

Eletrônico



**Estratégia**  
CONCURSOS

Aula

Processos Industriais p/ PETROBRAS (Técnico de Operação Júnior) - 2019

Professor: Victor Augusto Sousa e Silva

## AULA 00

### Sumário

<b>1. Apresentação .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Edital e cronograma do curso.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Noções de Controle de Processos.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Conceitos introdutórios .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Definição dos elementos em um sistema de controle.....</b>	<b>5</b>
<b>3.3. Estabilidade em sistemas de controle .....</b>	<b>9</b>
<b>3.4. Noções de instrumentação.....</b>	<b>11</b>
3.4.1. Instrumento de medição mostrador ou indicador .....	11
3.4.2. Transmissor.....	12
3.4.3. Controlador.....	12
3.4.4. Elemento final de controle (atuador) .....	12
3.4.5. Normas de identificação e símbolos.....	13
<b>3.5. Controladores .....</b>	<b>19</b>
3.4.1. Controle proporcional .....	19
3.4.2. Controle proporcional integral (PI) .....	19
3.4.3. Controle proporcional derivativo (PD).....	19
3.4.4. Controle proporcional-integral-derivativo (PID).....	19
<b>4. Resolução de questões .....</b>	<b>23</b>
<b>5. Lista de questões apresentadas na aula .....</b>	<b>33</b>
<b>6. Gabarito .....</b>	<b>43</b>



## 1. Apresentação

Seja bem-vindo a este curso que irá te preparar para o cargo de **TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR** da **PETROBRAS**. As provas são aplicadas tradicionalmente pela banca **CESGRANRIO** há muitos anos. Portanto, este curso está montado 100% com base nos editais anteriores, tanto da Petrobras como de suas subsidiárias (Transpetro, BR Distribuidora, etc). Os tópicos abordados aqui são costumeiramente apontados no **BLOCO 3 de CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS** ao cargo de técnico(a) de operação.



Vamos então às apresentações: Eu me chamo Victor Augusto Sousa e Silva e me graduei em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em 2014, tendo um ano de graduação sanduíche no INSA Toulouse, na França. Posteriormente, obtive mestrado na Universidade de Columbia (Nova Iorque, EUA) em 2015. Conquistei então minha aprovação em concurso público no concurso da Polícia Científica de Pernambuco (CESPE/2016) para o cargo de Perito Criminal, sendo o primeiro lugar na área de química/engenharia química.

## 2. Edital e cronograma do curso

O edital nos traz vários assuntos que se referem a equipamentos e processos da indústria do petróleo, esses serão os temas das nossas aulas. O objetivo deste curso é cobrir todo este conteúdo que se encontra no **BLOCO 3** do cargo **TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR** no **edital de 2017**.

Para estes fins, dividiremos em 6 aulas o nosso cronograma. Segue abaixo a disposição do curso:

Aula	Conteúdo
<b>Aula 00</b>	Noções de controle de processo.
<b>Aula 01</b>	Noções de Operações Unitárias. Permutadores de casco/tubo.
<b>Aula 02</b>	Noções de Equipamentos de Processo: Bombas centrífugas e alternativas, Tubulações industriais, válvulas e acessórios.
<b>Aula 03</b>	Mecânica dos Fluidos.
<b>Aula 04</b>	Transmissão e transmissores pneumáticos e eletrônicos.
<b>Aula 05</b>	Segurança, Meio Ambiente e Saúde.

Agora vamos direto para o conteúdo!



## 3. Noções de Controle de Processos

### 3.1. Conceitos introdutórios

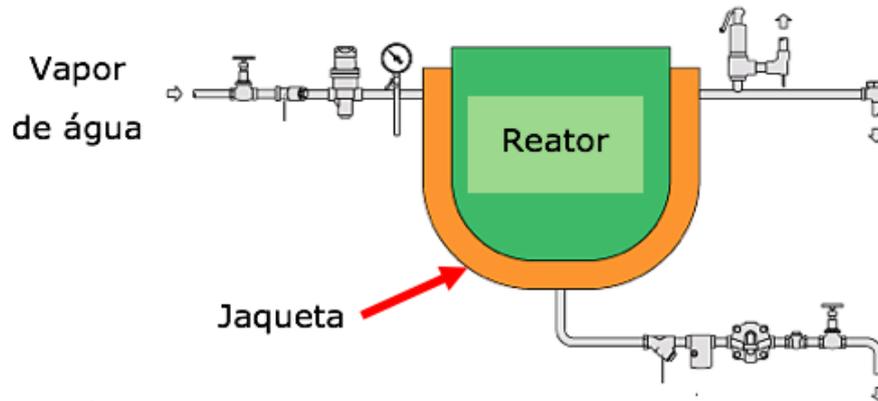
A competição de mercado na indústria química faz com que as empresas busquem cada vez mais a redução de custo e simplificação de processos. Isso as levou até o controle automático de processos que oferecem muitas vantagens, tais como: segurança aprimorada, aumento dos lucros, uso eficiente de matéria-prima e energia, atendimento a normas ambientais e outros benefícios.

