

Medição de Nível

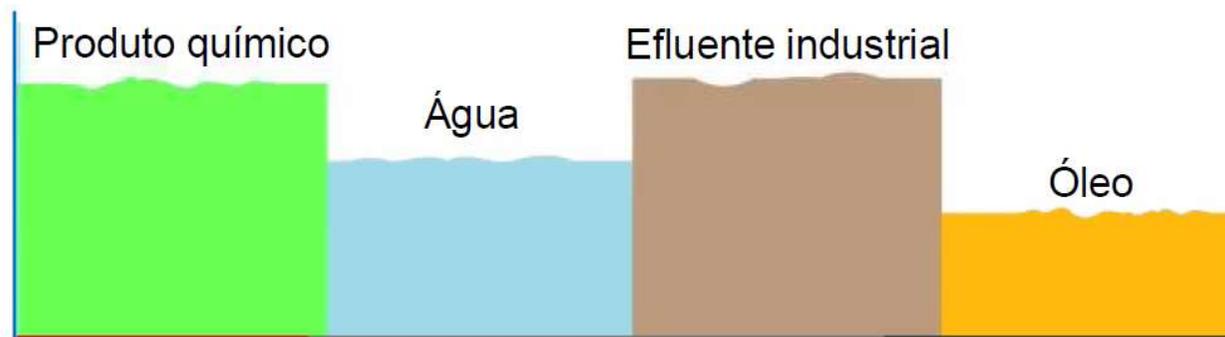
CARLOS FREDERICO MESCHINI ALMEIDA



Introdução

✓ Definição

- Nível é a altura do conteúdo de um reservatório que pode ser sólido ou líquido
- ✓ Os sensores de nível medem ou detectam a presença de líquido/sólido mantido em recipientes



Introdução

- ✓ Muitos processos industriais exigem a medição exata da altura do fluido líquido ou sólido (pó, granulados, etc.) dentro de um reservatório
- ✓ Alguns reservatórios de processo possuem uma combinação de fluidos estratificados, naturalmente separada em camadas diferentes, em virtude de densidades diferentes, em que a altura do ponto de interface entre as camadas dos líquido é de interesse
- ✓ Existe uma grande variedade de tecnologias para medir o nível de substâncias em um reservatório, cada um baseado em diferentes princípios da física

Aplicações

- ✓ O nível é uma variável importante na indústria não somente para a operação do próprio processo, mas também para fins de cálculo de custo e de inventário
 - Avaliar o volume estocado de materiais em tanques
 - Balanço de materiais de processos contínuos onde existam volumes líquidos ou sólidos de acumulação temporária, reações, mistura, etc.



Aplicações

- ✓ A medição do nível é importante para processos relacionados com:
 - A proteção ambiental
 - Segurança de uma fábrica
 - Controle de inventário no processo de armazenamento ou de tanques para:
 - Identificação estoque de material
 - Prevenção de transbordamento
 - Prevenção da sobrecarga para os agitadores
 - Prevenção da subcarga para os agitadores
 - Controle do enchimento e esvaziamento de tanque operados em bateladas
 - Operação ótima do nível

Critérios de Seleção

- ✓ Sensores de nível por Contato ou Sem contato
 - Métodos de contato envolvem contato físico entre o dispositivo e os meios de comunicação
 - Métodos Sem contato medem o nível sem contato com o meio
 - Métodos sem contato são a melhor escolha para manutenção de meios corrosivos

Critérios de Seleção

✓ Meios

- Refere-se ao tipo de material que o sensor precisa medir.
- Sensores de nível pode ser responsável por medir uma grande variedade de meios em sistemas de nível de fluidos em muitas indústria
- Os dois tipos gerais de meios incluem materiais líquidos e sólidos

✓ Meios líquidos

- Água (quente ou frio, limpo ou sujo, doce ou salgada)
- Gasolina (combustíveis ou Diesel)
- Fluido hidráulico
- Fluidos altamente viscosos ou gomosos

✓ Materiais secos

- Sólidos a granel
 - Pós
- 

Tipo de Tecnologia de Medição

- ✓ Sensores de nível estão disponíveis com várias tecnologias de diferentes modos de medidas
- ✓ As escolhas incluem
 - Métodos Diretos
 - Métodos Indiretos

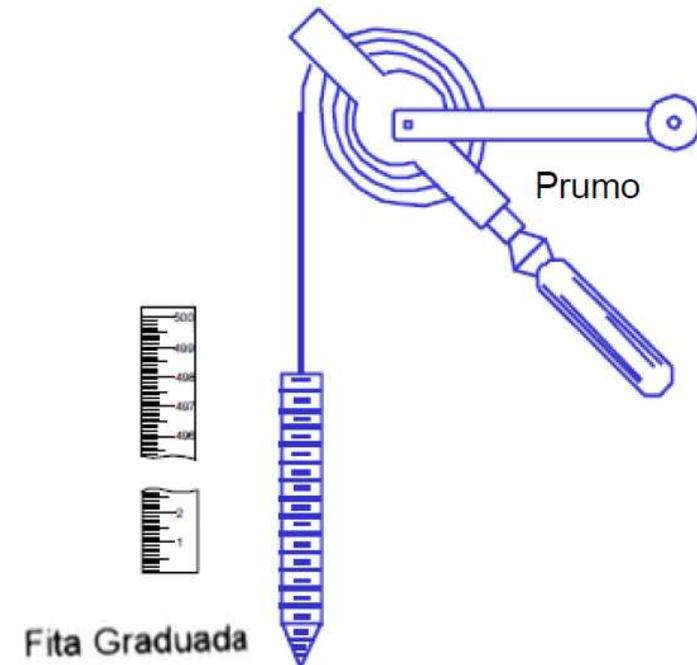
Tipos de Tecnologia de Medição

✓ Medição Direta

- É a medição que se faz tendo como referência a posição do plano superior da substância medida
- Empregam-se métodos tais como
 - Réguas ou gabaritos
 - Visores de nível ou visores de vidro (*Level Gauge*)
 - Bóias ou flutuadores

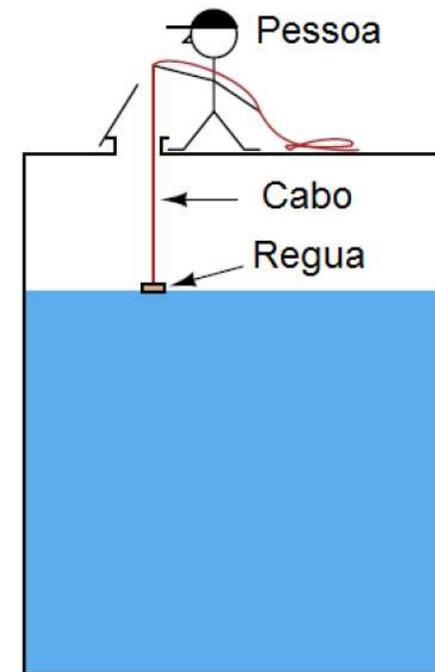
Medição Direta de Nível

- ✓ Régua ou Gabarito
 - Consiste em uma régua graduada que tem o comprimento conveniente, para ser introduzido dentro do reservatório onde vai ser medido o nível
 - A determinação do nível se efetua através da leitura direta do comprimento marcado na régua, pelo líquido

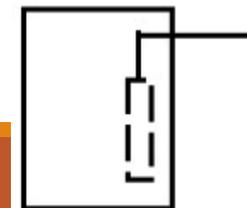


Medição Direta de Nível

- ✓ Régua ou Gabarito
 - São instrumentos simples e de baixo custo permitindo medidas instantâneas
 - A graduação da régua deve ser feita a uma temperatura de referência, podendo estar graduada em unidades de comprimento, volume ou massa



Simbologia



Medição Direta de Nível

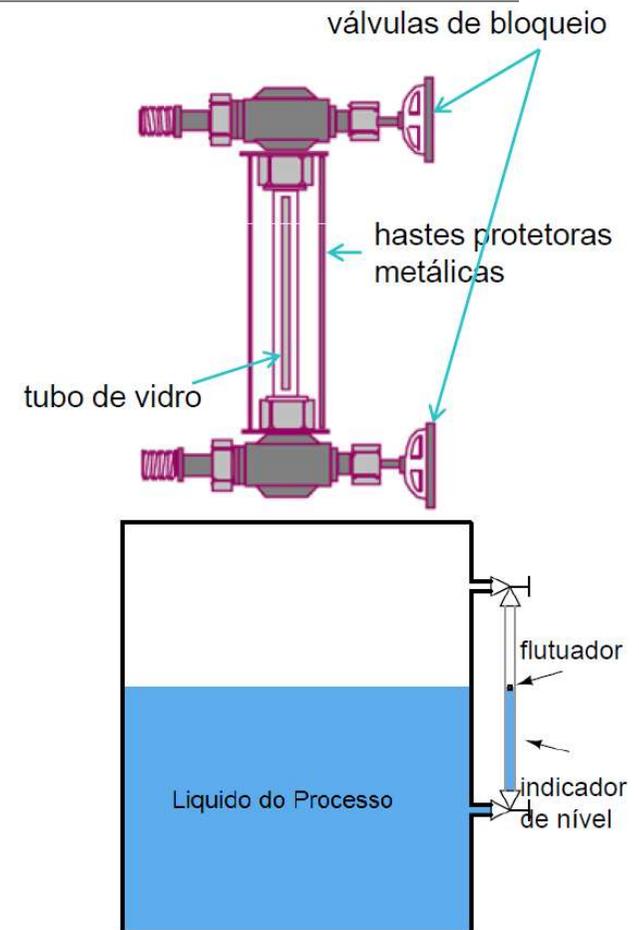
✓ Visores de Nível

- Devido às suas características construtivas, os visores de nível são de fácil manutenção e construídos de maneira a oferecer segurança na operação
- Tipo de visores:
 - tubular
 - vidro plano
 - magnéticos
 - especiais (uso em caldeiras)

Medição Direta de Nível

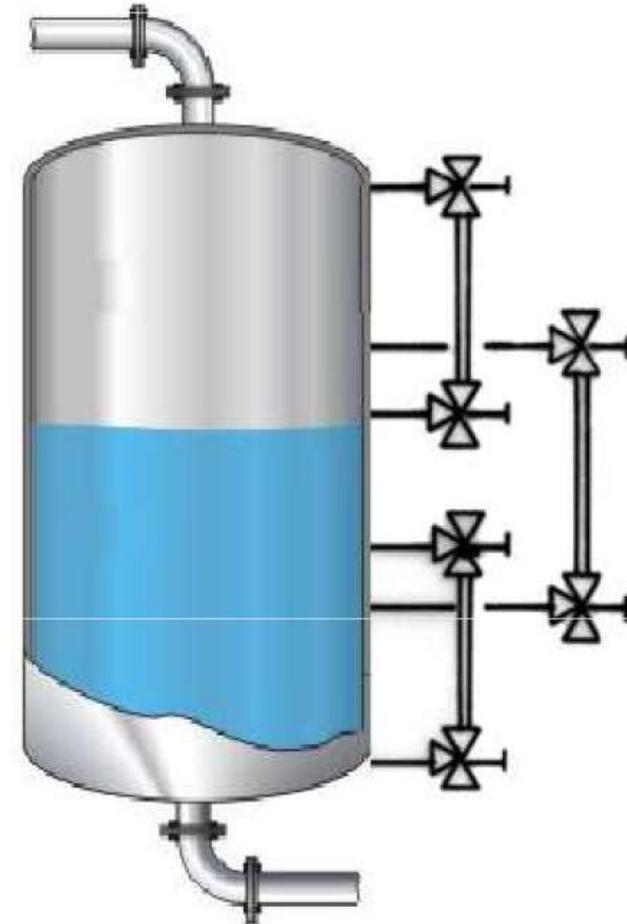
✓ Visores de Vidro Tubular

- Estes visores são normalmente fabricados com tubos de vidro retos com paredes de espessuras adequadas a cada aplicação
- O comprimento e o diâmetro do tubo irão depender das condições a que estará submetido o visor, porém convêm observar que os mesmos não suportam altas pressões e temperaturas



