento:

$$c_{x,y} \cdot m \cdot g \leq r_{x,y} \cdot P \cdot g + \mu \cdot c_z \cdot m \cdot g + F_{sec} \quad [\text{kN}] \quad (F_{sec} = \text{força de fixação adicional})$$

Se não for especificado um coeficiente de resistência de parede para a CTU distinta, ele deve ser ajustado para zero. A fixação adicional (F_{sec}) pode consistir no travamento da base da carga contra uma base mais resistente das bordas do espaço de carga, que de outra forma seria frágil, ou no travamento da carga contra escoras do sistema de bordas do espaço de carga. Tais escoras podem ser interligadas por pingentes acima da carga para aumentar seu potencial de resistência. Alternativamente, a força adicional de fixação pode ser obtida por métodos de fixação direta ou por amarrações superiores. F_{sec} por amarração superior é: $F_v \cdot \mu$, em que F_v é a força vertical total a partir da pré-tensão. Para amarrações verticais F_v é 1,8 vezes a pré-tensão na amarração. Para arranjos de amarração direta, μ deve ser ajustado para 75% do fator de atrito.

- 4.2.8 Em CTUs sem bordas, todo o efeito de fixação deve ser obtido através de medidas de fixação como amarrações superiores, material que aumenta o atrito e, se a CTU for um flat-rack, através de travamento longitudinal contra as paredes finais. O balanço a seguir demonstra o acondicionamento de cargas estivadas de maneira contígua em uma CTU sem bordas de carga:

$$c_{x,y} \cdot m \cdot g \leq \mu \cdot c_z \cdot m \cdot g + F_{sec} \quad [\text{kN}] \quad (F_{sec} = \text{força de fixação adicional})$$

Para F_{sec} , ver a subseção 4.2.7. Deve-se observar que mesmo no caso de um fator de atrito que ultrapasse os coeficientes de aceleração externos, sem bordas de carga, um número mínimo de amarrações superior é imperativo para evitar a migração da carga devido a choques ou vibrações da CTU durante o transporte.

4.3 Embalagens presas individualmente e grandes artigos desembalados

- 4.3.1 Embalagens e artigos de maior tamanho, massa ou forma ou unidades com face externa sensível, que não permite contato direto com outras unidades ou bordas da CTU, devem ser fixados individualmente. O arranjo de fixação deve ser projetado para evitar deslizamento e, quando necessário, inclinação, tanto no sentido longitudinal como transversal. A fixação contra a inclinação é necessária, se a seguinte condição for verdadeira (ver também figura 7.37):

$$c_{x,y} \cdot d \geq c_z \cdot b$$

$c_{x,y}$ = coeficiente de aceleração horizontal nos meios de transporte relevantes (ver capítulo 5 deste Código)

d = distância vertical do centro de gravidade da unidade ao seu eixo de inclinação [m]

c_z = coeficiente de aceleração vertical nos meios de transporte relevantes (ver capítulo 5 deste Código)

b = distância horizontal do centro de gravidade ao eixo de inclinação [m]

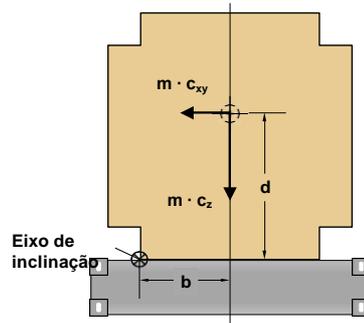


Figura 7.37 Critério de inclinação

- 4.3.2 As embalagens e artigos acondicionados individualmente devem ser acondicionados preferencialmente por um método de acondicionamento direto, ou seja, pela transferência direta das forças de acondicionamento da embalagem para a CTU por meio de amarrações, bordas ou travamento.
1. Uma amarração direta será entre pontos de fixação fixos na embalagem/artigo e a CTU e a resistência efetiva de tal amarração é limitada pelo elemento mais frágil dentro do dispositivo, o que inclui pontos de fixação na embalagem, bem como pontos de fixação na CTU.
 2. Para prevenção de deslizamento por amarrações, o ângulo de amarração vertical deve estar preferencialmente na faixa de 30° a 60° (ver figura 7.38). Para a prevenção de inclinação, as amarrações devem ser posicionadas de forma a proporcionar alavancas eficazes relacionadas ao eixo de inclinação aplicável (ver figura 7.39).

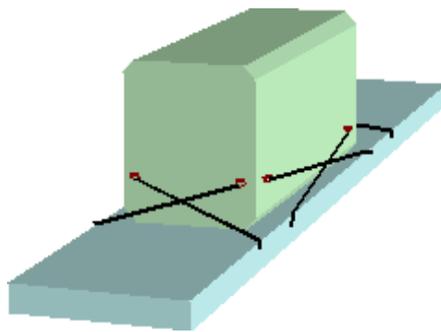


Figura 7.38 Amarração direta contra deslizamento

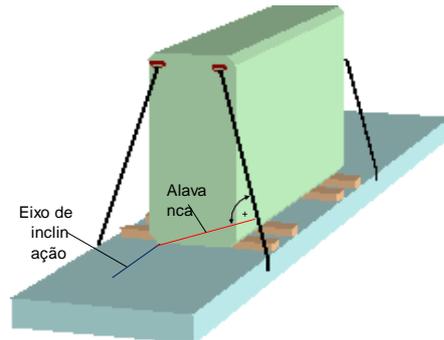


Figura 7.39 Amarração direta contra inclinação

- 4.3.3 Embalagens e artigos sem pontos de fixação devem ser fixados por escoramento ou travamento contra estruturas sólidas da CTU ou por amarrações pelo topo, meia volta ou com lançantes (ver figuras 7.40 a 7.43).

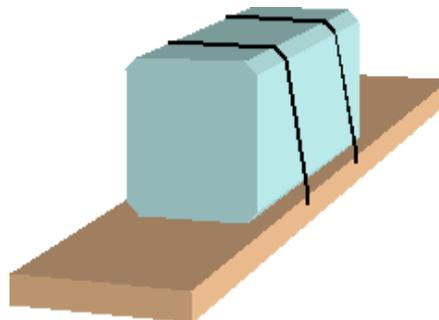


Figura 7.40 Amarração pelo topo

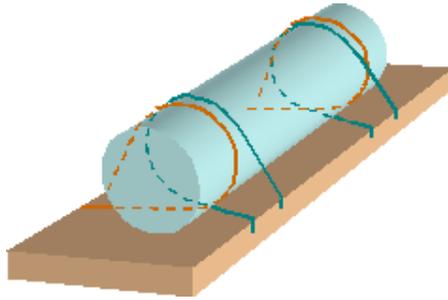


Figura 7.41 Amarração vertical de meia volta

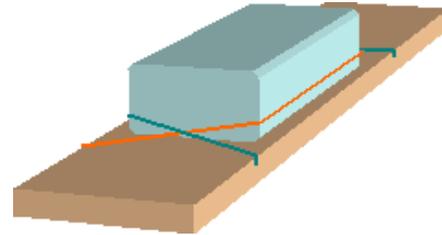


Figura 7.42 Amarração horizontal de meia volta

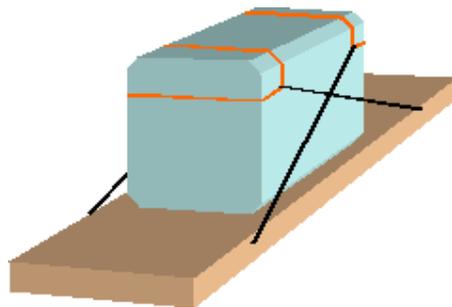


Figura 7.43 Amarração com lançantes

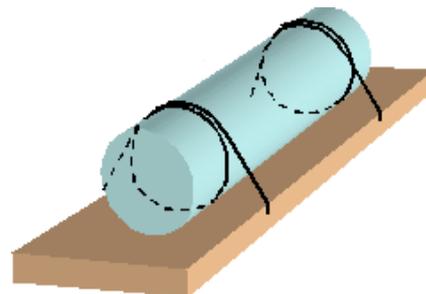


Figura 7.44 Amarração em laço

1. As amarrações com suas extremidades presas a ambos os lados (ver figura 7.44), também chamadas de “amarração em laço”, não proporcionam nenhum efeito de fixação direta e podem permitir que a embalagem/artigo role e, portanto, não são recomendadas
2. Acessórios de canto de amarração estão disponíveis para fornecer amarração alternativa para amarração com lançantes (consulte a figura 7.43).

4.3.3.3.3 Qualquer método de amarração adotado exigirá que o material de amarração se estique a fim de desenvolver uma força de contenção. Na medida que o material relaxa, a tensão na amarração diminuirá lentamente, portanto é importante que a orientação dada na subseção 4.1.4 deste anexo seja seguida.

4.3.4 As CTUs com bordas resistentes de carga favorecem o método de travamento ou escoramento para fixar um determinado pacote ou artigo. Este método minimizará a mobilidade da carga. Deve-se tomar cuidado para que as forças de contenção sejam transferidas para as bordas das CTU de forma a excluir sobrecarga local. As forças que atuam nas paredes da CTU devem ser transferidas por meio de vigas cruzadas de distribuição de carga (ver subseções 2.3.1 a 2.3.3 deste anexo). Embalagens ou artigos muito pesados, por exemplo, bobinas de aço ou blocos de mármore, podem exigir uma combinação de travamento e amarração, porém com a observação das restrições previstas na subseção 4.1.6 deste anexo (ver figura 7.45). Artigos com superfícies sensíveis podem descartar o método de travamento e devem ser amarrados somente por amarrações.



Figura 7.45 Travamento transversal da placa de aço

4.3.5 A fixação individual de embalagens ou artigos em CTUs com bordas frágeis de carga e em CTUs sem bordas requer predominantemente o método de amarração. Quando aplicável, o travamento ou escoramento pode ser aplicado adicionalmente, mas se utilizado em paralelo com amarrações, as restrições estabelecidas na subsecção 4.1.6 deste anexo devem ser observadas. Embora seja recomendado, em qualquer caso, o fornecimento de bom atrito na base de uma embalagem ou artigo, o uso de amarrações de topo para prevenção de deslizamento é desencorajado, a menos que a carga tenha massa limitada. As amarrações de topo podem ser adequadas para prevenção de inclinação. Em particular, embalagens ou artigos com largura excessiva, muitas vezes enviados em CTUs de base plana, não devem ser amarrados somente por amarrações de topo (ver figura 7.46). O uso de meias amarrações e/ou amarrações com lançantes é fortemente recomendado (ver figuras 7.47 e 7.48).