Em consonância com este cenário, é comum o emprego de **sistemas de controle** para manter um determinado processo dentro das condições desejadas. Com esse intuito, controlam-se **variáveis manipuláveis** do processo para então ajustar as variáveis de interesse (**variável controlada**). Como exemplo, considere um aquecedor que tenta manter a temperatura em um tanque de reação a um valor desejado. O ajuste de temperatura pode ser feito regulando o fluxo de vapor quente de água que abastece a jaqueta do reator (utensílio que permite a troca de calor entre o fluido em seu interior com as paredes do tanque, com o intuito de controlar a temperatura). O controlador neste sistema tem o papel de ajustar o fluxo de vapor de água que chega na jaqueta responsável pelo aquecimento afim de garantir que a temperatura esteja no valor desejado. Essa atuação do controlador tem o intuito de corrigir possíveis perturbações que ocorram no tanque, tais como a variação da temperatura ambiente.

Além disso, o sistema de controle também deve ser capaz de responder de forma eficiente e gradual a uma mudança de valor na variável desejada. Por exemplo, digamos que a temperatura regulada anteriormente era em 50°C, mas agora precisamos que ela seja de 70°C. O controlador deve permitir que o operador possa fazer essa mudança facilmente.

Veja na imagem a seguir uma ilustração do processo que usamos como exemplo:



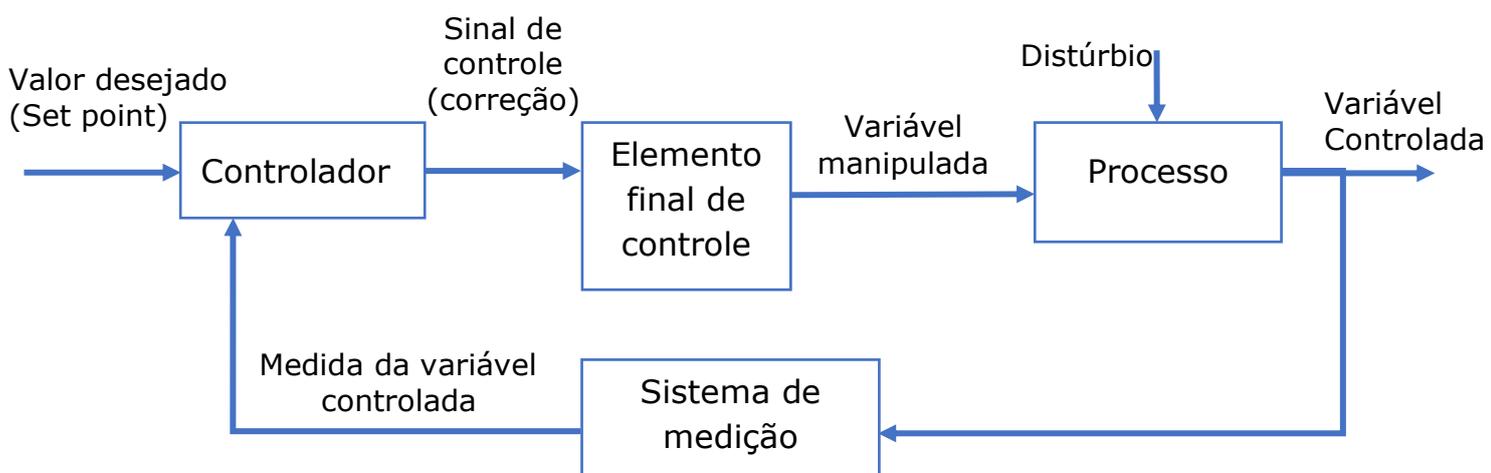


Concluimos por dizer que são atributos comuns dos sistemas de controle:

- A capacidade de manter determinada variável do processo em um valor desejado (denominado **set point**) independente das perturbações que possam ocorrer.
- A habilidade de mover a variável do processo de um valor de *set point* para um outro valor desejado.

### 3.2. Definição dos elementos em um sistema de controle

Confira a seguir o diagrama de blocos de um sistema de controle para um processo genérico:



O **controlador** é um sistema dotado de microprocessador que recebe como informação dados de variáveis do processo e determina qual ação deve

ser tomada. Sabemos que set-point é o valor desejamos que determinada variável apresente, entretanto, o valor realmente medido desta variável pode ser diferente. A diferença entre esses dois valores é definida como **erro**:

$$\text{Erro} = (\text{Valor do set - point}) - (\text{Medida da variável controlada})$$

Com base nesse erro o controlador irá definir qual sinal de correção emitir.

No nosso exemplo do tanque aquecido, a variável que desejamos controlar é a temperatura. Por exemplo, se definimos um set-point igual a 50°C e o sinal recebido do sistema de medição informa que a temperatura no tanque é de 40°C. O erro será de 10°C.

