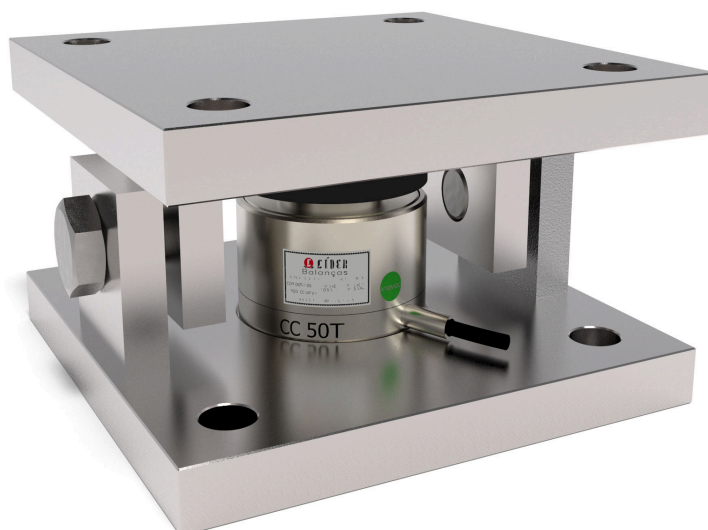




Sistema de pesagens SATS-F

Imagem meramente ilustrativa.

A Líder Balanças apresenta a sua linha de sistemas de pesagem SATS-F, como um conjunto eletromecânico de alta tecnologia, excelente qualidade e confiabilidade, ideal para converter estruturas mecânicas em balanças, não importando o tipo desta estrutura, sendo destinado a pesagem de carga de silos, tanques, moegas, vasos, reatores, caçambas, plataformas de pesagem, máquinas de testes e ensaio de materiais, balanças rodoviárias e outras estruturas. Nosso produto foi criado obedecendo as mais rigorosas normas técnicas e está aliado a uma experiência no mercado de mais de seis décadas, dedicadas exclusivamente à medição de massa e aplicadas à satisfação das necessidades de nossos clientes.

A capacidade bruta de pesagem dos sistemas SATS-F é de 10.000kg até 300.000kg. Nosso conjunto de pesagem SATS oferece as maiores capacidades líquidas de pesagem e estabilidade disponíveis no mercado para pesagem de silos (veja toda a nossa família de sistemas SATS com outras dimensões e capacidades). O sistema SATS-F pode ser fornecido em aço carbono ou aço inoxidável e é indicado para mineradoras, siderúrgicas, metalúrgicas, para indústrias químicas, alimentícias, dentre outras, podendo ser utilizados em ambientes úmidos ou agressivos.

Os sistemas de pesagem da Líder Balanças possuem ainda a vantagem de ter um baixo custo, permitindo a aplicação em tanques com agitação, pois são projetados para pesar corretamente, mesmo após mistura ou agitação da carga. Os tanques podem ainda contrair ou se expandir com a temperatura, sem que sejam causados erros de pesagem. Seus módulos eletrônicos podem possuir interface serial, RS-232, RS485, TCP-IP, Ethernet, saídas 0~20mA, 4~20mA e/ou 0~10Vdc.

Principais benefícios

- Facilidade de instalação e operação, por ser um sistema simples e de altura reduzida;
- Não é influenciado por variações de temperatura e possui precisão absoluta;
- Pode ser utilizado tanto para pesagem como para dosagem em silos, tanques e outros locais;
- Facilmente plugável ao sistema de medição Líder Balanças;
- Simplicidade, robustez e baixo custo de manutenção, com assistência técnica em todo o Brasil;

O Sistema de Pesagem SATS-F da Líder Balanças, foi desenvolvido especificamente para o ambiente de pesagem industrial. São construídos em aço carbono ou em aço inoxidável, possuindo altíssima resistência contra a umidade IP67 e uma longa vida útil. Seus cabos (totalmente isolados) são resistentes e robustos. O sistema SATS-F pode ser utilizado com qualquer modelo de terminal/indicador Líder Balanças.

Especificações Gerais	
Classe de exatidão	Para uso em medidores (terminais/indicadores) classe III, conforme portaria 236/94 do INMETRO.
Acabamento	Em aço carbono ou aço inoxidável*
Tratamento de superfície	Quando em aço carbono, ocorre tratamento por decapagem, neutralização, fosfatização e pintura epóxi poliamida bicomponente, garantindo uma maior durabilidade e resistência as ações do tempo ou diretamente em aço inoxidável polido.
Grau de Proteção	IP67 (NBR6146)
Alimentação	Não requer, trabalha exclusivamente com os sinais elétricos provenientes dos terminais/indicadores.
Condições ambientais	Temperatura de operação: -10° ~ +60°C Humidade relativa do ar: 10% ~ 95% sem condensação
Peso da unidade	As unidades SATS-F possuem pesos que variam conforme a dimensão do produto. Por gentileza, verifique a tabela de dimensões do produto no final deste documento, a qual contém estas informações.
Creep à carga total	20 minutos: < 0,03; 360 minutos: < 0,05;
Excitação (cc ou ca)	Máximo 15V; Recomendado: 10V;
Dimensões básicas	A 110 x L 200 x P 200mm, para as capacidades de 10.000kg à 50.000kg; A 235 x L 300 x P 300mm, para as capacidades de 100.000kg à 300.000kg; A = Altura, L = Largura e P = Profundidade. Nota: Veja a tabela de dimensões detalhadas no fim da descrição técnica, para saber sobre distância entre furos e demais detalhes do produto. Outras dimensões* podem ser fornecidas sob consulta.
Capacidade de carga	Diversas capacidades de carga, desde 10.000kg até 300.000kg (com capacidade de sobrecarga de até 150%). Outras capacidades sob consulta.
Comprimento* dos cabos	5,0m*.
Sistema de funcionamento	Por compressão.
Montagem	Através de sistema de fixação inferior em silos, tanques, vasos ou outras estruturas.

Comunicação e impressão	
Comunicação	Os sistemas de pesagem da Líder Balanças são elaborados para trabalhar com terminais/indicadores ou maletas da linha LD, os quais colhem seus dados, tratam, apresentam na tela, podendo estes, ser transferidos para um PC via software e porta RS232 do indicador (LD1050, LD2051 e outros).
Impressão	Os sistemas SATS-F não imprimem ou se conectam a quaisquer impressoras. Os dados a serem impressos se dão unicamente através dos terminais/indicadores Líder Balanças das séries LD, os quais tratam de forma adequada, os sinais provenientes do sistema de pesagem. Por gentileza, consulte o manual do indicador desejado para obter maiores informações sobre o mesmo.

Sistema de entrada e medição	
Indicação	O indicador que será adquirido para utilização com o sistema, pode apresentar qualquer valor entre 0 a 999999, com ponto decimal configurável, onde a configuração é realizada em fábrica, para o seu produto, conforme a necessidade de pesagem.
Ligação dos SATS-F	O equipamento pode ser conectado ao indicador de forma única ou associada (mais de um sistema SATS), conforme a necessidade de medição. Podemos ter habitualmente de 1 até 8 células em uma associação, de acordo com o caso e/ou a necessidade de medição de massa, a qual deve ser distribuída conforme o projeto estrutural, de forma homogênea, podendo haver diversos pontos de sustentação em uma estrutura mecânica garantindo desta forma a distribuição do peso de forma simétrica sobre toda a estrutura.
Célula	Sistema de trabalho Compressão Grau de proteção (da célula) IP67 Material aço liga ou aço inoxidável Proteção Níquel químico Tipo de célula CC

Resistência de isolamento	> 5.000MΩ
Erro máximo	0,05%
Temperatura de trabalho	-10 ~ +60°C
Número de divisões	3000
Sobrecarga contínua	150%
Sobrecarga de ruptura	300%

Nota: É sempre utilizada uma célula por bloco do sistema (por sistema SATS). Os dados da célula (material, tratamento, sobrecargas, erros, outros) podem variar, conforme o tipo de célula utilizada e sua respectiva capacidade (o que também provoca variações no dimensional do produto). As células são eletrônicas, blindadas, construídas em aço liga ou aço inoxidável e alumínio, protegidas com banho químico.

Tipo	Resistiva, 2mV/V +/-0,1% e 35 a 2000 ohms.
------	--

Quanto a características de software e funções do sistema de medição, consulte o manual técnico e/ou especificações do Terminal/indicador que utilizará em conjunto com o sistema SATS-F.

* Itens opcionais e fornecidos conforme as necessidades do cliente.

Itens Opcionais	
Acabamento	Em aço inoxidável.
Cabos	Os cabos podem possuir um comprimento diferenciado ou proteção extra caso o cliente solicite.
Capacidade	A capacidade poder ser diferenciada caso seja necessário;
Dimensões	Dimensões diferentes podem ser elaboradas conforme a necessidade do cliente, por gentileza consultar nossa equipe técnica para maiores detalhes.
Gabaritos	Gabaritos das células podem ser fornecidos para montagem e/ou manutenções, consulte nossa equipe técnica para maiores detalhes sobre este tipo de produto.

Principais aplicações

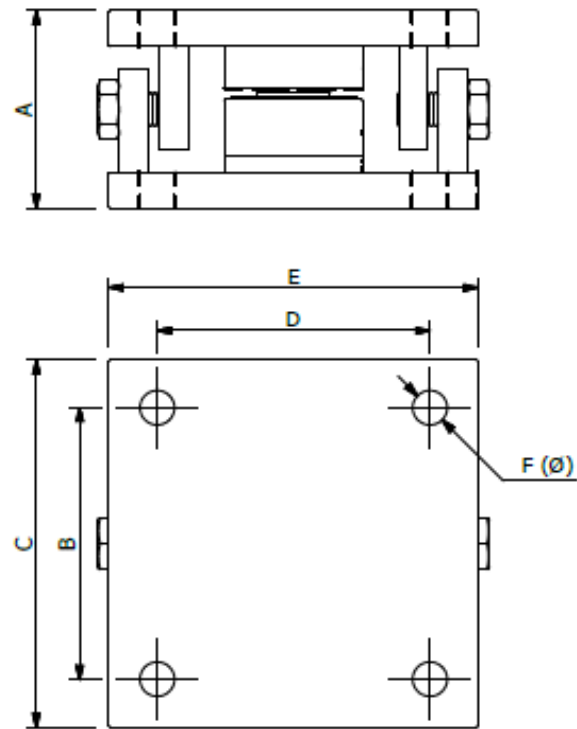
Pesagem	Para utilização em conversão de estruturas mecânicas em balanças, podendo ser utilizados em silos, tanques, moegas, vasos, reatores, caçambas, plataformas de pesagem, máquinas para testes e ensaios de materiais, máquinas de compressão, prensas, balanças rodoviárias, e outras estruturas. Pode ser utilizado em mineradoras, indústrias siderúrgicas, metalúrgicas, indústrias alimentícias, indústrias químicas e em outros tipos de indústrias;
Utilização	Os SATS-F são sistemas desenvolvidos para tanques, silos e similares de grandes capacidades, que possuem altíssima resistência contra umidade, o que lhes confere uma longa vida útil, podendo ser utilizados em ambientes úmidos e agressivos, sem comprometer a segurança e precisão. Podem ser utilizados em conjunto com os terminais das linhas LD1050, LD2051 e LD2030.
Função de filtro	Com as funções de filtro existentes nos indicadores, é possível utilizá-las em aplicações de tanques com agitação ou de mistura de cargas, sendo indicado o terminal/indicador LD2051, quando se deseja realizar o controle de processos, podendo ser realizadas automações.
Observações de uso	➤ Para que o produto funcione corretamente, verifique todos os detalhes contidos nestas informações técnicas. ➤ Não deve haver nada encostado no silo ou no recipiente sob o qual estiver sendo realizada a pesagem. ➤ Os módulos SATS são instalados nos apoios dos silos, tanques e moegas, com suportes e mancais especiais, podendo ser espaçados, conforme o tamanho e a forma da estrutura mecânica (necessidade da aplicação). ➤ Limpe periodicamente o seu produto utilizando um pano seco e macio ou água e sabão neutro, recomendamos nunca utilizar abrasivos, produtos corrosivos ou qualquer tipo de solvente químico para a limpeza do conjunto, pois isto poderá danificar o seu produto. ➤ Não tente ligar o seu produto se observar que os cabos ou plugues estão danificados, chame o serviço técnico autorizado. ➤ Em caso de dúvidas, sempre consulte a nossa equipe técnica para auxiliá-lo. ➤ Os cabos das células de carga nunca devem ser cortados; ➤ Caso necessite de algum serviço técnico, o mesmo deve ser realizado apenas por pessoal autorizado, treinado e qualificado pela Líder Balanças.

O produto não pode ser utilizado em ambientes com atmosferas explosivas e/ou inflamáveis e também não deve ser instalado em outros ambientes que estejam fora de suas especificações nominais contidas neste folder ou manual do produto. Evite o mau uso de seu equipamento.

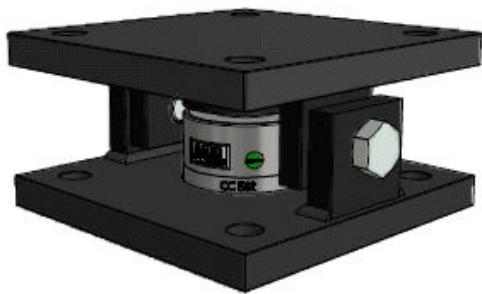
Tabela de capacidades e dimensões detalhadas

Capacidade (kg)	Divisões (kg)	Dimensional do produto						Peso (kg)
		A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F ϕ (mm)	
10.000	2	110	150	200	150	200	19	15,0
20.000	10	110	150	200	150	200	19	15,5
30.000	10	110	150	200	150	200	19	15,5
50.000	20	110	150	200	150	200	19	16,0
100.000	20	235	260	300	260	300	19	35,0
200.000	20	235	260	300	260	300	19	45,0
300.000	20	235	260	300	260	300	19	55,0

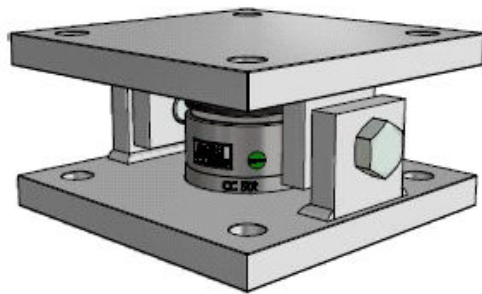
Outras capacidades, tamanhos e divisões, sob consulta.