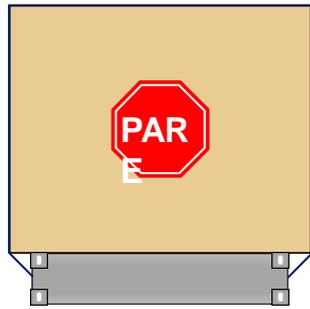


Figura 7.46 Amarração de topo

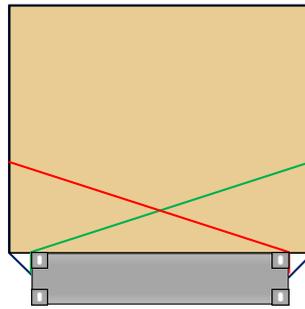


Figura 7.47 Topo e meia volta horizontal

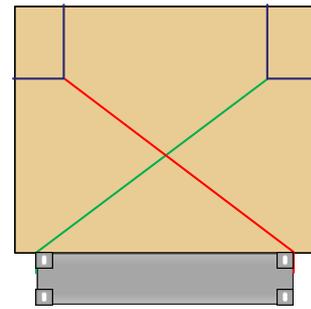


Figura 7.48 Amarração transversal com lançantes

4.3.6 Quando é utilizada meia volta horizontal, deve ser fornecido um meio para evitar que os laços deslizem pela embalagem/artigo.

4.3.7 Alternativamente, uma embalagem ou artigo com excesso de largura pode ser fixado por meia volta sobre os cantos, como mostrado na figura 7.49.

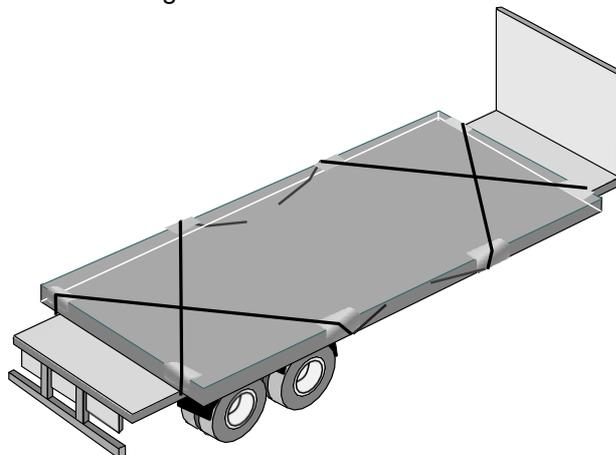


Figura 7.49 Pacote com excesso de largura fixado por meia volta

4.4 Avaliação dos dispositivos de fixação

4.4.1 A avaliação dos dispositivos de fixação significa fazer um equilíbrio das forças e momentos externos esperados contra o potencial de fixação do dispositivo planejado ou implementado. As forças externas esperadas devem ser determinadas multiplicando-se o coeficiente de aceleração aplicável, dado no capítulo 5 deste Código, pelo peso do pacote ou bloco de pacotes em questão.

$$F_{x,y} = m \cdot g \cdot c_{x,y} \quad [\text{kN}]$$

$F_{x,y}$ = força externa esperada [kN]

m = massa da carga a ser avaliada [t]

g = aceleração da gravidade 9,81 m/s²

$c_{x,y}$ = coeficiente de aceleração horizontal no meio de transporte relevante (ver capítulo 5 deste Código)

O capítulo 5 distingue três modos de transporte, rodoviário, ferroviário e marítimo. O modo de transporte marítimo é ainda subdividido em três categorias de severidade de movimentos de navios, alinhados com a altura significativa de ondas de áreas marítimas distintas. Portanto, a seleção do fator de aceleração aplicável requer a informação completa sobre o modo e a rota de transporte pretendidos. Deve ser dada a devida consideração a um possível transporte multimodal, a fim de identificar os valores de aceleração para o modo ou trecho mais exigente da rota de transporte. Estes valores devem ser finalmente utilizados para a avaliação do sistema de fixação.

- 4.4.2 A avaliação do potencial de fixação inclui a suposição de um fator de atrito, com base na combinação de materiais (ver apêndice 2 deste anexo) e o caráter do arranjo de fixação (subseção 2.2.2 deste anexo) e, se aplicável, a determinação da estabilidade inerente de inclinação da carga (subseção 4.3.1 deste anexo). Quaisquer outros dispositivos de amarração utilizados para travamento, escoramento ou amarração devem ser estimados por sua resistência em termos de MSL e parâmetros de aplicação relevantes, como ângulo de amarração e pré-tensão. Estes valores são necessários para avaliar o arranjo de fixação.
- 4.4.3 Em muitos casos, a avaliação de um arranjo de fixação pode ser realizada por meio de uma simples regra geral. Entretanto, tais regras podem ser aplicáveis apenas para certas condições distintas de transporte, por exemplo, para o transporte marítimo, e podem ultrapassar ou ficar aquém das expectativas em outras condições. Portanto, é aconselhável formular tais regras para meios de transporte distintos e utilizá-las em conformidade. Qualquer fraseologia de uma regra de ouro deve ser submetida a uma primeira verificação por meio de um método de avaliação avançado.
- 4.4.4 Métodos de avaliação padronizados para a avaliação de dispositivos de segurança podem consistir em tabelas apropriadas pré-calculadas, baseadas em cálculos de equilíbrio, que dão respostas rápidas sobre a adequação de um dispositivo de segurança ⁵. Tais métodos podem ser direcionados para meios de transporte específicos.
- 4.4.5 A avaliação dos arranjos de fixação pode ser realizada através do equilíbrio de forças e momentos por meio de um cálculo elementar. Entretanto, o método particular utilizado deve ser aprovado e adequado para o propósito e modo de transporte pretendido. Orientações específicas podem ser encontradas no Código de Prática Segura para Estiva e Segurança de Carga da IMO (Código CSS) e em várias outras normas e diretrizes emitidas por autoridades regionais ou nacionais e grupos industriais que cobrem vários modos de transporte. Referências:
- Código IMO CSS, Anexo 13, para o transporte marítimo;
 - Norma europeia EN 12195-1:2010, para o transporte rodoviário;
 - União Internacional das Ferrovias (UIC), Acordo que rege o intercâmbio e utilização de vagões entre Empresas Ferroviárias (RIV 2000), Anexo II, para o transporte ferroviário.
- 4.4.6 A adequação de um arranjo específico de fixação pode ser avaliada e aprovada por um teste de inclinação. O teste pode ser usado para demonstrar resistência contra qualquer aceleração externa especificada. O ângulo de teste correspondente depende do fator de atrito existente para um teste de resistência ao deslizamento, ou da relação entre a altura e a largura da carga para um teste de resistência à inclinação (ver apêndice 5 deste anexo).

5 Embalagem de material a granel

1. Líquidos não regulados em CTUs de tanques
1. As CTUs de tanques cheios com líquidos com viscosidade inferior a 2,680 mm²/s a 20°C e a serem transportadas por rodovia, ferrovia ou mar devem ser cheias a pelo menos 80% de seu volume para evitar surtos perigosos, mas nunca a mais de 95% de seu volume, a menos que especificado o contrário. Também é aceita uma taxa de preenchimento de no máximo 20%. Uma taxa de preenchimento de mais de 20% e menos de 80% só deve ser permitida quando o reservatório for subdividido, por divisórias ou placas de proteção, em seções com capacidade não superior a 7.500 l.
- 5.1.2 O reservatório e todas as conexões, válvulas e juntas devem ser compatíveis com as mercadorias a serem transportadas naquele tanque. Em caso de dúvida, o proprietário ou operador do tanque deve ser contatado. Todas as válvulas devem ser corretamente fechadas e verificadas quanto à estanqueidade.

⁵ Um dos métodos de avaliação é o Guia Rápido de Amarração que pode ser encontrado no material informativo IM 5 (disponível em www.unece.org/trans/wp24/guidelinespackingctus/intro.html).

- 5.1.3 Com relação ao transporte de alimentos, o tanque deve cumprir com os seguintes requisitos:
- Todas as partes do tanque que estão em contato direto com os alimentos devem estar tão condicionadas que a propriedade geral de qualidade alimentar do tanque seja garantida;
 - O tanque deve ser de fácil acesso e adequado para limpeza e desinfecção;
 - A inspeção do interior deve ser possível;
 - O exterior deve ser marcado de forma conspícua com uma marcação “SOMENTE PARA ALIMENTOS” ou com uma formulação semelhante.

5.2 Líquidos em flexitanks

- 5.2.1 Os flexitanks utilizados para o transporte de líquidos a granel por via rodoviária, ferroviária ou marítima devem levar uma etiqueta que confirme a aprovação do tipo por um órgão consultivo reconhecido. As instruções de montagem do fabricante do flexitank devem ser sempre seguidas, e a carga a ser transportada deve ser verificada quanto à compatibilidade com o material do flexitank. O transporte de mercadorias perigosas em flexitanks é proibido.
- 5.2.2 Durante o transporte, o conteúdo de um flexitank estará sujeito a forças dinâmicas sem retenção significativa de atrito. Essas forças atuarão sobre as bordas da CTU e podem causar danos ou falhas completas.
- 5.2.3 Portanto, a carga útil de uma CTU deve ser adequadamente reduzida, quando ela for usada para transportar um flexitank carregado. A redução depende do tipo de CTU e do modo de transporte. Quando um flexitank é carregado em uma CTU de uso geral, a massa do líquido no flexitank não deve exceder um valor acordado com o operador da CTU, a fim de evitar que a CTU sofra danos por protuberância (ver figura 7.50).