Medição Direta de Nível

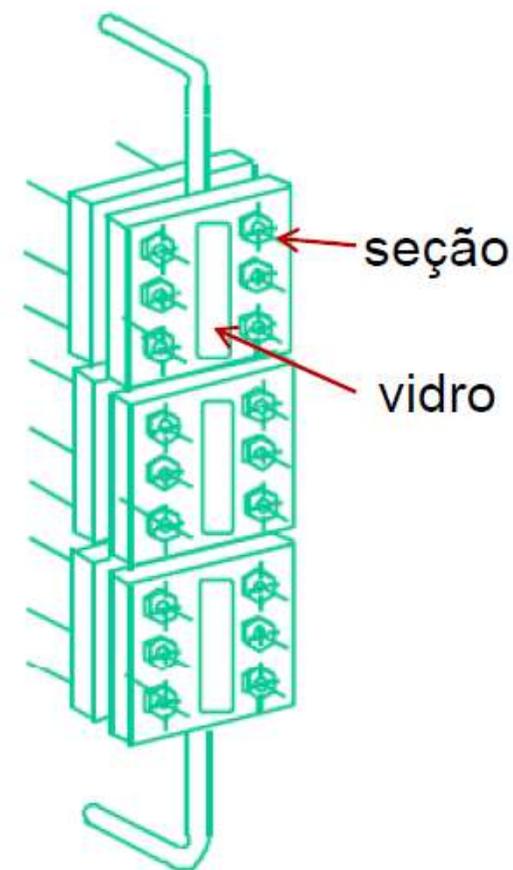
- ✓ Visores de Vidro Tubular
 - Não recomendado para líquidos tóxicos, inflamáveis ou corrosivos
 - Recomenda-se que o comprimento do tubo não exceda os 750 mm
 - Caso seja necessário cobrir faixas de variação de nível maiores, recomenda-se usar dois ou mais visores com sobreposição de faixas visíveis



Esquema de visor com sobreposição das faixas visíveis

Medição Direta de Nível

- ✓ Visores de Vidro Plano
 - Representam cerca de 90% das aplicações de visores de nível em plantas industriais
 - São compostos de um ou vários módulos onde se fixam barras planas de vidro
 - São conhecidos como seções dos visores



Visor de vidro plano
com três seções

Medição Direta de Nível

- ✓ Visores de Vidro Plano



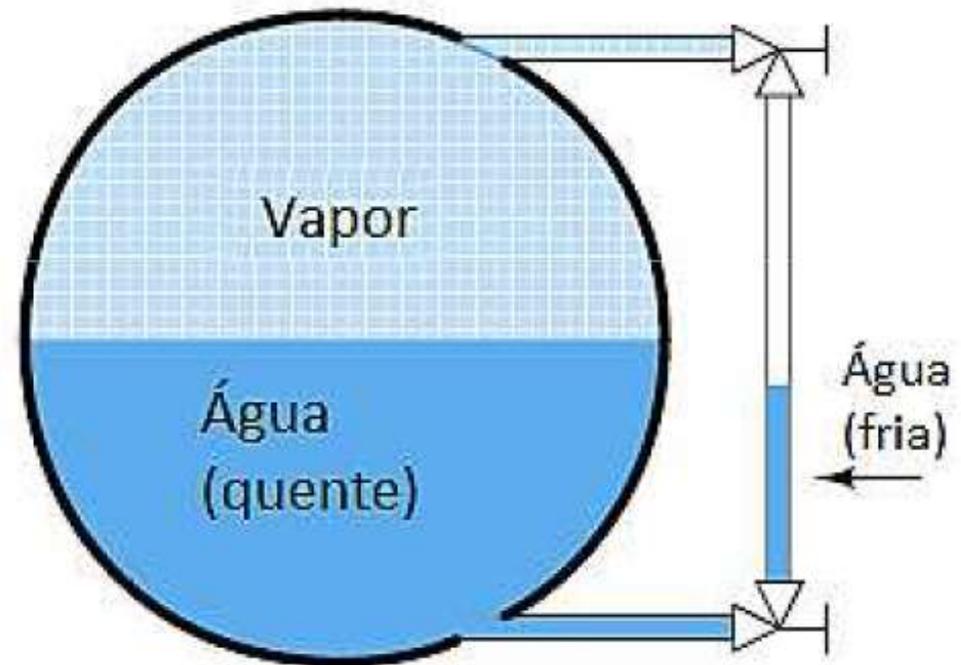
Medição Direta de Nível

- ✓ Problema de Interface
 - A única maneira de garantir a adequada indicação de nível de duas partes de interface líquida em um visor de vidro é manter as duas portas (bicos) submersas



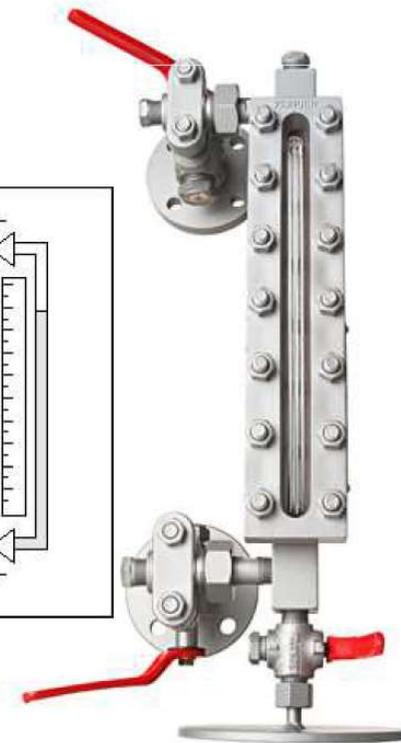
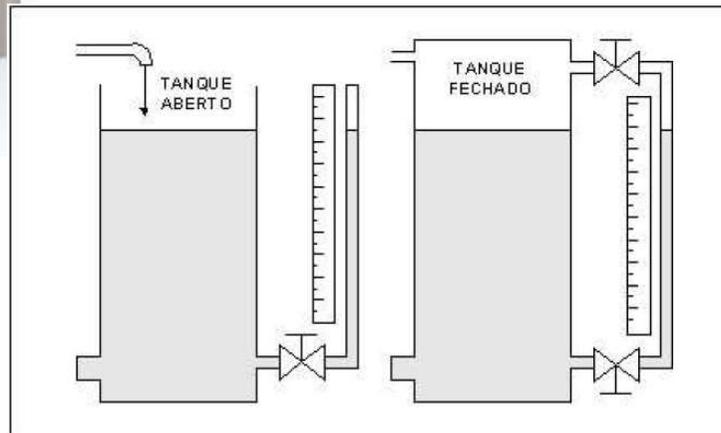
Medição Direta de Nível

- ✓ Problema de Temperatura
 - Quando o líquido no interior do recipiente é mais quente do que o líquido no medidor, as densidades são diferentes
 - É observado em indicadores de nível de caldeira
 - A água no interior do visor de vidro esfria substancialmente em relação a temperatura no interior do tambor da caldeira



Medição Direta de Nível

✓ Indicadores de Nível Transparente



Medição Direta de Nível

✓ Indicadores Magnéticos de Nível

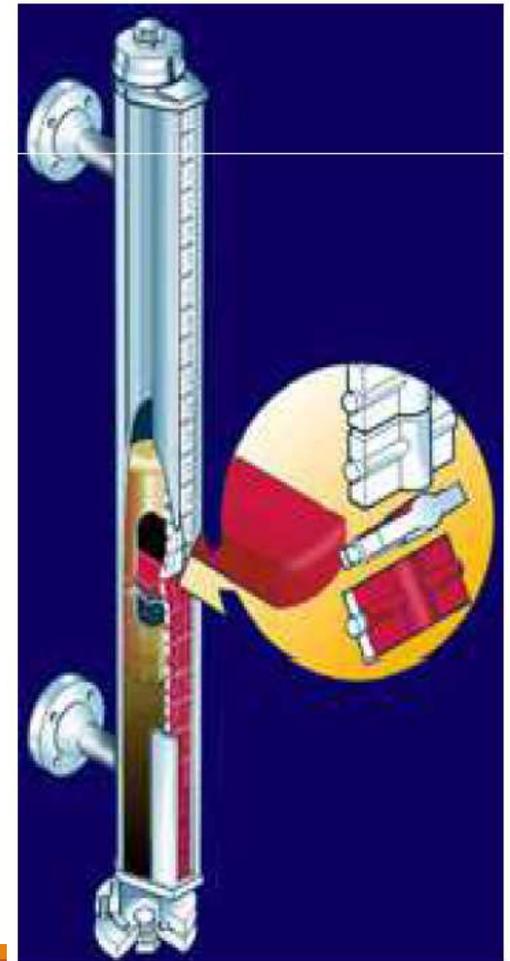
- Os transmissores de nível tipo boia magnética são instrumentos projetados para fornecerem indicação do nível de forma
- contínua, precisa e econômica, para líquidos mesmo incrustantes ou contaminados
- A variedade de materiais nas quais pode ser construído permite a sua utilização para a medição dos mais diversos líquidos de aplicação industrial, mesmo em severas condições de vapor e/ou névoa



Medição Direta de Nível

✓ Indicadores Magnéticos de Nível

- A indicação contínua de nível é obtida através de um sensor linear (utilizando-se de sensores magnéticos) e resistores de precisão hermeticamente selados no interior da haste
- Uma boia magnética desloca-se pela haste, aciona os sensores, causando uma variação de resistência elétrica que é processada pela unidade eletrônica e convertida em sinal de 4 a 20mA
- Este sinal analógico pode ser utilizado diretamente pela malha de controle ou visualizado através de um indicador de nível digital



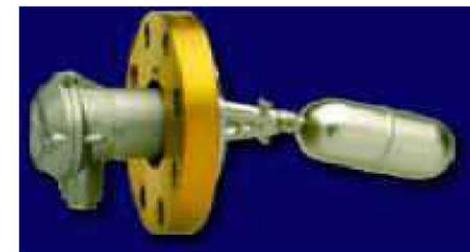
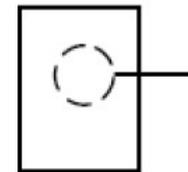
As cores branco e vermelho representam nível ar e líquido, respectivamente.

Medição Direta de Nível

✓ Medidor de Nível com Flutuador

- A maioria dos detectores de tipo flutuante utiliza o princípio da perda de peso, de um corpo flutuante para indicar o nível do fluido
- O flutuador é selecionado de tal modo que é mais leve do que o fluido
- À medida que o nível do fluido aumenta o flutuador sobe
- Isto é detectado pela montagem eletrônica para indicar o nível

Simbologia



Medição Direta de Nível

✓ Medidor de Nível com Flutuador

○ Vantagens

- Técnicas simples e comprovada
- Altura do tanque ilimitado
- Uma melhor precisão (dependendo do tipo de flutuador)
- Baixo custo capital e de manutenção

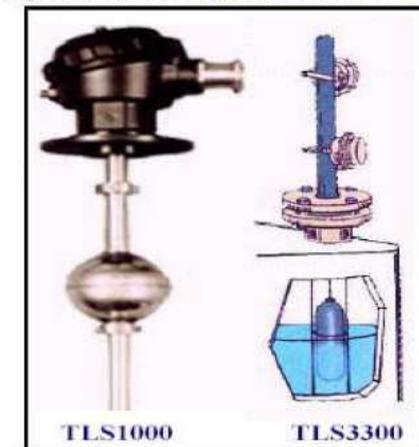
○ Desvantagens

- Sujeitos ao desgaste, a corrosão, falha mecânica
- Ficar travado devido ao entupimento, deposição e/ou acumulação de material

Side Magnetic Level Switch



Top Mounted Magnetic Level switch



Medição Indireta de Nível

- ✓ É o tipo de medição indiretamente que se faz para determinar o nível em função de grandezas físicas como
 - Pressão (cabeça de pressão)
 - Empuxo
 - Atenuação da radiação
 - Mudança de capacitância
 - Fotoelétrico

Medição Indireta de Nível

✓ Tipos de Medição Indireta de Nível

○ Pressão

- Níveis por borbulhadores
- Por manômetros de tubo em U
- Níveis por diafragma
- Por células de pressão diferencial

○ Elétricos

- Sensores capacitivos
 - Detector condutivo
 - Sensores radioativos
 - Sensores ultrassônicos
 - Detector de nível por lâminas vibrantes
- 