Modelo em aço carbono.

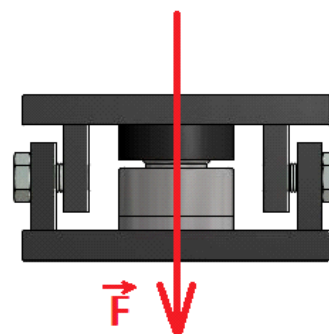


Modelo em aço inoxidável.



Aplicação de forças às células e carga

As células de carga baseadas em tecnologia de resistência variável, são extremamente sensíveis e apesar de seu aspecto, de sua robustez e da grande capacidade de carga que podem vir a suportar, conseguem ser delicadas ao ponto de detectarem variações mínimas nas forças a elas aplicadas. Sempre é importante, no entanto, assegurar-se que as forças reajam apenas ao peso, o qual se deseja medir, não reagindo a outras forças as quais possam vir a estar sendo submetidas. Para se obter as melhores leituras de pesos se deve controlar a forma com a qual e o local onde o peso é aplicado no corpo da célula de carga, desta forma, a instalação da célula de carga deve ser de modo que a carga seja aplicada sempre verticalmente em toda a faixa de pesagem e sempre sobre a superfície adequada, conforme ilustramos ao lado:

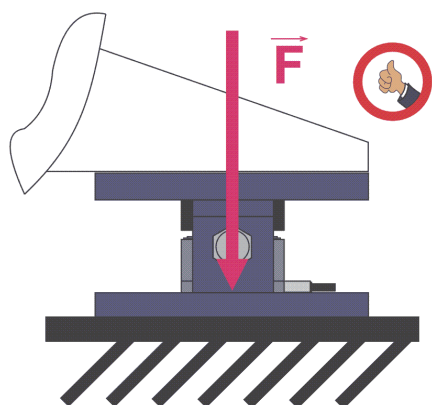


Estando o peso da estrutura e a célula de carga nivelados, paralelos e rígidos o máximo possível, teremos uma medição realizada de forma correta e eficaz. No caso de pesagem de silos, tanques e moegas, a exatidão do sistema pode ser seriamente comprometida, quando o conjunto célula + dispositivo não for instalado corretamente, o que causará uma série de forças indesejáveis, as quais podem afetar a precisão da célula. Assim, deve-se sempre tomar o máximo cuidado com detalhes no projeto e instalação do produto, de forma a garantir toda a exatidão da célula de carga e uma maior vida útil ao seu equipamento, livre de manutenções.

Aplicação de forças angulares às células e carga

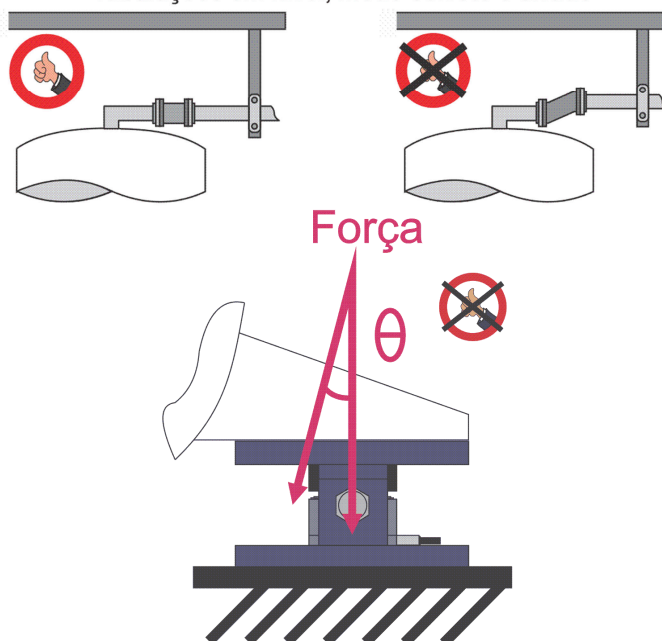
A aplicação de carga em ângulo sempre ocorre quando a força aplicada na célula de carga não é perfeitamente vertical ao seu ponto de apoio. Esta força diagonal pode ser definida como sendo a soma de um componente de força vertical e um componente de força horizontal. Em um projeto bem elaborado, a célula de carga sentirá somente a força vertical (o peso), mas não irá sentir a componente lateral (força horizontal). Abaixo temos uma ilustração da aplicação destas forças de forma correta e errada em um produto.

Aqui a força aplicada pelo peso de um tanque é perfeitamente vertical, levando a um perfeito desempenho da célula.



Consequentemente a componente vertical (F) da força angular é normal e é a força sentida pela célula de carga.

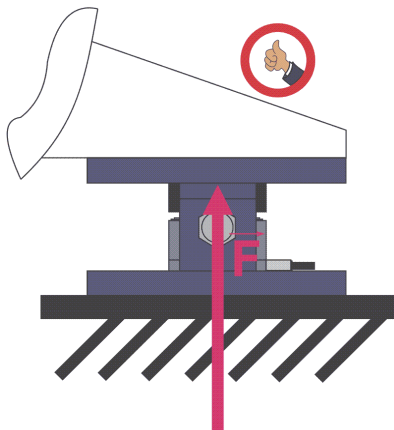
Aqui através do tanque, é aplicada uma força sobre a célula em ângulo.
Tubulações em nível, modo correto e errado



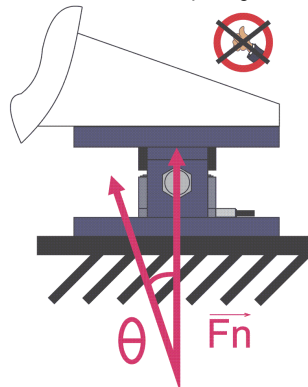
Neste caso, a componente vertical (F) da força angular é sentida pela célula de carga (componente horizontal ou carga lateral), a qual é igual a $F \times \tan \theta$ (tangente do ângulo).

Como a carga em ângulo pode afetar a célula de carga ancorada no corpo do tanque?

Em uma instalação ideal, a aplicação da força F é perfeitamente na vertical.

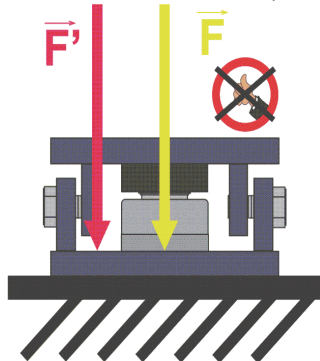


Se a carga não for disposta de forma adequada, a Força normal (F_n) é a que é sentida pela célula de carga, podendo ser menor que a força vertical (F) do exemplo ao lado, provocando erros de pesagem. Aqui $F_n = F \times \cos \theta$.

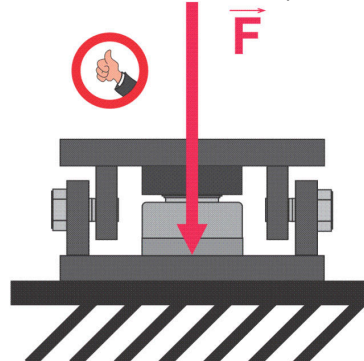


Aplicação de uma força excêntrica

Uma carga de força excêntrica ocorre quando a força aplicada na célula de carga é efetuada em um ponto que não passe por suas linhas de centro (imagem esquerda abaixo). Este problema pode ser ocasionado por mal dimensionamento do projeto ou da estrutura associada ou ainda devido a variação térmica incidente na área de pesagem. No caso do dimensionamento é necessário corrigir mecanicamente, porém no caso de fatores térmicos (expansão ou contração da estrutura), tanto pode ser melhorado utilizando um projeto mecânico mais adequado, como utilizando módulos de pesagem que consigam compensar os movimentos de contração e expansão.



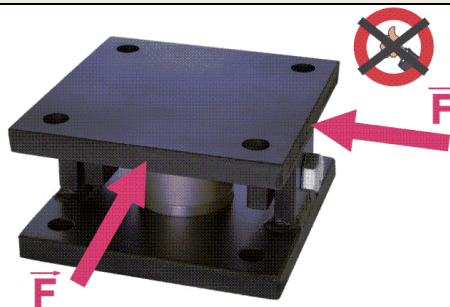
Aqui, a Força F (em amarelo) ilustra a Força correta e a Força F' (em vermelho) a força que está sendo aplicada. Isto está descentralizado ao eixo principal da célula, constituindo assim, uma força excêntrica.



Apresentação centralizada da força F (forma correta de se aplicar a força sobre o ponto de apoio).

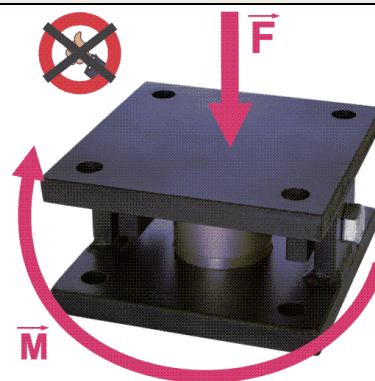
Aplicação de forças laterais e de topo

Cargas laterais e de topo ocorrem quando forças horizontais são aplicadas no topo ou na lateral da célula de carga (imagem ao lado). Estes problemas podem ser ocasionados por deslizamento ou desalinhamento estrutural (por falhas mecânicas, térmicas ou de projeto), ou ainda por movimentos dinâmicos da estrutura associada a célula de carga.



Aplicação de forças de torção

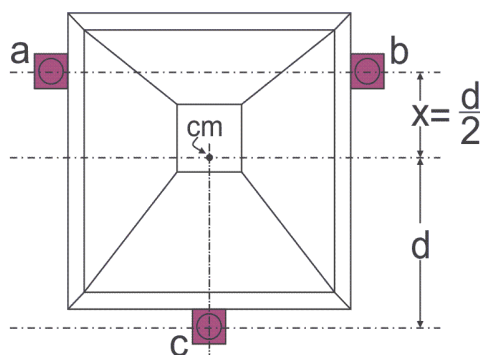
A aplicação de uma força de torção ocorre quando a carga aplicada a célula exerce uma força lateral de forma a torcer a célula de carga (imagem ao lado). Este problema pode ser ocasionado por deflexão na estrutura, por movimentos dinâmicos, movimentos térmicos, movimentos de frenagem na estrutura ou até mesmo por desalinhamento, desta forma, as cargas de torção podem afetar a precisão e a repetibilidade do sistema, onde a melhor forma de se evitar o problema é sempre ficar atento ao projeto dos suportes estruturais



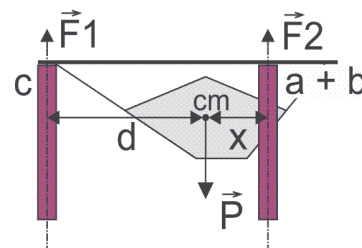
Aplicação de forças de torção

Em estruturas apoiadas em três células de carga (exemplo: tanques, vasos, silos e moegas), as mesmas devem ser posicionadas em relação ao centro de gravidade do conjunto (estrutura + material depositado) de modo que haja uniformidade na distribuição de carga entre os pontos de sustentação e consequentemente, entre as células de carga.

No exemplo ao lado, a distância "X" deve ser igual a $1/2$ "d" (ou seja $d/2$), para que a carga (força P) se distribua uniformemente entre os pontos de apoio (a, b e C) existentes na estrutura.



cm = centro de massa;
 F_1 e F_2 = forças de oposição a força peso (P);



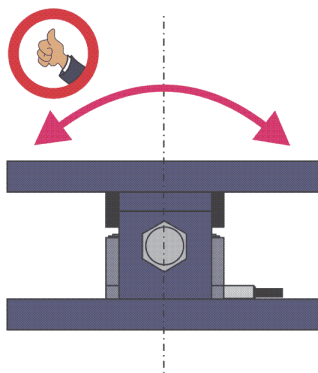
Projetos de estruturas suspensas

O exemplo clássico ocorre em uma balança tipo tanque. As medições podem ser afetadas pelo desenho do próprio tanque da balança. Porém, todo tipo de tanque deve ser projetado de modo em que, sob nenhuma condição, venha a refletir significativamente sob o peso de seu conteúdo e que não venha a ser submetido a desbalanceamento por pressões quando estiver sendo carregado ou esvaziando. Para corrigir estas falhas, a estrutura do tanque deverá ser modificada ou enrijecida de tal forma que estes efeitos indesejáveis se tornem nulos ou pelo menos desprezíveis.

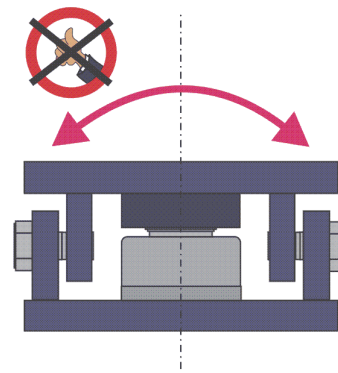
Arquitetura para resolução de problemas Líder Balanças

Os módulos SATS-F constituem uma solução, dentre outros problemas de projeto, para a condição de contração e expansão devido ao efeito térmico, bastando montá-los de forma adequada na arquitetura de seu projeto para que ele possa interagir com toda a estrutura mecânica, realizando seu trabalho de medição de massa em harmonia e com maior precisão. Desta forma, ele foi projetado para que variações térmicas (as quais causam pequenos deslocamentos e consequentemente erros) não afetem a medição de seu sistema onde os módulos SATS-F sejam utilizados.