Figura 7.50 Parede lateral da CTU danificada

- 5.2.4 Veículos rodoviários destinados ao transporte de flexitanks carregados devem ter bordas resistentes certificadas que sejam suficientes para confinar o peso da carga sob as suposições de carga aceitas. A certificação de aptidão do veículo deve abordar explicitamente o transporte a granel de líquidos sob a suposição de atrito zero. No entanto, o revestimento do fundo da área de carga com material que aumenta o atrito e a aplicação de amarrações de fibra por cima a cada dois metros é recomendado para estabilizar a posição e a resistência do flexitank.
- 5.2.5 Antes de ser equipado com um flexitank, a CTU deve ser cuidadosamente inspecionada quanto à integridade estrutural e barras de travamento totalmente funcionais para cada painel de porta. A CTU deve então ser preparada por meio de uma limpeza completa, removendo todos os obstáculos como pregos salientes e forrando o fundo e as paredes com papelão. Em contêineres de 40 pés deve ser usado compensado para forrar as paredes laterais, a fim de evitar danos por abaulamento. A extremidade da porta da CTU deve ser reforçada por ripas, encaixadas em reentrâncias adequadas e por um forro resistente de papelão ou compensado. Se o flexitank estiver equipado com um tubo de conexão inferior, este revestimento deve ter uma abertura que combine com a posição do tubo no sentido da porta da direita. O flexitank vazio deve ser desdobrado e disposto com precisão para facilitar um processo de enchimento suave.

- 5.2.6 Para encher um flexitank vazio, a porta esquerda da CTU deve ser firmemente fechada para que a barreira inserida seja adequadamente apoiada (ver figura 7.51). O flexitank deve ser enchido a uma taxa controlada. Recomenda-se o uso de dispositivos de proteção contra derramamento, como saco coletor ou bandeja coletora de líquidos. Após encher e selar o tanque, a porta da CTU deve ser fechada e uma etiqueta de aviso deve ser colocada no painel esquerdo da porta (ver figura 7.52). Nenhuma parte do flexitank ou das ripas de retenção ou anteparo deve tocar em nenhuma das portas quando totalmente carregada.



Figura 7.51 Contêiner equipado com flexitank



Figura 7.52 Etiqueta de advertência do flexitank

- 5.2.7 Para descarregar um flexitank, a porta direita da CTU deve ser aberta cuidadosamente para se ter acesso ao tubo de conexão superior ou inferior do flexitank. A porta da esquerda deve ser mantida fechada até que o flexitank esteja substancialmente vazio. Recomenda-se o uso de dispositivos de proteção contra derramamento, como saco coletor ou bandeja coletora de gotejamento. O flexitank vazio deve ser descartado de acordo com os regulamentos aplicáveis.

5.3 Cargas sólidas a granel não regulamentadas

- 5.3.1 As cargas sólidas a granel não regulamentadas podem ser acondicionadas em CTUs desde que bordas dos espaços de carga sejam capazes de suportar as forças estáticas e dinâmicas do material a granel sob as condições de transporte previsíveis (ver capítulo 5 deste Código). Os contêineres de carga são equipados com aberturas de escoramento nas colunas de canto das portas que são adequadas para acomodar barras transversais de aço de 60 mm de seção transversal quadrada. Este arranjo é especialmente projetado para reforçar a extremidade da porta do contêiner de carga para levar uma carga de 0,6 P, conforme necessário para cargas sólidas a granel. Estas barras devem ser devidamente inseridas. A capacidade de transporte relevante da CTU deve ser demonstrada por um certificado relacionado ao caso, emitido por um órgão consultivo reconhecido ou por um inspetor de carga independente. Esta exigência se aplica em particular a contêineres de carga de uso geral e a CTUs fechadas similares em veículos rodoviários, que não são explicitamente projetadas para transportar cargas a granel. Pode ser necessário reforçar as paredes laterais e frontais das CTUs com compensados ou aglomerados de madeira, a fim de protegê-las contra abaulamento ou arranhões (ver figura 7.53).



Figura 7.53 Revestimento de um contêiner de 40 pés com painéis de aglomerado

- 5.3.2 A CTU destinada a transportar uma carga a granel deve ser limpa e preparada adequadamente conforme descrito na subseção 5.2.5 deste anexo, em particular se um navio de transporte de carga específica for utilizado para acomodar cargas a granel como grãos, grãos de café ou materiais sensíveis similares (ver figura 7.54).



Figura 7.54 CTU com saco de lona para acomodar uma carga a granel sensível

- 5.3.3 Se material bruto ou sujo for transportado, as bordas da CTU devem ser revestidas com compensado ou aglomerado de partículas para evitar desperdício mecânico da CTU. Em todos os casos, deve ser instalada uma proteção apropriada para as portas que consiste de ripas encaixadas em reentrâncias adequadas e complementadas por um forro resistente de compensado (ver figura 7.55).



Figura 7.55 CTU com revestimento de parede e barreira da porta carregada com sucata

- 5.3.4 Sucata e resíduos similares a serem transportados a granel em uma CTU devem estar suficientemente secos para evitar vazamentos e subsequente contaminação do ambiente ou outras CTUs, se empilhados em terra ou transportados em um navio.
- 5.3.5 Dependendo do atrito interno e do ângulo de repouso da carga sólida a granel, a CTU pode estar inclinada a um certo grau, para facilitar a operação de carga ou descarga. Entretanto, deve-se sempre assegurar que as paredes da CTU não sejam sobrecarregadas pela operação de enchimento. Não é aceitável virar uma CTU em 90° para uma posição vertical para enchimento, a menos que a CTU seja especialmente aprovada para este método de manuseio.

Apêndice 1. Marcas de embalagem

Observação: As etiquetas e marcas necessárias para o transporte de mercadorias perigosas podem ser encontradas nos regulamentos aplicáveis ao transporte de mercadorias perigosas e não estão incluídas neste Código.

1 Introdução

- 1.1 Os pacotes são frequentemente marcados com instruções de manuseio no idioma do país de origem. Embora isso possa salvaguardar a remessa até certo ponto, ela tem pouco valor para mercadorias expedidas para, ou através de, países que utilizam idiomas diferentes, e não tem valor algum se as pessoas que manuseiam as embalagens forem analfabetas.
- 1.2 Símbolos pictóricos oferecem a melhor possibilidade de transmitir a intenção do remetente e sua adoção, portanto, sem dúvida, reduzirá perdas e danos através de manuseio incorreto.
- 1.3 O uso de símbolos pictóricos não oferece nenhuma garantia de manuseio satisfatório; a embalagem de proteção adequada é, portanto, de primordial importância.
- 1.4 Os símbolos mostrados neste anexo são os mais regularmente exibidos. Estes e outros são mostrados na norma ISO 780⁶.

2 Símbolos

2.1 Exibição de símbolos

- 2.1.1 Os símbolos devem preferencialmente ser estampados diretamente na embalagem ou podem aparecer em um rótulo. Recomenda-se que os símbolos sejam pintados, impressos ou reproduzidos de outra forma, conforme especificado nesta norma ISO. Eles não precisam ser enquadrados por limites.
- 2.1.2 O desenho gráfico de cada símbolo deve ter apenas um significado; os símbolos são desenhados propositadamente para que também possam ser estampados sem alterar os gráficos.
- 2.2 Cor dos símbolos
 - 2.2.1 A cor utilizada para os símbolos deve ser o preto. Se a cor da embalagem for tal que o símbolo preto não mostre claramente, um painel de cor contrastante adequado, de preferência branco, deve ser fornecido como fundo.
 - 2.2.2 Deve-se tomar cuidado para evitar o uso de cores que possam resultar em confusão com a rotulagem de mercadorias perigosas. O uso de vermelho, laranja ou amarelo deve ser evitado, a menos que regulamentações regionais ou nacionais exijam tal uso.

2.3 Tamanho dos símbolos

Para fins normais, a altura total dos símbolos deve ser de 100 mm, 150 mm ou 200 mm. O tamanho ou forma da embalagem pode, entretanto, exigir o uso de tamanhos maiores ou menores para os símbolos.

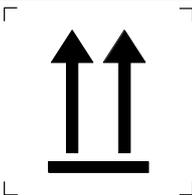
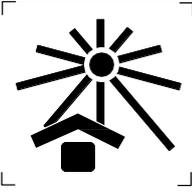
2.4 Posicionamento dos símbolos

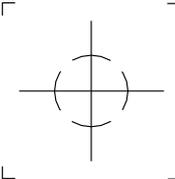
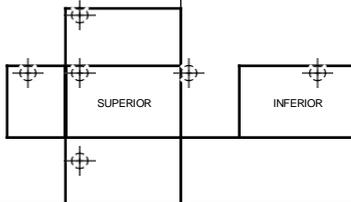
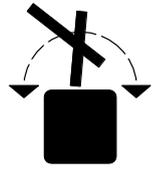
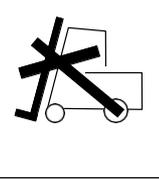
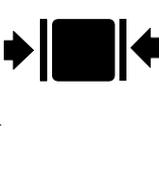
Deve-se prestar atenção especial à aplicação correta dos símbolos, pois uma aplicação incorreta pode levar a interpretações errôneas. Os símbolos nº 7 e nº 16 devem ser aplicados em suas respectivas posições corretas e em locais apropriados, a fim de transmitir o significado de forma clara e completa.

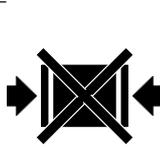
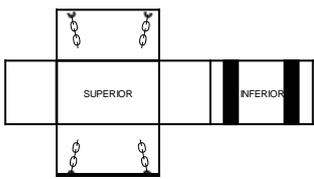
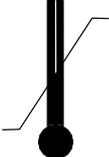
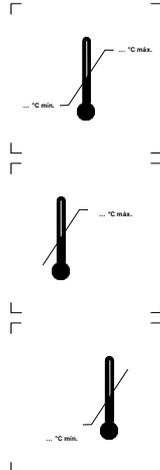
3 Instruções de manuseio

As instruções de manuseio devem ser indicadas nas embalagens de transporte, utilizando os símbolos correspondentes fornecidos na tabela a seguir.