Medição Indireta de Nível

- ✓ A **PRESSÃO** é muitas vezes usada como um método indireto de medir níveis de líquidos
- ✓ A **PRESSÃO** aumenta com o aumento da profundidade em um fluido

$$\Delta P = \gamma \cdot \Delta h$$

ΔP : mudança na pressão

γ : peso específico

Δh : profundidade

Observe que as unidades devem ser consistentes, ou seja, libras e pés, ou N e metro



Medição Indireta de Nível

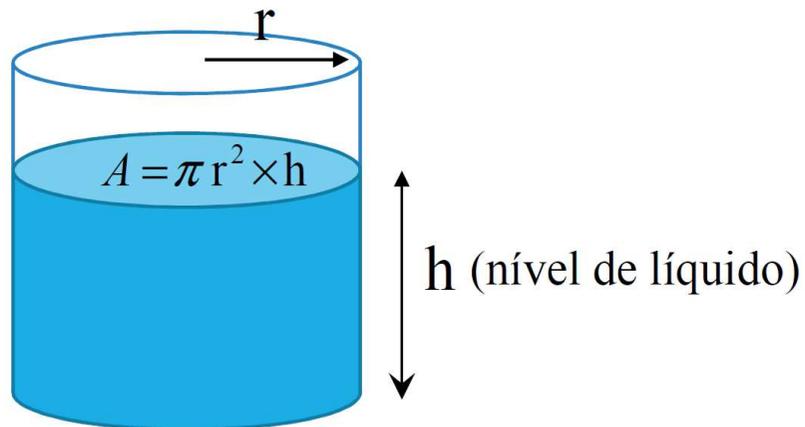
- ✓ **EMPUXO** é um método indireto utilizado para medir níveis de líquidos
- ✓ O nível é determinado utilizando a flutuação de um objeto parcialmente imerso em um líquido
- ✓ O empuxo B ou força ascendente sobre um corpo de um líquido pode ser calculada a partir da equação

$$B = \gamma \cdot A \cdot h$$

- A área é a área da seção transversal do objeto
- h é a profundidade de imersão do objeto

Medição Indireta de Nível

- ✓ O nível de líquido é então calculado a partir do peso de um corpo de um líquido W_L , que é igual ao seu peso no ar ($W_A - B$), a partir do qual se obtém h



$$h = \frac{W_A - W_L}{\gamma \cdot A}$$

$$V = A \cdot h = \pi r^2 \cdot h$$

- ✓ O peso de material W no recipiente é dado por $W = \gamma \cdot V$

Medição Indireta de Nível

- ✓ Capacitância
 - É uma grandeza elétrica que existe em duas superfícies condutoras isoladas entre si
- ✓ Sondas capacitivas podem ser utilizadas em líquidos não condutores e sólidos em fluxo livre para a medição de nível
- ✓ Muitos materiais, quando colocados entre as placas de um capacitor, a capacitância aumenta por um fator μ , chamada de constante dielétrica do material ($\mu_{ar} = 1$; $\mu_{água} = 80$)
- ✓ A capacitância (C) é dada por

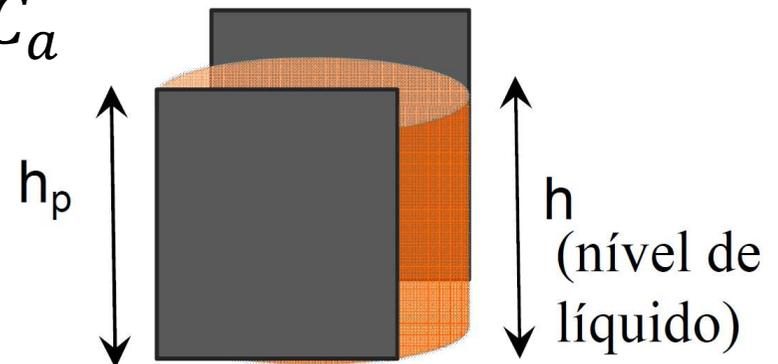
$$C = C_a \cdot \mu \cdot \frac{h}{h_p} + C_a$$

C_a : Capacitância sem líquido

μ : Constante dielétrica do líquido entre as placas

h_p : Altura das placas

h : Profundidade ou do nível do líquido entre as placas



Medição Indireta de Nível

✓ Capacitância

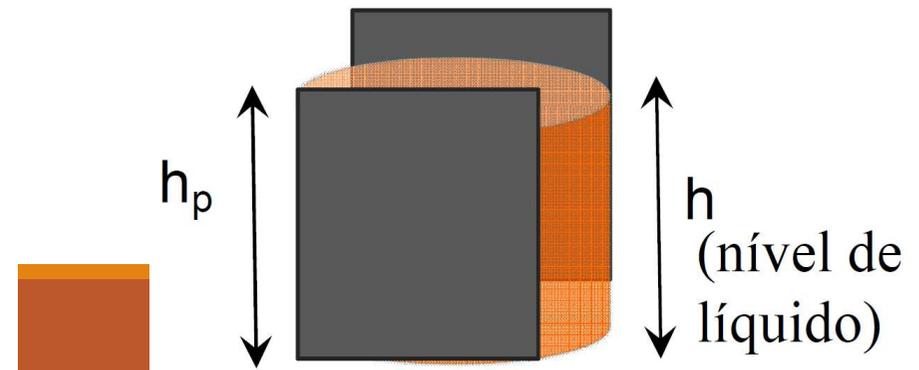
- É uma grandeza elétrica que existe em duas superfícies condutoras isoladas entre si

✓ Logo

$$h = \frac{C - C_a}{\mu \cdot C_a} \cdot h_p$$

TABLE 6.1 Dielectric Constant of Some Common Liquids

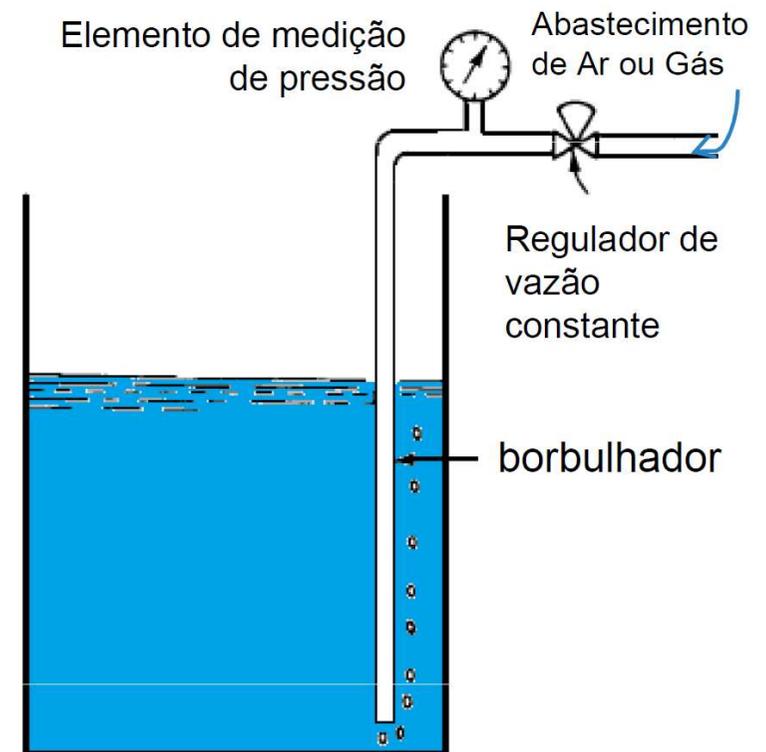
Liquid	Dielectric constant
Water	80 @ 20°C 88 @ 0°C
Glycerol	42.5 @ 25°C 47.2 @ 0°C
Acetone	20.7 @ 25°C
Alcohol (Ethyl)	24.7 @ 25°C
Gasoline	2.0 @ 20°C
Kerosene	1.8 @ 20°C



Medição Indireta de Nível

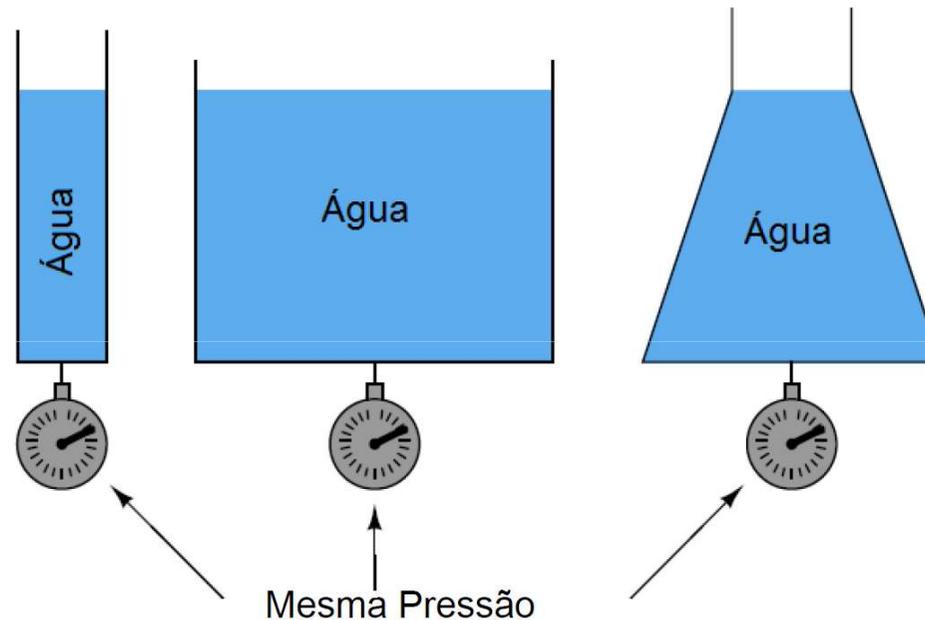
✓ Medidor de Nível por Borbulhador

- Passa-se uma pequena vazão de ar por um tubo submerso no reservatório que vai até o nível mínimo do mesmo, de modo a produzir uma corrente contínua de bolhas
- A pressão necessária para produzir a vazão contínua de bolhas é uma medida da coluna de líquido



Medição Indireta de Nível

- ✓ Medidor de Nível por Pressão Hidrostática
 - Uma coluna vertical de fluido exerce uma pressão devido ao próprio peso da coluna
 - A relação entre a altura da coluna, e a pressão do fluido na parte inferior da coluna é constante para qualquer fluido específico (densidade), independentemente da largura ou forma do reservatório



Medição Indireta de Nível

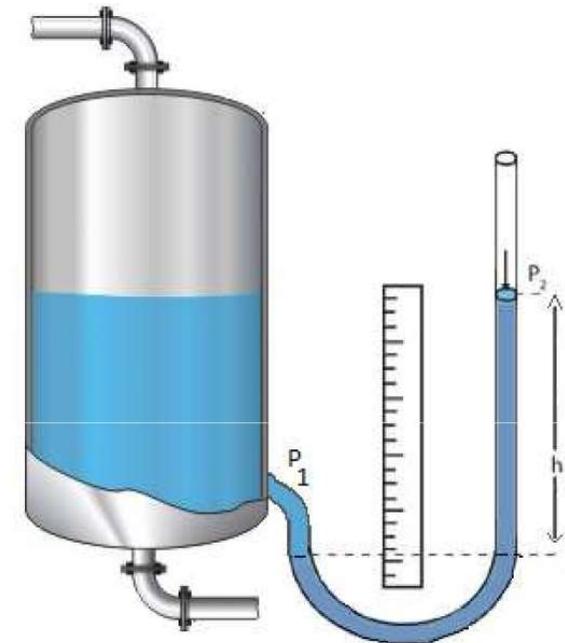
- ✓ Medidor de Nível por Pressão Hidrostática
 - Por tanto, o Nível pode ser inferido a partir da a pressão exercida pela altura da coluna líquida do líquido dentro do tanque
 - Baseia-se no Teorema de Stevin:

$$P = \gamma \cdot h$$

P : pressão em mm H₂O ou polegada H₂O

h : nível em *mm* ou em *polegadas*

γ : densidade relativa do líquido na temperatura ambiente ou densidade específica



A 4°C a água pura tem uma densidade (peso ou massa) de cerca de 1 g/cm³, 1g/ml, 1 kg/litro, 1000 kg/m³ ou 62,4 lb/ft³