Sentido da variação ou deslocamento permitido (imagem à direita), onde pode ocorrer o deslocamento e o fator de expansão térmica não influencia grandemente, desde que o tanque também esteja projetado para trabalhar desta forma



Sentido não permitido (a direita), a Força peso é aplicada nas laterais de forma errada e o ângulo influencia no valor da medição resultante.

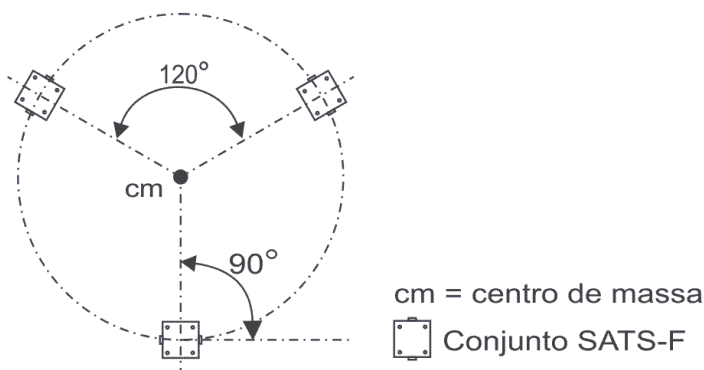


(com variações
térmicas mínimas).

Disposição dos módulos em estruturas

O arranjo recomendado para disposição dos módulos SATS-F para estruturas quadradas, circulares ou retangulares é o SMT (Sistema de Montagem Tangencial), conforme apresentado abaixo. Esta disposição auxilia na resolução de diversos problemas estruturais.

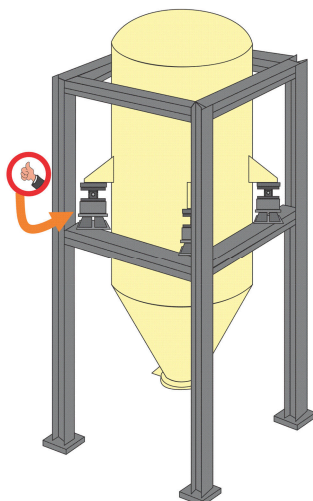
Ao lado, exemplo de utilização em uma montagem tangencial circular com três elementos de suporte a carga.



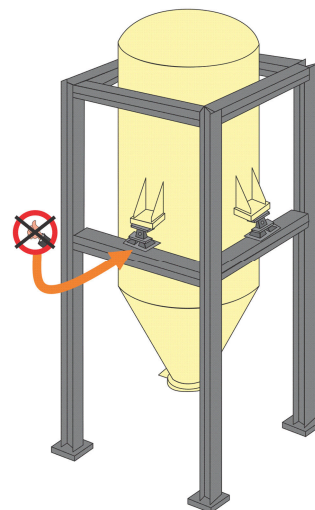
Outros tipos de arquiteturas na construção de sistemas de pesagem de silos

A disposição de montagem dos pontos de medição deve ser sempre a mais próxima possível de pontos rígidos (no caso abaixo, das vigas de sustentação verticais), pois as vigas horizontais tendem a sofrer torções¹ e/ou flexões¹ após a aplicação da carga e, como não podemos evita-las, se aplicarmos o esforço nos pontos mais próximos da viga vertical, teremos menores torções do que no centro das vigas, consequentemente uma medição mais exata.

Conforme observamos ao lado (a direita), o ponto ideal de fixação das células de medição é mais próximo as vigas de sustentação verticais, sendo esta, uma instalação com um tipo de arquitetura recomendável.

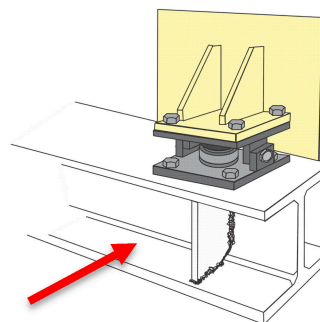


Conforme observamos ao lado (a direita), o ponto de medição (células de medição) foi montado no centro das vigas horizontais, onde estas vigas estão sujeitas a uma maior deflexão devido a aplicação das cargas no silo, o que não se recomenda fazer, devido a poder adicionar erros ao sistema de pesagem.



¹ Sempre que utilizamos o termo “torção” ou “flexão”, observamos que este é o efeito sentido pela célula de carga ou outros equipamentos de medição e na maioria das vezes o efeito de torção e de flexão não é visível a olho nu, o que obviamente comprometeria estruturalmente e fisicamente todo a arquitetura, podendo ocasionar a queda da mesma.

Sempre que possível, também deveremos dispor de reforços nas vigas (conforme desenho a direita), sob os locais onde dispusermos os centros de sustentação de massa que são as células de carga. Deve-se observar que descuidos na arquitetura ou na montagem do projeto poderão sempre resultar em erros de medição. Estes reforços, previnem possíveis torções nas vigas.



Cuidados com as arquiteturas na construção de sistemas de pesagem para mais de um silo.

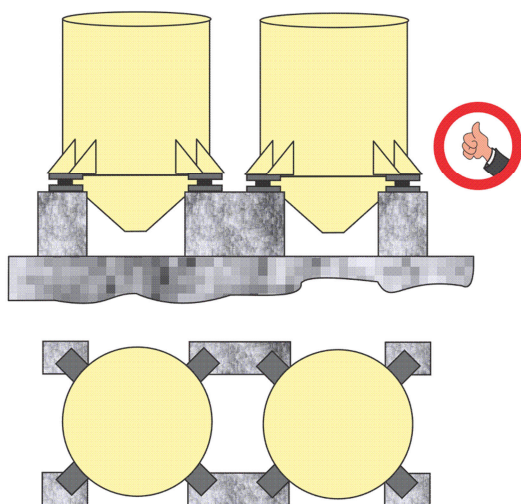
Cuidados na instalação de mais de um silo devem ser tomados (no que se refere ao projeto da estrutura), sempre que tanques forem instalados próximos uns dos outros. Deve-se observar sempre que o peso de um tanque mal posicionado ou de uma estrutura má projetada poderá afetar a carga captada pelos sistemas de medição de um outro tanque se esta estrutura não se comportar adequadamente, suportando a carga de forma estável.

Podem ocorrer grandes interferências nas medições se a arquitetura não for estável e sólida. Este efeito pode ser ocasionado quando os tanques compartilham uma fundação em comum.

Abaixo visualizamos alguns exemplos de estruturas e analisamos seus pontos favoráveis e desfavoráveis.

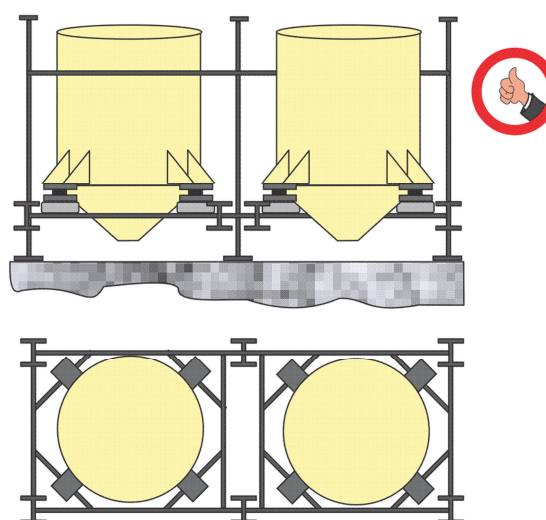
Vista lateral e vista superior da instalação dos tanques:

No exemplo abaixo, observe que as células de carga ficam na base dos silos (pontos de sustentação) e apoiadas sobre o concreto, o que oferece uma ótima sustentação a todo o conjunto.



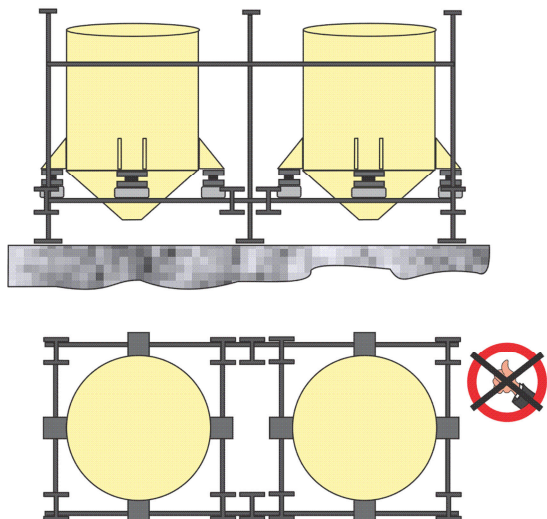
Montagem em estrutura de concreto.

No exemplo abaixo, observe que as células de carga possuem uma única viga de aço, em cada lado, ao centro, porém, os tanques estão sustentados através de travessas horizontais, bem próximas as vigas principais de sustentação, isto ajuda a eliminar a flexão e as torções das vigas horizontais maiores.



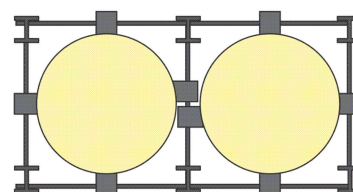
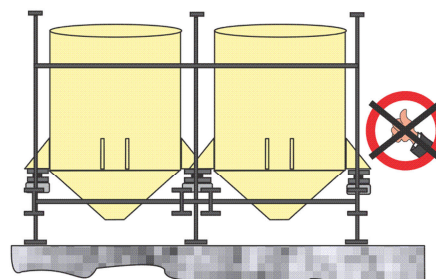
Montagem em estrutura de aço.

No exemplo abaixo, observe que as células de carga ficam apoiadas na viga horizontal (na parte central das vigas), mesmo cada estrutura possuindo sua própria viga, ainda assim, sofrem o efeito da torção de cada uma das vigas, o que provoca erros de medição, não sendo uma montagem aconselhável.

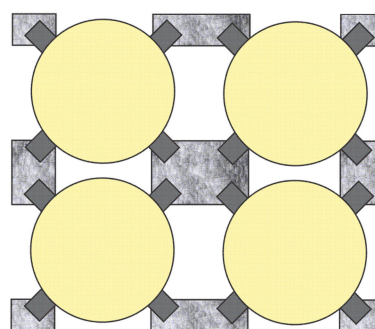
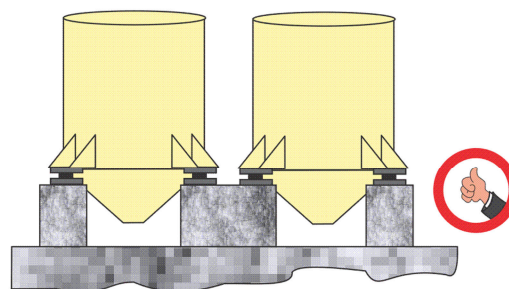


Montagem em estrutura de aço.

No exemplo da estrutura ao lado, temos as mesmas características do nosso primeiro exemplo na parte de instalação de tanques, ou seja, temos as células de carga sob a base dos silos (pontos de sustentação) e apoiadas sobre o concreto, o que oferece uma ótima sustentação a todo o conjunto. O que diferencia esta montagem é a coluna central de sustentação.



Montagem em estrutura de aço.



Informações importantes e primeiras conclusões:

- > Como melhor escolha, o ideal é sempre montar os Módulos de Pesagem SATS-F em fundações de concreto, pois uma das principais características das bases de concreto é a elevada resistência a compressão, portanto, dois ou mais tanques podem compartilhar a mesma fundação sem interação, desde que o projeto sobre a fundação esteja adequado.
- > Os módulos devem ser montados sempre próximo das vigas de sustentação verticais, com estruturas suportes e demais partes de forma independente para cada tanque, visando limitar as deflexões e as interações de forças existentes entre os tanques.
- > Se os módulos forem montados nos centros das vigas horizontais, mesmo que possuam estruturas independentes para cada tanque, as estruturas podem sofrer torções e/ou flexões, provocando erros de medição.
- > Montar os Módulos de Pesagem próximos as vigas horizontais, com os tanques compartilhando a estrutura suporte (mesma viga

horizontal), é um erro, pois permite tanto a interação entre os tanques, como a deflexão dos suportes.

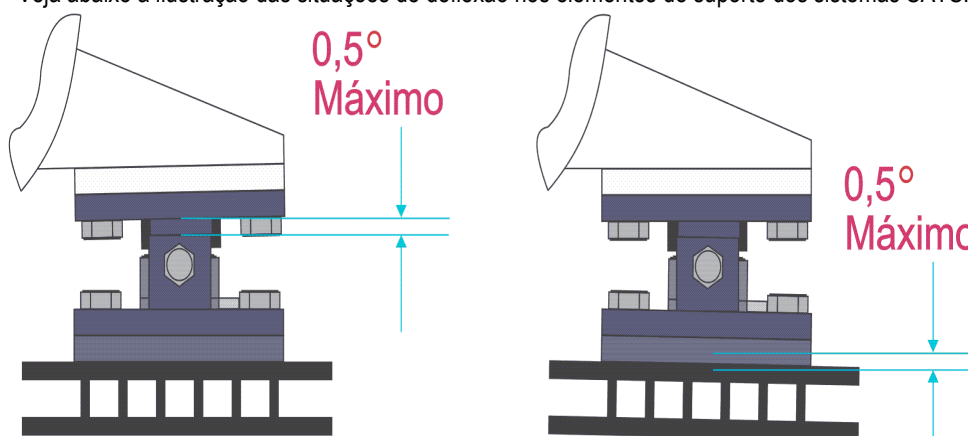
Deflexão dos suportes

As células de carga defletem bem menos de 0,5mm, mesmo quando submetidas à sua capacidade máxima de trabalho, apesar disto, elas são muito sensíveis aos menores movimentos a ela aplicados, através dos recipientes que recebem a carga. Devido a isto, as deflexões em seus suportes de fixação até o tanque com material de pesagem podem afetar o peso que será apresentado pelo indicador/terminal. Estas deflexões de forma excessiva ou não uniformes, introduzem forças vetoriais ou angulares, não verticais indesejadas à célula de carga, reduzindo a precisão e a repetibilidade do sistema.