⁶ Norma ISO 780, Embalagem - Marcações pictóricas para manuseio de mercadorias.

| Nº | Instrução/Informação | Símbolo | Significado | Instruções especiais |
|----|--------------------------------|---|---|--|
| 1 | FRÁGIL |  | O conteúdo da embalagem é frágil, portanto, deve ser tratado com cuidado. | Mostrado perto do canto superior esquerdo em todos os quatro lados verticais da embalagem. |
| 2 | NÃO USAR GANCHOS DE MÃO |  | Os ganchos não devem ser usados para o manuseio de embalagens | |
| 3 | ESTE LADO PARA CIMA |  | Indica a orientação correta do pacote | Mostrado como símbolo N° 1. Quando ambos os símbolos são necessários, o símbolo N° 3 aparecerá mais perto do canto |
| 4 | MANTER AFASTADO DA LUZ SOLAR |  | A embalagem não deve ser exposta à luz solar. | |
| 5 | PROTEGER DE FONTES RADIOATIVAS |  | O conteúdo da embalagem pode se deteriorar ou se tornar totalmente inutilizável por radiação penetrante | |
| 6 | MANTENHA LONGE DA CHUVA |  | A embalagem deve ser mantida longe da chuva e seca | |

| Nº | Instrução/Informação | Símbolo | Significado | Instruções especiais |
|----|---------------------------------|---|--|--|
| 7 | CENTRO DE GRAVIDADE |  | Indica o centro de gravidade da embalagem | Quando possível, "Centro de gravidade" deve ser colocado em todos os seis lados, mas pelo menos nos quatro lados laterais relacionados a localização de fato do centro de gravidade |
| | | |  | |
| 8 | NÃO ROTACIONAR |  | As embalagens não devem ser rotacionadas | |
| 9 | NÃO UTILIZAR CARRINHOS DE CARGA |  | Carrinhos de carga não devem ser colocados neste lado quando manuseados | |
| 10 | NÃO UTILIZAR EMPILHADEIRAS |  | O pacote não deve ser manuseado por empilhadeiras | |
| 11 | PINÇAR CONFORME INDICADO |  | As braçadeiras devem ser colocadas nos lados indicados para manuseio | O símbolo deve ser posicionado em duas faces opostas da embalagem para que esteja no campo visual do operador do caminhão com pinças quando se aproximar da operação de transporte. O símbolo não deve ser inserido nas faces da embalagem que será apanhada pelas pinças. |

| Nº | Instrução/Informação | Símbolo | Significado | Instruções especiais |
|----|-----------------------------------|---|---|--|
| 12 | NÃO PINÇAR COMO INDICADO |  | O pacote não deve ser manuseado por pinças nos lados indicados | |
| 13 | EMPILHAMENTO LIMITADO POR MASSA |  | Indica a carga máxima de empilhamento permitida. | |
| 14 | EMPILHAMENTO LIMITADO PELO NÚMERO |  | Número máximo de embalagens idênticas que podem ser empilhadas acima, em que "n" é o número limite. | |
| 15 | NÃO EMPILHAR |  | O empilhamento da embalagem não é permitido e nada deve ser colocado em cima. | |
| 16 | LINGAS AQUI |  | As lingas para elevação devem ser colocadas onde indicado | Deve ser colocado em pelo menos duas faces opostas do pacote  |
| 17 | LIMITES DE TEMPERATURA |  | Indica o limite de temperatura dentro do qual a embalagem deve ser armazenada e manuseada. |  |

Apêndice 2. Fatores de atrito

Diferentes contatos de materiais têm diferentes fatores de atrito. A tabela abaixo mostra os valores recomendados para os fatores de atrito. Os valores são válidos desde que ambas as superfícies de contato estejam "limpas" e livres de quaisquer impurezas. Os valores são válidos para o atrito estático. No caso de amarrações diretas, em que a carga tem que se mover pouco antes do alongamento das amarrações fornecer a força de contenção desejada, aplica-se o atrito dinâmico, que deve ser tomado como 75% do atrito estático.

| Combinação de material na superfície de contato | Seco | Molhado |
|--|------|---------|
| MADEIRA SERRADA/PALETE DE MADEIRA | | |
| Madeira serrada/paleta de madeira contra laminado de base de tecido/compensado | 0.45 | 0.45 |
| Madeira serrada/paleta de madeira contra alumínio ranhurado | 0.4 | 0.4 |
| Madeira serrada/paleta de madeira contra chapa de aço inoxidável | 0.3 | 0.3 |
| Madeira serrada/paleta de madeira contra película retrátil | 0.3 | 0.3 |
| MADEIRA APLAINADA | | |
| Madeira aplainada contra laminados/compensados à base de tecido | 0.3 | 0.3 |
| Madeira aplainada contra alumínio ranhurado | 0.25 | 0.25 |
| Madeira aplainada contra chapa de aço inoxidável | 0.2 | 0.2 |
| PALETES DE PLÁSTICO | | |
| Paleta plástica contra laminados à base de tecido/compensados | 0.2 | 0.2 |
| Paleta de plástico contra alumínio ranhurado | 0.15 | 0.15 |
| Paleta de plástico contra chapa de aço inoxidável | 0.15 | 0.15 |
| PAPELÃO (NÃO TRATADO) | | |
| Papelão contra papelão | 0.5 | - |
| Papelão contra paleta de madeira | 0.5 | - |
| CONTENTORES FLEXÍVEIS | | |
| Contentores flexíveis contra paleta de madeira | 0.4 | - |
| AÇO E CHAPA DE METAL | | |
| Metal não pintado com superfície áspera contra metal áspero não pintado | 0.4 | - |
| Metal pintado com superfície áspera contra metal áspero pintado | 0.3 | - |
| Metal pintado com superfície lisa contra metal liso pintado | 0.2 | - |
| Metal com superfície lisa contra metal com superfície lisa | 0.2 | - |

| Combinação de material na superfície de contato | Seco | Molhado |
|--|--|----------------|
| CAIXAS DE AÇO | | |
| Caixa de aço contra laminado/compensado à base de tecido | 0.45 | 0.45 |
| Caixa de aço contra alumínio ranhurado | 0.3 | 0.3 |
| Caixa de aço contra chapa de aço inoxidável | 0.2 | 0.2 |
| CONCRETO | | |
| Concreto com superfície áspera contra madeira serrada | 0.7 | 0.7 |
| Concreto com superfície lisa contra madeira serrada | 0.55 | 0.55 |
| MATERIAL ANTIDERRAPANTE | | |
| Borracha contra outros materiais quando as superfícies de contato estão limpas | 0.6 | 0.6 |
| Materiais que não sejam de borracha contra outros materiais | como certificado ou testado de acordo com o apêndice 3 | |

Os fatores de atrito (μ) devem ser aplicáveis às condições reais de transporte. Quando faltar uma combinação de superfícies de contato na tabela acima ou se seu fator de atrito não puder ser verificado de outra forma, deve ser usado o fator de atrito máximo permitido de 0,3. Se as superfícies de contato não forem limpas, o fator de atrito máximo permitido de 0,3 ou, quando menor, o valor na tabela deve ser usado. Se os contatos de superfície não estiverem livres de geada, gelo e neve, deve ser usado um fator de atrito estático de 0,2, a menos que a tabela mostre um valor mais baixo. Para superfícies oleosas e gordurosas ou quando foram usadas folhas deslizantes, aplica-se um fator de atrito de 0,1.

Apêndice 3. Métodos práticos para a determinação do fator de atrito μ

Para determinar o fator de atrito μ são dados dois métodos alternativos. Uma abordagem prática para fazer uma suposição sobre o fator de atrito aplicável é o teste de inclinação que pode ser realizado por qualquer parte envolvida na embalagem de uma CTU. O método alternativo para determinar o fator de atrito exato é o teste de tração que, no entanto, necessita de equipamento de laboratório.

1 Teste de inclinação

O fator μ indica a facilidade de deslizamento de uma carga se a plataforma de carga for inclinada. Um método para encontrar μ é inclinar uma plataforma de carga transportando a carga em questão, e medir o ângulo (α) no qual a carga começa a deslizar. Isto dá o fator de atrito $\mu = 0,925 - \tan \alpha$. Cinco testes devem ser feitos sob condições práticas e realistas, os valores mais altos e mais baixos devem ser ignorados e a média dos três restantes deve ser usada para determinar o fator de atrito.

2 Teste de puxar

2.1 O equipamento de teste consiste nos seguintes componentes:

- Piso horizontal com uma superfície que representa a plataforma de carga
- Dispositivo de teste para testes de tração
- Dispositivo de conexão entre o equipamento de teste e o fundo da embalagem
- Sistema de avaliação baseado em PC.

O dispositivo de tração deve estar de acordo com a norma ISO 7500-1.

2.2 As condições de teste devem corresponder às condições reais; as superfícies de contato devem ser limpas e livres de impurezas. Os testes devem ser executados em uma condição atmosférica 5 de acordo com a norma ISO 2233:2001 a uma temperatura de + 20°C e 65% de umidade relativa.

2.3 A velocidade de tração deve ser de 100 mm/min, a taxa de amostragem deve ser de pelo menos 50 Hz.

2.4 Uma medição da força de tração e da forma de deslocamento é feita com o mesmo objeto de teste em um arranjo com uma respectiva trajetória de deslizamento de 50 mm a 85 mm para cada curso. Pelo menos três cursos individuais devem ser realizados com uma descarga intermediária de pelo menos 30% da força de tração por medição (ver também figura 7.56).

2.5 Uma série de medidas consiste em três medidas para cada um dos três cursos. A peça de teste e/ou material antiderrapante deve ser substituído para cada medição, de modo que qualquer influência do desgaste do material sobre o resultado da medição possa ser excluída.

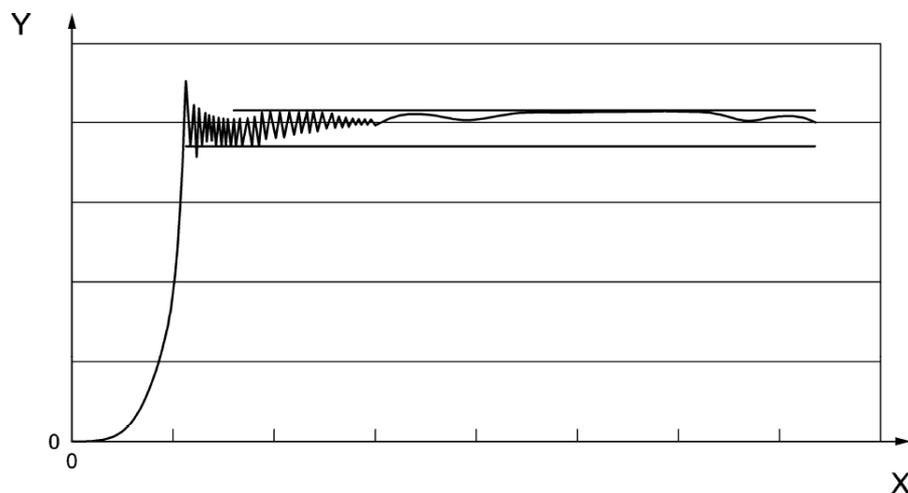


Figura 7.56

Legenda: Y - Força de tração X - Direção do deslocamento

- 2.6 O fator de atrito μ deve ser determinado de acordo com a equação mencionada abaixo, levando em conta os três valores médios de cada uma das três medidas:

$$\mu = (\text{força de tração} - 0,95) / (\text{peso} - 0,925)$$

- 2.7 Para uma determinação mais realista das forças de atrito e fatores de atrito, devem ser executadas múltiplas séries de medidas, cada uma com diferentes amostras de teste para a área de carga, tapete antiderrapante e suporte de carga ou carga.