Medição Indireta de Nível

✓ Medidor de Nível por Pressão Hidrostática

○ Exemplo

A pressão gerada por uma coluna de óleo de 12pés de elevação tendo uma densidade específica (γ) de 40 lb/ft³ é

$$P = \gamma \cdot h$$

$$P = \frac{12 \text{ ft}}{1} \cdot \frac{40 \text{ lb}}{\text{ft}^3}$$

$$P = \frac{480 \text{ lb}}{\text{ft}^2}$$

$$P = \frac{480 \text{ lb}}{\text{ft}^2} \cdot \frac{1 \text{ ft}^2}{144 \text{ in}^2} = \frac{3,33 \text{ lb}}{\text{in}^2} = 3,33 \text{ PSI}$$

Medição Indireta de Nível

- ✓ Medidor de Nível por Pressão Hidrostática
 - O nível do líquido é proporcional à pressão no fundo do tanque
 - Coloca-se medidores de pressão para medir a pressão do recipiente e a pressão no fundo do recipiente

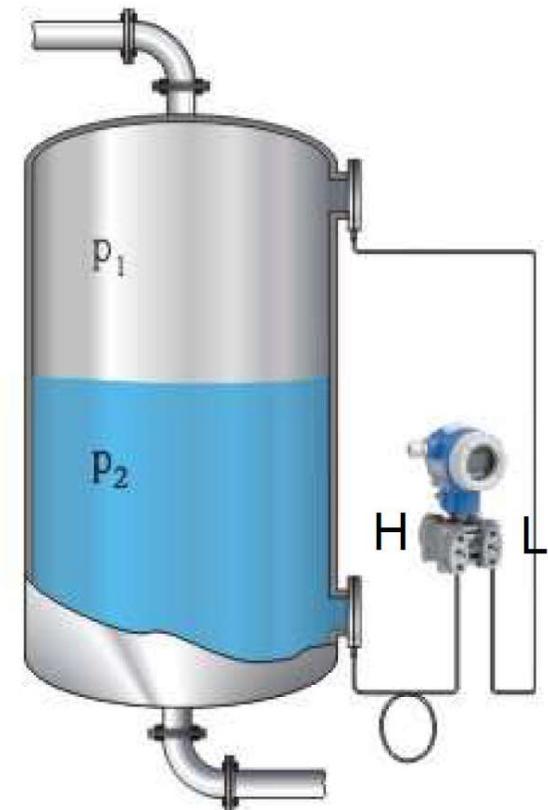
$$P_{fundo} - P_{superfície} = \rho \cdot g \cdot h$$

$$g : 9,8066 \text{ m/s}^2 = 32.174 \text{ ft/s}^2$$

$$\rho : \text{densidade do líquido}$$

Fator de conversão:

$$g_c = 9,80 \text{ kg.m/kgf.s}^2 = 32,174 \text{ lb.ft/lbf.s}^2$$



Medição Indireta de Nível

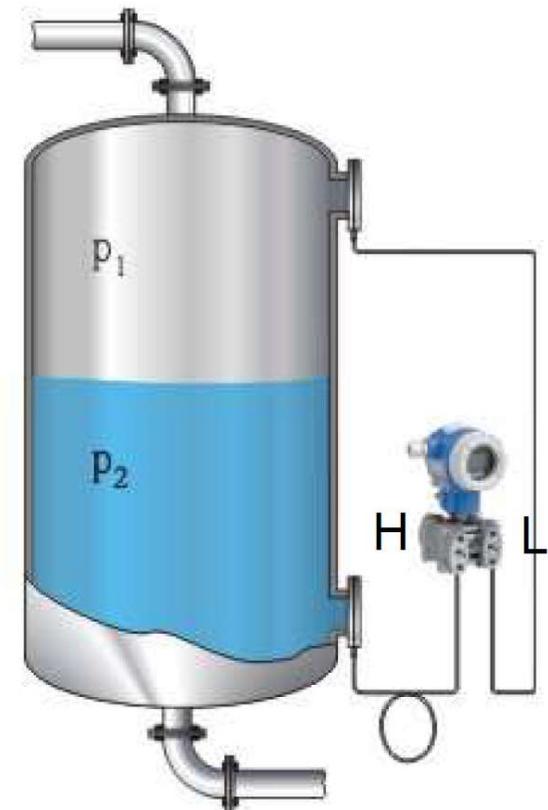
✓ Medidor de Nível por Pressão Hidrostática

○ Vantagens

- Econômico e fácil de instalar
- Verificação online e manutenção possível

○ Desvantagens

- Não é possível medir nível de sólidos
- Fluido precisa estar limpo para ser medido
- Variação de densidade provoca erro



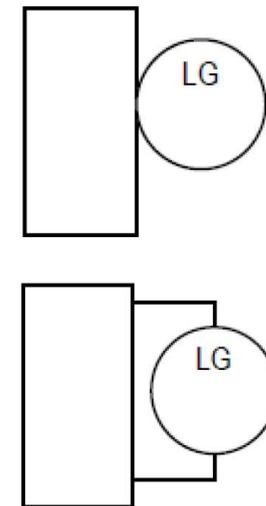
Medição Indireta de Nível

✓ Medidor de Nível por Pressão Hidrostática

○ Supressão de zero

- Se o fluido do processo possui alta viscosidade, ou quando o fluido se condensa nas tubulações de impulso, ou ainda no caso do fluido ser corrosivo, deve-se utilizar um sistema de selagem nas tubulações de impulso, das câmaras de baixa e alta pressão do transmissor de nível
- Selam-se, então, ambas as tubulações de impulso, bem como as câmaras do instrumento

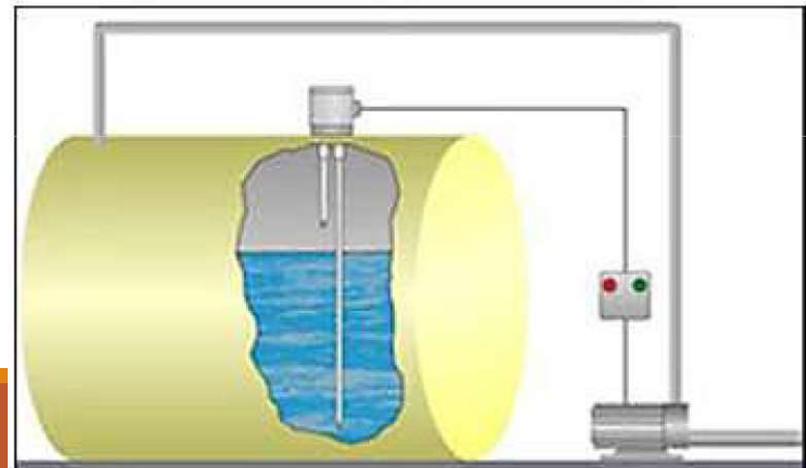
Simbologia



Medição Indireta de Nível

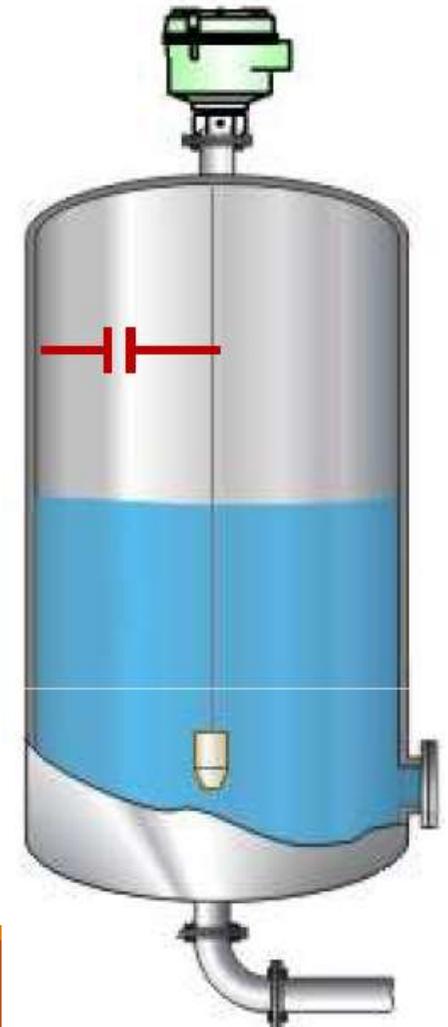
✓ Medidor por Transdutor Condutivo

- Os sensores são utilizados para detecção de nível de líquidos condutores, tais como água e líquidos altamente corrosivos
- Empregam baixa tensão, fonte de alimentação de corrente limitada aplicada através de eletrodos separados
- Sensores de alta tensão são projetados para operar em meios menos condutores (maior resistência)



Medição Indireta de Nível

- ✓ Medidor por Transdutor Capacitativo
 - A capacitância pode ser lida por uma fonte ou por um circuito que converta linearmente capacitância em saída analógica ou digital
 - Nenhuma parte móvel está presente uma vez que a medição é totalmente baseada na variação de capacitância formada pelo conjunto haste (do instrumento), produto a medir e parede do tanque (ou uma haste auxiliar/referência)

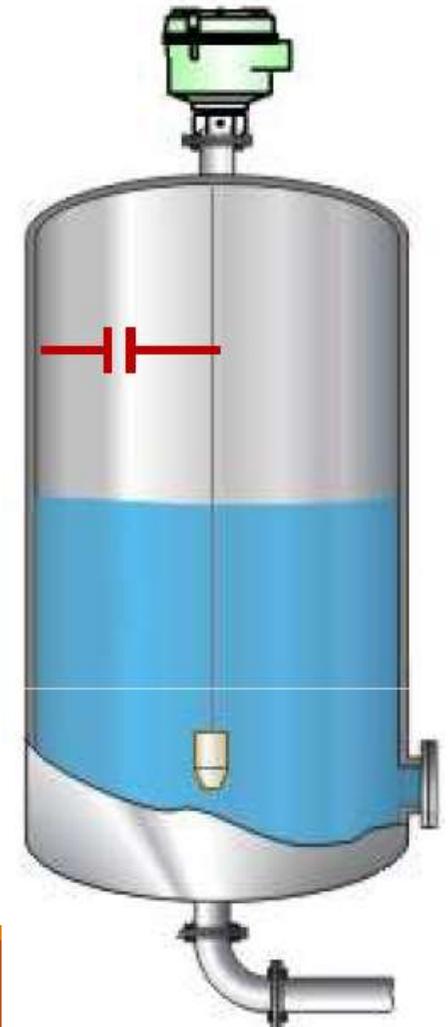


Medição Indireta de Nível

✓ Medidor por Transdutor Capacitativo

○ Aplicações

- Monitoramento contínuo do nível de tanques, reservatórios ou silos
- Vários tipos de líquidos condutivos ou não, tais como água, óleo e sólidos