Sempre que se for projetar uma estrutura que utilizem módulos de pesagem SATS, é necessário tomar certos cuidados, onde:

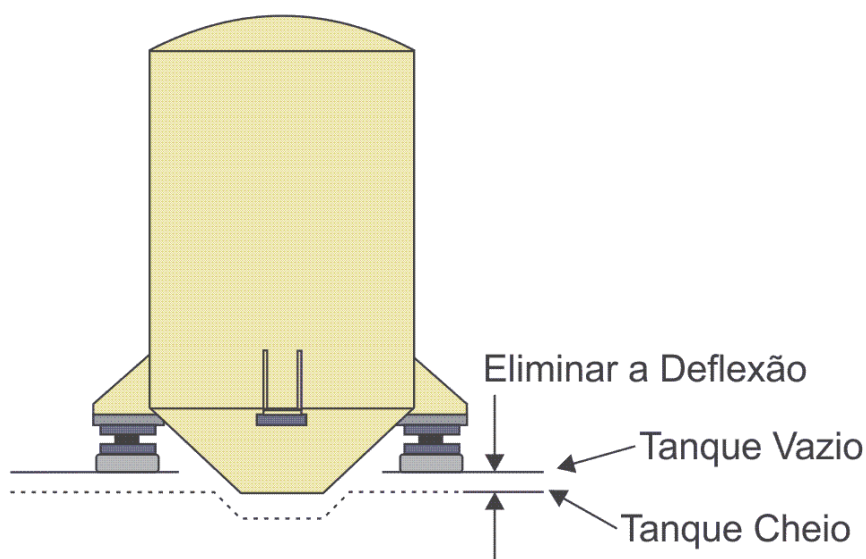
- Os suportes para os módulos SATS não devem fletir mais que $0,5^\circ$ (meio grau) quando submetidos a sua capacidade total;
- A base do suporte para os módulos SATS também não devem fletir mais que $0,5^\circ$ (meio grau) quando submetidos a sua capacidade total;
- A somatória do que é fletido não pode ultrapassar de 1° (um grau);

Veja abaixo a ilustração das situações de deflexão nos elementos de suporte dos sistemas SATS.



Estrutura dos suportes

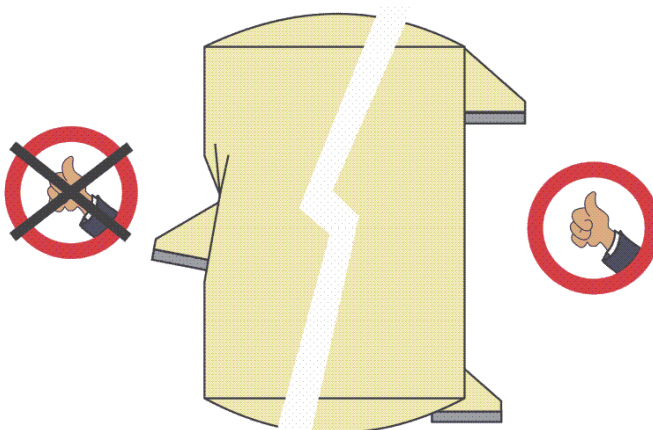
Uma estrutura de suporte em uma balança de tanque, nunca deve fletir ou se ocorrer, todo o efeito deverá ser minimizado, pois deflexões excessivas vão causar flexões nas tubulações de entrada e/ou de saída, criando erros de linearidade.



Ainda em se tratando da estrutura dos suportes, com relação ao projeto do tanque, deve-se sempre tomar muito cuidado com relação a disposição dos suportes de sustentação do tanque.

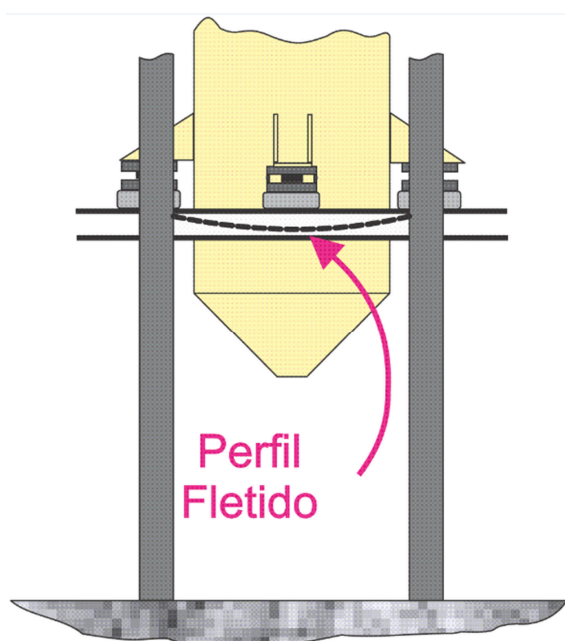
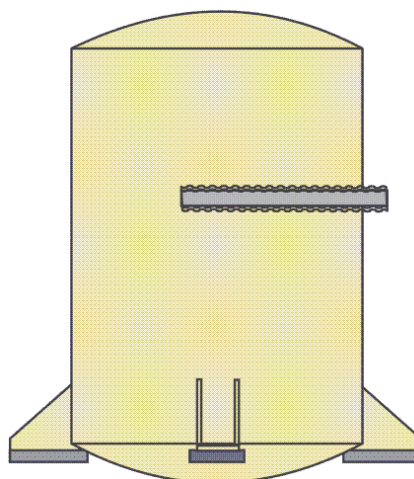
Na imagem central (do lado esquerdo), observa-se o que não se deve fazer!

As sapatas de apoio não devem ser dispostas na parte central do tanque, pois esta normalmente é a região mais frágil do silo.



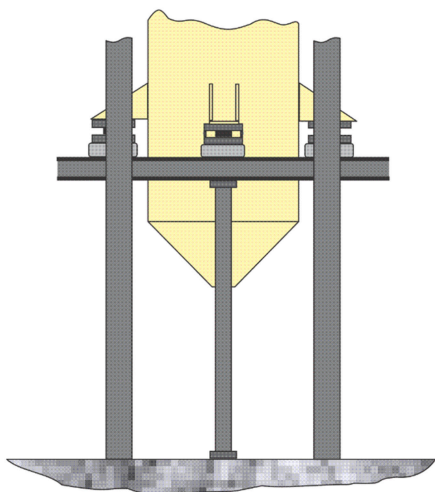
As extremidades do silo (imagem ao lado), são os locais mais adequados para o posicionamento das sapatas de apoio.

Caso seja necessário, a parte central do tanque ou do silo, pode ser reforçada, fixando-se um reforço com perfil U ao redor da estrutura.



Estruturas metálicas de suporte tendem a fletir ou curvar à medida que o peso que suportam aumenta. Uma deflexão muito grande vai afetar totalmente a precisão do módulo de pesagem. O maior potencial de flexão ocorre quando o módulo de pesagem está no meio de uma viga em balanço (imagem ao lado). Esta situação compõe o pior tipo de escolha de montagem para o projeto, devendo ser evitado. A viga suporte não pode fletir quando um módulo de pesagem é instalado na mesma.

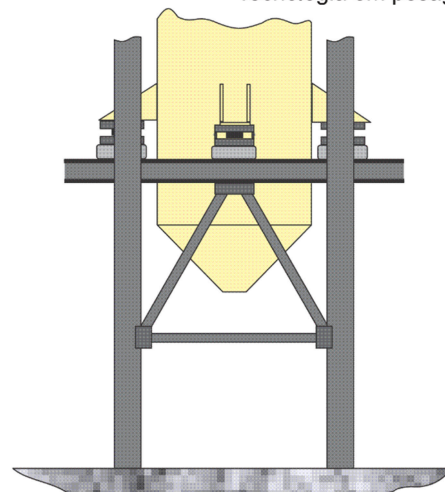
Caso não tenhamos como evitar este tipo de arranjo ou ainda na correção de arranjos



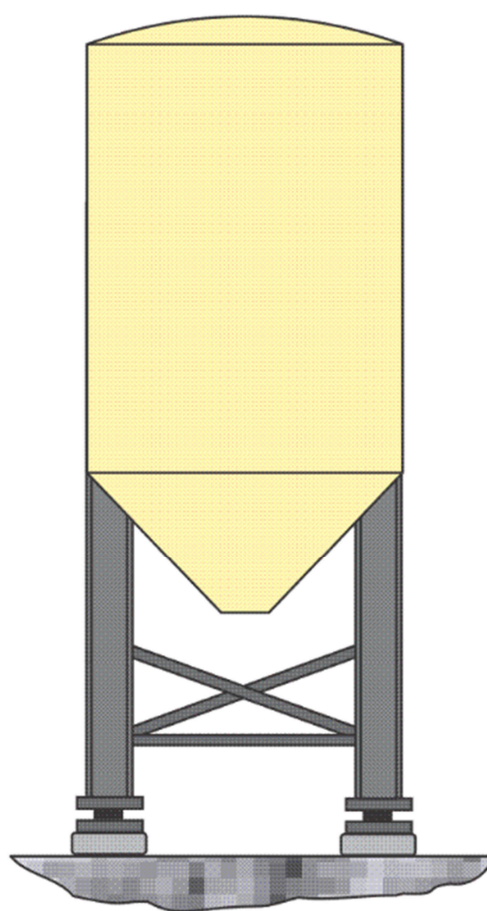
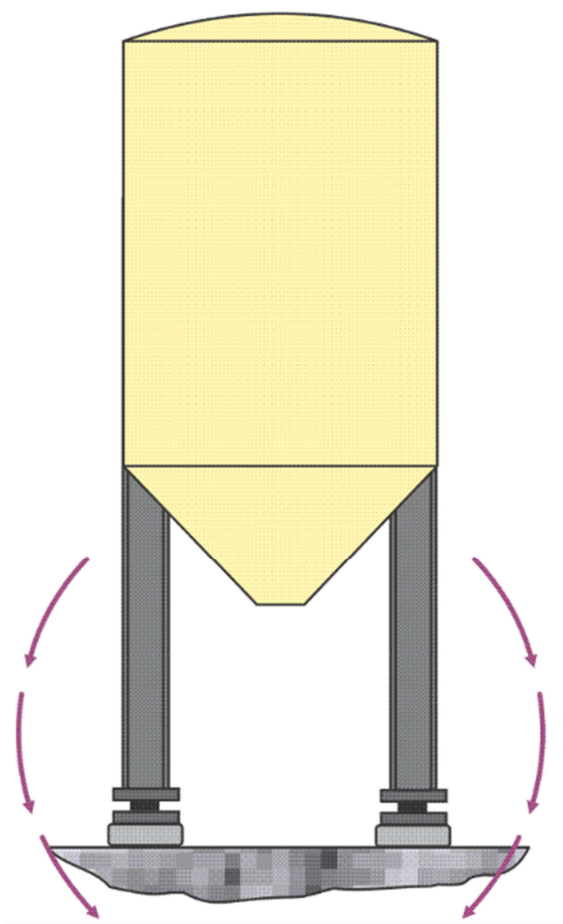
similares já existentes que estejam problemáticos, faz-se necessário reforçar as vigas para minimizar o efeito de deflexão nas mesmas.

Ao lado temos dois exemplos de travamento da viga horizontal, através de compressão (a esquerda) e vigas em ângulo (a direita) e ainda a direita abaixo (paralela a viga de sustentação) temos a viga de travamento por tração.

Ambos os casos ajudam a minimizar os efeitos indesejáveis de flexão da viga principal na horizontal.



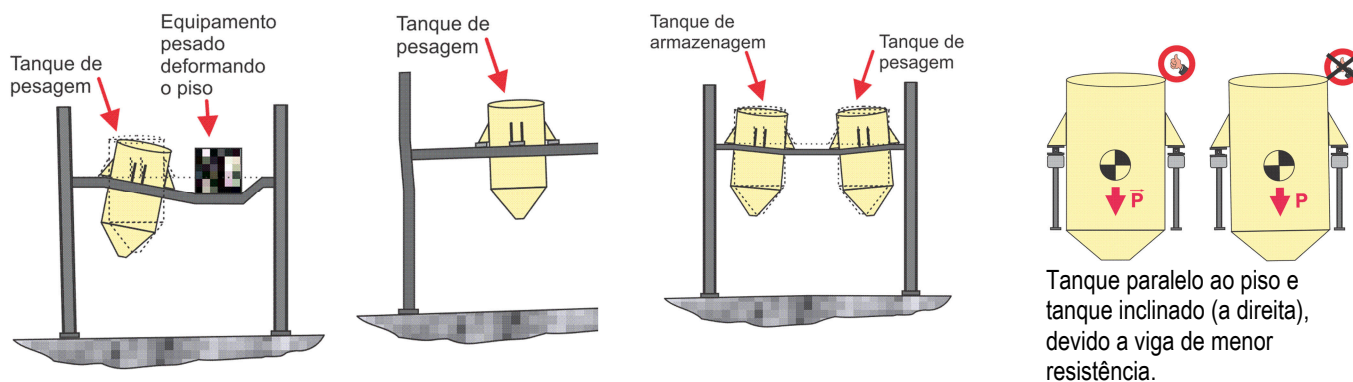
Ainda em se tratando do sistema de sustentação dos tanques, para que as colunas de sustentação dos tanques não venham a fletir com o peso (imagem abaixo na esquerda), podemos também realizar outro tipo de travamento da coluna, mantendo as vigas mais rígidas (imagem abaixo a direita com travamento das colunas).