- 2.8 Se a condição de medição for diferente da especificada acima, as condições de teste devem ser documentadas no relatório de teste.

Apêndice 4. Cálculos específicos de acondicionamento e fixação

1 Resistividade das ripas transversais

As forças de resistência alcançáveis F de um arranjo de ripas podem ser determinadas pela fórmula (ver também figura 7.57):

$$F = n \cdot \frac{w^2 \cdot h}{28 \cdot L} \quad [\text{kN}]$$

n = número de ripas
 w = espessura das ripas [cm]
 h = altura das ripas [cm]
 L = comprimento livre das ripas [m]

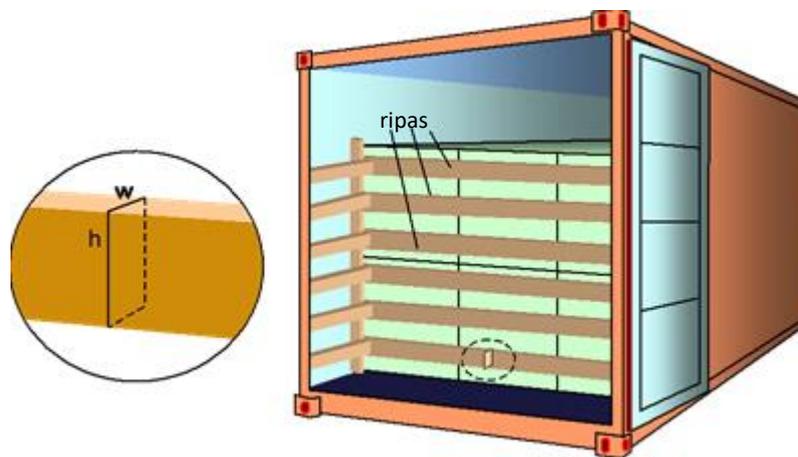


Figura 7.57 Ripas transversais em um contêiner de carga

Exemplo:

Uma cerca de seis ripas foi disposta. As ripas têm um comprimento livre L = 2,2 m e a seção transversal w = 5 cm, h = 10 cm. A força de resistência total atingível é:

$$F = n \cdot \frac{w^2 \cdot h}{28 \cdot L} = 6 \cdot \frac{5^2 \cdot 10}{28 \cdot 2.2} = 24 \text{ kN}$$

Esta força de 24 kN seria suficiente para conter uma massa de carga (m) de 7,5 t, submetida a acelerações na área marítima C com 0,4 g longitudinalmente (c_x) e 0,8 g verticalmente (c_z). O contêiner é estivado longitudinalmente. Com um fator de atrito entre a carga e o piso do contêiner de μ = 0,4, o seguinte cálculo de balanço mostra:

$$c_x \cdot m \cdot g < \mu \cdot m \cdot (1 - c_z) \cdot g + F \quad [\text{kN}]$$

$$0.4 \cdot 7.5 \cdot 9.81 < 0.4 \cdot 7.5 \cdot 0.2 \cdot 9.81 + 24 \quad [\text{kN}]$$

$$29 < 6 + 24 \quad [\text{kN}]$$

$$29 < 30 \quad [\text{kN}]$$

2 Alocação de uma carga concentrada em um contêiner de carga de uso geral ou em um flat-rack

Os arranjos de base para cargas concentradas em contêineres de carga de uso geral e em flat-racks devem ser projetados em consulta com o operador da CTU.

3 Posição longitudinal do centro de gravidade da carga

A posição longitudinal do centro de gravidade da carga deve ser usada em conexão com regras e diagramas específicos de distribuição de carga das CTUs⁷. A posição longitudinal do centro de gravidade da carga dentro do comprimento interno de uma CTU embalada está na distância *d* da frente, obtida pela fórmula (ver também figura 7.58):

$$d = \frac{\sum (m_n \cdot d_n)}{\sum m_n}$$

d = distância do centro de gravidade comum da carga da frente da área de estivagem [m]
m_n = massa das embalagens individuais ou externa [t]
d_n = distância do centro de gravidade da massa *m_n* da frente da área de estivagem [m]

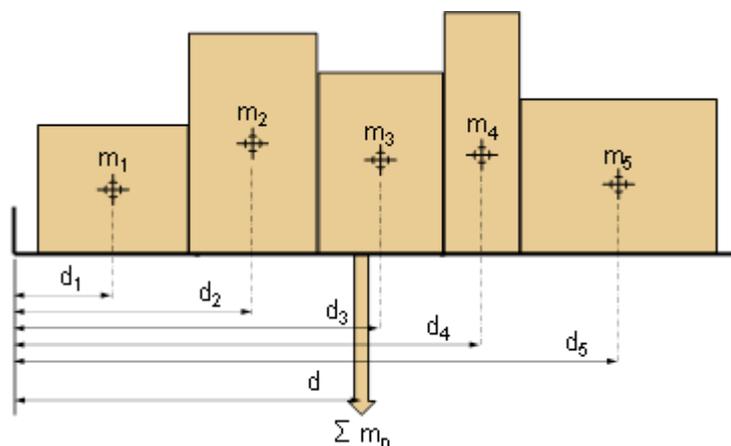


Figura 7.58 Determinação do centro de gravidade longitudinal

Exemplo:

Um contêiner de 20 pés é embalado com cinco grupos de embalagens de carga como se segue:

| | <i>m_n</i> [t] | <i>d_n</i> [m] | <i>m_n</i> · <i>d_n</i> [t·m] |
|-------------------|--------------------------|--------------------------------|---|
| 1 | 3.5 | 0.7 | 2.45 |
| 2 | 4.2 | 1.4 | 5.88 |
| 3 | 3.7 | 3.0 | 11.10 |
| 4 | 2.2 | 3.8 | 8.36 |
| 5 | 4.9 | 5.1 | 24.99 |
| $\sum m_n = 18,5$ | | $\sum (m_n \cdot d_n) = 52,78$ | |

$$d = \frac{\sum (m_n \cdot d_n)}{\sum m_n} = \frac{52,78}{18,5} = 2,85 \text{ m}$$

⁷ Exemplos de diagramas de distribuição de carga para veículos são apresentados na seção 3.1 deste anexo e exemplos de diagramas de distribuição de carga para contêineres, reboques e vagões ferroviários são fornecidos no material informativo IM6 (disponível em www.unece.org/trans/wp24/guidelinespackingctus/intro.html).

4 Fixação de carga com sacos infláveis

4.1 Introdução

4.1.1 Acelerações em diferentes direções durante o transporte podem causar movimentos de carga, seja deslizamento ou inclinação. sacos infláveis, ou air bags, usados como dispositivos de bloqueio podem ser capazes de impedir esses movimentos.

4.1.2 O tamanho e a resistência dos sacos infláveis devem ser ajustados ao peso da carga de modo que a capacidade de amarração permitida do saco inflável, sem risco de quebrá-lo, seja maior do que a força com que a carga precisa ser suportada:

$$F_{\text{sacos infláveis}} \geq F_{\text{CARGA}}$$

4.2 Força sobre saco inflável da carga (F_{CARGA})

4.2.1 A força máxima, com a qual uma carga rígida pode ter impacto sobre um saco inflável, depende da massa, do tamanho e do atrito da carga contra a superfície e das acelerações de dimensionamento de acordo com as fórmulas abaixo:

| Deslizamento: | Inclinação: |
|---|---|
| $F_{\text{CARGA}} = m \cdot g \cdot (c_{x,y} - \mu \cdot 0,75 \cdot c_z)$ [kN] | $F_{\text{CARGA}} = m \cdot g \cdot (c_{x,y} - b_p/h_p \cdot c_z)$ [kN] |
| F_{CARGA} = força sobre o saco inflável causada pela carga [t] | |
| m = massa da carga [t] | |
| $c_{x,y}$ = Aceleração horizontal, expressa em g, que atua nas vias de carga ou em direção à frente ou para trás | |
| c_z = Aceleração vertical que atua sobre a carga, expressa em g | |
| μ = Fator de atrito para a área de contato entre a carga e a superfície ou entre diferentes embalagens | |
| b_p = Largura da embalagem para inclinação lateral, ou alternativamente o comprimento da carga para inclinação para frente ou para trás | |
| h_p = altura do pacote [m] | |

4.2.2 A carga no saco inflável é determinada pelo movimento (deslizamento ou inclinação) e pelo modo de transporte que dá a maior força sobre o saco inflável da carga.

4.2.3 Somente a massa da carga que realmente impacta o saco inflável que deve ser usada nas fórmulas acima. Se o saco inflável for usado para impedir o movimento para frente, ao romper, por exemplo, a massa da carga atrás do saco inflável deve ser usada nas fórmulas.

4.2.4 Se o saco inflável for usado para impedir o movimento lateral, a maior massa total da carga que está do lado direito ou esquerdo do saco inflável deve ser usada, ou seja, a massa m_1 ou m_2 (consulte a figura 7.59).

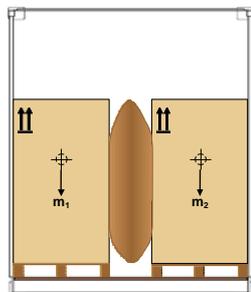


Figura 7.59 Embalagens de altura igual

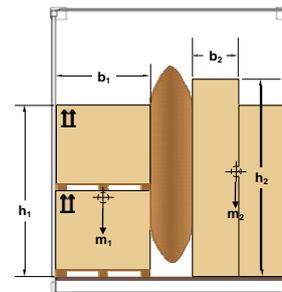


Figura 7.60 Embalagens de altura desigual

4.2.5 Para ter alguma margem de segurança nos cálculos, deve ser utilizado o menor fator de atrito, seja aquele entre a carga na camada inferior e a plataforma ou entre as camadas de carga.