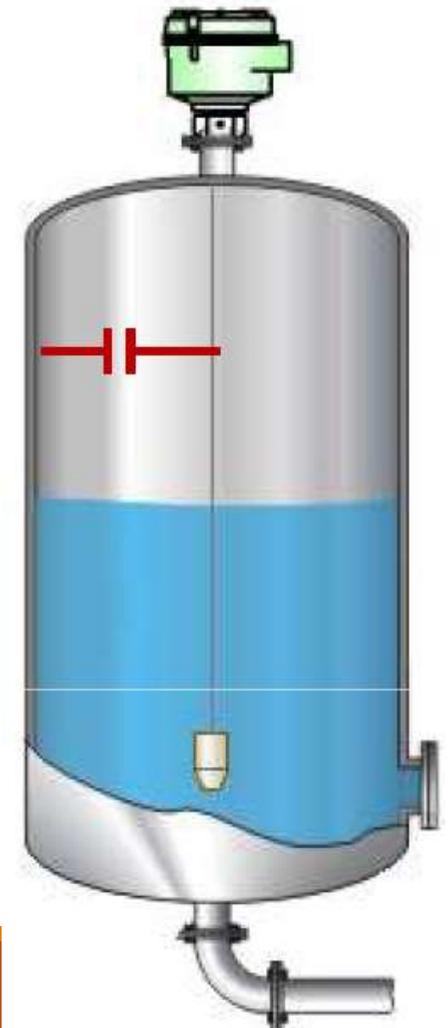


Medição Indireta de Nível

✓ Medidor por Transdutor Capacitativo

○ Vantagens

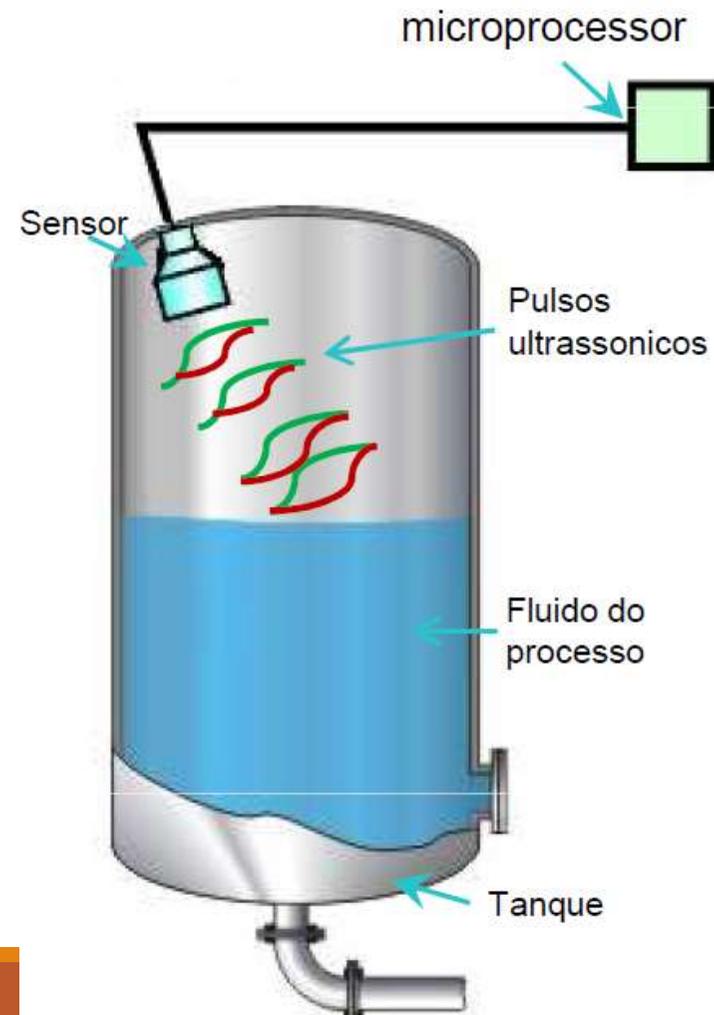
- Longa duração e baixa necessidade de manutenção através da construção mecânica robusta meios pastosos, corrosivos entre outros
- Sólidos como pós e granulados com constante dielétrica relativa > 2
- Não possui partes móveis
- Estrutura compacta e resistente
- Instalação simples e econômica
- Opera em temperaturas e pressões altas



Medição Indireta de Nível

✓ Medição de Nível por Ultrassom

- Utilizado na medição contínua e precisa do nível de produtos líquidos ou sólidos armazenados em tanques, reservatórios ou silos
- Baseia-se na emissão de pulsos ultrassônicos de alta frequência por um sensor instalado no tanque/silo que são refletidos pelo material que está sendo monitorado
- O sensor utiliza cristais piezoelétricos de alto desempenho para gerar curtos impulsos de ultrassom, na forma de ondas sonoras
- Estes pulsos são direcionados para um alvo específico, de onde é refletida de volta ao transdutor que atua como transmissor/receptor



Medição Indireta de Nível

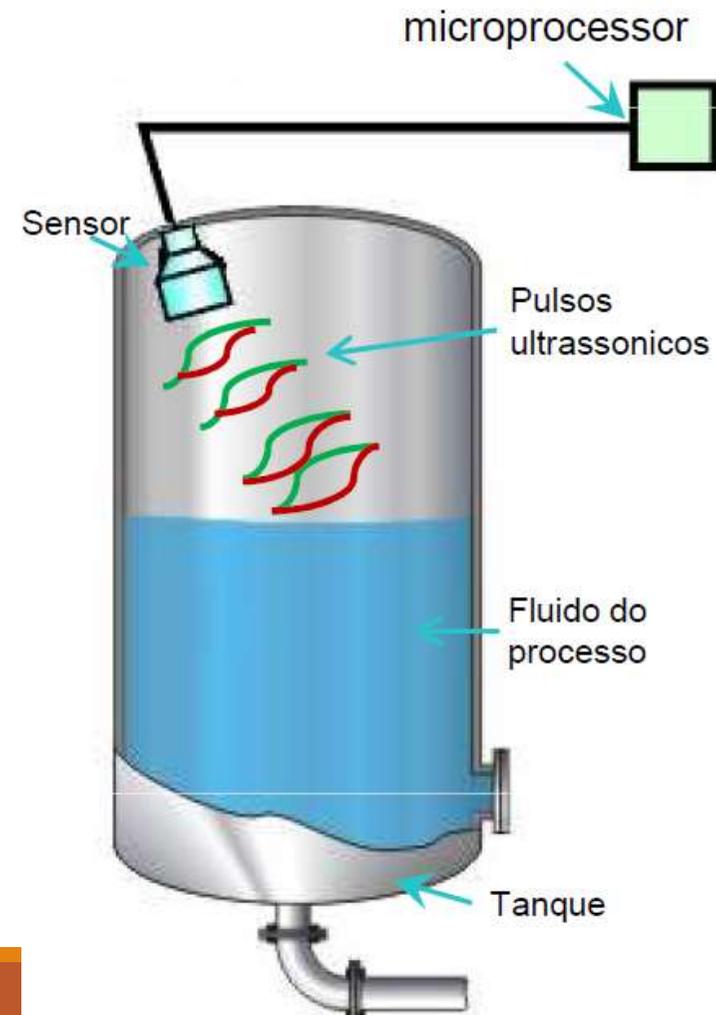
✓ Medição de Nível por Ultrassom

- O tempo de trânsito tomada para receber o impulso refletido é medido pelo dispositivo eletrônico

$$d = (\text{Velocidade do Som}) \cdot (\text{tempo})$$

$$h(\text{Nível}) = L - d$$

- Diferentes opções de materiais para o transdutor (para compatibilidade química)
- Diferentes saídas (4-20mA, RS485 ou Hart)
- Diferentes versões para áreas classificadas, versões para montagem remota ou integral além de poderem efetuar a indicação de volume e funções de controle ou alarme de nível



Medição Indireta de Nível

✓ Medição de Nível por Ultrassom

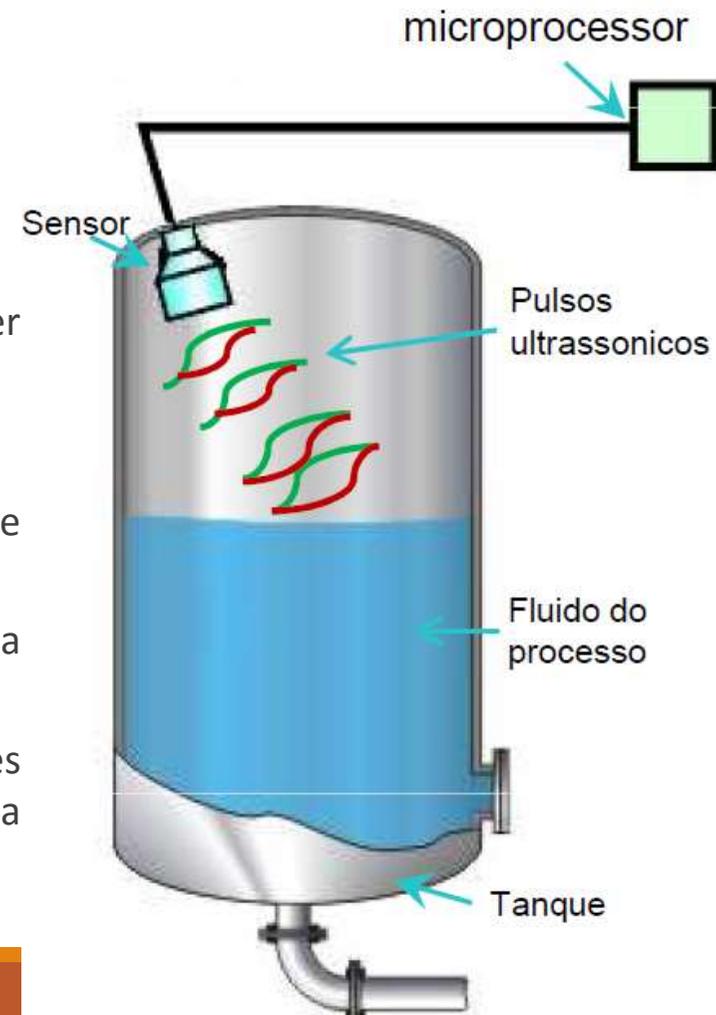
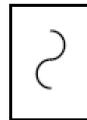
○ Vantagens

- Baixo custo
- Sem contato
- Altamente confiável para a medição de sólidos e, pode ser utilizado sem quaisquer restrições (abertos ou fechados)

○ Desvantagens

- Se o silo é alimentado pneumaticamente, a poeira pode impedir um sinal de retorno para o sensor
- Materiais de alta temperatura também podem mudar a velocidade de transmissão → problemas de precisão
- O eco material também representa um desafio; superfícies inclinadas podem causar reflexo indireto levando a fraca reflexão e/ou ecos de divisão

Simbologia

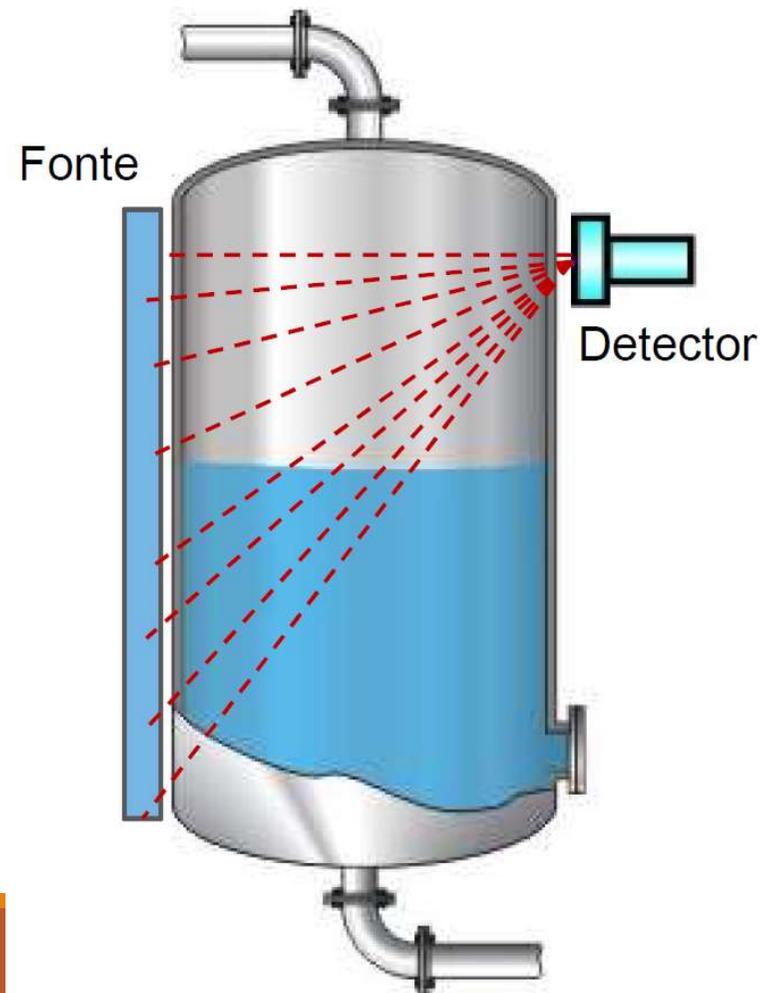


Medição Indireta de Nível

✓ Transmissor por Radiação

- Utiliza uma fonte que contém algum tipo de material radioativo como césio ou de cobalto localizado sobre um lado do recipiente enquanto do outro lado contém o detector eletrônico
- A radiação gama tem transmissibilidade muito menor através do material que o ar, assim atenuação indica a sua presença entre a fonte e o detector
- O conjunto é constituído por uma fonte radioativa que emite radiação e um detector que detecta a radiação atenuada e converte-o em uma percentagem de nível real

Para a medição contínua de nível, tanto a fonte como o módulo receptor devem estar alinhados para garantir o conteúdo completo do silo seja medido