Alguns cuidados que sempre devem ser tomados com a estrutura de instalação:

- Os suportes para os módulos de pesagem SATS não devem fletir mais que $\frac{1}{2}$ grau quando submetidos à capacidade total;
- A base do suporte para o módulo de pesagem não deve ser torcida ou fletir mais de $\frac{1}{2}$ grau quando submetida à capacidade total;
- Para se obter leituras de peso precisas, é importante controlar como e onde o peso é aplicado no sistema SATS;
- A estrutura deve estar paralela, rígida e nivelada sempre o máximo possível;
- Sempre devemos observar possíveis problemas de deflexões em novos projetos e observar as sugestões para solucionar ou ao menos minimizar problemas já existentes;

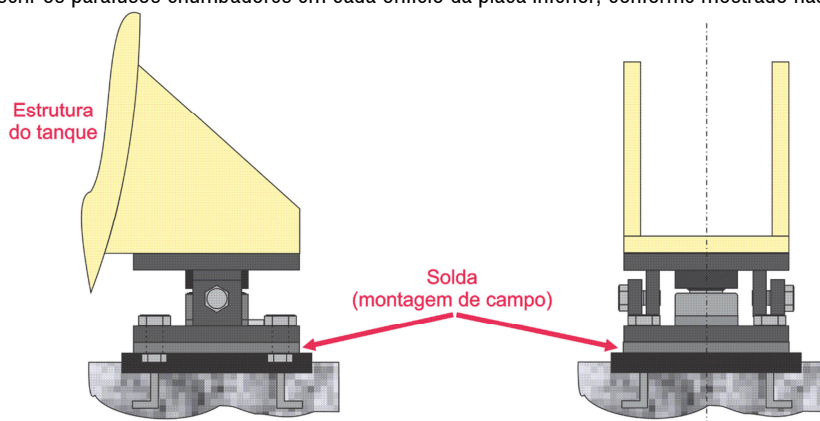
Mais alguns cuidados com a estrutura de instalação



Instalação do sistema em concreto nivelado

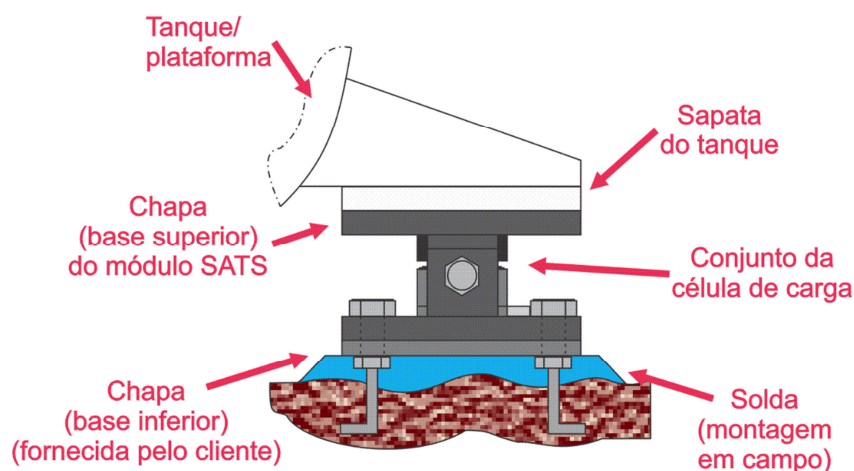
Para realizar a instalação em Concreto, se deve utilizar “chumbadores com parafuso” de $\frac{1}{2}$ ” (meia polegada) de diâmetro e 3” (três polegadas) de comprimento. Neste tipo de instalação, deve-se sempre verificar se os parafusos de fixação estão bem apertados, a fim de evitar a movimentação da placa inferior, ao se aplicar a carga.

Após isto, deve ser baixada de volta, a estrutura na fundação de modo que os orifícios da placa inferior estejam alinhados com os orifícios feitos no concreto. Depois deve-se inserir os parafusos chumbadores em cada orifício da placa inferior, conforme mostrado nas imagens abaixo.



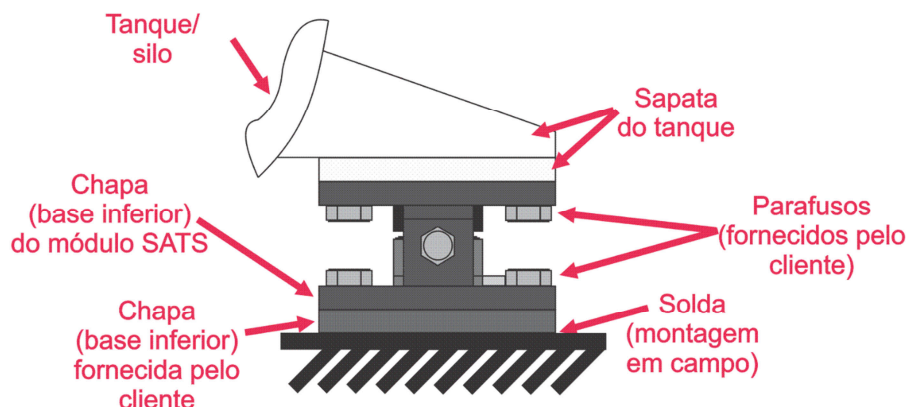
Instalação do sistema em concreto desnivelado

Para realizar a instalação em concreto desnivelado, deverão ser instalados “inserts” de epóxi ou chumbadores tipo J na fundação para fixar as placas inferiores. Deve-se posicionar porcas de nivelamento e arruelas logo abaixo das placas base inferiores, a fim de nivelá-las. Deve-se também manter um espaçamento mínimo entre a placa base inferior e o piso de concreto, o qual deve ser preenchido com epóxi (groute) assim que todas as placas estiverem niveladas no mesmo plano, equalizando assim possíveis vãos que venham a surgir.



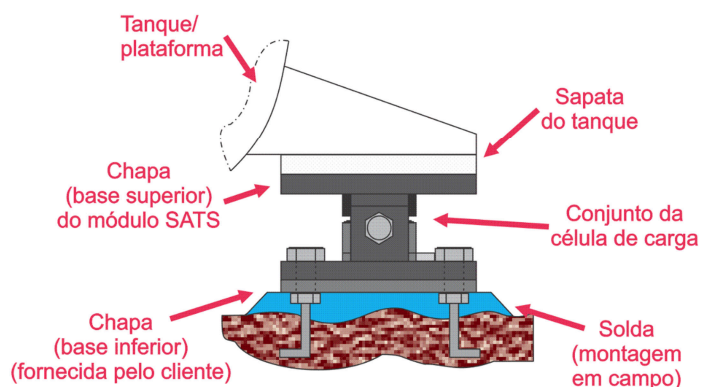
Tanques novos

Para realizar a instalação de Sistemas SATS em tanques novos, deve-se prever a furação da base da sapata do tanque, conforme dimensões já apresentadas (do sistema SATS). Segue abaixo a figura ilustrando a instalação do sistema SATS em tanques novos.



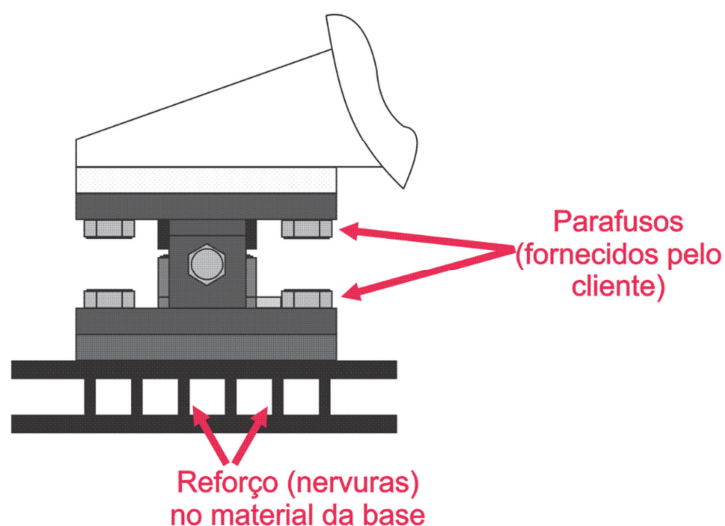
Tanques já instalados

Para realizar a instalação dos sistemas SATS em tanques já instalados, deverá ser confeccionada uma chapa superior, conforme as dimensões já apresentadas (do sistema SATS), dependendo da capacidade do módulo (capacidade fornecida pelo cliente). Esta chapa superior, deverá ser soldada na base da sapata do tanque, conforme abaixo ilustrado.



Instalação em estruturas metálicas

Para este tipo de instalação, utilize parafusos passantes, arruelas e porcas para ancorar a placa base inferior flangeada na viga estrutural, (conforme imagem abaixo). Instale reforços ou nervuras, visando impedir que a viga de suporte sofra flexão com o peso. Se forem necessárias laminas de aço ("shims") para nivelar a placa base ou para mantê-las no mesmo plano, adicione as lâminas embaixo de toda a placa. Em caso de necessidade, a placa base poderá ser soldada na própria viga de sustentação.



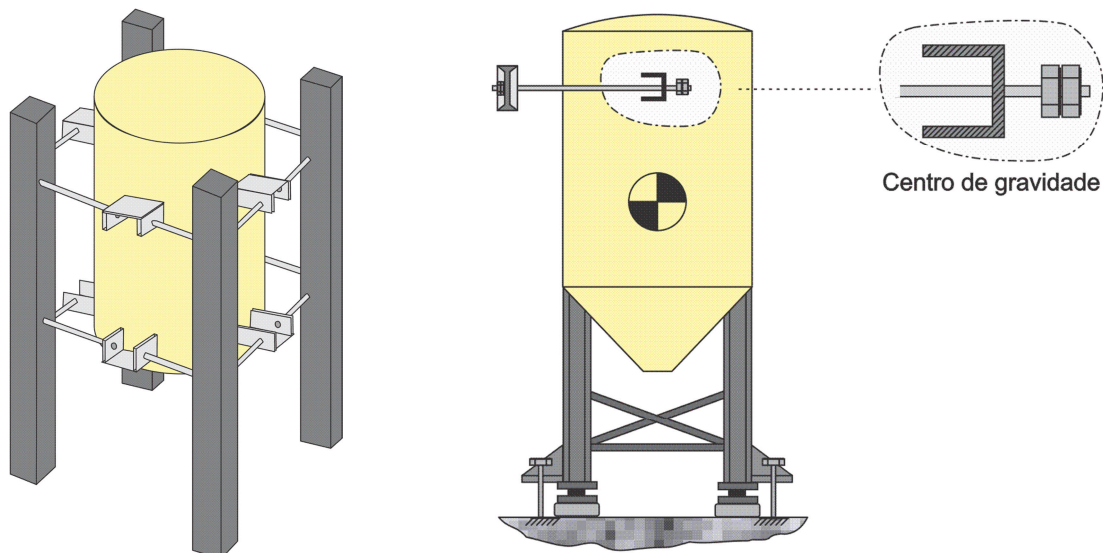
Nota: Sempre que for soldar algo em uma balança, sempre aterre a máquina de solda o mais próximo possível do ponto de trabalho. Sempre remova a célula de carga da balança, para evitar que de alguma forma a corrente de soldagem possa vir a fluir através do conjunto de pesagem e/ou do sistema SATS.

Usando limitadores de movimentos

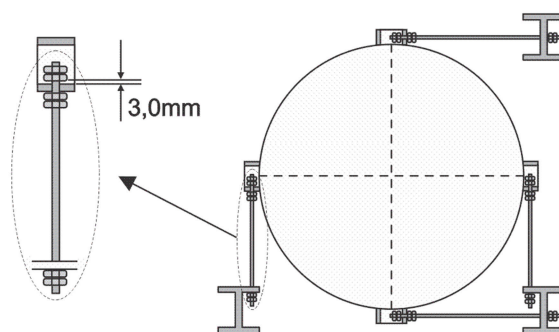
Os limitadores de movimento adicionados ao sistema de pesagem, ajudam a inibir ou reduzir certos movimentos indesejáveis que possam vir a ocorrer com o tanque, como por exemplo movimentação e/ou agitação excessiva do tanque, que não pode ser contida unicamente pelo sistema de pesagem ou quando o centro de gravidade do tanque está muito acima do ponto de fixação dos pontos de ancoragem do tanque ou seja, longe dos sistemas de pesagem (pontos de apoio).

Abaixo exemplificamos limitadores de movimento horizontal, que podem vir a ser aplicados, visando corrigir ou pelo menos melhorar o efeito da movimentação dos tanques (projetos de limitadores especiais também podem vir a ser necessários, os quais podem ser estudados e elaborados pela equipe de engenharia da Líder Balanças).

Abaixo temos ilustrado, um exemplo de instalação de limitadores em tanques posicionados na vertical.