- 4.2.6 Se a embalagem de cada lado do saco inflável tiver formas diferentes, ao inclinar a relação entre a largura e a altura da pilha de carga que tem o menor valor de b_p / h_p é escolhida.
- 4.2.7 Entretanto, em ambos os casos deve ser usada a massa total da carga que está do mesmo lado do saco inflável, ou seja, ou a massa m_1 ou m_2 na figura 7.60.

4.3 Carga permitida no saco inflável (F_{DB})

- 4.3.1 A força que o saco inflável é capaz de assumir depende da área do saco inflável contra a qual a carga está apoiada e da pressão de trabalho máxima permitida. A força do saco inflável é calculada a partir de:

$$F_{DB} = A \cdot 10 \cdot g \cdot P_B \cdot SF \text{ [kN]}$$

F_{DB} = força que o saco inflável é capaz de absorver sem exceder a pressão máxima permitida (kN)

P_B = pressão de estouro do saco inflável [bar]

A = área de contato entre o saco inflável e a carga [m^2] SF = fator de segurança

0,75 para sacos proteção de uso único

0,5 para sacos infláveis reutilizáveis

4.4 Área de contato (A)

- 4.4.1 A área de contato entre o saco inflável e a carga depende do tamanho do saco antes que ele seja inflado e do espaço que o saco está preenchendo. Esta área pode ser aproximada pela seguinte fórmula:

$$A = (b_{DB} - \pi \cdot d/2) \cdot (h_{DB} - \pi \cdot d/2)$$

b_{DB} = largura do saco inflável [m]

h_{DB} = altura do saco inflável [m]

A = área de contato entre o saco inflável e a carga [m^2] d = espaço entre os pacotes [m]

π = 3,14

4.5 Pressão no saco inflável

- 4.5.1 Após a aplicação do saco inflável, ele é preenchido com uma leve sobrepressão. Se esta pressão for muito baixa, existe o risco de que o saco inflável se solte se a pressão ambiente estiver aumentando ou se a temperatura do ar cair. Por outro lado, se a pressão de enchimento for muito alta, há o risco de que o saco inflável se rompa ou danifique a carga se a pressão ambiente diminuir, ou se a temperatura do ar subir.
- 4.5.2 A pressão de ruptura (P_B) de um saco inflável depende da qualidade e tamanho do saco e da abertura que ele está preenchendo. A pressão exercida sobre um saco inflável pelas forças de carga nunca deve permitir a aproximação da pressão de estouro do saco devido ao risco de falha. Um fator de segurança deve, portanto, ser incorporado e, se necessário, deve ser selecionado um saco inflável com uma pressão de estouro mais alta.

Apêndice 5. Teste prático de inclinação para determinação da eficiência dos dispositivos de fixação da carga

- 1 A eficiência de um arranjo de fixação pode ser testada por um teste prático de inclinação de acordo com a descrição a seguir.
- 2 A carga (alternativamente, uma seção da carga) é colocada em uma plataforma de veículos rodoviários ou similar e fixada da maneira que se pretende testar.
- 3 Para obter as mesmas cargas no arranjo de fixação no teste de inclinação que nos cálculos, o arranjo de fixação deve ser testado aumentando gradualmente a inclinação da plataforma até um ângulo, α , de acordo com o diagrama abaixo.
- 4 O ângulo de inclinação que deve ser usado no teste é uma função da aceleração horizontal $c_{x,y}$ para a direção pretendida (para frente, lateral ou para trás) e a aceleração vertical c_z .
 - (a) Para testar a eficiência do arranjo de fixação na direção lateral, deve ser usado o maior dos seguintes ângulos de teste:
 - O ângulo determinado pelo fator de atrito μ (para o efeito de deslizamento), ou
 - O ângulo determinado pela relação de $\frac{B}{n \cdot H}$ (para o efeito de inclinação).
 - (b) Para testar a eficiência do arranjo de fixação no sentido longitudinal, deve ser usado o maior dos seguintes ângulos de teste:
 - O ângulo determinado pelo fator de atrito μ (para o efeito de deslizamento), ou
 - O ângulo determinado pela relação de $\frac{L}{H}$ (para o efeito de inclinação).
- 5 O fator de atrito mais baixo, entre a carga e a base da plataforma ou entre as embalagens se estivados em excesso, deve ser usado. A definição de H, B, L e n está de acordo com os esboços das figuras 7.61 e 7.62.

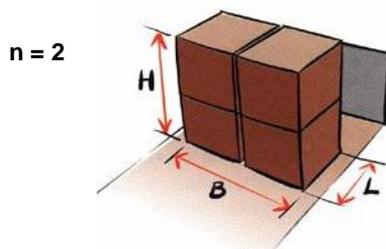


Figura 7.61

Embalagem ou seção com o centro de gravidade próximo ao seu centro geométrico ($L/2, B/2, H/2$). O número de filas carregadas, n, na seção acima é 2. L é sempre o comprimento de uma seção também quando várias seções são colocadas uma atrás da outra.

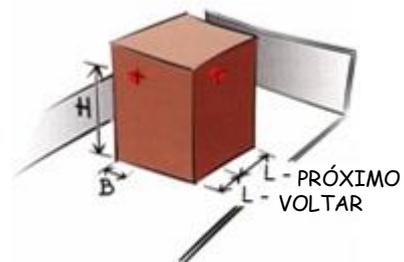


Figura 7.62

Embalagem com o centro de gravidade afastado de seu centro geométrico.

O ângulo de teste requerido α como função de $c_{x,y}$ (0,8 g, 0,7 g e 0,5 g) bem como μ , $\frac{B}{n \cdot H}$ e

$\frac{L}{H}$ quando c_z é tirado do diagrama mostrado na figura 7,63 ou da tabela abaixo.

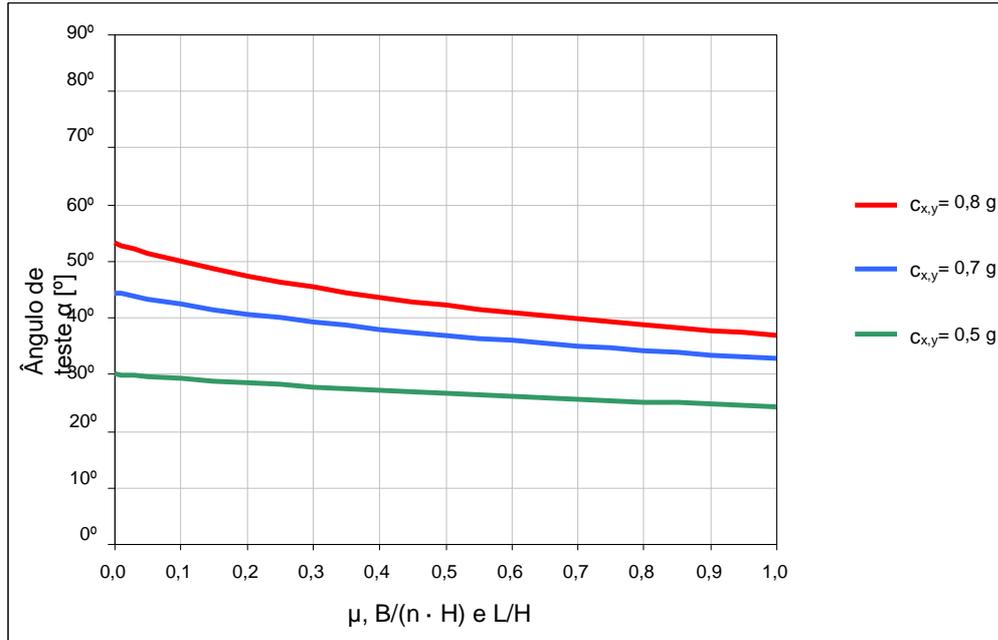


Figura 7.63

Exemplo:

Se μ e $\frac{B}{n \cdot H}$ é 0,3 nas acelerações laterais no transporte na área marítima B ($c_y = 0,7$ g) o arranjo de fixação da carga deve poder estar inclinado a aproximadamente 39° , de acordo com o diagrama.

Na tabela abaixo, a inclinação α é calculada para diferentes fatores γ nas acelerações horizontais ($c_{x,y} = 0,8$ g, $0,7$ g e $0,5$ g e $c_z = 1,0$ g).

O fator γ é definido da seguinte forma:

μ , $B/(n - H)$ e L/H , conforme requerido na seção 4 deste apêndice.

| γ fator | ah | 0,8 g | 0,7 g | 0,5 g |
|----------------|----|--|-------|-------|
| | | Ângulo de teste necessário α em graus | | |
| 0.00 | | 53.1 | 44.4 | 30.0 |
| 0.05 | | 51.4 | 43.3 | 29.6 |
| 0.10 | | 49.9 | 42.4 | 29.2 |
| 0.15 | | 48.5 | 41.5 | 28.8 |
| 0.20 | | 47.3 | 40.7 | 28.4 |
| 0.25 | | 46.3 | 39.9 | 28.1 |
| 0.30 | | 45.3 | 39.2 | 27.7 |
| 0.35 | | 44.4 | 38.6 | 27.4 |
| 0.40 | | 43.6 | 38.0 | 27.1 |
| 0.45 | | 42.8 | 37.4 | 26.8 |
| 0.50 | | 42.1 | 36.9 | 26.6 |
| 0.55 | | 41.5 | 36.4 | 26.3 |
| 0.60 | | 40.8 | 35.9 | 26.0 |
| 0.65 | | 40.2 | 35.4 | 25.8 |
| 0.70 | | 39.7 | 35.0 | 25.6 |
| 0.75 | | 39.2 | 34.6 | 25.3 |
| 0.80 | | 38.7 | 34.2 | 25.1 |
| 0.85 | | 38.2 | 33.8 | 24.9 |
| 0.90 | | 37.7 | 33.4 | 24.7 |
| 0.95 | | 37.3 | 33.1 | 24.5 |
| 1.00 | | 36.9 | 32.8 | 24.3 |

- 6 O sistema de fixação é considerado em conformidade com os requisitos se a carga for mantida em posição com movimentos limitados quando inclinada para a inclinação prescrita α .
- 7

O método de teste submeterá o arranjo de fixação a tensões e deve ser tomado muito cuidado para evitar que a carga caia para fora da plataforma durante o teste. Se grandes massas forem testadas, a plataforma inteira deve ser impedida de inclinar também.