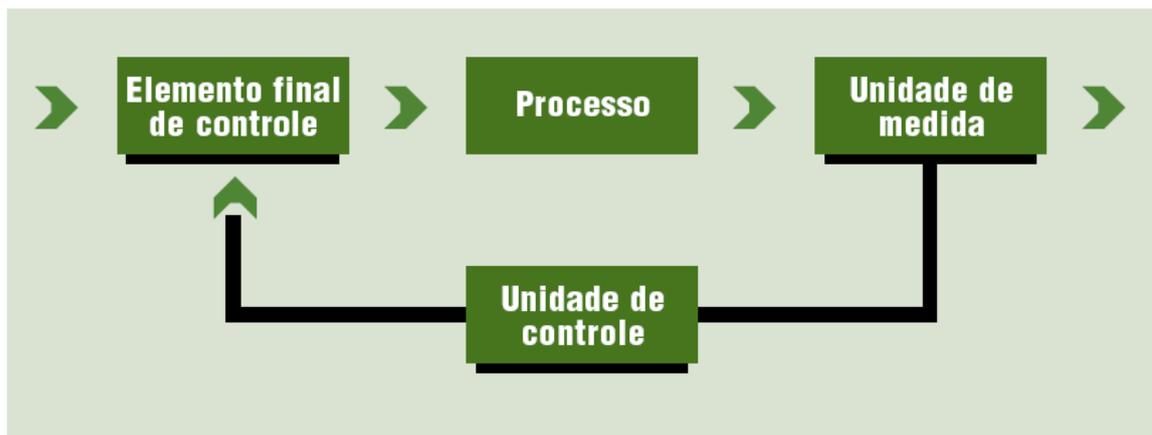
A depender da magnitude e do sinal deste erro, o controlador envia um sinal para o elemento final de controle, que então manipula uma outra variável capaz de promover o retorno da variável controlada para o set-point. Retomando nosso exemplo, podemos imaginar que o controlador envia um sinal para a válvula que regula o fluxo de vapor de água aumentar o valor da vazão (variável manipulada), assim há um fornecimento de calor que gera o aumento na temperatura do tanque.

Veja que esse sistema é capaz de corrigir o valor da temperatura no tanque e anular os efeitos de distúrbios imprevisíveis que possam acometer o processo. A tabela a seguir mostra a classificação dos elementos desse sistema que usamos como exemplo:

<b>Processo</b>	<b>Variável controlada</b>	<b>Variável manipulada</b>	<b>Elemento final de controle</b>	<b>Sistema de medição</b>
Tanque aquecido	Temperatura	Vazão de vapor de água	Válvula	Sensor de temperatura (ex. Termopar)

O **sistema de medição** é responsável por quantificar a magnitude de determinada grandeza física, isso normalmente é feito através de sensores. O sensor é um dispositivo capaz de converter o parâmetro físico de forma consistente e confiável em um sinal que possa ser compreendido. Por exemplo, o termopar é capaz de mensurar a temperatura e enviar um sinal elétrico até o controlador ou a um painel de controle para ser lido pelo operador.

O conceito de usar o desvio do sistema (erro) de seu estado desejado (set-point) é definido como **controle feedback**. Além disso, classificamos um sistema de controle como este apresentado pelo diagrama com um sistema em **malha fechada**. Veja aqui um esquema simplificado:



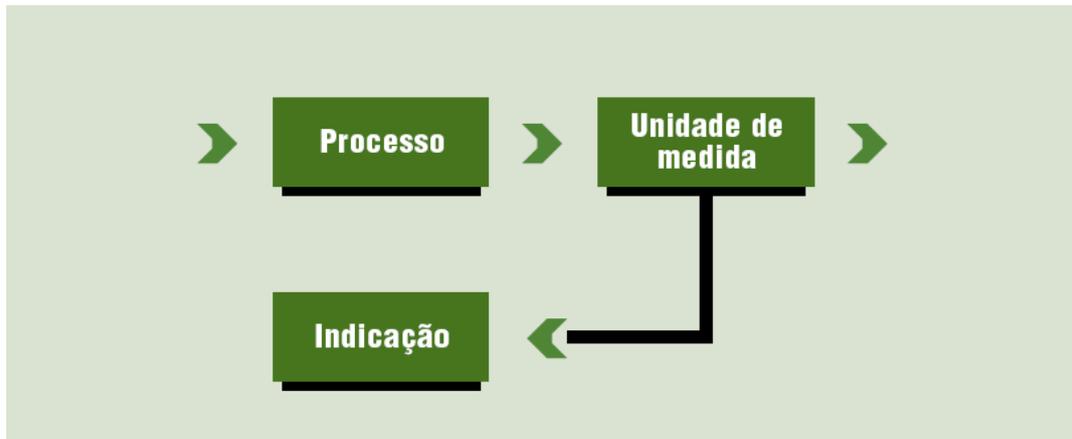
*Sistema de controle em malha fechada*

O termo malha fechada se refere ao fato de que o controlador automaticamente atua para retornar a variável controlada para o valor do seu set-point (veja que as setas do sistema fecham um ciclo).

Em oposição a este caso, teríamos um sistema de **malha aberta**, no qual o sistema de medição encontra-se desconectado do controlador. Assim, o sinal a ser emitido pelo controlador deve ser manualmente ajustado para que se possa corrigir o valor da variável controlada. Dadas essas características, os sistemas em malha aberta são denominados modo manual, enquanto o modo automático se refere aos sistemas em malha fechada.

