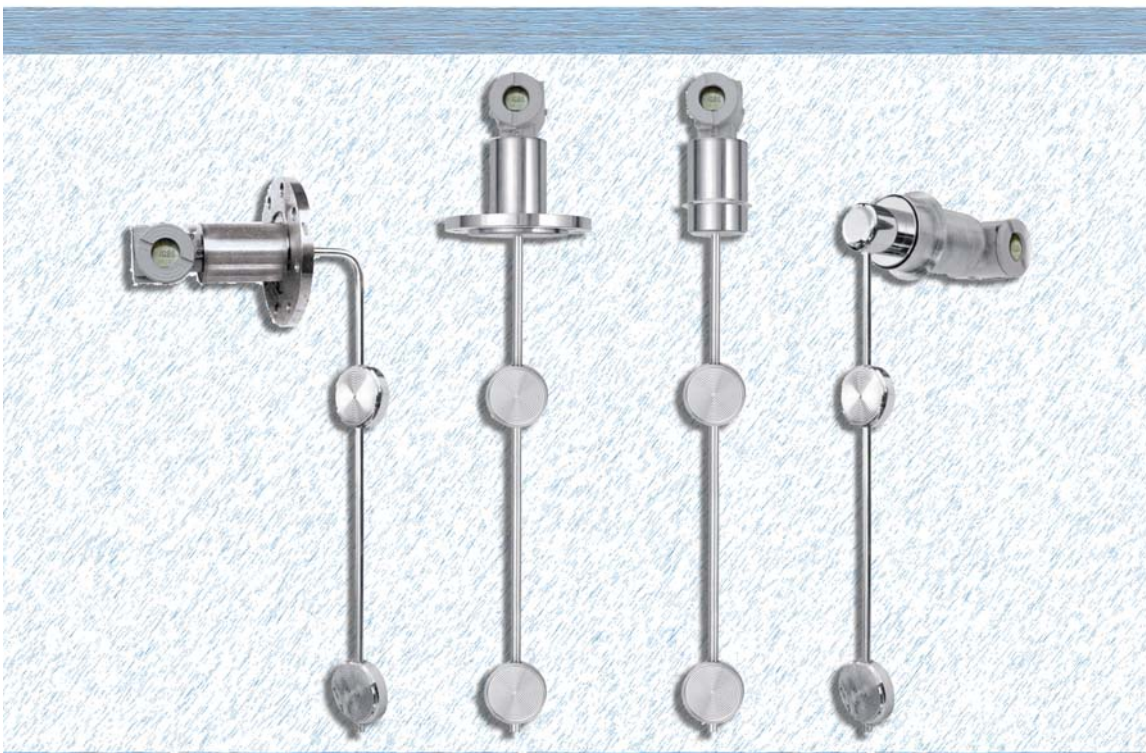


# Guia de Instalação e Referências do Touché



$$\rho = P / g \cdot h$$



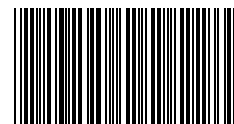
[www.smar.com.br](http://www.smar.com.br)

Especificações e informações estão sujeitas a modificações sem prévia consulta.

Para atualizações mais recentes veja o site da Smar: [www.smar.com.br](http://www.smar.com.br).

©Copyright 2006 - Smar Equipamentos Industriais Ltda

Direitos Reservados - Setembro/2006



DT300GP

## 1 – Introdução

As medições e controle de densidade vem sendo cada vez mais utilizadas na automação de processos industriais. Com a facilidade que temos hoje em dia de intervir nos processos, e a necessidade de criar algo prático, simples e barato, surgiu o DT.

O DT é um transmissor de densidade que opera pelo princípio mais simples de obtenção de dados, ou seja, trabalha com a variável mais medida e controlada dos processos industriais - a pressão. Através da medição de pressões hidrostáticas em dois pontos diferentes e conhecidos, é possível calcular com precisão a densidade e ainda mais: a concentração, com auxílio de um sensor de temperatura.

O DT é ideal para a medição estática e dinâmica de fluidos, conforme será descrito neste guia. Este guia tem o propósito de ilustrar algumas aplicações com detalhes e especificidades de cada caso. Foram mencionados aqui os principais segmentos industriais, onde podemos tirar experiências e nos basear para futuras instalações. Lembramos também que nem todas as possibilidades estão abordadas aqui, para que certos processos com particularidades não fiquem excluídos de usar o DT.

O conteúdo deste guia é voltado para o pessoal de assistência técnica, vendas, engenharia e os próprios usuários finais que estarão diretamente operando, instalando e calibrando o instrumento.

Para detalhes mais específicos, refira ao manual de instruções ou entre em contato com os autores pelos telefones/e-mails abaixo.

Evaristo Orellana Alves  
E-mail: [evaristo@smar.com.br](mailto:evaristo@smar.com.br)  
Tel.: (16) 3946-3592 direto

Carlos Alessandro Marcelino  
E-mail: [cmarcelino@smar.com.br](mailto:cmarcelino@smar.com.br)  
Tel.: (16) 3946-3519 ramal 5523

Diego Foltz Hanser  
E-mail: [diegofoltz@smar.com.br](mailto:diegofoltz@smar.com.br)  
Tel.: (16) 3946-3519 ramal 5519

## 2 - Instalação e montagem

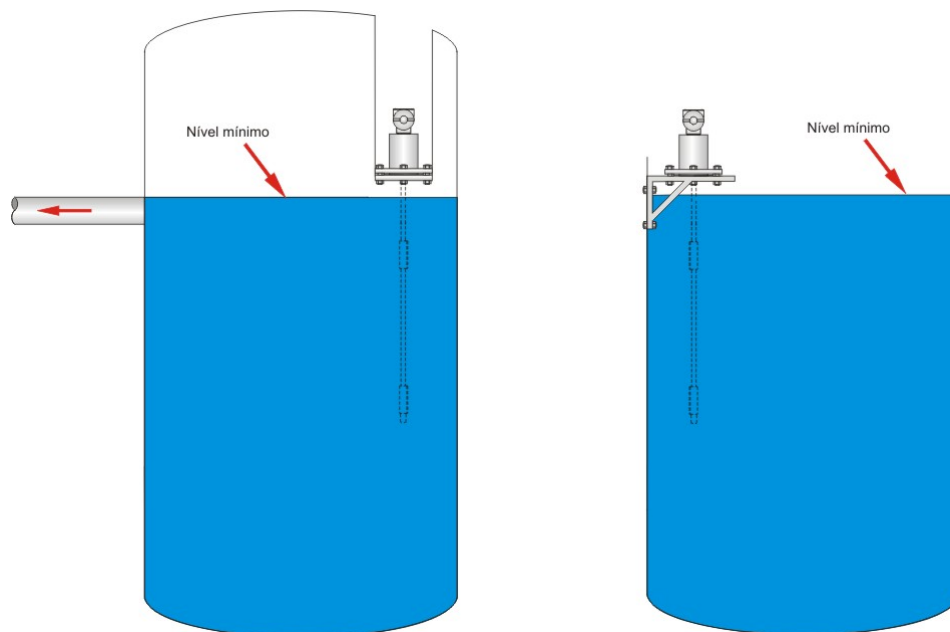
### 2.1 - Em tanques.

A instalação do DT em tanques é bastante simples, podendo ser instalado no tanque lateralmente ou de topo. E em casos de tanques com agitador utiliza-se uma bainha de proteção para evitar turbulência nos diafragmas.