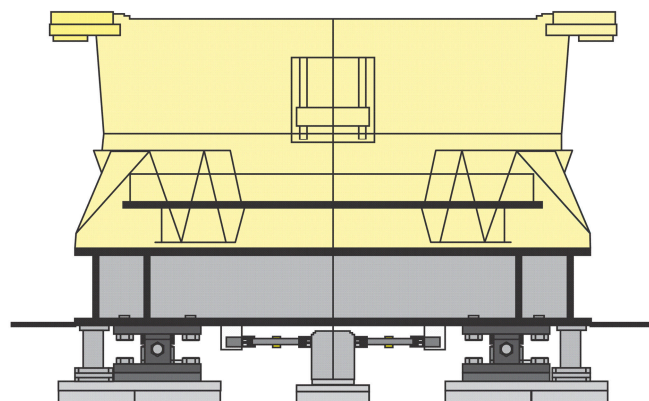
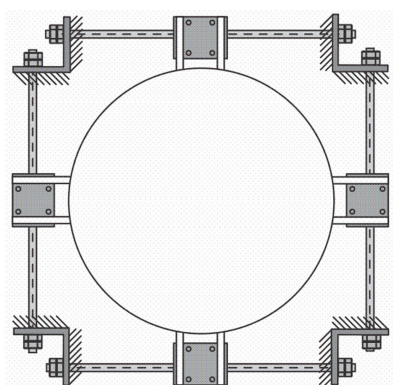


Exemplo para instalação de limitadores

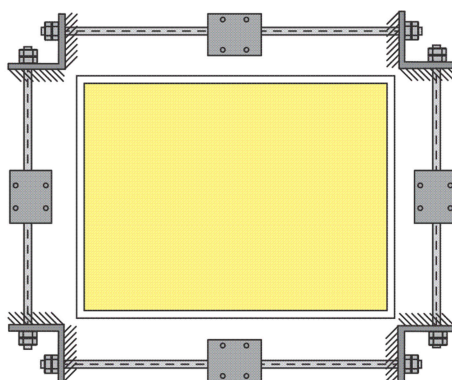


Disposição radial circular com limitadores (exemplo I)

Ao lado, disposição circular com limitadores (exemplo II)



Abaixo, disposição Radial Quadrada com limitadores

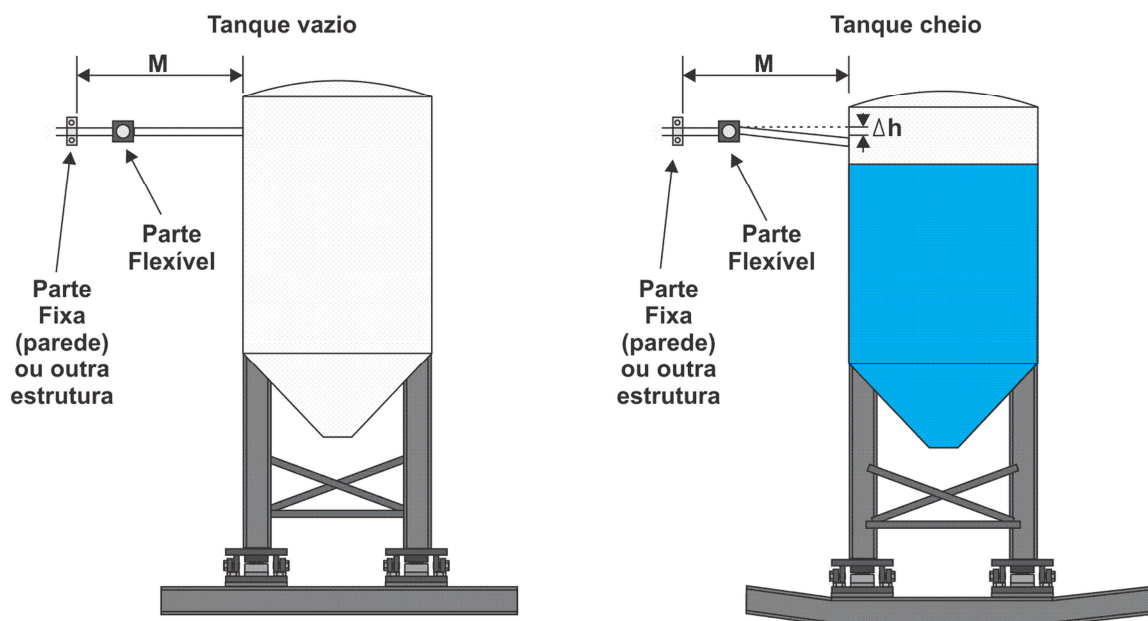


Projetando e instalando as tubulações

Sempre que uma tubulação for conectada a um tanque (de uma conexão fixa para uma conexão flexível), ou seja, saindo de um ponto fixo na parede para a estrutura do tanque, existe o risco potencial de curvaturas mecânicas, onde erros de instalação da tubulação, pode provocar erros de pesagem, ruptura da tubulação, acidentes e/ou outros sinistros.

As imagens abaixo ilustram um tanque montado em módulos de pesagem, os quais estão instalados em uma viga.

Uma tubulação está conectada ao tanque e rigidamente fixa a estrutura da parede a uma distância “M” deste tanque. Quando o tanque está vazio, a tubulação permanece na horizontal e não exerce força ao tanque. Quando o tanque está cheio, ele se movimenta para baixo devido a deflexão combinada dos Módulos de Pesagem e viga. Este evento puxa a tubulação para baixo na mesma distância que o tanque deflete (Δh). A tubulação exerce uma força contrária que suspende o tanque, afetando as medições de peso. Quanto mais flexível for a tubulação, menor força será exercida no tanque, no entanto, toda esta estrutura deve ser projetada para que este efeito não seja sentido ou pelo menos minimizado. Nas próximas imagens veremos outras explicações e como melhorar este tipo de interferência.

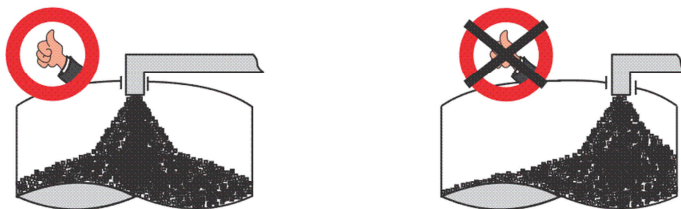


As tubulações podem ter um efeito significativo na precisão da pesagem, podendo causar sérias interferências e causar muitos erros, especialmente quando muitas tubulações são conectadas a um único tanque com uma baixa capacidade. Através de um projeto adequado das tubulações, pode-se reduzir as forças indesejáveis de forma a serem totalmente minimizadas com a carga viva do tanque. Assim é possível compensar as forças remanescentes quando formos calibrar a balança do sistema.

Nas próximas imagens, veremos como as tubulações podem ser projetadas com a finalidade de evitar problemas de deflexões, para novos projetos ou ainda alterando projetos já existentes a fim de eliminar os erros presentes, solucionando muitos problemas. Observe as próximas imagens e veja que é possível compensar as forças remanescentes, no instante de calibração do conjunto da balança. A calibração, evidentemente só pode ser realizada na balança instalada.

A ideia é exemplificar como as tubulações deverão ser projetadas para evitar problemas de deflexões em novos projetos e solucionar problemas existentes. A carga de uma tubulação deve ser sempre centralizada, principalmente se o material transportado for sólido. As tubulações e o despejo de suas cargas nunca devem realizar pressão contra as paredes laterais dos tanques ou ser despejadas nos mesmos de forma que não fiquem centralizadas.

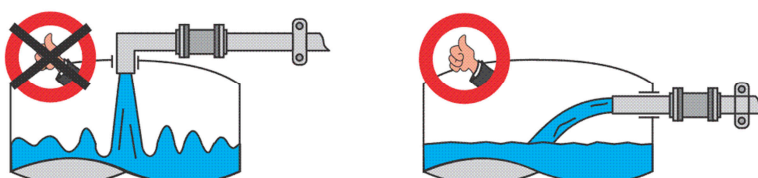
Pesagem de materiais sólidos



Forma correta e forma errada de preparar o encanamento para recepção de carga pelo tanque.

No caso de materiais líquidos, sempre que uma tubulação for projetada para realizar a pesagem destes materiais, deve-se evitar que os materiais exerçam pressão contra as paredes laterais do tanque, pois isto certamente iria causar uma turbulência e agitação e/ou oscilação indesejável no tanque, provocando erros de leitura nas pesagens ou instabilidades. Nunca deve se conectar tubulações diretamente ao tanque, devendo sempre haver uma folga na tubulação ou em caso de sistemas selados, devem ser utilizadas tubulações flexíveis, a fim de reduzir os erros de pesagem.

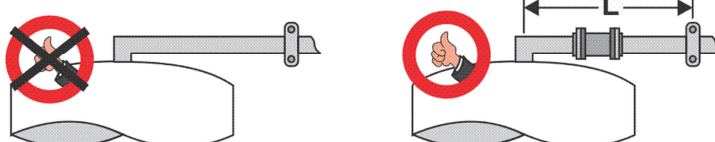
Pesagem de materiais líquidos



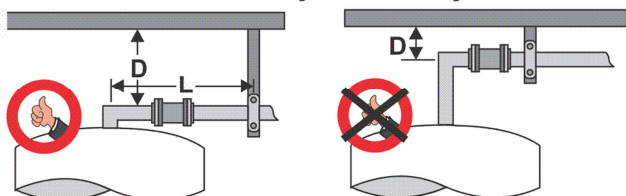
Observe a forma errada e a forma correta de recepção da carga pelo tanque. Veja a pressão que é aplicada, o que influenciará na medição. Esta pressão precisa ser minimizada através de redutores de pressão adequados.

Conforme ilustrado na imagem ao lado, devem ser utilizadas seções de conexões flexíveis, de modo que a tubulação não exerça forças indevidas quando o tanque sofrer deflexão devido a recepção da massa de trabalho.

Abaixo, à direita, utilização de tubulações flexíveis



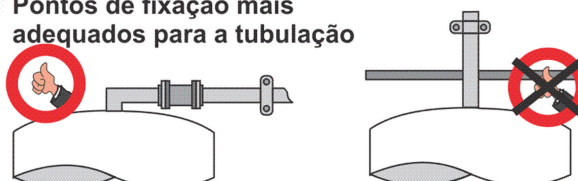
Pontos de fixação da tubulação



Conforme a imagem à esquerda, quanto maior for a distância entre o tanque e o primeiro suporte externo da tubulação, mais flexível a conexão da tubulação será, observe onde os pontos de fixação devem estar (o mais afastados o possível), isto também ajuda na manutenção da estabilidade da medição de massa no tanque.

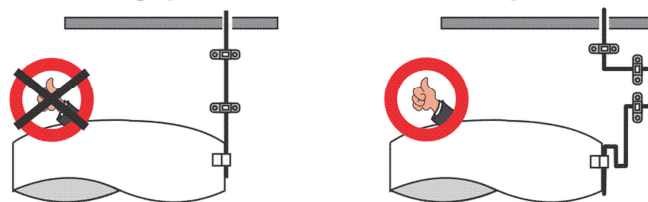
Conforme apresentado na imagem à direita, durante um projeto, sempre dê preferência para conexões horizontais (as conexões verticais não são recomendadas por causarem efeitos indesejáveis na estabilidade da medição de massa).

Pontos de fixação mais adequados para a tubulação

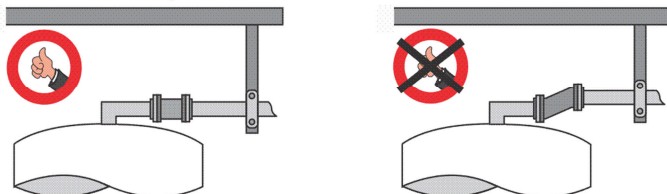


Todo o conceito de projeto para o carregamento físico dos tanques também deve ser empregado as ligações elétricas (onde o uso de cabos em excesso pode até parecer errado, no entanto, do ponto de vista de pesagem torna-se o mais correto), onde deve ser sempre observado que as mesmas não venham a exercer forças, de alguma forma, sustentando o tanque, através de seus cabos condutores / ou de aterramento na parte inferior dos tanques.

Ligações elétricas entre os tanques



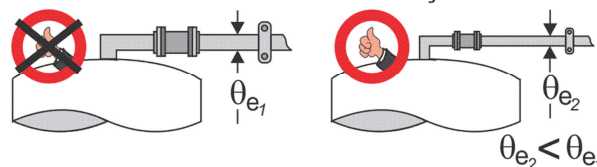
Tubulações em nível, modo correto e errado



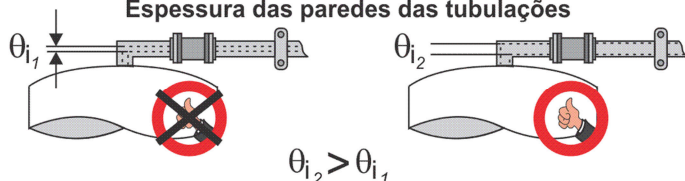
Sempre efetue a ligação da tubulação em nível com o tanque, nunca permitindo que ocorram desníveis, conforme o apresentado ao lado (visto que um pequeno desnível é natural, na situação na qual o tanque estiver cheio), porém com o tanque vazio, isto não pode ocorrer.

É sempre necessário se atentar ao diâmetro da tubulação, pois quanto menor, menor será a sua interferência na pesagem. Veja ao lado a diferença entre as tubulações e o nível de interferência as quais elas causam.

Diâmetro das tubulações



Espessura das paredes das tubulações

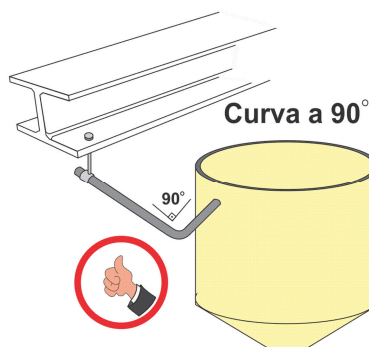
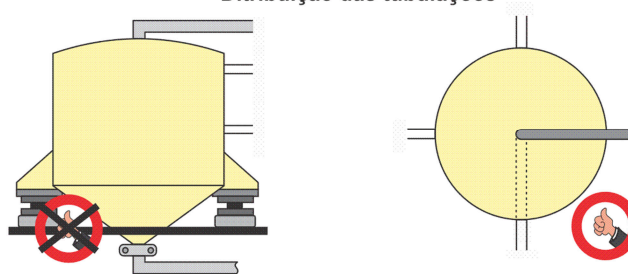


Sempre que possível, também influencia e é importante, selecionar a espessura da parede das tubulações, de forma mais fina possível, conforme desenho ilustrativo ao lado.