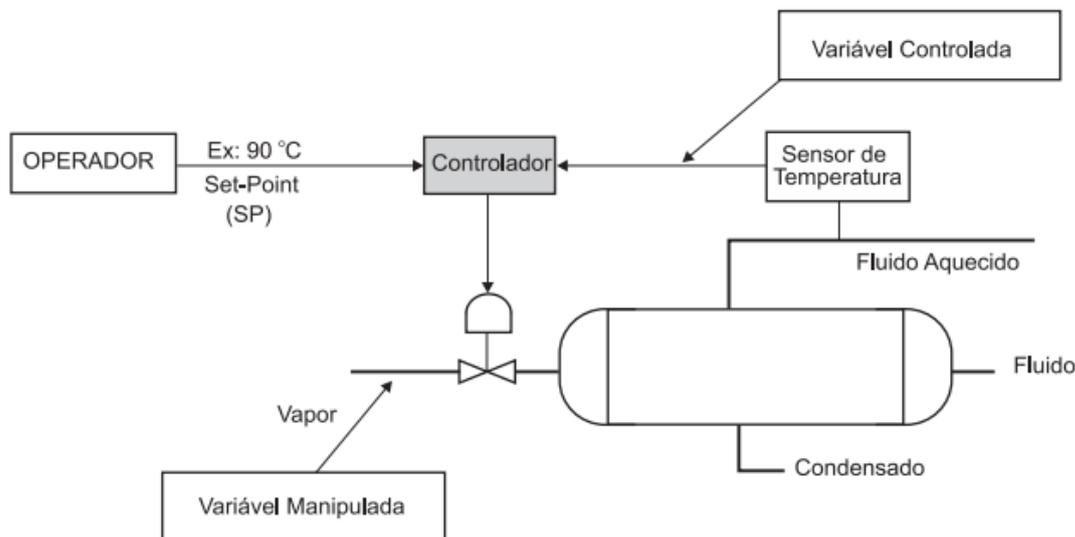
Antigamente, era mais comum o emprego de sistemas manuais, onde usavam-se apenas instrumentos simples para indicar os valores dos

parâmetros e então o operador fazia a tomada de decisão para controlar o processo. Esse sistema em malha aberta se esquematiza da seguinte forma:



*Sistema de controle em malha aberta*

**Q1. (CESGRANRIO 2012 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**



No processo de aquecimento de um fluido com uso de vapor e trocador de calor, utiliza-se um controle de processo a fim de garantir a eficiência dessa operação. Analisando o esquema acima, verifica-se que o controle é uma malha

- (A) fechada, sendo que o operador não interfere no controle.
- (B) fechada, sendo que o operador interfere no controle.

(C) aberta, sendo que o operador não interfere no controle.

(D) aberta, sendo que o operador interfere no controle.

(E) aberta e independe da presença do operador.

### **Resolução:**

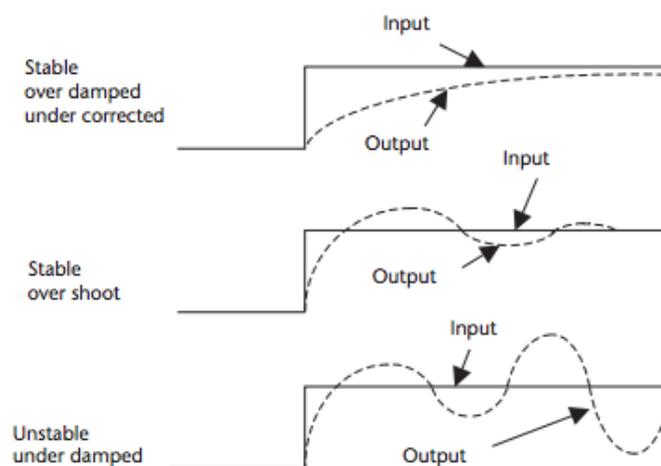
Observamos na figura que o sistema de medição corresponde ao **sensor de temperatura** e ele encontra-se **CONECTADO** ao **controlador**, este que por sua vez irá se basear no **erro** (diferença entre o set-point estipulado pelo operador e o valor efetivamente mensurado) para exercer o controle do processo regulando a **válvula**.

Portanto esse processo é classificado como uma malha fechada, pois o controlador recebe um *feedback* do processo para automaticamente emitir sinais de correção. Mas podemos também dizer que o operador interfere nesse processo, visto que ele é o responsável por escolher o *set-point*.

### **GABARITO: B**

## **3.3. Estabilidade em sistemas de controle**

O controlador deve estar bem configurado para que possa apresentar sinais de reposta consistentes, que levem a variável do processo até o seu *set-point*. Veja a seguir como três controladores podem se comportar:



*Sistemas estáveis e instáveis*

*Fonte: Dunn, W. D. Introduction to Instrumentation, sensor and process control (2005).*



Suponha que cada gráfico representa o comportamento da variável controlada, sendo a linha contínua o valor que desejamos atingir e a linha pontilhada o valor realmente medido.

No primeiro caso, o controlador leva a um sistema estável, que gradualmente atinge o valor desejado. No segundo, ocorrem oscilações ao longo do caminho, mas a variável vai convergindo para o valor desejado. No terceiro e último caso, o controlador falha em levar a variável ao seu set-point, dizemos que tal sistema é **instável**.

## Q2. (CESGRANRIO 2011 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)

Com relação aos sistemas de controle de processo por malha fechada, considere as afirmativas a seguir.

- I. Nos sistemas de controle de processo por malha fechada, os sinais de saída não exercem nenhuma interferência sobre o controle do processo.
- II. Os sinais de saída provenientes de um determinado processo são utilizados para ajustar o controle, tornando os processos mais estáveis.
- III. Nos sistemas de controle por malha fechada, a estabilidade do sistema é uma variável irrelevante do processo.

Está correto o que se afirma em

- (A) II, apenas.      (C) I e II, apenas.      (E) I, II e III.  
(B) III, apenas.      (D) I e III, apenas.

### **Resolução:**

**(I) INCORRETA:** Em um sistema feedback, que é em malha fechada, os sinais de saída são utilizados para calcular o desvio (erro) do set-point desejado. Logo, a afirmativa está incorreta.

**(II) CORRETA:** De fato, a medição da variável controlada na saída permite um ajuste do processo por meio do cálculo do erro.