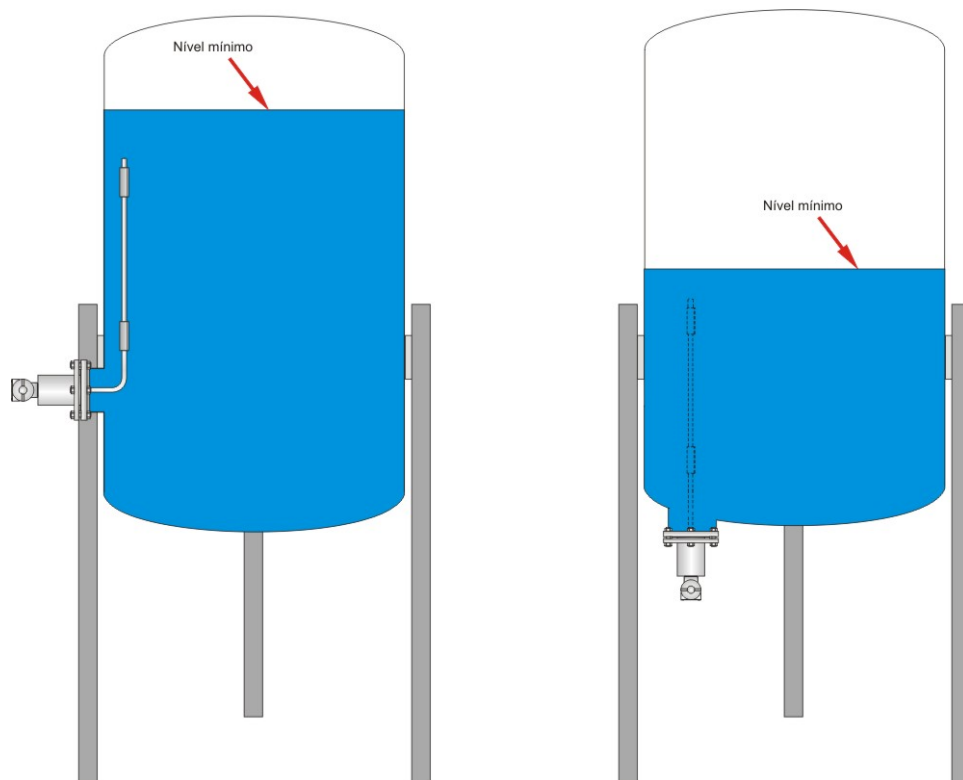
O DT opera com outros tipos de montagem, tais como montagem em tanque aberto e montagem com um cilindro de extensão. Lembrando que para o DT funcionar corretamente nestes modos de montagem, o nível do fluido a ser medido, tem que ser controlado para que cubra ambos sensores. Também é possível, montagem com a haste voltada para cima, e o DT operando no modo reverso.

#### 2.1.1 – Modelo Industrial

As montagens típicas do DT em tanque podem ser com conexão flangeada de 4" ANSI B 16.5 RF # (150,300). Veja as figuras:



***DT's operando com tubo de extensão e em tanque aberto (nível constante)***

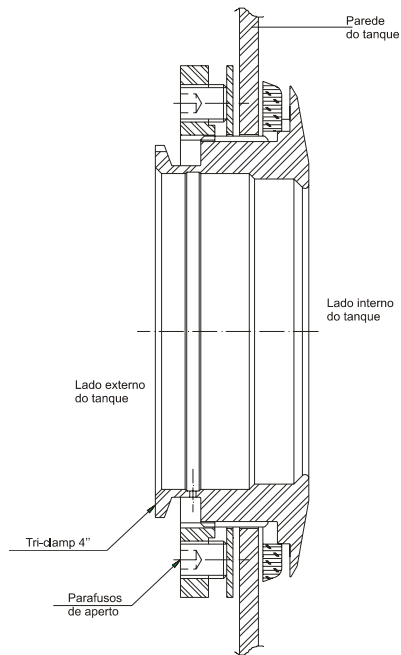


***DT's operando em tanques, no modo reverso***

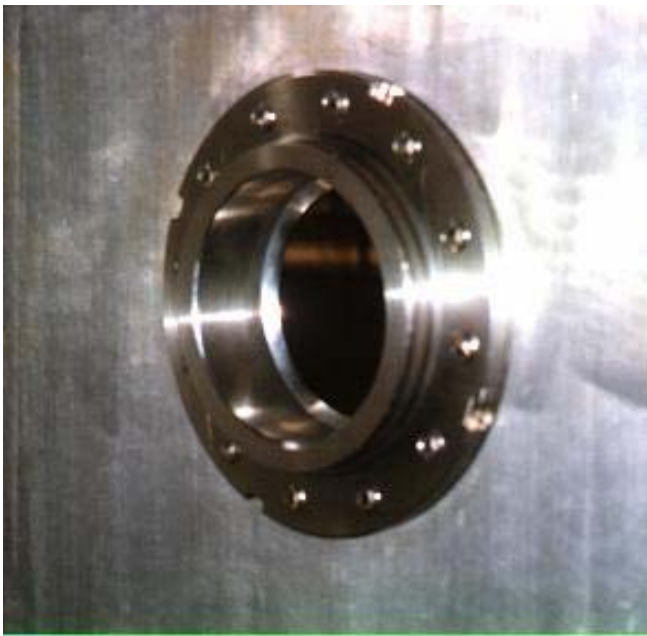
### 2.1.2 – Modelo sanitário

A instalação do DT sanitário pode ser feita diretamente no tanque. Para instalações sanitárias, a Smar desenvolveu um adaptador (*tank adapter*), que pode ser instalado em tanques novos ou existentes, e que evita a necessidade de se utilizar solda, portanto não é necessário polir novamente o tanque.

Seguem fotos ilustrativas do adaptador do tanque para instalação do Transmissor de Densidade:



**Montagem do tank adapter**

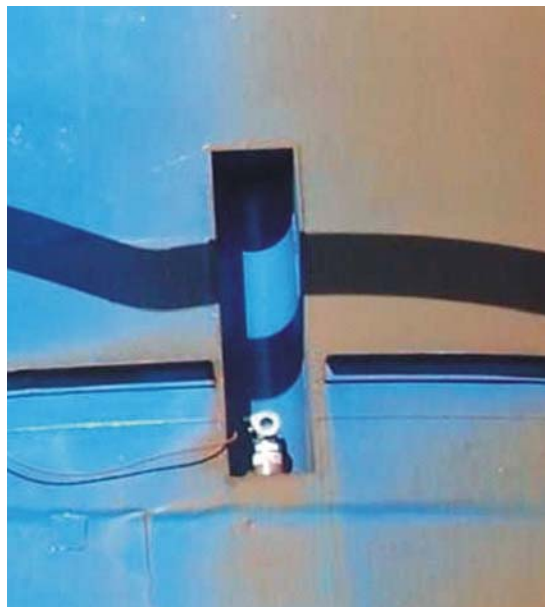
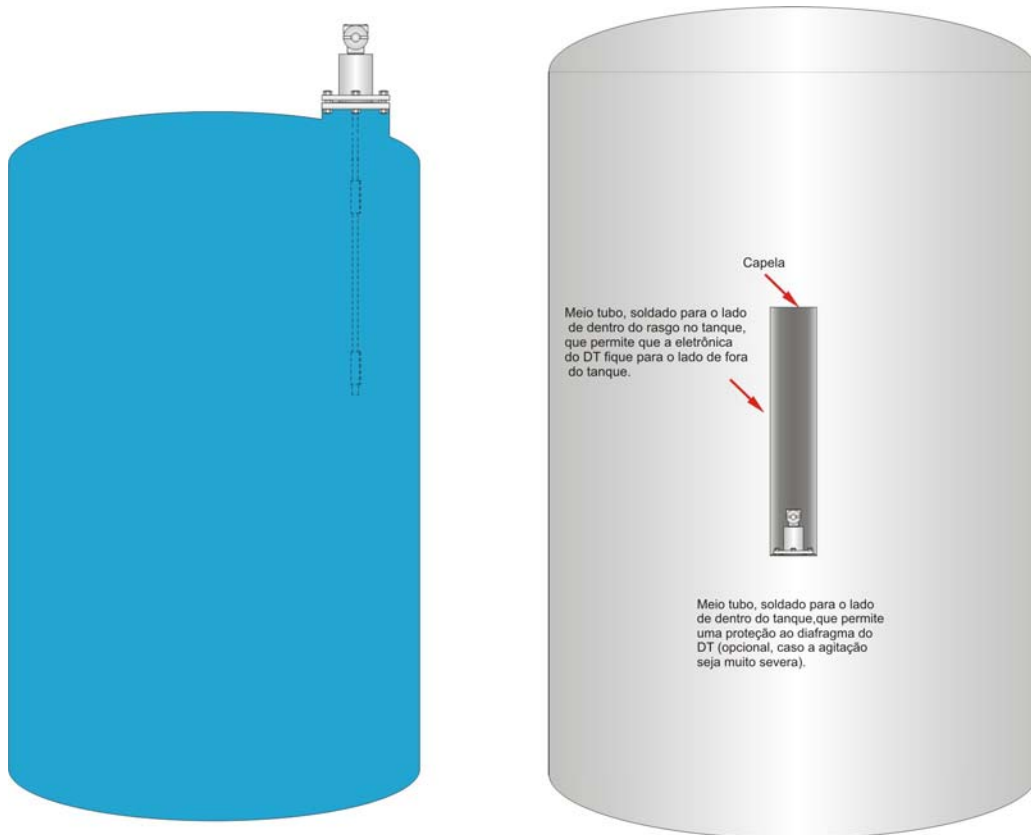


***Adaptador visto do lado externo do tanque***



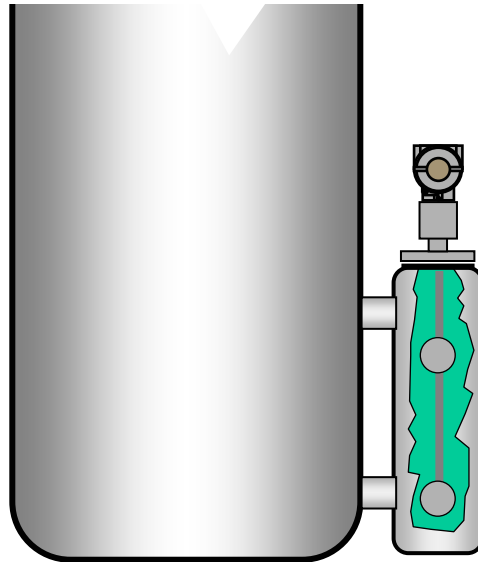
***Adaptador visto do lado interno do tanque***

Para os casos onde há agitação severa e encrustação foi tentado com sucesso a construção de uma capela na lateral do tanque. Veja detalhes abaixo.