Quanto a distribuição das tubulações:

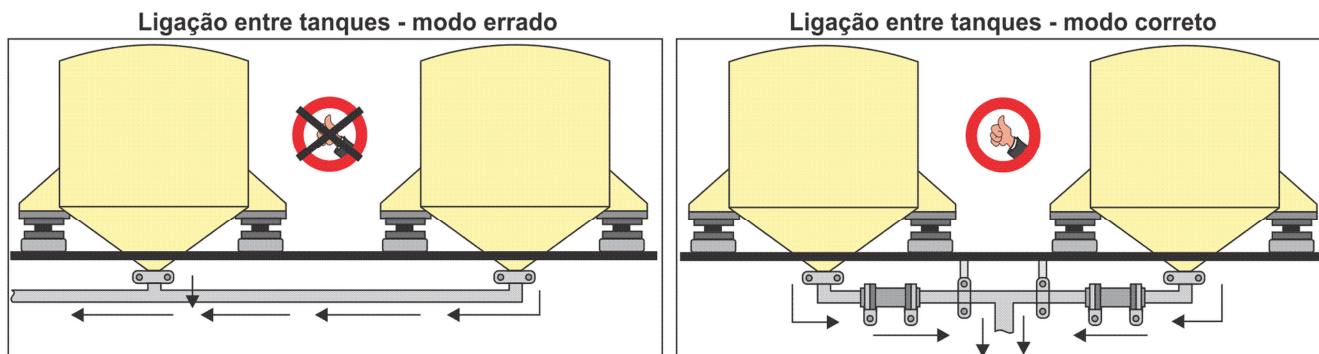
Sempre que houver mais de uma tubulação de carregamento, procure distribuí-las em torno do tanque, de maneira uniforme, conforme apresentado nas imagens ao lado (método errado e método correto).

Distribuição das tubulações

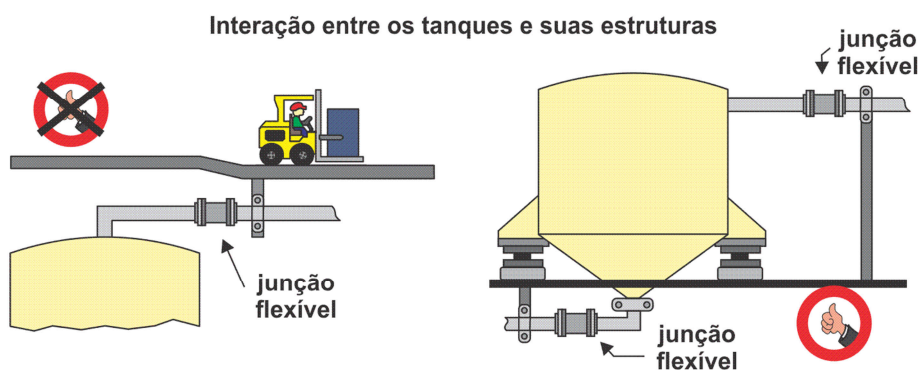


Na imagem ao lado é possível visualizar o encanamento de carregamento do tanque, o qual se encontra em um ângulo de 90° em relação a sua posição de entrada no tanque. Isto tende a tornar a tubulação mais flexível.

Ligação entre mais de um tanque – Sempre que uma tubulação de descarga for utilizada por tanques adjacentes, o peso do material que estará sendo descarregado por um dos tanques pode exercer influência no outro tanque, devido a uma força de tracionamento entre os materiais. Para eliminar ou pelo menos minimizar esta força, equilibrando o circuito, deve ser projetado um sistema, onde as tubulações de descarga de cada tanque venham a ser suportadas independentemente e que um tanque não tenha como interagir com o outro, conforme apresentado na imagem abaixo. Observe também que preferencialmente deveremos utilizar acopladores flexíveis entre as tubulações de descarga e os demais canos de descarga do conjunto.



Ainda, em se tratando das tubulações, todo o cuidado deve ser tomado, observando-se também o fato de onde estas tubulações são fixadas. Um exemplo claro é de que não devemos fixar estas tubulações em locais que possam vir a sofrer deflexões, como por exemplo em estruturas de um mezanino onde por cima do qual, ocorra a passagem de uma carga que provoque alteração no piso ou possíveis virações, como por exemplo movimentações contínuas ou até mesmo uma estrutura mais frágil com um compressor sobre a mesma, onde estas vibrações são refletidas na tubulação de carga e conseqüentemente seguirá para o tanque.

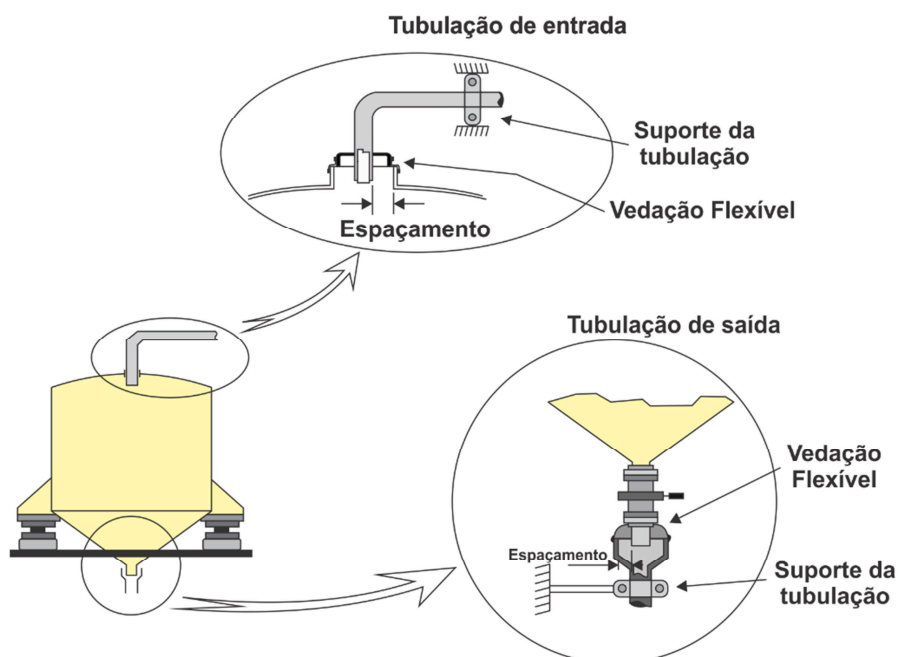


Sempre que possível, evite conexões rígidas entre as tubulações e os tanques.

Observe que os espaçamentos entre o tanque e as tubulações de entrada e de saída, se possível deve sempre existir.

No projeto, sempre que possível, utilize uma vedação flexível para cada uma das conexões.

Ao lado, tentamos ilustrar um projeto com suas conexões livres de interferências.



Desbalanceamento interno de pressão

Devemos lembrar ainda sobre o desbalanceamento interno de pressão no tanque.

Quando um determinado material flui rapidamente para dentro ou para fora de um tanque sem ventilação (respiro), ele pode criar um desbalanceamento interno de pressão, o qual poderá ser positivo ou negativo (vácuo) e pode tanto interferir nas medições (devido a força exercida sobre as paredes do tanque), quanto na força exercida sobre as vedações flexíveis, as quais devem ser bem calculadas e/ou planejadas, para evitar acidentes.

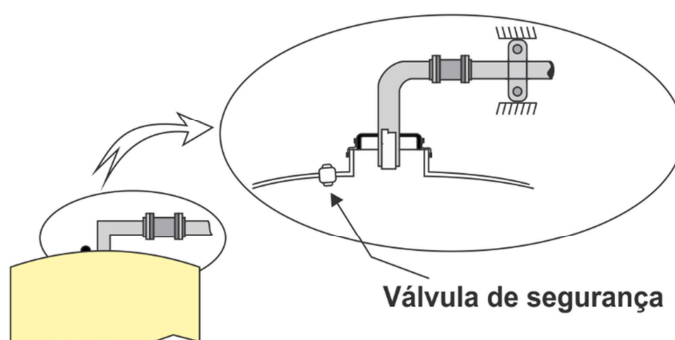
Se o tanque estiver sendo cheio, a pressão de ar dentro do tanque será maior que a pressão do ar externo ao tanque.

Por exemplo, se 20m³ de um líquido, proveniente de uma linha pressurizada for adicionado ao tanque.

O tanque irá deslocar 20m³ de ar de seu interior, a menos que estes 20m³ de ar sejam retirados do tanque previamente, então, o que acontecerá é que a pressão interna vai aumentar.

Outra alternativa é que o tanque seja dotado de ventilação através de um respiro ou no caso de um tanque totalmente vedado, o mesmo teria de ser dotado de válvulas pressurizadoras, visando equilibrar a pressão interna e manter segura as vedações flexíveis, tanto de entrada, como de saída de materiais.

Este aumento de pressão poderá produzir um erro de pesagem, até que a pressão interna seja equilibrada. Situação similar ocorre quando o material é descarregado rapidamente do tanque, criando um vácuo parcial no interior deste, onde para prevenir o desbalanceamento por pressões internas negativas (vácuo), os tanques devem ser providos de dispositivos de ventilação adequada (válvulas de segurança).

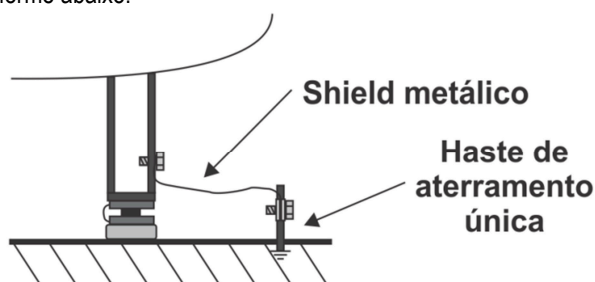


Aterramento elétrico

Dispositivos de proteção contra descargas elétricas devem ser instalados para proteger os sistemas de pesagem.

Estes dispositivos de proteção, bem como os "shields" metálicos, devem permitir que a corrente, proveniente de uma descarga elétrica, percorra este "shield" metálico, preservando a célula de carga e toda a sua estrutura.

Um ponto de aterramento com baixa resistência elétrica, utilizando uma haste de aterramento única para todos os pontos, deverá ser providenciado, próximo ao tanque, conforme abaixo:



Importante:

Sempre verifique a continuidade e baixa resistência dos aterramentos;

Utilize um único ponto de aterramento ou haste de terra para todos os módulos de pesagem;

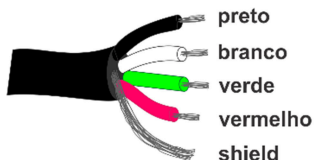
Surtos de tensão são oscilações que podem ocorrer na rede de alimentação elétrica. Estes surtos podem ser causados principalmente por descargas elétricas ou por motores alimentados através da mesma rede (principalmente motores de grande porte ou alimentados por inversores de frequência). Oscilações provenientes destes podem ser atenuadas utilizando-se filtros, supressores de ruído, estabilizadores ou ainda Nobreaks.

Consulte a NR-10 (Norma Regulamentadora) sobre a melhor forma de realizar o aterramento e alimentação elétrica dos terminais e módulos de pesagem. Em caso de dúvidas, sempre consulte um eletricista de sua confiança.

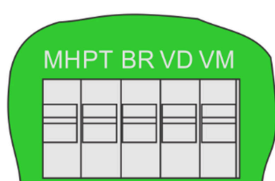
Ligação elétrica dos sistemas SATS

A ligação elétrica realizada entre as células dos sistemas SATS e o indicador deve ser realizada por pessoal técnico qualificado e necessita de um técnico qualificado e credenciado, para poder realizar os ajustes e a calibração do sistema. De qualquer forma é possível exemplificar a forma de ligação, onde, para um sistema analógico, onde o cabo padrão do sistema SATS é constituído de 4 cabinhos isolados entre si e com shield, este deve ser conectado a uma placa de junção para 4 células (sistema composto por 3 ou 4 pontos de carga), a qual vai conectada ao indicador analógico LD1050 ou LD2051, conforme a necessidade da aplicação. Após concluída esta ligação elétrica, irá se iniciar o processo de ajustes e calibração.

O cabo padrão a utilização nos sistemas SATS é composto de 4 condutores internos (preto, branco, verde, vermelho) e mais um shield.



A placa de junção para 4 células é apresentada conforme ao lado, possui 4 entradas para as células dos sistemas SATS e uma saída para um indicador LD1050 ou LD2051.



Conforme apresentado ao lado (o conector do cabo da caixa de junção), basta inserir nele os cabos coloridos (este é um conector de encaixe rápido, bastando ser pressionado para fixação e/ou remoção do cabo), onde a identificação dos cabos se encontra na própria placa de circuito, havendo a seguinte correspondência:

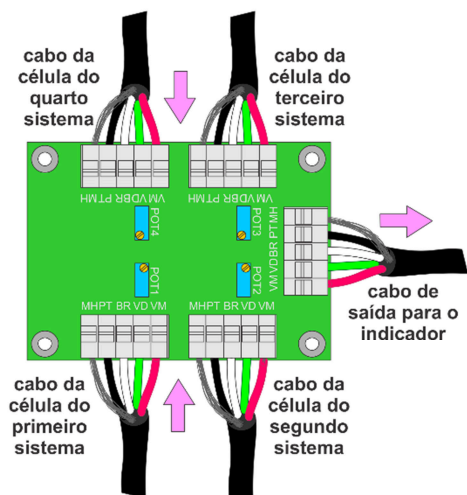
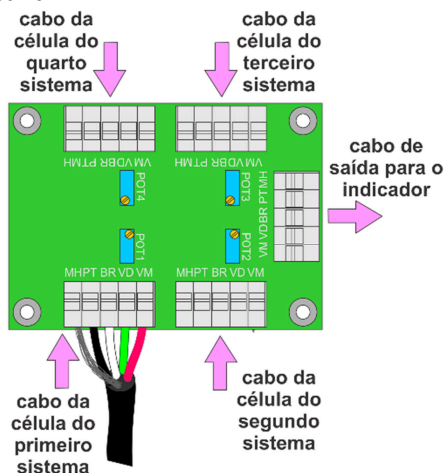
MH = malha
VD = verde

PT = preto
VM = vermelho

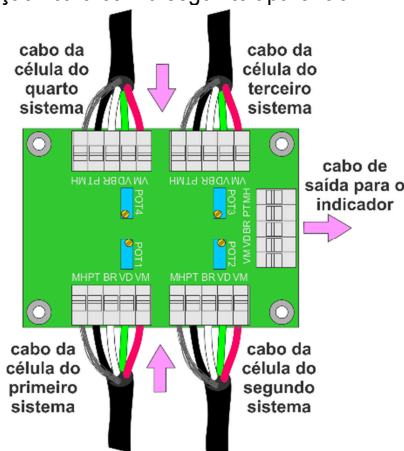
BR = branco

Observe sempre a inscrição na placa, pois pode haver variação conforme a revisão do produto!