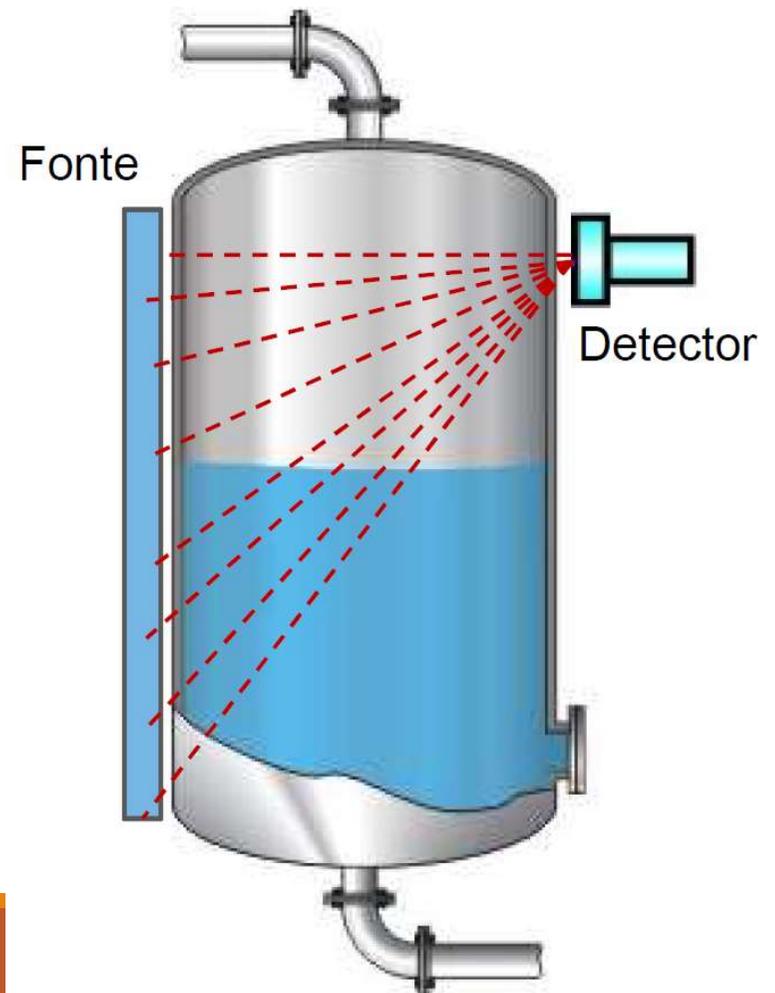


Medição Indireta de Nível

✓ Transmissor por Radiação

○ Aplicação

- Para fluidos de processo altamente corrosivos ou tóxicos onde penetrações para o vaso deve ser minimizado e onde os requisitos de tubulação fazem medição impraticável
- Em processos onde as condições internas do reservatório são muito violentas para qualquer instrumento resistir (por exemplo, unidade de coquefacção retardada na indústria de refino de petróleo)

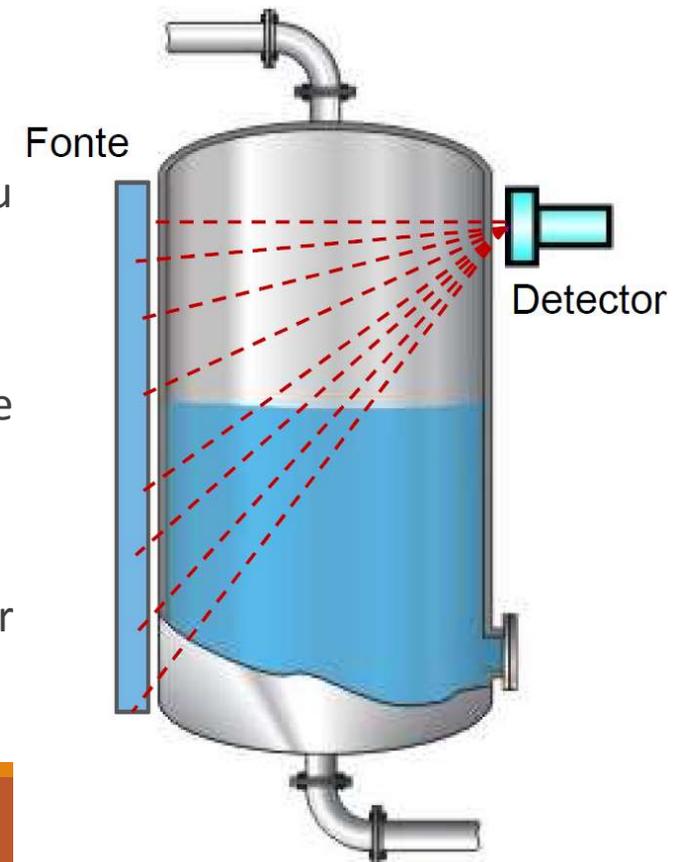


Medição Indireta de Nível

✓ Transmissor por Radiação

○ Vantagens

- Baixo Custo de Manutenção e Alta Confiabilidade
- Técnica não invasiva
 - ❖ Nenhuma exposição à corrosão, a alta pressão, ou condições abrasivas ou a processo de alta temperaturas
- Sem partes móveis
 - ❖ Detectores sem partes móveis evitam problemas de desgaste, corrosão ou falhas mecânicas no processo
- Tecnologia comprovada
 - ❖ Medidas por radiações nucleares provaram ser confiável ao longo do tempo em milhares de aplicações



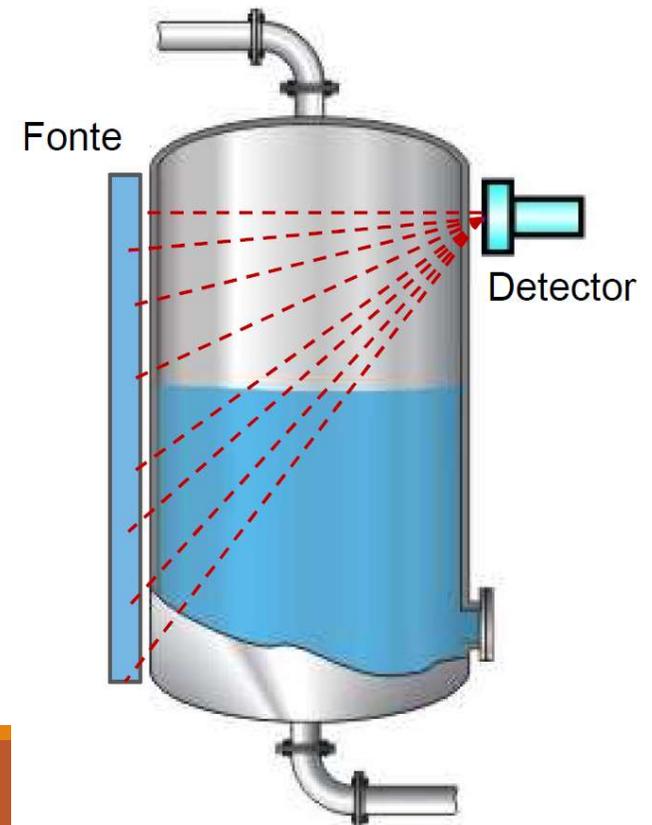
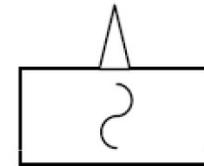
Medição Indireta de Nível

✓ Transmissor por Radiação

○ Desvantagens:

- Normalmente são mais caros do que outros e podem ser proibitivos
- Ao requerem uma fonte de radiação nuclear exige licenciamento, bem como um profissional conhecedor de segurança nuclear
- A fonte irá se deteriorar ao longo do tempo e, eventualmente, precisará de eliminação e substituição, um processo muito rigoroso, caro e formal

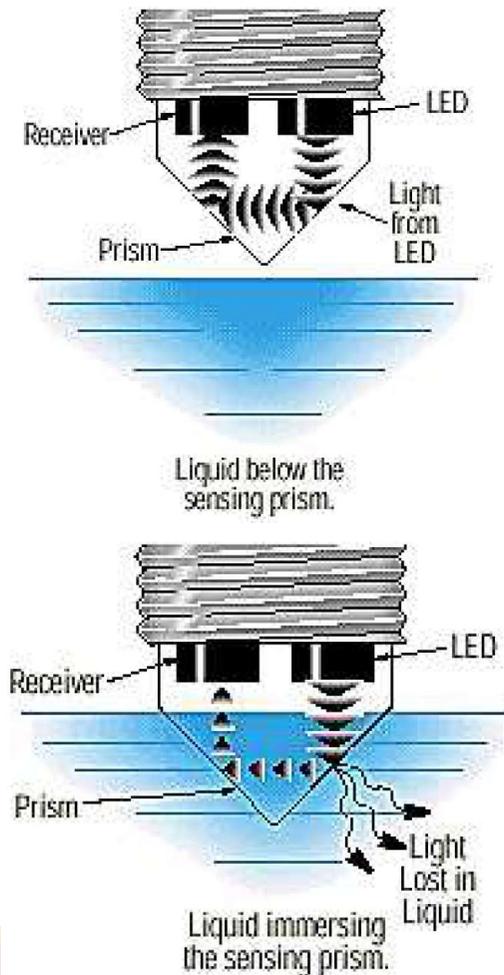
Simbologia



Medição Indireta de Nível

✓ Transmissores Óticos

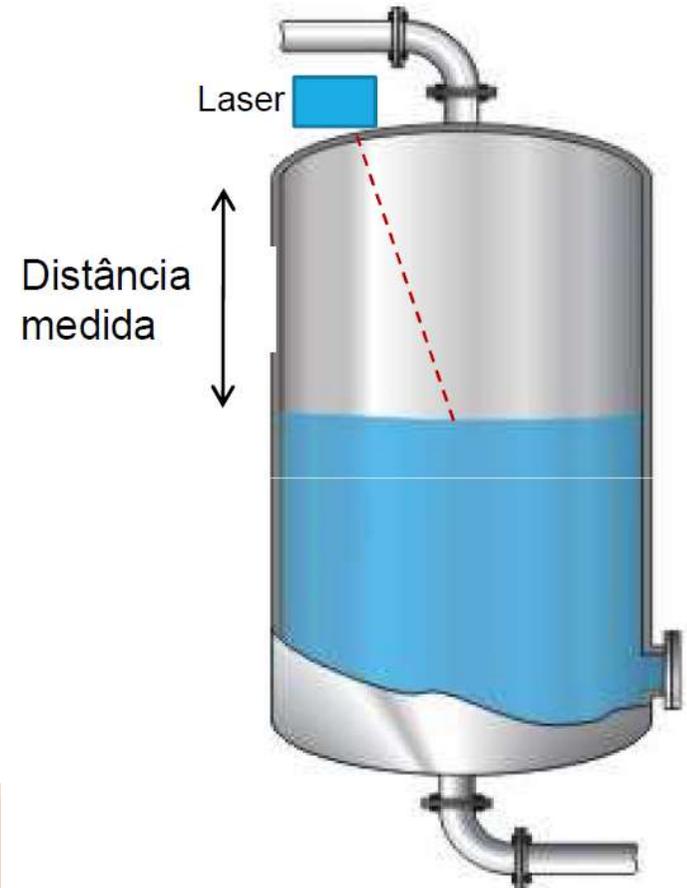
- Os sensores óticos usam luz visível, infravermelho ou laser para detectar o nível de fluido
- Baseiam-se na habilidade do material para transmissão da luz, reflexão ou de refração
- Podem ser utilizados na detecção de nível por contato ou sem contato com o fluido
- Nos sistemas sem contato, a luz é destinada para baixo sobre a superfície do líquido e a luz refletida é detectada por uma célula fotoelétrica
- Seu tempo de resposta é quase imediato e altamente preciso