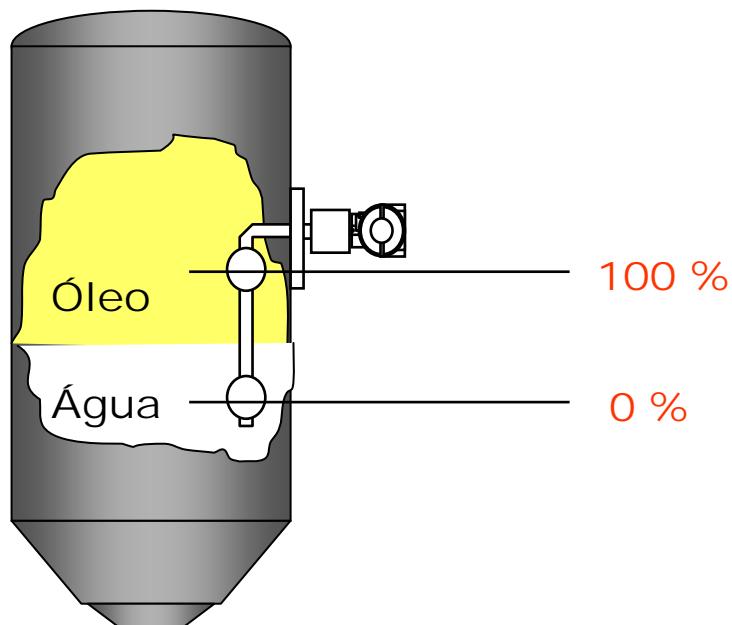
***Vista externa do DT na capela***

A montagem em vaso comunicante, é muito usada para medição de nível de interface de fluidos, como veremos em exemplos posteriormente. Veja figuras:



**Nível de interface com vaso comunicante**

O nível de interface também pode ser medido sem o vaso comunicante.



**Obs.:** A medição de nível de interface deve respeitar uma variação máxima de 500mm, que é a distância de centro-a-centro dos diafragmas sensores.

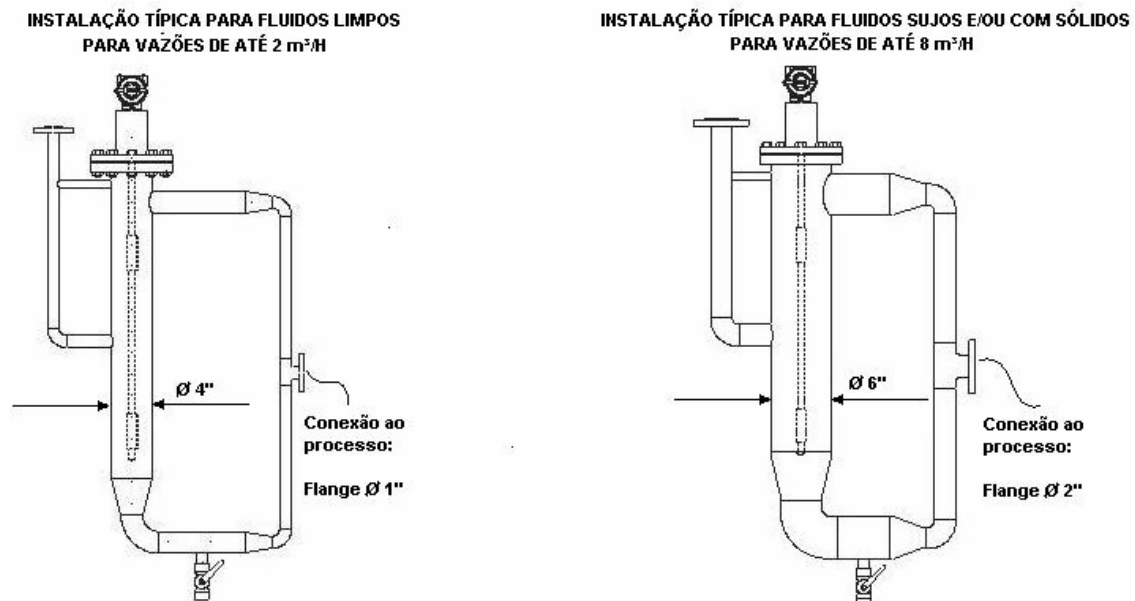
## 2.2 – Em linha

### 2.2.1 – Com tanques amostradores

Para a medição em linha, o DT deve ser instalado de forma que todo, ou parte do fluido do processo circule sobre ele. Para isso, a Smar desenvolveu tanques amostradores, bastando apenas um *by-pass* e uma pequena perda de carga na tubulação principal, de forma que garanta que a amostra circule pelo DT. Existem vasos para fluidos limpos e vasos para fluidos sujos e/ou com sólidos em suspensão. Ver figuras:

#### 2.2.1.a – Tanques de fluxo dividido

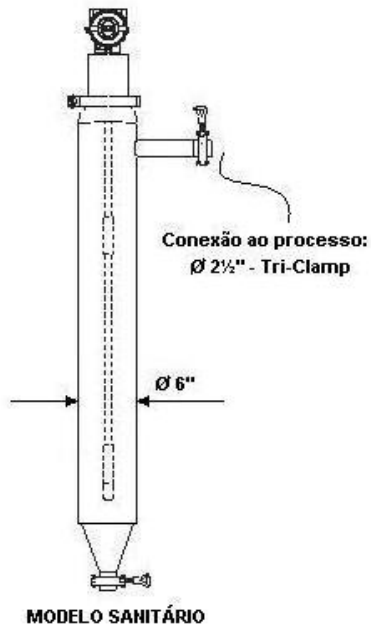
Esse padrão de instalação deve ser usado quando há grandes variações de pressão e vazão.



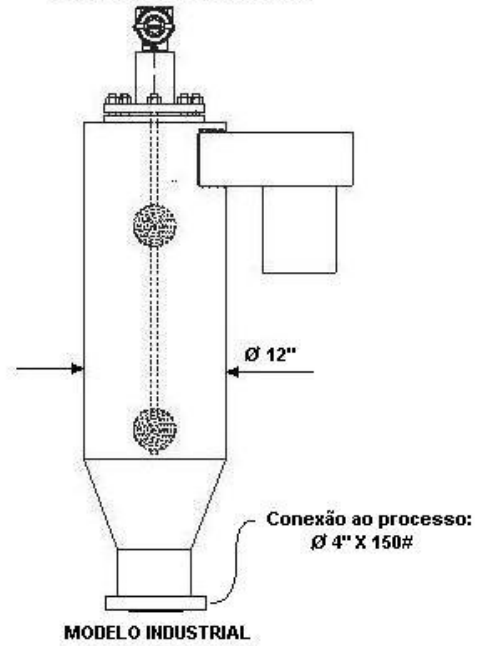


## 2.2.1.b – Tanques de fluxo ascendente

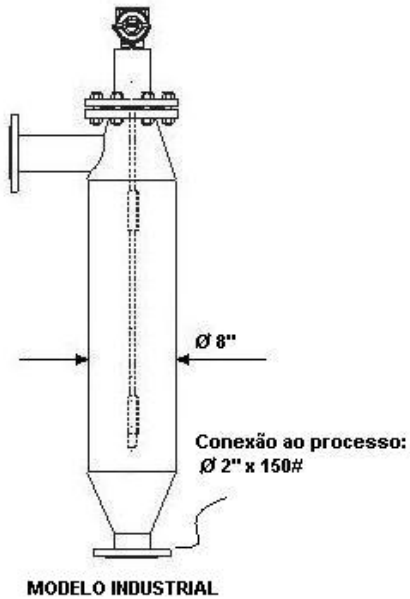
INSTALAÇÃO TÍPICA PARA FLUXO ASCENDENTE  
PARA VAZÕES DE ATÉ 20 M<sup>3</sup>/H