**(III) INCORRETA:** A estabilidade do sistema é uma variável **MUITO importante** para o processo.

**GABARITO: A**

### 3.4. Noções de instrumentação

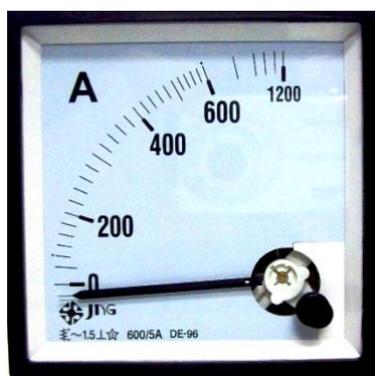
Para realizar o controle que aqui nos referimos, é necessário fazer uso de instrumentos, com a finalidade de medir parâmetros, transmitir dados, computar as informações coletadas, compará-los com padrões e corrigir desvios.

Dentre os principais parâmetros operacionais controlados destacam-se:

- Pressão
- Vazão
- Temperatura
- Nível
- pH
- Umidade

#### 3.4.1. Instrumento de medição mostrador ou indicador

Se o instrumento exibe a medida visualmente para que possamos enxergar, ele é dito um **instrumento de medição mostrador ou indicador**. Mais de uma grandeza pode ser exibida simultaneamente. Além disso, o instrumento pode ser analógico (geralmente utilizam ponteiros sobre uma escala) ou digital:



*Instrumento mostrador analógico e outro digital*

Caso o instrumento também seja capaz de manter registro dessas informações, ele é classificado como registrador indicador.

### 3.4.2. Transmissor

O transmissor converte uma variável física ou química em um sinal (pneumático ou elétrico, por exemplo) referente a variável controlada. Esse sinal é então transmitido até outro local, tal como um controlador, registrador, etc.

Por exemplo, um transmissor de temperatura com seguinte funcionamento: com base na variação de uma resistência elétrica ( $R$ ) causada pela temperatura ( $T$ ) converte esse estímulo em um sinal que irá informar a temperatura do processo ao controlador.



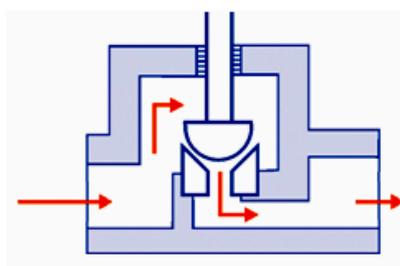
*Transmissor de temperatura*

### 3.4.3. Controlador

Como já explicado, o controlador avalia o erro na variável que desejamos controlar e emite um sinal de correção para retornar a variável controlada ao seu *set-point*.

### 3.4.4. Elemento final de controle (atuador)

Responsável receber o sinal do controlador e então modificar a variável manipulável, de forma que essa modificação corrija variável controlada. Por exemplo, esse elemento final de controle pode ser uma válvula de controle:



*Válvula de controle*

### 3.4.5. Normas de identificação e símbolos

O uso correto da simbologia de representação de instrumentos é fundamental para a correta apresentação de documentos na área de controle e instrumentação. Toda esta simbologia foi padronizada pelos órgãos normativos, no caso a ISA (The international society for measurement and control, antiga Instrument Society of America) e a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

De acordo com a norma ISA-S5, cada instrumento ou função programada será identificado por um conjunto de letras que o classifica funcionalmente e um conjunto de algarismos que indica a malha à qual o instrumento ou função programada pertence. Eventualmente, para completar a identificação, poderá ser acrescentado um sufixo.

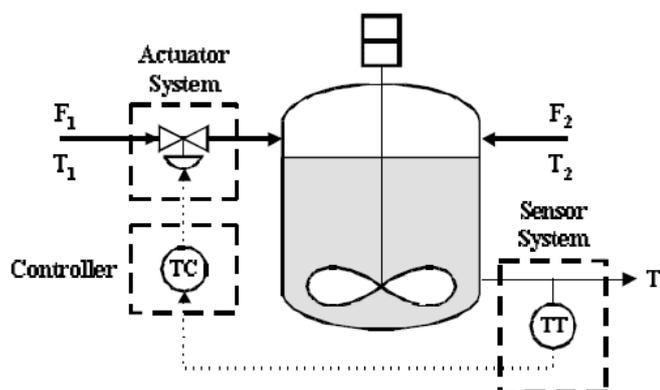
A primeira letra indica a variável medida pelo instrumento, enquanto as letras subsequentes estão relacionadas a função. Veja o exemplo de um **R**egistrador e **C**ontrolador de **T**emperatura:

T	RC	-2	A
Primeira Letra	Letras subsequentes	Número da Malha	Sufixo Opcional
Identificação funcional		Identificação da malha	
Identificação do instrumento			

Para montarmos esse código de identificação usa-se a tabela mostrada a seguir. Você não precisa decorar o que cada letra significa, mas é interessante conhecer a ideia por trás desses identificadores já que muitas questões trazem malhas de controle que exibem esses códigos para identificar os instrumentos presentes.