Figura 7.64



Figura 7.65

- 8 As figuras 7.64 e 7.65 mostram testes para confirmar os arranjos de fixação de uma grande embalagem para forças de aceleração nas direções longitudinal e transversal.

Capítulo 5. Condições gerais de transporte

5.1 Dentro da cadeia de transporte de abastecimento, há uma série de tensões diferentes atuando sobre a carga. Essas tensões podem ser agrupadas em tensões mecânicas e climáticas. As tensões mecânicas são forças que atuam sobre a carga sob condições de transporte específicas. As tensões climáticas são alterações das condições climáticas, incluindo temperaturas extremamente baixas ou altas.

5.2 Durante o transporte, várias forças atuarão sobre a carga. A força que atua sobre a carga é a massa da carga (m) que é medida em kg ou tonelada, multiplicada pela aceleração (a) que é medida em m/s² :

$$F = m \cdot a$$

A aceleração considerada durante o transporte é a aceleração gravitacional ($a = g = 9,81 \text{ m/s}^2$) e a aceleração causada pelas condições típicas de transporte, tais como a frenagem ou mudança rápida das faixas de tráfego por um veículo rodoviário ou pelos movimentos de um navio no mar revolto. Estas acelerações são expressas como produto da aceleração gravitacional (g) e um coeficiente de aceleração específico (c), por exemplo, $a = 0,8 g$.

5.3 As tabelas a seguir fornecem os coeficientes de aceleração aplicáveis para os diferentes modos de transporte e para as várias direções de fixação. Para evitar o movimento de uma carga, esta deve ser fixada no sentido longitudinal e transversal de acordo com a pior combinação de acelerações horizontais e verticais correspondentes. O sistema de acondicionamento deve ser projetado para suportar as forças devidas às acelerações em cada direção horizontal (longitudinal e transversal) separadamente (ver capítulo 9 e anexo 7).

| Transporte rodoviário | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|---|
| Fixar em | Coeficientes de aceleração | | | |
| | Longitudinalmente (c _x) | | Transversalmente (c _y) | Mínimo verticalmente para baixo (c _z) |
| | frente | retaguarda | | |
| Direção longitudinal | 0.8 | 0.5 | - | 1.0 |
| Direção transversal | - | - | 0.5 | 1.0 |

| Transporte ferroviário (transporte combinado) | | | | |
|---|-------------------------------------|------------------------|------------------------------------|---|
| Fixar em | Coeficientes de aceleração | | | |
| | Longitudinalmente (c _x) | | Transversalmente (c _y) | Mínimo verticalmente para baixo (c _z) |
| | frente | retaguarda | | |
| Direção longitudinal | 0,5 (1,0) [†] | 0,5 (1,0) [†] | - | 1,0 (0,7) [†] |
| Direção transversal | - | - | 0.5 | 1,0 (0,7) [†] |

[†] Os valores entre parênteses aplicam-se a cargas de choque somente com impactos curtos de 150 milissegundos ou menos, e podem ser usados, por exemplo, para o projeto de embalagens.

| Transporte marítimo | | | | |
|--|----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---|
| Onda significativa altura na área marítima | Fixar em | Coeficientes de aceleração | | |
| | | Longitudinalmente (c _x) | Transversalmente (c _y) | Mínimo verticalmente para baixo (c _z) |
| A H _s ≤ 8 m | Direção longitudinal | 0.3 | - | 0.5 |
| | Direção transversal | - | 0.5 | 1.0 |
| B 8 m < H _s ≤ 12 m | Direção longitudinal | 0.3 | - | 0.3 |
| | Direção transversal | - | 0.7 | 1.0 |
| C H _s > 12 m | Direção longitudinal | 0.4 | - | 0.2 |
| | Direção transversal | - | 0.8 | 1.0 |

5.4 O efeito do impacto ou vibrações de curto prazo deve ser sempre considerado. Portanto, sempre que a carga não puder ser fixada por meio de travas, é necessária amarração para evitar que a carga seja deslocada significativamente, levando em conta as características da carga e o modo de transporte. A massa da carga sozinha, mesmo quando combinada com um alto coeficiente de atrito (ver apêndice 2 do anexo 7), não fixa suficientemente a carga, pois ela pode se mover devido às vibrações.

5.5 A altura significativa da onda de retorno de 20 anos (H_s) é a média do terço mais alto das ondas (medida da calha à crista) que só é excedida uma vez em 20 anos. A alocação das áreas marítimas geográficas para as respectivas alturas significativas de onda é mostrada na tabela a seguir:

| A | B | C |
|---|--|----------------|
| $H_s \leq 8$ m | 8 m $< H_s \leq 12$ m | $H_s > 12$ m |
| Mar Báltico (incl. Kattegat) Mar Mediterrâneo Mar Negro Mar Vermelho Golfo Pérsico Costeira ou inter-ilhas viagens nas seguintes áreas: Oceano Atlântico Central (entre 30°N e 35°S) Oceano Índico Central (até 35°S) Oceano Pacífico Central (entre 30°N e 35°S) | Mar do Norte Skagerak Canal da Mancha Mar do Japão Mar de Okhotsk Costeira ou inter-ilhas viagens nas seguintes áreas: Oceano Atlântico Centro-Sul (entre 35°S e 40°S) Sul-Centro do Oceano Índico (entre 35°S e 40°S) Oceano Pacífico Sul-Central (entre 35°S e 45°S) | sem restrições |

Fontes:

The Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI):

O Atlas da Onda KNMI/ERA-40, derivado de 45 anos de dados de reanálise ECMWF (ed. S.Caires, A.Stern, G.Komen e V.Swail), última atualização de 2011, Valores de retorno H_s 100-yr, 1958 - 2000

5.6 Durante viagens mais longas, é provável que as condições climáticas (temperatura, umidade) variem consideravelmente. Estas podem afetar as condições internas de uma CTU que podem dar origem a condensação na carga ou nas superfícies internas (ver anexo 3).

5.7 Sempre que uma carga específica puder ser danificada quando exposta a altas ou baixas temperaturas durante o transporte, deve ser considerado o uso de uma CTU especialmente equipada para manter a temperatura da carga dentro de limites aceitáveis (ver capítulo 7).

Anexo 3 Prevenção de danos por condensação

1 Introdução

Danos por condensação é um termo coletivo para danos à carga em uma CTU devido à umidade interna, especialmente em contêineres de carga em viagens longas. Estes danos podem se materializar na forma de corrosão, mofo, podridão, fermentação, quebra de embalagens de papelão, vazamento, manchas, reação química incluindo autoaquecimento, gaseificação e autoignição. A fonte desta umidade é geralmente a própria carga e, em certa medida, as escoras de madeira, paletes, embalagens porosas e umidade introduzidas pela embalagem da CTU durante a chuva ou neve ou embalagem em condições atmosféricas de alta umidade e alta temperatura. Portanto, é de suma importância controlar o conteúdo de umidade da carga a ser estivada e de qualquer material de proteção utilizado, levando em consideração os impactos climáticos previsíveis do transporte previsto.

2 Definições

Para a avaliação do estado adequado de “ajuste do contêiner” da carga a ser embalada e para a compreensão dos processos típicos de danos por condensação, os termos técnicos e definições mais relevantes são dados abaixo:

| | |
|--|---|
| Umidade absoluta do ar | Quantidade real de vapor de água no ar, medida em g/m ³ ou g/kg. |
| Condensação | Conversão do vapor de água em um estado líquido. A condensação geralmente começa quando o ar é resfriado até seu ponto de condensação em contato com superfícies frias. |
| Limiar de corrosão | Uma umidade relativa de 40% ou mais levará a um risco crescente de corrosão de metais ferrosos. |
| Clima criptográfico no contêiner | Estado de umidade relativa do ar em um contêiner fechado, que depende do conteúdo de água da carga ou materiais no contêiner e da temperatura ambiente. |
| Variação diária da temperatura no contêiner | Elevação e queda de temperatura de acordo com os horários do dia e muitas vezes exagerada pela radiação ou outras influências climáticas. |
| Ponto de condensação do ar: | Temperatura abaixo da temperatura real em que uma determinada umidade relativa atingiria 100%. Exemplo: O ponto de condensação do ar a uma temperatura de 30°C e 57% de umidade relativa (= 17,3 g/m ³ de umidade absoluta) seria 20°C, pois a esta temperatura os 17,3 g/m ³ representam a umidade de saturação ou 100% de umidade relativa. |
| Higroscopicidade da carga | Propriedade de certas cargas ou materiais para absorver vapor de água (adsorção) ou emitir vapor de água (dessorção), dependendo da umidade relativa do ar ambiente. |
| Limiar de crescimento do bolor | Uma umidade relativa de 75% ou mais levará a um risco crescente de crescimento de bolores em substâncias de origem orgânica como alimentos, têxteis, couro, madeira, substâncias minerais de origem não orgânica, como a cerâmica. |
| Umidade relativa do ar | A umidade absoluta real expressa como porcentagem da umidade de saturação a uma determinada temperatura. Exemplo: Uma umidade absoluta de 17,3 g/m ³ em um ar de 30°C representa uma umidade relativa de $100 - 17,3 / 30,3 = 57\%$. |
| Umidade de saturação do ar | Teor máximo possível de umidade no ar, dependendo da temperatura do ar (2,4 g/m ³ a -10°C; 4,8 g/m ³ a 0°C; 9,4 g/m ³ a 10°C; 17,3 g/m ³ a 20°C; 30,3 g/m ³ a 30°C; consulte a figura 3.1 abaixo). |

| | |
|----------------------------------|--|
| Equilíbrio de sorção | Estado de equilíbrio de adsorção e dessorção a uma determinada umidade relativa do ar ambiente e o conteúdo de água associado da carga ou material. |
| Isoterma de adsorção | Um gráfico empírico mostrando a relação do conteúdo de água de uma carga ou material com a umidade relativa do ar ambiente. Normalmente o processo de adsorção é usado para caracterizar a relação acima. As isotermas de adsorção são específicas para as diversas cargas ou materiais (ver figura 3.2 abaixo). |
| Conteúdo de água da carga | Água latente e vapor de água em uma carga higroscópica ou material associado, geralmente declarada como porcentagem da massa úmida da carga (por exemplo, 20 t de grãos de cacau com 8% de conteúdo de água conterão 1,6 t de água). |