Assim, deve-se conectar os cabos, do primeiro ao último, conforme exemplo abaixo:



Com todos os cabos de todos os sistemas SATS conectados, a caixa de junção ficará com a seguinte aparência:



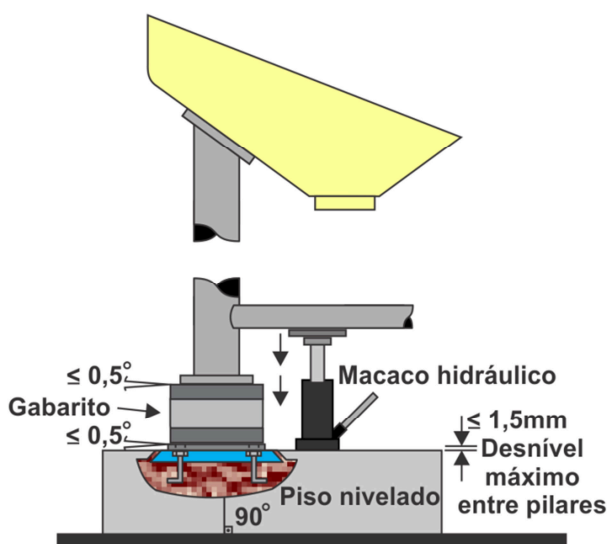
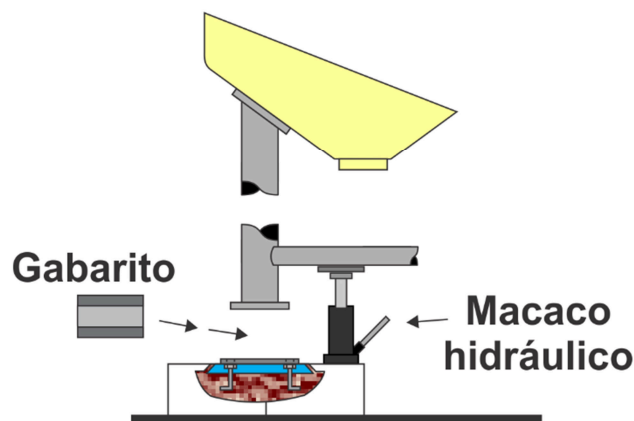
Na imagem ao lado é possível visualizar a caixa de junção com todas as suas conexões completas. O cabo sai da parte interior de cada sistema SATS e sua outra extremidade deverá ser conectada na caixa de junção pelo técnico habilitado a realizar a montagem. No caso do cabo de saída, este possui em sua outra extremidade um conector DB9, já montado, o qual deve ser conectado na parte traseira do indicador, verifique o manual do indicador utilizado para saber sobre o local exato de conexão.

Gabaritos de montagem

Sempre, quando for instalar um novo sistema (na montagem de um novo silo ou outro dispositivo), o qual venha a ser montado desde o zero, ou seja, que necessite sofrer impactos, torções, ajustes, soldagens, etc, para montagem deste novo sistema, nunca utilize os sistemas SATS na montagem destas estruturas, pois os “efeitos” da montagem podem ser “sentidos” posteriormente, sob a forma de defeitos indesejáveis, como por exemplo de erros de leitura, causados por danos de montagem ou até mesmo a ruptura, queima ou até a “quebra” da célula.

Nos casos destas montagens, o que se recomenda é a utilização de gabaritos que nada mais são do que blocos metálicos em aço SAE 1010/20, que “imitam” a célula de carga em termos de dimensional e furação, ou seja, como são fisicamente iguais às células, servem exatamente para a montagem da estrutura mecânica do tanque, sobre os mesmos, bem como preparar a furação de fixação do sistema de pesagem. Após a montagem estar completa, aí então se substitui o gabarito por um sistema SATS, de acordo com a sua aplicação.

No caso de uma manutenção no silo ou para troca de um sistema SATS ou para substituição de um gabarito por um sistema, o mesmo deve ser instalado, através do içamento da estrutura, onde a forma de içar a mesma, varia conforme o tipo de estrutura, podendo ser utilizados guindastes, macacos hidráulicos, pontes rolantes, etc, conforme o exemplo abaixo:

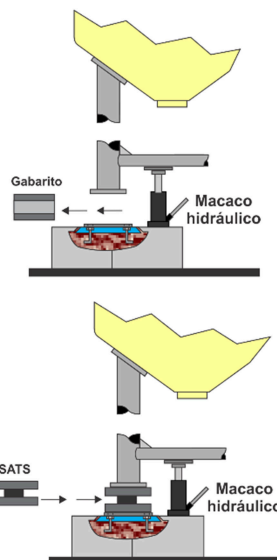


Se necessário, aos gabaritos, podem ser unidas chapas, para ajudar na fixação e eliminar o espaçamento nas bases superiores e inferiores do produto (chapas e parafusos fornecidos pelo cliente).

Para fixação, deve ser utilizado o macaco hidráulico para içamento da estrutura, conforme imagem ao lado e posteriormente, posicionar-se tudo no seu local e vagarosamente, baixar o tanque, nivelando os 3 ou 4 cantos sobre o gabarito (o gabarito não faz parte do kit do sistema SATS, não sendo fornecido com o mesmo, no entanto, recomenda-se a sua compra ou a manufatura do gabarito pelo próprio cliente).

Atenção!

Quando for soldar em uma balança, sempre aterre o dispositivo de solda o mais próximo possível do ponto de trabalho. No ato da solda, sempre remova a célula de carga. Nunca permita que a corrente elétrica da solda possa vir a fluir através do sistema de pesagem.



Para montagem do sistema SATS, primeiro, solde a chapa base inferior (fornecida pelo cliente) à estrutura, e em seguida a chapa base superior (também fornecida pelo cliente) à sapata do Tanque. Assegure-se de que cada ponto de carga do tanque esteja bem apoiado na placa superior do sistema de pesagem e que todas as placas estejam niveladas dentro de $\pm 1,5\text{mm}$ entre si.

Caso isto não ocorra, adicione lâminas de aço (“shims”), variando apenas a espessura destas, até que cada ponto de carga esteja apoiado e as placas superiores totalmente niveladas.

Depois de realizado o nivelamento, retire os parafusos que unem as chapas bases, e em seguida içar a estrutura.

Retire o gabarito.

Agora vamos instalar os Módulos de Pesagem, fixando apenas os parafusos responsáveis por unir a Placa Base Inferior do Módulo de Pesagem e a estrutura do cliente, lembrando de aplicar o torque recomendado para cada tipo de parafuso.

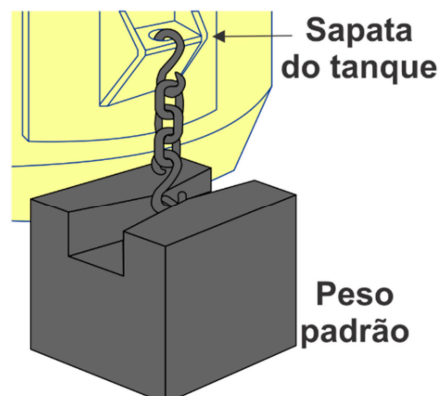
Após concluída a montagem, deve-se baixar vagarosamente o tanque, nivelando os 4 cantos ou 3 cantos sobre os Módulos de Pesagem.

Calibração

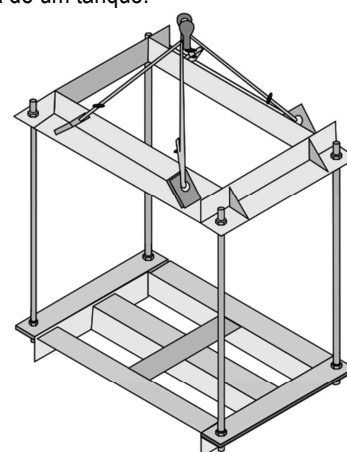
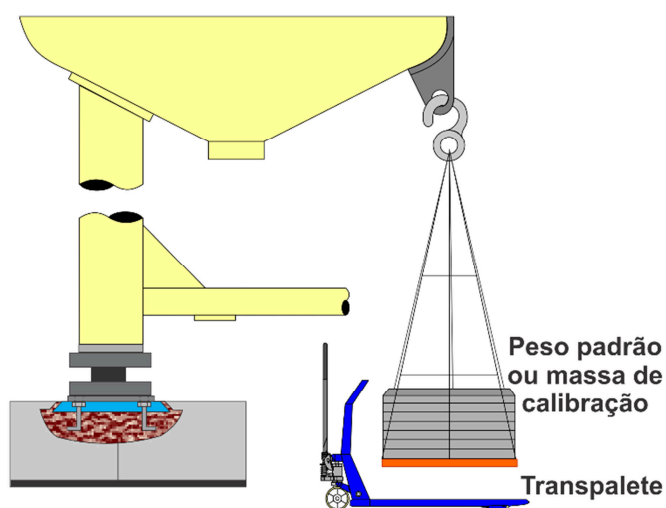
A calibração o tanque só poderá se realizar através do uso de pesos tipo padrão e por um técnico autorizado que esteja registrado no órgão metrológico em sua localidade. Consulte a Líder Balanças para informações detalhadas, sobre a forma de como deve proceder para adquirir os serviços técnicos para calibração do seu tanque.

Ao lado temos uma figura ilustrando um exemplo de peso padrão (utilizado como massa de calibração) disposto na sapata de um tanque.

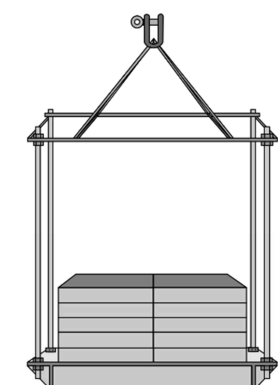
A imagem abaixo, exemplifica como deve ser realizada a calibração dos sistemas de pesagem SATS, variando conforme o arranjo físico dos tanques e sua capacidade, sendo a massa padrão levada através de uma paleteira.



Abaixo, temos um exemplo de bandeja de calibração para ser fixada a sapata de um tanque.

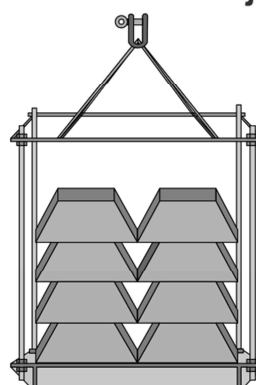


Bandeja de calibração



Bandeja de calibração com placas de 20kg

Na bandeja padrão será inserido a massa padrão conforme a necessidade ou capacidade do tanque para poder se aferir o conjunto montado. Ao lado com pesos equivalentes a 20kg (cada).



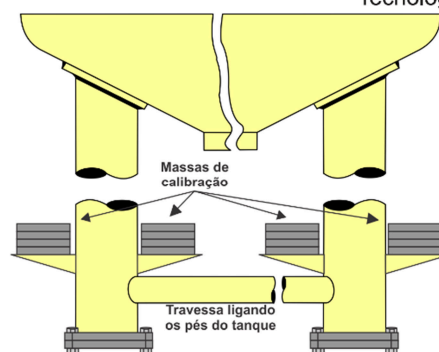
Bandeja de calibração com placas de 50kg

Na bandeja padrão será inserido a massa padrão conforme a necessidade ou capacidade do tanque para poder se aferir o conjunto montado. Ao lado com pesos equivalentes a 50kg (cada).

Uma solução alternativa é distribuir as massas de pesagem nas próprias bases dos silos ou tanques, desde que estas possuam o apoio livre para realizar este tipo de alternativa, conforme ilustrado na imagem ao lado.

A distribuição da massa de calibração deve ser feita pelo técnico de calibração de forma que fiquem equilibradas as cargas, garantindo-se assim, uma maior exatidão na pesagem.

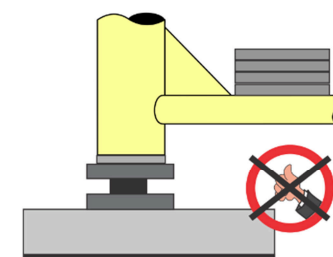
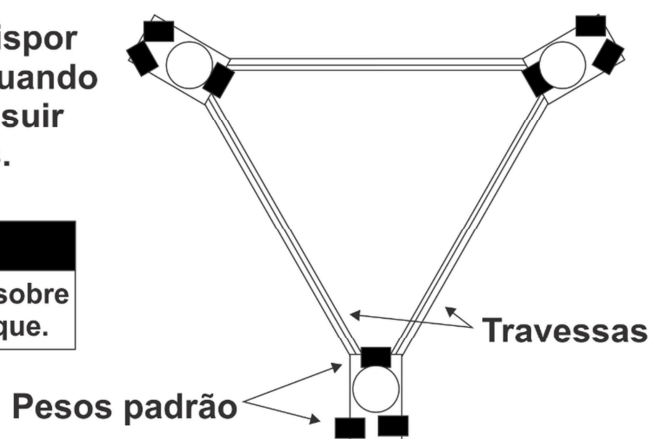
É importante evitar colocar peso sobre as travessas, pois as mesmas não são feitas para suportar este tipo de carga.



Alternativa para dispor os pesos padrão, quando o tanque não possuir alças próprias.

ⓘ Atenção

Nunca coloque peso sobre as travessas do tanque.



Alternativa incorreta para dispor os pesos padrão.

Garantia

Garantia de 12 meses, conforme termo existente na proposta comercial.

Detalhes técnicos sobre o produto podem ser obtidos diretamente no site da Líder Balanças, em: <http://www.liderbalancas.com.br>, ou através do e-mail: lider@liderbalancas.com.br.