	Primeira Letra		Letras subsequentes		
	Variável medida ou inicial	Modificadora	Função de informação ou Passiva	Função Final	Modificadora
<b>A</b>	Analizador	-	Alarme	-	-
<b>B</b>	Chama de queimador	-	Indefinida	Indefinida	Indefinida
<b>C</b>	Condutividade elétrica	-	-	Controlador (12)	-
<b>D</b>	Densidade ou massa específica ( <i>Density</i> )	Diferencial	-	-	-
<b>E</b>	Tensão elétrica	-	Elemento primário	-	-
<b>F</b>	Vazão ( <i>Flow</i> )	Razão (fração)	-	-	-
<b>G</b>	Medida dimensional	-	Visor	-	-
<b>H</b>	Comando Manual ( <i>Hand</i> )	-		-	-
<b>I</b>	Corrente Elétrica	-	Indicador	-	-
<b>J</b>	Potência	Varredura ou seletor	-	-	-
<b>L</b>	Nível ( <i>Level</i> )	-	Lâmpada piloto	-	-
<b>M</b>	Umidade ( <i>Moisture</i> )	-	-	-	-
<b>N</b>	Indefinida	-	Indefinida	Indefinida	Indefinida
<b>O</b>	Indefinida	-	Orifício de restrição	-	-
<b>P</b>	Pressão ou Vácuo		Ponto de teste	-	-
<b>Q</b>	Quantidade ou Evento	Integrador ou totalizador	-	-	-
<b>R</b>	Radioatividade	-	Registrador ou Impressor	-	-
<b>S</b>	Velocidade ou frequência ( <i>Speed</i> )	Segurança	-	Chave	-
<b>T</b>	Temperatura	-		Transmissor	
<b>U</b>	Multivariável	-	Multifunção	Multifunção	Multifunção
<b>V</b>	Viscosidade	-	-	Válvula	-
<b>W</b>	Peso ou Força ( <i>weigh</i> )	-	Poço	-	-
<b>X</b>	Não classificada	-	Não classificada	Não classificada	Não classificada
<b>Y</b>	Indefinida	-	-	Relé ou computação	-
<b>Z</b>	Posição	-	-	Elemento final de controle não classificado	-

Temperatura e pressão são exemplos de variáveis bastante comuns em aplicações na indústria química, seus respectivos instrumentos têm identificador começando por **T** e **P**. Veja a seguir um exemplo de malha de controle, que visa controlar a temperatura em um tanque (caso que exemplificamos anteriormente):



O controlador está representado por **TC**, pois ele é um **C**ontrolador de **T**emperatura. Ele recebe como informação a temperatura de saída do tanque, informada pelo **T**ransmissor de **T**emperatura (**TT**). Esse transmissor emite um sinal elétrico com destino ao controlador, que por sua vez fará a tomada de decisão e enviará um outro sinal elétrico para a válvula de controle que irá atuar sobre o sistema.

Percebeu que as linhas na malha de controle têm uma simbologia particular? Na tabela a seguir estão listadas as principais classificações:

	Suprimento ou impulso		Sinal não-definido
	Sinal pneumático		Sinal elétrico
	Sinal hidráulico		Tubo capilar
	Sinal eletromagnético ou sônico guiado		Sinal eletromagnético ou sônico não-guiado
	Ligação por software		Ligação mecânica
	Sinal binário pneumático		Sinal binário elétrico

A **linha contínua** representa as **ligações ou tubulações** por onde os fluidos do processo escoam. A **linha cortada por dois traços** representa a transmissão de um  **sinal pneumático**, isto é um sinal transmitido por meio da pressão de gases. A **linha tracejada** refere-se a um  **sinal elétrico**. Estes são os principais tipos de sinais encontrados.

**Q3.(CESGRANRIO 2010 – Técnico de Operação Júnior/Petrobras Biocombustível)**



O sinal apresentado acima é usado nos fluxogramas de engenharia para representação da interligação dos instrumentos. De acordo com a Norma ANSI/ISA-S5.1, ele representa um sinal

- (A) pneumático.
- (B) hidráulico.
- (C) elétrico.
- (D) eletromagnético ou sônico não guiado.
- (E) não definido.

**Resolução:**

Como vimos, a **linha cortada por dois traços** representa a transmissão de um  **sinal pneumático**.

**GABARITO: A**

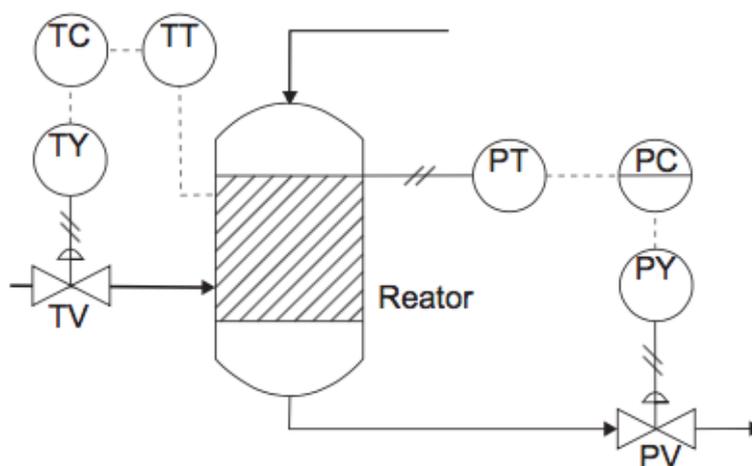
Os instrumentos também podem ser classificados de acordo com a sua localização: se estão montados no campo ou se estão na sala de controle (onde encontram-se os painéis de controle). Confira na tabela a seguir:

Instrumentos	Painel principal acessível ao operador	Montado no campo	Painel auxiliar acessível ao operador	Painel auxiliar não-acessível ao operador
Instrumentos discretos				
Instrumentos compartilhados				
Computador de processo				
Controlador lógico programável				

Você irá notar que o mais comum é o círculo vazio, que representa um instrumento montado no próprio campo onde estão os equipamentos do processo.