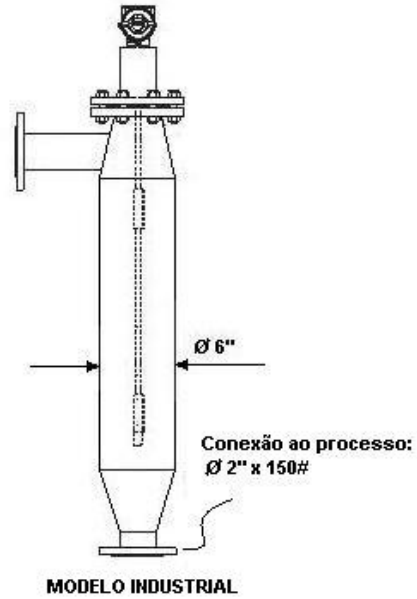
INSTALAÇÃO TÍPICA PARA FLUXO ASCENDENTE  
PARA VAZÕES DE ATÉ 80M<sup>3</sup>/H



INSTALAÇÃO TÍPICA PARA FLUXO ASCENDENTE  
PARA VAZÕES DE ATÉ 40 M<sup>3</sup>/H

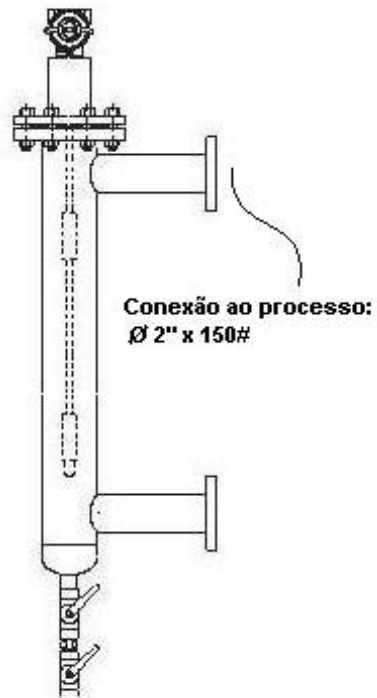


INSTALAÇÃO TÍPICA PARA FLUXO ASCENDENTE  
PARA VAZÕES DE ATÉ 20 M<sup>3</sup>/H



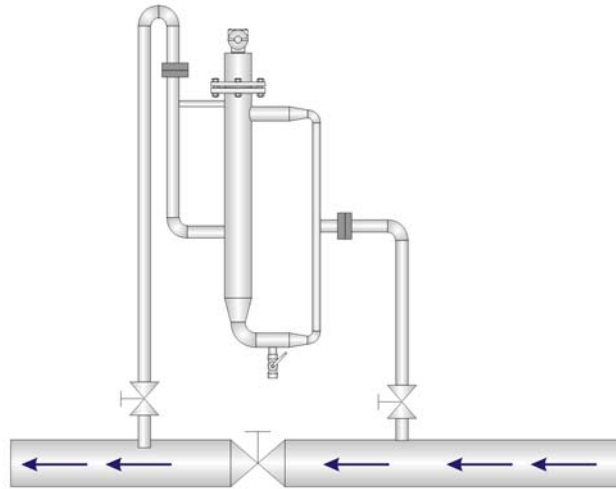
2.2.1.c – Tanques de vaso comunicante

**INSTALAÇÃO TÍPICA PARA STAND PIPE  
PARA NÍVEL DE INTERFACE**

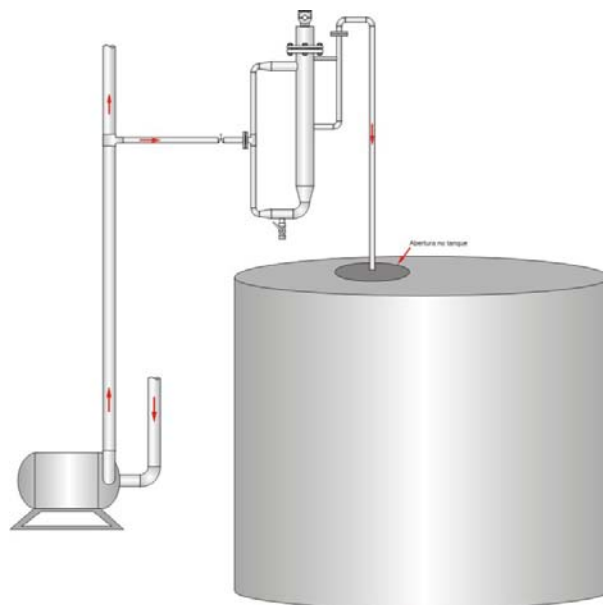


**MODELO INDUSTRIAL**

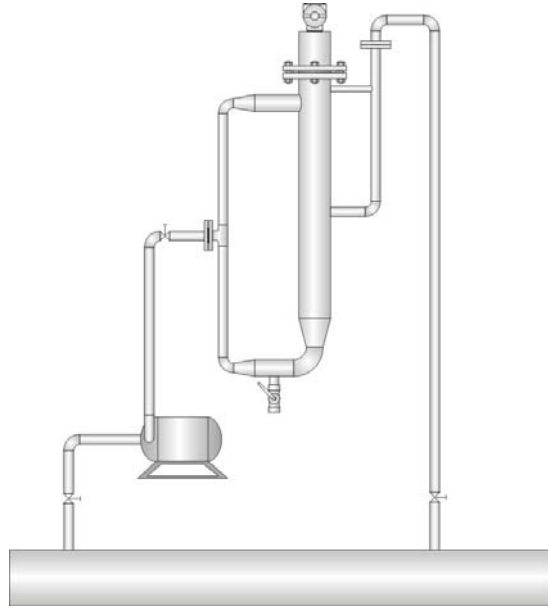
Esquemas típicos de instalações:



**Figura da linha principal, salientando a perda de carga, para “forçar” circulação pelo DT**

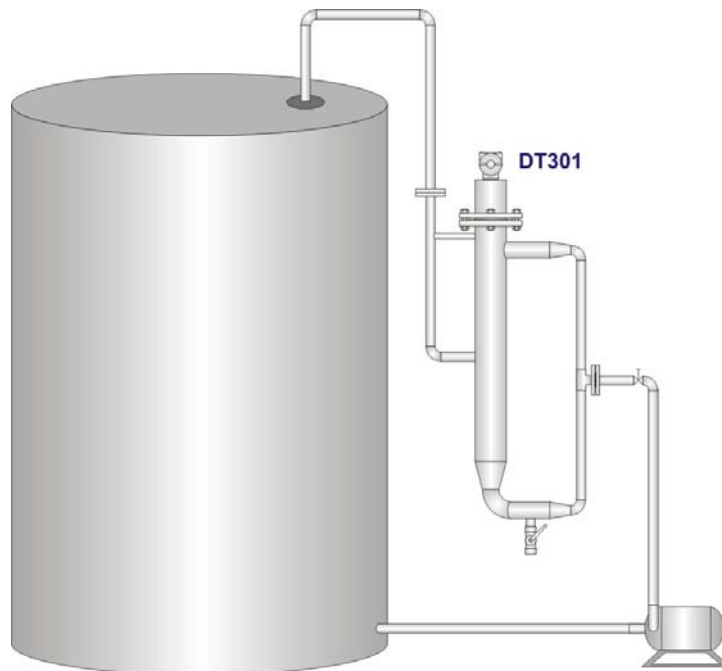


**Fluxo vertendo em tanque aberto**

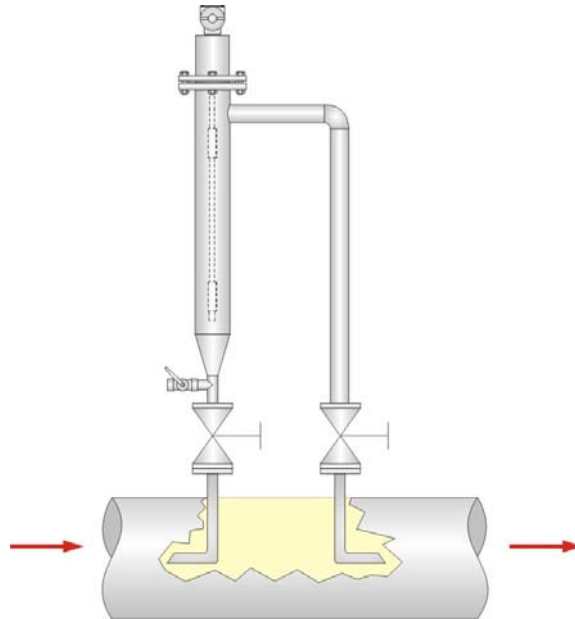


***Bomba recalcando da linha principal e circulando pelo tanque amostrador***

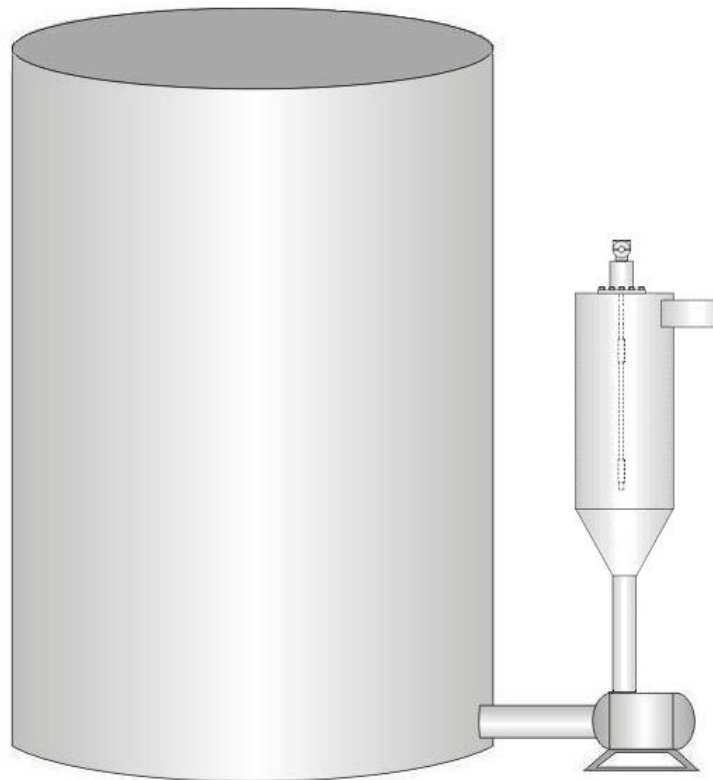
**Obs.: A linha principal pode fluir em ambos sentidos**



***Recirculação do processo, pelo DT e de volta para o processo***



***A captação do fluido em tubulação também pode ser feito pelo tubo de Pitot***



***Instalação com toda vazão passando pelo DT (fluxo ascendente)***

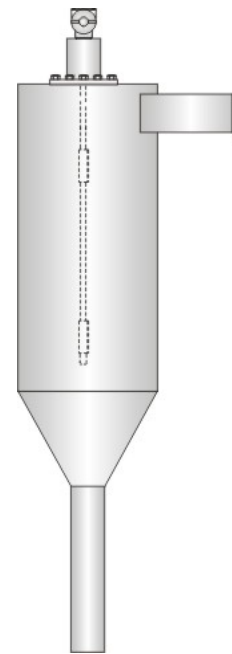
### 3 – Aplicações

#### 3.1 – Açúcar e álcool

Este documento engloba praticamente todas aplicações em açúcar e álcool; desde descrição do processo, há certos “macetes” de instalação que devemos nos atentar.

##### 3.1.1 – Tratamento do caldo

Nesta aplicação, a medição da concentração do lodo é feita em linha, após a bomba de deslocamento contínuo. Observa-se que na construção do vaso de amostragem, aumenta-se o diâmetro da linha de lodo, diminuindo a velocidade do fluido na passagem pelos repetidores, justamente devido à presença de areia, bagacilho e outros sólidos em suspensão. A parte inferior do vertedouro, na saída por fluxo ascendente, deverá garantir sempre que o repetidor superior do DT esteja completamente afogado. Recomenda-se a completa limpeza do equipamento por ocasião de paradas do decantador de maneira imediata, evitando que o lodo resseque sob os repetidores.



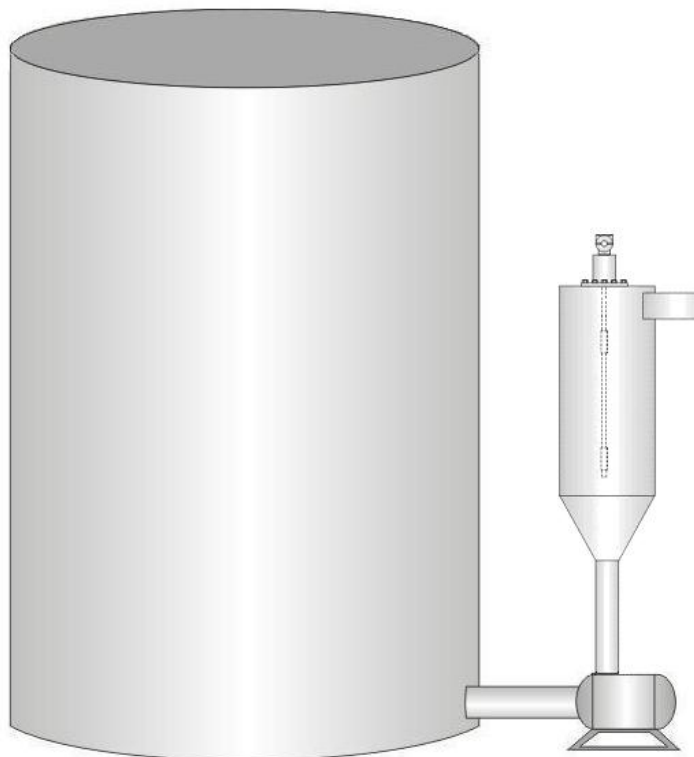
***Instalação de fluxo ascendente***

#### CONSIDERAÇÕES:

- 1- Nesta aplicação, estamos nos referindo à medição de densidade e não brix, pois não se trata de uma solução açucarada na sua totalidade. Desta forma, a unidade de engenharia determinada é a de densidade, por exemplo, Kg/m<sup>3</sup>.
- 2- Cuidado deve ser tomado quando for comparada a medição do instrumento, com análise laboratorial, pois a densidade varia com a temperatura.
- 3- Usando-se a experiência dos operadores encontra-se a densidade ideal para o lodo. Adota-se este valor de densidade como setpoint no controlador.
- 4- O controlador atuará no inversor de frequência da bomba de lodo para manter a densidade desejada para o lodo.

### 3.1.2 – Concentração do leite de cal

Em muitos casos a concentração da cal que é adicionada ao caldo é controlado por análise de laboratório. O DT pode fazer também este controle online.



***DT controlando a concentração (Baumé) do leite de cal***

**OBS.:** Quando no processo não há incrustação da cal nos diafragmas do DT (vide foto abaixo). Se houver parada no processo, deve-se drenar o tanque de amostragem e circular água para limpeza dos diafragmas

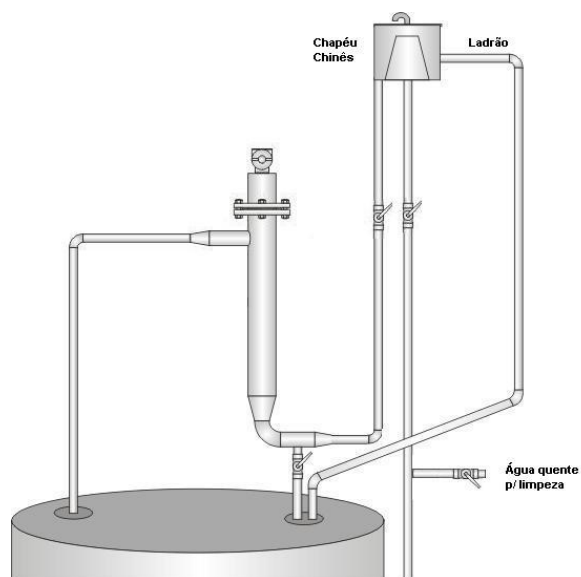


### 3.1.3 – Evaporação

O DT pode também ser aplicado para medir a eficiência dos evaporadores, já que é diretamente função do Brix de saída, pelo Brix de entrada.