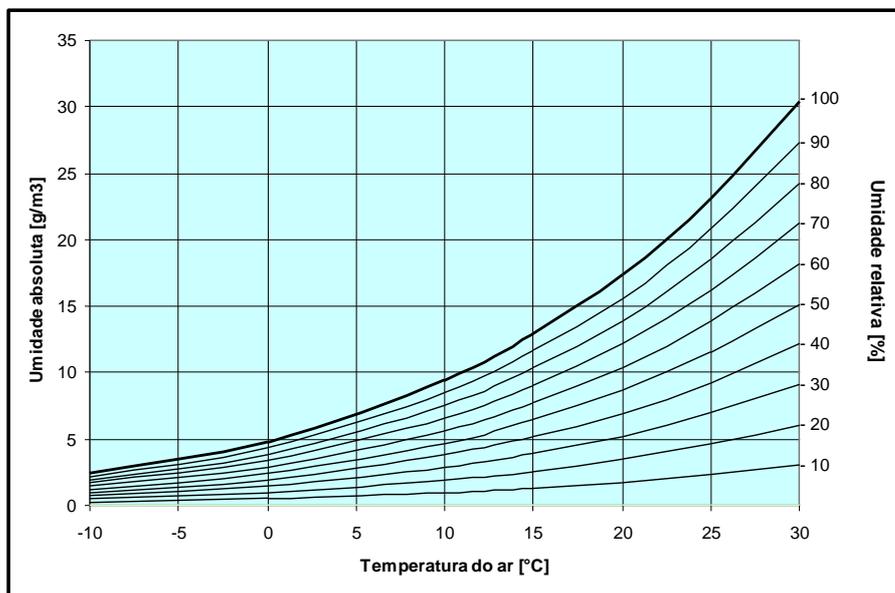


Figura 3.1 Umidade absoluta e relativa

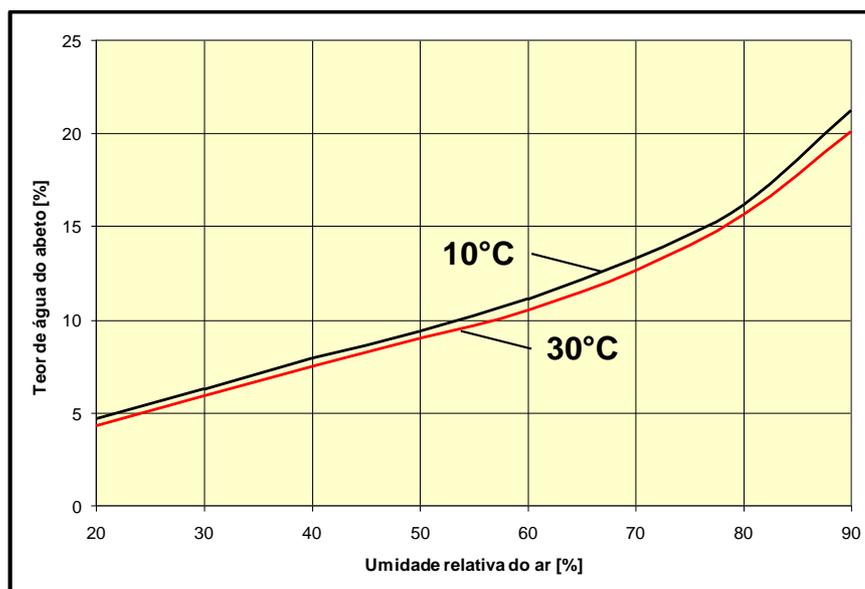


Figura 3.2 Isotermas de sorção do abeto Sitka

3 Mecanismos de condensação

- 3.1 As CTUs fechadas, em particular os contêineres de carga fechados, embalados com uma carga que contém vapor de água, desenvolverão rapidamente um clima criotográfico interno com uma umidade relativa do ar distinta em torno da carga. O nível desta umidade relativa é uma função do conteúdo de água da carga e dos materiais associados de embalagem e proteção, seguindo as isotérmicas específicas de sorção da carga e materiais associados. Uma umidade relativa de menos de 100% evitará a condensação, menos de 75% evitará o crescimento de bolores e menos de 40% evitará a corrosão. Entretanto, esta ilusão de proteção só é válida enquanto a CTU não estiver sujeita a mudanças de temperatura.
- 3.2 As variações diárias de temperatura para as CTUs são comuns em rotas de transporte mais longas, em particular no transporte marítimo, onde também dependem em grande parte da posição de estiva da CTU no navio. A estiva no topo do convés pode causar variações diárias de temperatura superiores a 25 °C, enquanto as posições no porão de carga podem apresentar variações marginais apenas.
- 3.3 O aumento da temperatura em uma CTU nas horas da manhã fará com que a umidade relativa do ar caia abaixo do equilíbrio de sorção estabelecido. Isto, por sua vez, inicia o processo de dessorção do vapor de água da carga e materiais associados, elevando assim a umidade absoluta do ar interno, em particular nas regiões superiores da CTU com a temperatura mais alta. Não há risco de condensação durante esta fase.
- 3.4 No final da tarde, a temperatura na CTU começa a diminuir com uma queda acentuada nas regiões superiores. Na camada da borda do teto, o ar atinge rapidamente o ponto de condensação a 100% de umidade relativa com início imediato de condensação, formando grandes gotas de água suspensas. Este é o formidável suor do contêiner que cairá sobre a carga e causará umedecimento local com todas as consequências possíveis de danos. Da mesma forma, a condensação nas paredes do contêiner cairá e poderá molhar a carga ou a proteção por baixo.
- 3.5 A água condensada retarda o aumento geral da umidade relativa do ar e, assim, desacelera a absorção do vapor de água de volta para a carga e materiais associados. Se este processo de variação de temperatura for repetido várias vezes, a quantidade de água líquida liberada por dessorção pode ser considerável, embora parte dela se evapore durante as fases quentes do processo.
- 3.6 Um mecanismo bastante similar de condensação pode ocorrer se um contêiner de carga com uma carga quente e higroscópica, por exemplo, café em sacos, for descarregado do navio, mas deixado aberto por alguns dias em clima frio. A carga será encharcada pela condensação do teto interno do contêiner de carga.
- 3.7 Apesar do risco acima descrito de suor do contêiner devido à variação diária da temperatura, um tipo de condensação totalmente diferente pode ocorrer se a carga for transportada em uma CTU fechada de um clima frio para um clima quente. Se a CTU for descarregada em uma atmosfera úmida imediatamente após a descarga do navio, a carga ainda fria pode provocar a condensação do vapor de água do ar ambiente. Este é o chamado suor de carga, que é particularmente fatal em produtos metálicos e máquinas, pois a corrosão começa imediatamente.

4 Medidas de prevenção de perdas

- 4.1 Danos por corrosão: Produtos metálicos ferrosos, incluindo máquinas, instrumentos técnicos e alimentos enlatados devem ser protegidos contra a corrosão, seja por um revestimento adequado ou por medidas que mantenham a umidade relativa do ar ambiente na CTU de forma confiável abaixo do limiar de corrosão de 40%.
- 4.2 O teor de umidade da proteção seca, paletes e material de embalagem pode ser estimado em 12% a 15%. As isotermas de sorção para esses materiais mostram que com esse teor de umidade a umidade relativa do ar dentro da CTU se estabelecerá inevitavelmente em cerca de 60% a 75% após o fechamento das portas. Portanto, medidas adicionais como a secagem ativa do material de proteção e do material de embalagem ou o uso de dessecantes (agentes secantes em bolsas e outros métodos passivos de captação de umidade) devem ser tomadas, em combinação com um invólucro plástico selado.
- 4.3 A embalagem e o material de embalagem em fibra quando usado em associação com mercadorias perigosas deve ser submetido ao teste de resistência à água usando o método Cobb, conforme especificado na norma ISO 535¹.

¹ EN 20535:1994, ISO 535:1991 Papel e cartão - Determinação da capacidade de absorção de água - Método Cobb

- 4.4 Bolor, decomposição e manchas: As cargas de origem orgânica, incluindo alimentos crus, têxteis, couro, madeira e produtos de madeira, ou substâncias de origem não orgânica como cerâmica, devem ser embaladas em uma CTU em estado “contêiner seco”. Embora o limiar de crescimento do bolor tenha sido estabelecido em 75% de umidade relativa, a condição “contêiner seco” define um teor de umidade de uma carga específica que mantém um equilíbrio de sorção com cerca de 60% de umidade relativa do ar na CTU. Isto proporciona uma margem de segurança contra variações diárias de temperatura e as variações associadas de umidade relativa. Além disso, cargas muito sensíveis devem ser cobertas por tecido não tecido (velo) que protege a parte superior da carga contra gotas de suor. A introdução de dessecantes em uma CTU contendo carga higroscópica, que não é “seca em contêineres”, geralmente falhará devido à falta de capacidade de absorção suficiente do agente de secagem.
- 4.5 Colapso da embalagem: Este é um efeito colateral da adsorção de umidade do papelão comum que não é à prova d’água. Com o aumento da umidade de 40% a 95%, o papelão perde até 75% de sua estabilidade. As consequências são o colapso das embalagens empilhadas, destruição e derramamento do conteúdo. As medidas a serem tomadas são, em princípio, idênticas àquelas para evitar bolor e decomposição, ou o uso de embalagens de papelão com “resistência à umidade”.
- 4.6 Desempacotamento
- 4.6.1 As mercadorias embaladas em clima frio na chegada em clima quente com maior umidade absoluta devem ser adiadas até que as mercadorias tenham aquecido o suficiente para evitar o suor da carga. Isto pode levar um tempo de espera de um ou mais dias, a menos que as mercadorias estejam protegidas por uma película plástica estanque ao vapor e um estoque suficiente de dessecantes. A lona deve ser deixada no lugar até que a carga tenha se aclimatado completamente.
- 4.6.2 Mercadorias higroscópicas embaladas em clima quente na chegada em clima frio com baixa umidade absoluta devem ser desembaladas imediatamente após a descarga do navio, a fim de evitar danos à carga causados pelo suor do contêiner. Pode haver risco de suor interno da carga quando a carga é resfriada muito rapidamente em contato com o ar livre, mas a experiência tem mostrado que o processo de secagem supera o crescimento de bolor, se as embalagens forem suficientemente ventiladas após a descarregamento.



cordstrap