Medição Indireta de Nível

✓ Transmissores Óticos

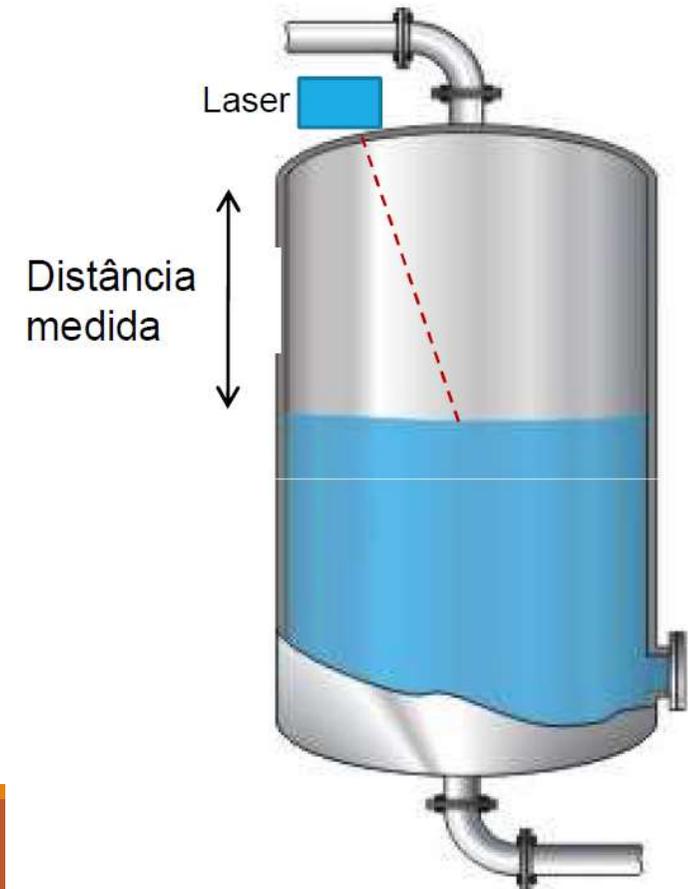
- Pouco usados, talvez o fator mais limitante da medição a laser é a necessidade de se ter uma superfície suficientemente refletora
- Muitos fluidos não refletem o suficiente para que este seja uma técnica de medição prática, e na presença de poeira ou de vapores de espessura no espaço entre o laser e o líquido, pode-se dispersar a luz, causando um enfraquecimento do sinal de luz e tornando o nível mais difícil de medir



Medição Indireta de Nível

✓ Transmissores Óticos

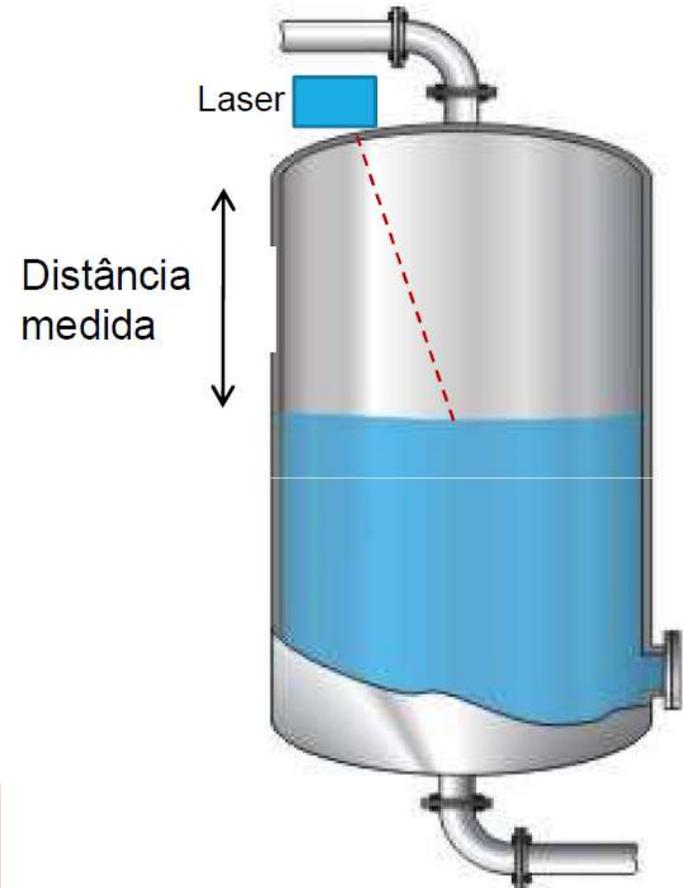
- No entanto, os lasers têm sido aplicados com grande sucesso na medição de distâncias entre os objetos
- Aplicações desta tecnologia incluem controle de máquinas em movimento e de grande porte, onde alguns pontos de emissão de laser e refletores móveis são posicionados
- O transmissor calcula a distância entre o emissor e o refletor com base no tempo que o laser leva para retornar
- A mesma tecnologia é empregada em fitas métricas a laser para uso na construção civil



Medição Indireta de Nível

✓ Transmissores Óticos

- Têm sido utilizados eficazmente para sólidos e fornecer medição do volume exato
- Podem ser aplicados na medição industrial de nível, mas deve ter cuidado para assegurar a lente esteja limpa
- Podem também ser utilizados para
 - Detectar os níveis de espuma ou materiais específicos
 - Para determinar se um material atingiu uma viscosidade específica, a densidade, a opacidade, ou condição de condutividade térmica



Medição Indireta de Nível

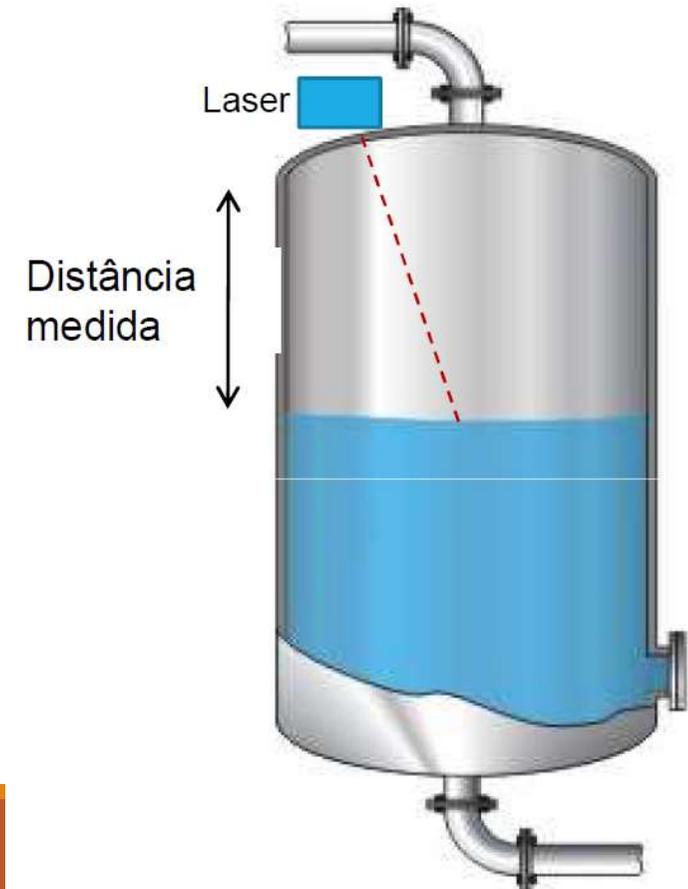
✓ Transmissores Óticos

○ Vantagens

- Faixa extremamente longa
- Taxas de atualização muito rápida
- O feixe do laser é extremamente estreito, que o torna ideal para aplicações estreitas

○ Desvantagem

- Baixo desempenho em aplicações em ambiente com muito pó onde ou onde o laser não penetra na superfície



Medidores de Nível em Sólidos

✓ Problema

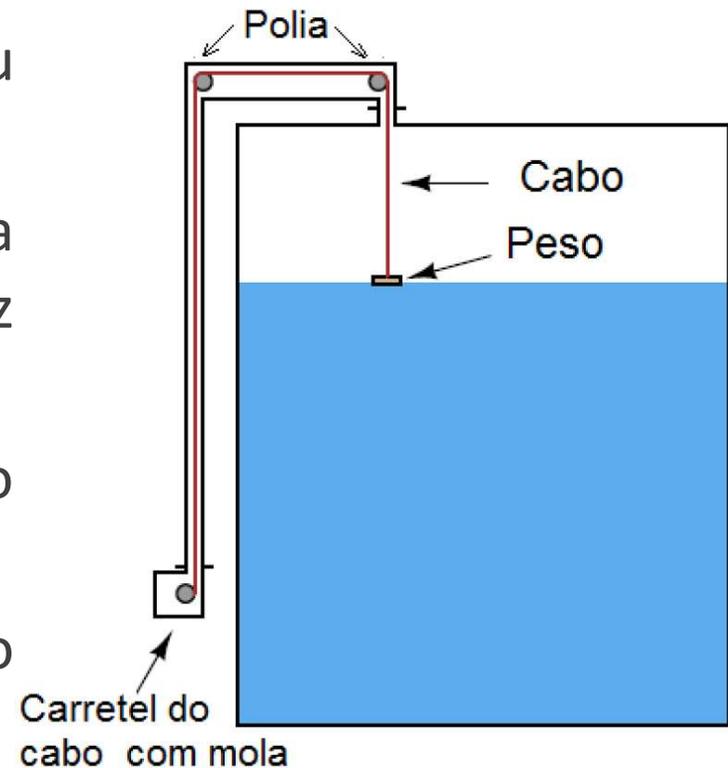
- Definir o nível
- A superfície pode não ser perfeitamente horizontal
- Pode-se utilizar alguns dos sensores que já são utilizados para líquidos e outros especificamente projetados para sólidos



Medidores de Nível em Sólidos

✓ Apalpador

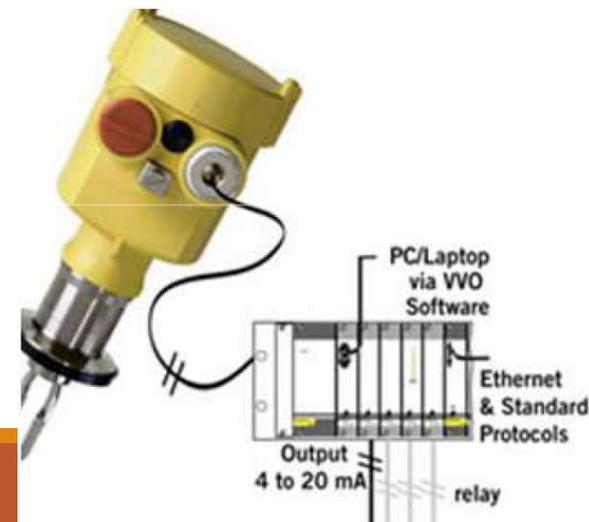
- É uma medição realizada periodicamente
- Consta de um cabo com um peso em seu extremo, movido por um motor
- Quando o peso encontrar com a superfície do material, anula-se a rigidez do cabo
- Em seguida, comuta-se a direção de giro do motor erguendo o peso
- Durante a descida, mede-se o cabo desenrolado, indicando o nível



Medidores de Nível em Sólidos

✓ Vibratório

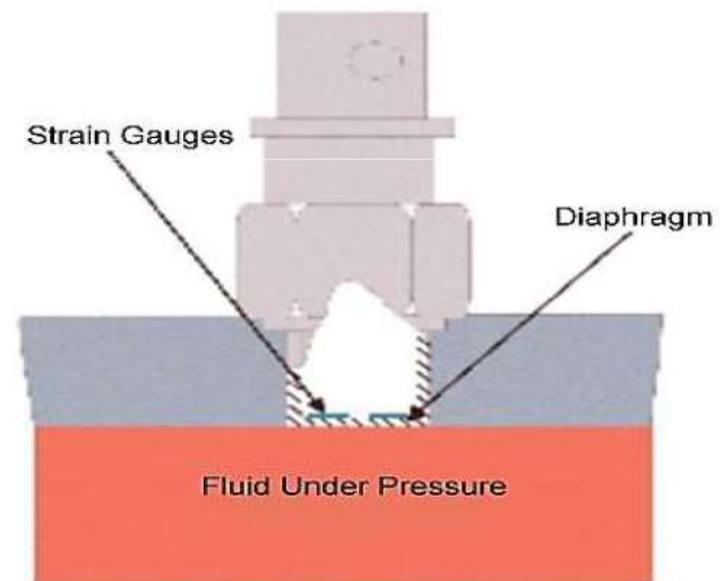
- Em um sensor de nível de elemento vibratório, consiste de uma sonda em forma de diapásão que vibra a uns 80 Hz
- Quando o material cobre o diapásão as vibrações se amortecem, o que produz a ativação de um interruptor
- A atenuação das oscilações indica se o sólido/líquido tiver atingido o nível medido
- As oscilações são estimuladas e detectadas por meios eletrônicos