#### 3.1.3.1 - Medição de brix do caldo pré evaporado

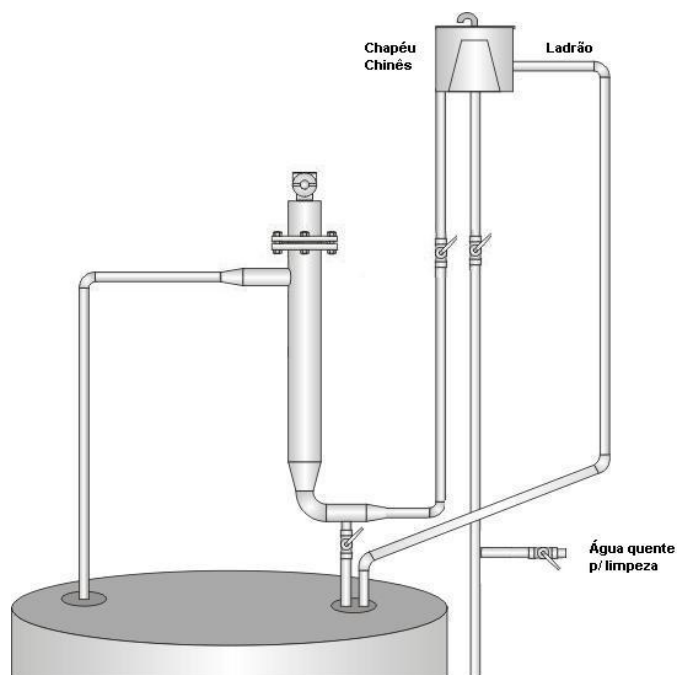
Para esta aplicação, recomendamos o uso do “chapéu chinês”, para criar o efeito “flash”. O efeito “flash” irá auxiliar no desprendimento de bolhas de ar e a eliminação de espuma antes da entrada do vaso amostrador. Veja a instalação com “chapéu chinês”.



**Diagrama da instalação de caldo pré-evaporado**



### 3.1.3.2 - Medição de brix do xarope último efeito

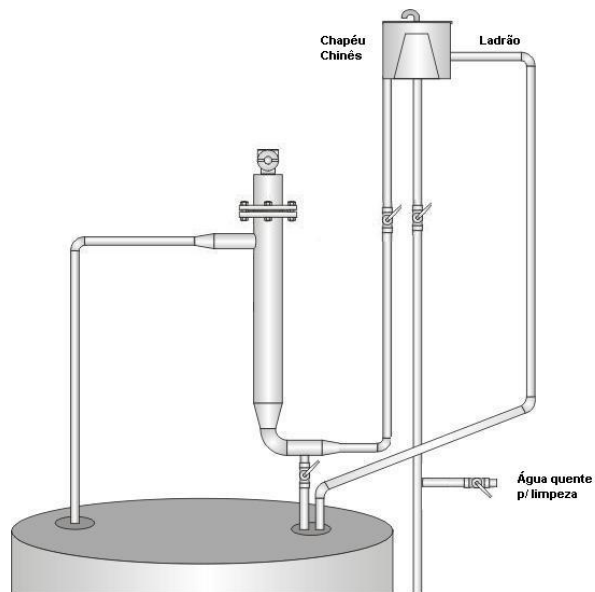


**Diagrama da instalação de brix do xarope**

Nesta aplicação, a retirada da amostra deverá ser no recalque da bomba de xarope, retornando a amostra para a caixa de xarope. Também neste caso, o uso do “chapéu chinês” permitirá o desprendimento de bolhas de ar e a eliminação de espuma.

### 3.1.3.3 - Medição de brix do mel (pobre, rico e final)

A instalação ideal seria o vaso amostrador de fluxo ascendente abaixo do tanque diluidor e por gravidade a amostra circula, retornando para o tanque de mel diluído. Recomenda-se uma linha de água quente para eventuais limpezas.

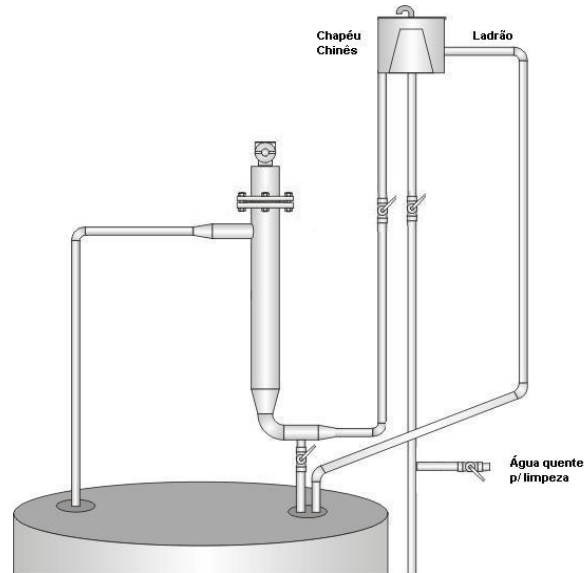


**Vaso de 6" para evitar encrustações**

### 3.1.4 – Fermentação

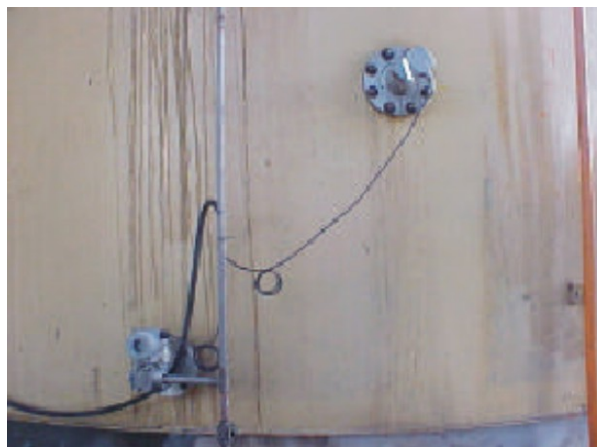
#### 3.1.4.1 - Medição de brix do mosto (diluição)

Para a diluição do mosto (água, mel e caldo), a instalação do DT deverá ser sempre após o conjunto misturador estático. No caso, onde há espuma e bolhas de ar, recomenda-se também o “chapéu chinês”. Utiliza-se do vaso amostrador de fluxo ascendente com saída por transbordamento. Para evitar eventuais riscos de infecção, recomendamos instalar uma linha de água quente, para quando houver paradas, para limpeza e correta assepsia do equipamento.



#### 3.1.4.2 - Medição de brix do mosto fermentado (dorna)

Observa-se que foi utilizado o modelo curvo diretamente instalado na dorna de fermentação e a altura deverá considerar que os repetidores estejam sempre submersos.

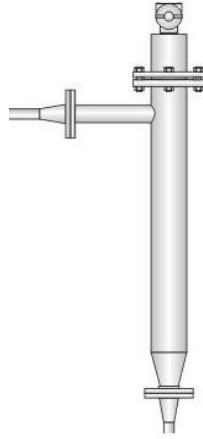


***DT trabalhando junto com transmissor de nível na dorna de fermentação***

### 3.1.5 – Destilaria

#### 3.1.5.1 - Medição da graduação do álcool hidratado e anidro

As tabelas de graduação alcoólica do grau INPM são de uma faixa de temperatura entre 10 e 40 °C. Com isso, a retirada de amostra para o DT deverá ser sempre após o trocador de calor. Recomenda-se utilizar do vaso amostrador de fluxo ascendente.



### 3.1.6 – Refinaria de açúcar

Toma-se uma amostra bombeada do tanque com a calda já diluída e retornando ao mesmo tanque, criando assim uma recirculação.



***Tanque de fluxo dividido instalado após a bomba de processo***

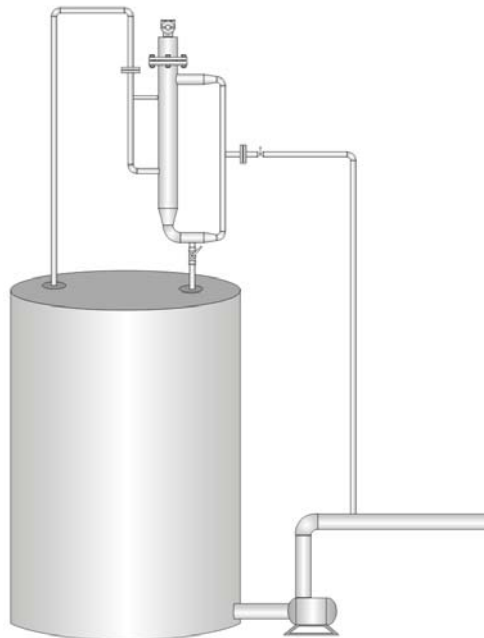
### 3.2 – Mineração

As aplicações freqüentes no segmento de mineração são: diluição de polpa, flotação, espessador, retirada de finos, concentração de ácidos, leite da cal, etc.