#### Q4. (CESGRANRIO 2014 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)

Abaixo encontra-se representada uma malha de controle de pressão e temperatura de um reator industrial.



Nessa malha de controle,

(A) todos os equipamentos encontram-se montados em campo, sendo os sinais da malha de controle de temperatura elétricos, e da malha de controle de pressão, pneumáticos.

(B) todos os equipamentos da malha de controle de temperatura encontram-se montados na sala de controle, sendo que o transmissor dessa malha recebe e envia sinais elétricos.

(C) o transmissor de pressão encontra-se montado em campo, convertendo um sinal pneumático em um sinal elétrico.

(D) o controlador de pressão encontra-se montado em campo, recebendo e emitindo sinais elétricos.

(E) as válvulas e os sensores encontram-se montados em campo, sendo que as válvulas atuam segundo sinais elétricos.

### **Resolução:**

**(A) INCORRETA:** Cuidado! Veja que temos um controlador de pressão (**PC**) que não está montado no campo. Pelo seu símbolo, ele se encontra no painel principal e acessível ao operador.

**(B) INCORRETA:** O transmissor de temperatura (**TT**) de fato recebe e envia sinais elétricos, entretanto ele está montado no campo e não na sala de controle.

**(C) CORRETA:** O transmissor de pressão (**PT**) está de fato montado em campo (circulo simples), além disso ele recebe um sinal pneumático do processo e o converte em sinal elétrico que é transmitido até o controlador de pressão. É o nosso gabarito!

**(D) INCORRETA:** O controlador de pressão (**PC**) não está montado no campo, mas sim no painel principal e acessível ao operador. De fato ele recebe e emite sinais elétricos.

**(E) INCORRETA:** As válvulas atuam com base em sinais pneumáticos. Por isso a afirmativa é incorreta.

**GABARITO: C**



## 3.5. Controladores

O papel do controlador é converter o erro recebido em um sinal de correção, veremos aqui os principais modos de controle em processos industriais.

### 3.4.1. Controle proporcional

É o mais simples modo de controle. Como veremos a diante, o controlador proporcional pode reduzir o erro, mas **não o elimina permanentemente**. Se o processo pode tolerar um erro residual, o controle proporcional pode ser a escolha correta.

### 3.4.2. Controle proporcional integral (PI)

Caso não possamos tolerar nenhum erro residual, teremos de introduzir um modo de controle adicional: o **controle integral**. Se adicionarmos o controle integral ao nosso controle proporcional, temos o chamado **PI**, ou **controle proporcional-integral**.

### 3.4.3. Controle proporcional derivativo (PD)

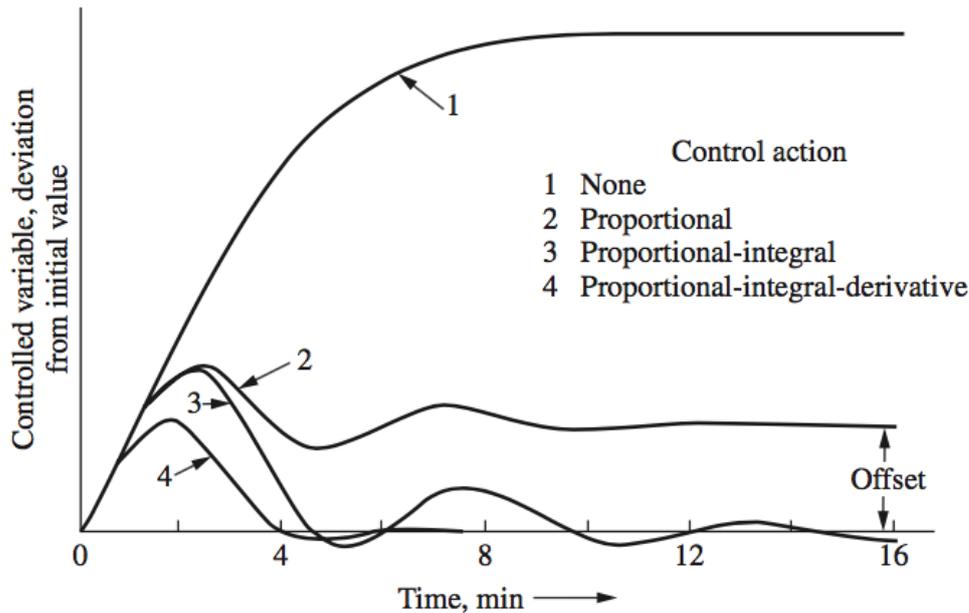
O **controle derivativo** é outro modo que pode ser adicionado aos nossos controladores proporcionais ou proporcionais-integrais. Ele atua na derivada do erro, de forma que as oscilações são reduzidas e o estado estacionário é atingido mais rapidamente.

### 3.4.4. Controle proporcional-integral-derivativo (PID)

Consiste na combinação dos modos de controle vistos anteriormente.

Vejamos agora então o resultado das ações de controle de cada um desses controladores quando utilizados em um sistema de controle feedback.





Fonte: Coughanowr, D. R., LeBlanc, S. E. *Process System Analysis and Control* (2009). 3<sup>th</sup> ed.