Medidores de Nível em Sólidos

✓ Membrana Sensitiva

- Membrana acoplada á parede do recipiente no ponto no que se quer detectar o nível
- Ela transmite a pressão para um sensor interno através de uma membrana fina biológica ou de metal
- Quando o material chega à altura do interruptor, pressiona a membrana e ativa um interruptor
- O nível é medido com base no princípio de que a pressão é proporcional ao nível de líquido multiplicado pela gravidade específica
- O nível é igual à pressão hidrostática (pressão) de medição dividida pela densidade do líquido



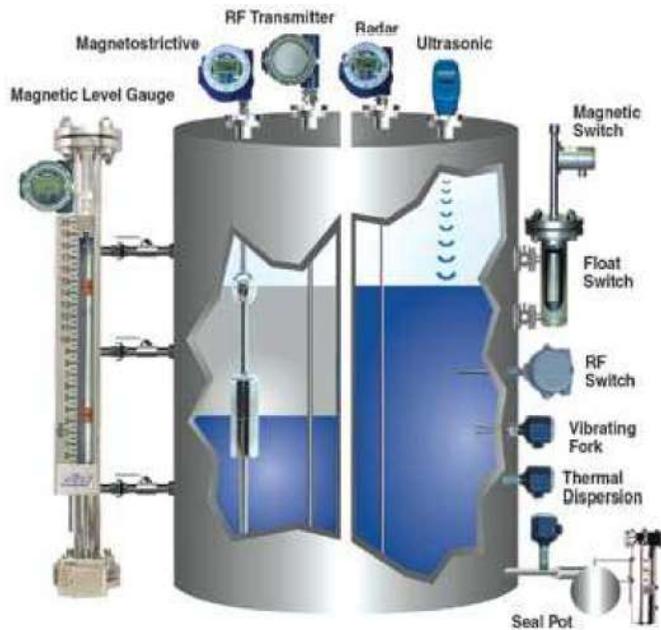
Medidores de Nível em Sólidos

✓ Peso

- Se detecta o nível de material mediante o peso
- Como mudanças de peso do recipiente, as células de carga são comprimidas ou relaxadas em uma escala microscópica, fazendo com que os medidores de tensão dentro de alterem a resistência
- Estas pequenas alterações na resistência elétrica correspondem a uma indicação direta do peso do vaso



Vantagens e Desvantagens de cada Método



TIPO DE INSTRUMENTO	CHAVE DE NÍVEL	MEDIÇÃO CONTÍNUA									
		INDICAÇÃO					TRANSMISSÃO/CONTROLE				
	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						
Visor de Nível	R	E	R	B		R					
Bóia/Flutuador	E		R	R		B		R	R		
Deslocador	E		B			E		B			
Pressão Hidros.	B	R	R	R		B	R	R		B	
Borbulhador	R		R			B	R	B	R		
Cél. Carga				R	B			R	B	B	
Ultra-Sônico	B	R		B	B					R	
Radiação	B	B	E	R	E	E	R		B	E	
Capacitivo	B	B	R		B	R	R	R		R	
Condutividade	R			R	R						
Pás Rotativas					B						
Lâminas Vibrat.	B	B		E	B						
Deteção Térm.	B	R		R	R					B	

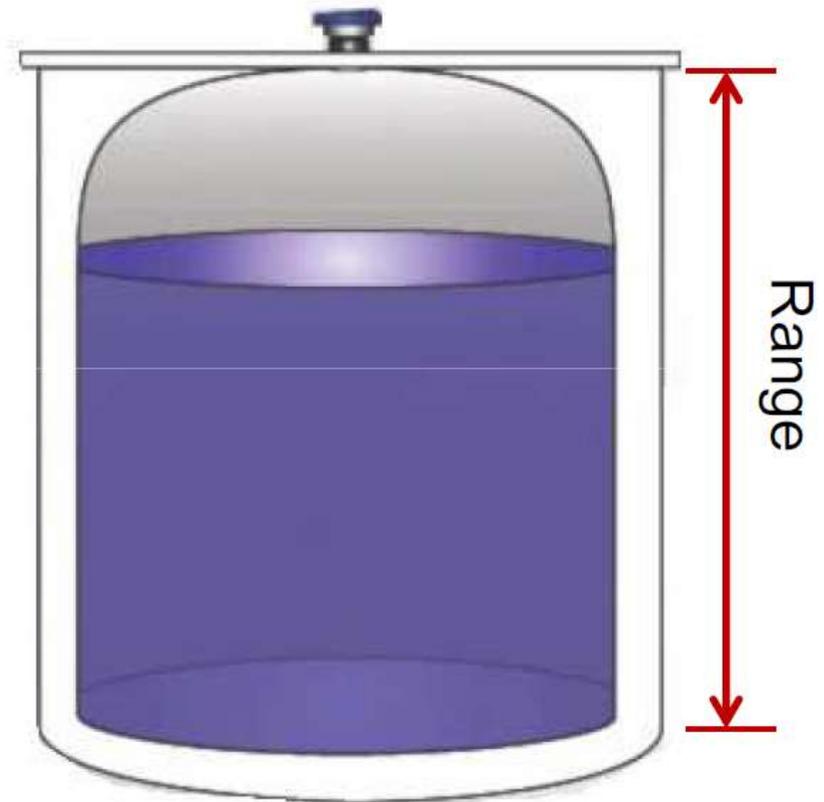
- 1 - Líquidos limpos
- 2 - Líquidos com espuma
- 3 - Interface
- 4 - Polpas
- 5 - Sólidos

- E - Excelente (sem restrições de uso)
- B - Bom (com restrições de uso)
- R - Regular (poucas aplicações)

Especificações para Sensores de Nível

✓ Range

- Deve-se escolher a faixa de sensor pelo menos tão alto quanto os tanques
- Dobra-se o alcance do sensor para adicionar uma margem contra temperaturas mais elevadas, efeitos de condensação e turbulência



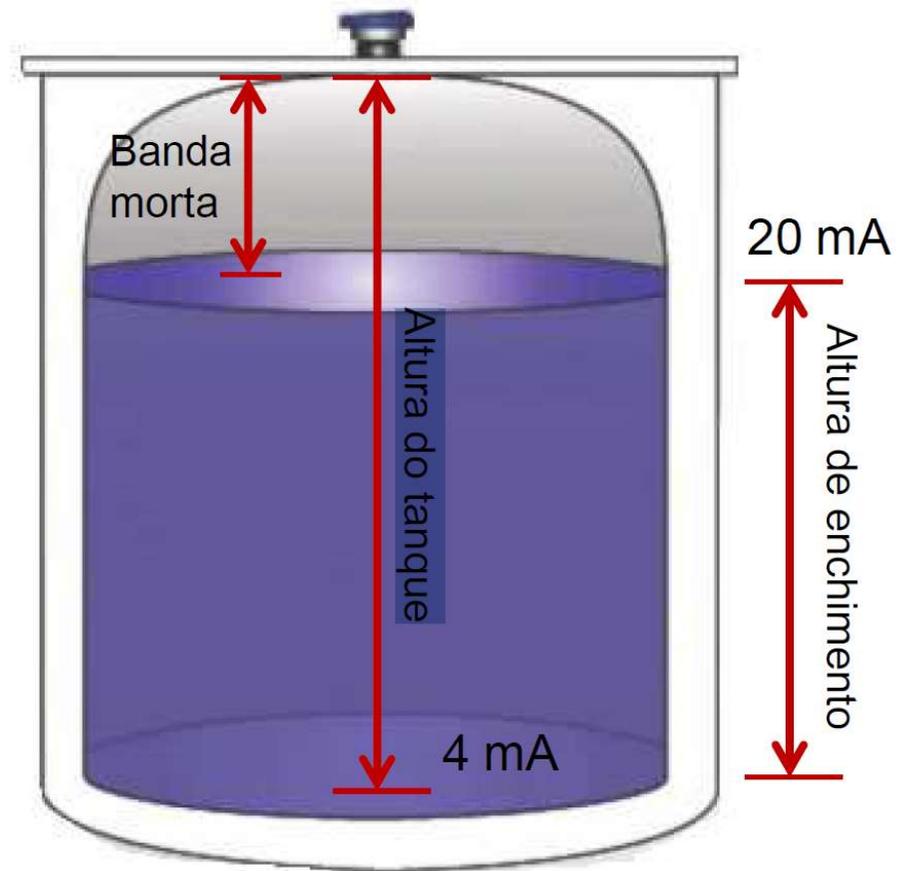
Especificações para Sensores de Nível

✓ Altura do Tanque

- É definida como a distância entre a face inferior do sensor instalado, até o fundo do tanque

✓ Altura de Elevação

- É a distância a partir da face do transdutor para a parte superior do tanque



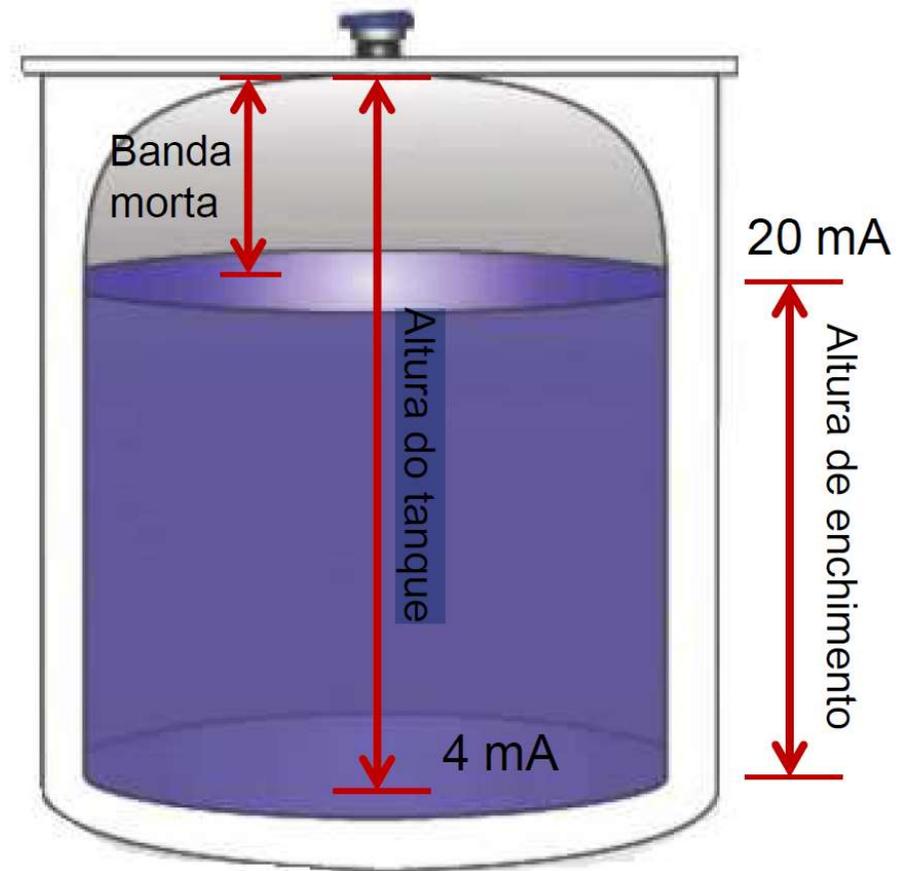
Especificações para Sensores de Nível

✓ Altura de Enchimento

- É definida como a distância do fundo do tanque, até à altura máxima desejada de líquido

✓ Banda Morta

- É a distância mínima a partir da face do transdutor a partir da qual o Altura do tanque sensor pode medir



Conclusão

- ✓ A medição de nível é uma medição amplamente utilizada nas aplicações industriais, com grande importância, muito simples em seus conceitos, mas que na prática requer artifícios e técnicas avançadas
- ✓ Existe uma variedade de sistemas de medição de nível envolvendo líquidos, sólidos, vapor, gases; sendo que cada um possui suas vantagens e desvantagens
- ✓ Com o avanço tecnológico e exigências dos processos com exatidão, variabilidade dos processos, otimização de matéria-prima, existem hoje no mercado equipamentos com alta exatidão e desempenho