#### 3.2.1 – Polpa de minério

O minério escavado, antes de ser processado, é diluído em água, para adição de outros químicos, a fim de ser tratado. A polpa de minério, por ser muito abrasiva, recomenda-se que use o tanque amostrador de aço carbono emborrachado internamente, para “amortecer” essa abrasão.

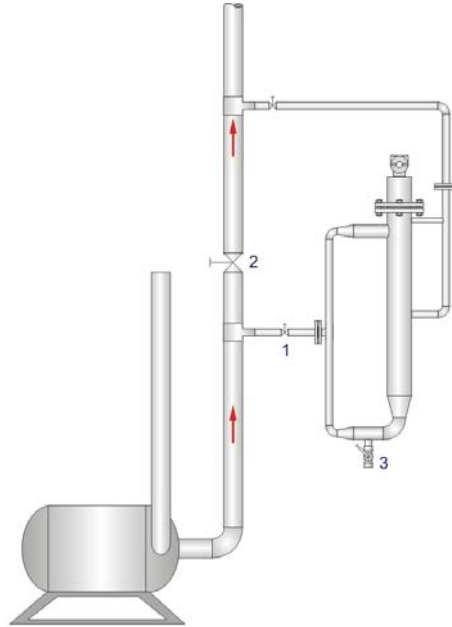
O minério, por se sedimentar facilmente, costuma-se abrir parcialmente a válvula de dreno do tanque amostrador, para que não haja entupimento no fundo do tanque.



***Instalação do medidor em mineração. É importante manter a válvula de dreno parcialmente aberta.***

#### 3.2.2 – Concentração de ácidos

Em algumas mineradoras, são extraídos ácidos de alguns elementos que compõem o minério. Lembramos que é possível a instalação de um DT em Hastelloy e o tanque amostrador em fibra.

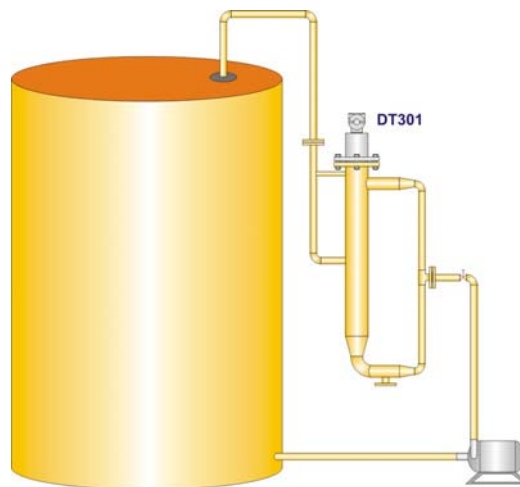


### 3.3 – Indústria Química

As aplicações neste segmento são concentrações de: ácidos, sais, sodas, etc. Para aplicações onde não possuem as unidades de concentração no DT, é possível a criação de um polinômio para disponibilizar a unidade desejada.

#### 3.3.1 – Densidade/concentração de sais

O DT é aplicado para controle da concentração da salmoura, antes da eletrólise. O DT é instalado em linha, conforme o esquemático abaixo.



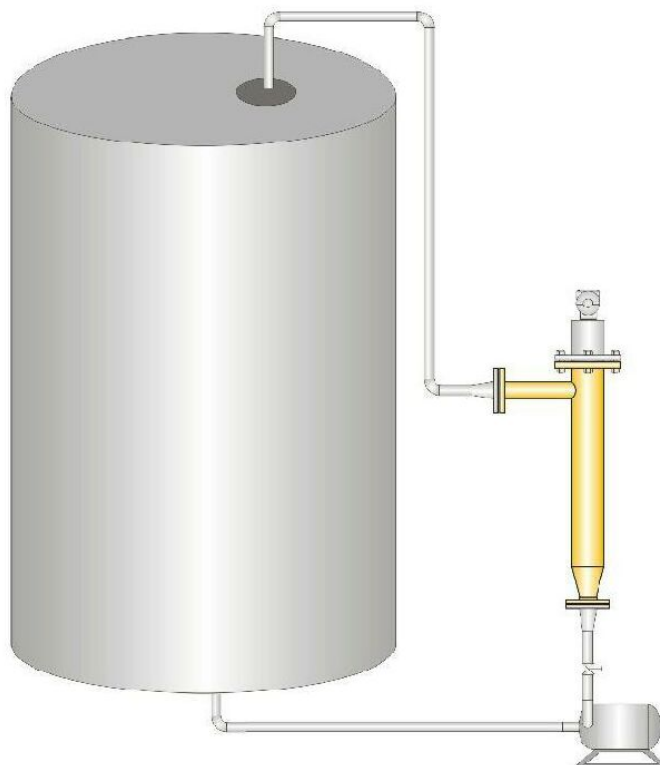
***Recirculação da solução com bomba***

Note que para fluidos salinos corrosivos, é recomendado que o tanque amostrador seja em fibra.

É possível para o DT medir concentração em gramas por litro, embora não possua esta unidade em seu software. Para isto, é feito um levantamento em campo de densidade e temperatura (medidos pelo DT) e concentração medido através de análise laboratorial. Com este levantamento, desenvolve-se um polinômio, o qual é possível implementar no DT via configurador.

### 3.3.2 – Concentração de soda

A soda cáustica é obtida por meio de eletrólise da salmoura tratada (solução de cloreto de sódio e água). Quando é utilizado o processo por células de diafragma, obtém-se a soda cáustica líquida grau comercial; quando é utilizado o processo por células de mercúrio, obtém-se a soda cáustica líquida grau Rayon. Ambas apresentam-se sob a forma de uma solução aquosa, límpida, contendo cerca de 50 % de hidróxido de sódio (NaOH) em peso.



### 3.3.3 – Densidade de ácidos

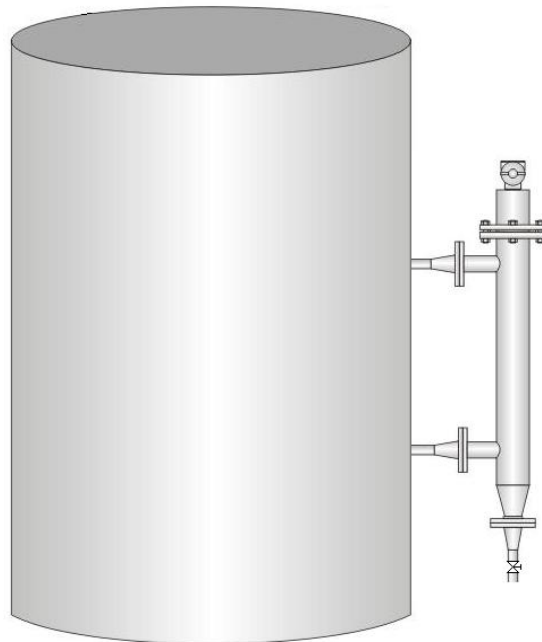


***Instalação medindo ácido clorídrico***

### 3.4 – Indústria petroquímica

#### 3.4.1 – Tanque tratador de óleo

O DT normalmente é instalado como no desenho:



***Esquemático da instalação***



Como nesta aplicação temos presença de NaCl, utiliza-se a sonda do DT em inox, porém os diafragmas são em Hastelloy..

Para a configuração do DT, o mesmo é instalado no vaso comunicante e verificado as densidades de ambos compostos. Anota-se os valores de densidade e programa-se a faixa, sendo 0% para o maior valor de densidade e 100% para o menor valor de densidade. Finalizado este procedimento, configura-se o display para exibir "PV%".

**Exemplo:** Para água marinha e óleo: Sobe-se o nível de água marinha no tanque e mede-se uma densidade de  $1,125 \text{ g/cm}^3$ . Anotado o valor de densidade da água, drena-se o tanque da mesma, de modo que o vaso comunicante fique cheio do óleo, e o valor medido pelo DT é de  $0,8 \text{ g/cm}^3$ . Configure a faixa para  $1,125$  a  $0,8 \text{ g/cm}^3$  e o display para exibir PV%.

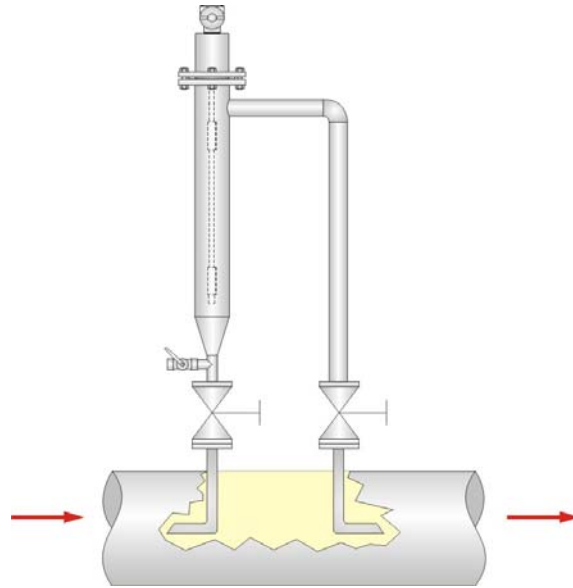


***Medição de nível de interface (Água salgada/óleo)***

### 3.4.2 – Densidade de petróleo e fluidos claros

Em controle de qualidade de combustíveis transportados, usa-se o DT para medição em linha da densidade da gasolina, querosene, óleo diesel, GLP e álcool. A captação do fluido para o vaso amostrador é feito através de um Pitot, dentro da tubulação principal. Veja o esquemático da instalação.

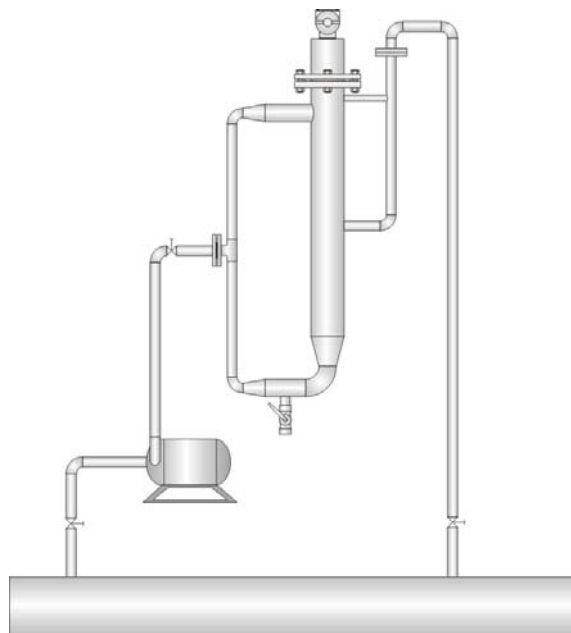
A identificação de derivados de petróleo (gasolina, querosene, óleo diesel, GLP e álcool) transportados em tubulações é feito através de densidade.



***Captação do fluido de processo através do tubo de Pitot***



Outra forma de instalar o DT nesta aplicação é através de uma bomba para captação do fluido da linha. Esta instalação permite que a vazão na linha seja em ambos os sentidos.



### **Densidade de óleo cru**

A densidade do óleo cru é medida em estações de medição fiscal, para obter a vazão mássica.



*Skid de medição fiscal*

### **Densidade de GLP**

A medição de densidade do GLP é necessária para medição fiscal, a fim de obter-se a vazão mássica. Veja foto a seguir.



### 3.5 – Indústria de bebidas

#### 3.5.1 - Medindo grau Plato em cervejarias

As aplicações do DT são em cozimento do mosto e tanque de fermentação. A instalação do DT é feita diretamente no tanque, com o tank adapter. A instalação do DT sanitário, é conforme descrito anteriormente.



#### 3.5.2 – Medição de volume do tanque

O DT também é utilizado na medição da densidade para corrigir o volume no tanque.

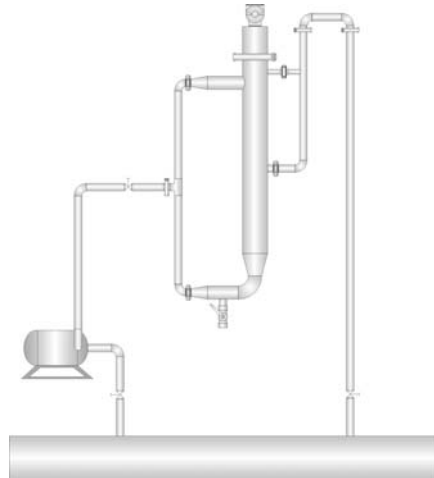
### 3.5.3 - Medindo grau Brix em indústrias de refrigerantes



***DT medindo Brix do refrigerante***

As aplicações para refrigerante, são: medindo °Brix da água doce, do xarope e do próprio refrigerante.

O vaso amostrador está recebendo amostra de uma bomba, que capta o líquido da linha principal, e o retorna em um ponto posterior, na mesma linha.



***Esquemático da instalação***



***DT medindo °Brix da água doce***

### 3.6 – Celulose e papel

#### 3.5.1 – Medição de concentração de licor negro fraco (antes da evaporação) e forte (após evaporação)

O transmissor de densidade é instalado em linha com o uso de um vaso amostrador, que pode ser de fluxo ascendente ou de entrada dividida.

As próximas figuras mostram exemplos de instalações na medição de concentração de licor negro:



Para aplicações em licor negro ou verde, é preciso tomar certos cuidados com encrustação. Para isto, uma tomada de água quente circulando pelo vaso amostrador é imprescindível e uma limpeza periódica, necessária.



Alguns usuários preferem trabalhar com o °Baumé como unidade de medição, enquanto outros preferem usar Porcentagem de Sólidos.

#### 3.5.4 – Medição de densidade do licor verde

Devido ao fato de o licor verde ser extremamente incrustante, a instalação neste caso não deve usar tubos de pequenos diâmetros que podem entupir facilmente.

A forma de instalação ideal para esta aplicação é usar um vaso amostrador do tipo fluxo ascendente, que por não usar tubos de pequenos diâmetros não entope e proporciona fácil processo de limpeza para o transmissor de densidade, quando o processo pára. Uma tomada de água quente para limpeza periódica também é necessário.

Normalmente o tanque de estocagem de licor verde tem um sistema de recirculação que pode ser usado para instalar o vaso amostrador.

As figuras seguintes ilustram este tipo de instalação.





Outras aplicações são: concentração de soda cáustica, lama de cal e densidade de metanol (que é similar ao processo de destilaria em usinas de açúcar e álcool).

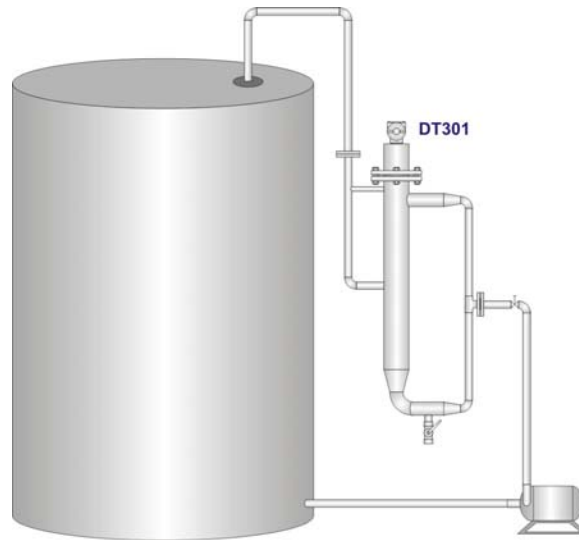
### 3.7 – Indústria alimentícia

#### 3.7.1 – Concentração de miscela em óleos vegetais

No processo de extração do óleo de soja forma-se a miscela, que é uma mistura de óleo e hexano. O processo de separação destes dois componentes é denominado de destilação da miscela.

O controle da retirada da miscela é feito através da densidade, cujo sinal é enviado para o supervisor, que por sua vez, calcula a concentração. Para este cálculo, são necessários os dados de densidade e temperatura e um software para o levantamento de um polinômio. Uma vez gerado este polinômio, o próprio DT efetua este cálculo, fornecendo já um sinal correspondente à concentração.

A instalação do DT para miscela é conforme esquema a seguir:



### 3.7.2 – Densidade de leite pré condensado

Mede-se a densidade do leite após o evaporador. A instalação é conforme a foto:



***Medindo densidade do leite pré condensado***

O DT pode ser empregado no processo de concentração do café solúvel, medindo a eficiência dos evaporadores. O extrato do café passa pelo DT através de um tanque de fluxo ascendente sanitário. Foto a seguir.



*DT medindo concentração do extrato do café solúvel*