O sistema foi submetido a um distúrbio permanente, você pode imaginar que isso está acontecendo no nosso exemplo do tanque agitado e aquecido quando submetido a uma perturbação na temperatura de entrada. No eixo vertical temos a variação da temperatura (o valor 0 significa a manutenção do valor inicial e, portanto, garante que a temperatura esteja no set-point).

Sem nenhum controle atuante (**curva 1**), a variável sobe até um novo estado estacionário. Se tivermos um controle atuante, o controlador começa a tomar ações para tentar manter a variável controlada no valor anterior a perturbação (*set point*).

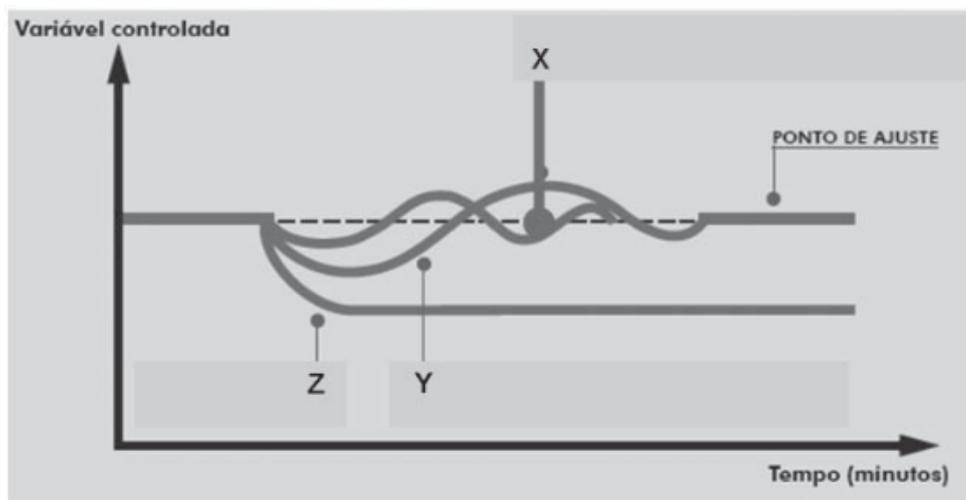
Usando somente o controle proporcional (**curva 2**), o controlador impede a subida descontrolada da variável, trazendo o sistema a um novo estado estacionário. Entretanto, há uma diferença entre o valor final atingido e o valor antes da perturbação. A esta diferença, chamamos de **off-set**.

Como observado na curva do controle proporcional-integral (**curva 3**), a adição do termo integral elimina o *off-set*. Assim, a variável controlada retorna ao seu set-point. A desvantagem deste modo é um comportamento de maior oscilação.

A adição ação derivativa se mostra útil pela clara melhora na resposta. O controlador PID (**curva 4**) retorna o sistema ao seu *set point* de forma mais rápida, com pouca ou nenhuma oscilação.

A escolha do sistema de controle adequado depende da aplicação em particular. Pode parecer um pouco óbvio o uso do controlador PID, mas a adição de cada modo resulta em um ajuste mais difícil do controlador.

**Q5. (CESGRANRIO 2012 – Engenheiro de Processamento Júnior/Petrobras)**



O gráfico acima mostra comparativamente alguns modos de controle aplicados em ajustes de controladores de processo. Os modos de controle descritos em X, Y e Z são, respectivamente,

- (A) proporcional; proporcional + integral; proporcional + integral + derivativo
- (B) proporcional + derivativo; proporcional + integral + derivativo; proporcional
- (C) proporcional + derivativo; proporcional + integral; proporcional
- (D) proporcional + integral + derivativo; proporcional + derivativo; proporcional
- (E) proporcional + integral + derivativo; proporcional + Integral; proporcional

**Resolução:**

A questão exige o conhecimento sobre o efeito do modo de controle sobre a variável controlada. Identificamos primeiramente o **modo**

**proporcional (P)** descrito pela **curva Z**, pois sabemos que esse controlador deixa um erro residual que chamamos de *off-set*. Em seguida observamos as curvas X e Y, ambas levam a variável controlada de volta ao seu *set point*, o que sugere um controle integral. Entretanto nota-se que a **curva Y** apresenta maior oscilação, portanto identificamos nela o **modo de controle proporcional integral (PI)**. Como a **curva X** leva a variável ao seu *set point* com menor oscilação ela só pode representar o **controle proporcional-integral-derivativo (PID)**.

**GABARITO: E**

**Q6. (CESGRANRIO 2011 – Engenheiro de Processamento Júnior/Transpetro)**

Um processo submetido a controle proporcional apresenta *offset* para degraus no *set point* e na carga. Sabendo-se que a variável controlada não apresenta ruído de medida, adiciona-se a esse controlador o modo derivativo.

Em consequência da adição da ação derivativa, o *offset*

- (A) não sofrerá qualquer efeito.
- (B) será reduzido, mas não eliminado.
- (C) será eliminado.
- (D) aumentará na forma de um degrau.
- (E) aumentará na forma de uma rampa.

**Resolução:**

Vimos que o controlador proporcional sempre deixa um *offset* que não é eliminado. A ação derivativa é usualmente utilizada para reduzir oscilações e levar o sistema ao estado estacionário de forma mais rápida, entretanto ele **NÃO** é capaz de alterar o *offset* existente. Isto seria possível somente pela adição do **modo integral**.

**GABARITO: A**

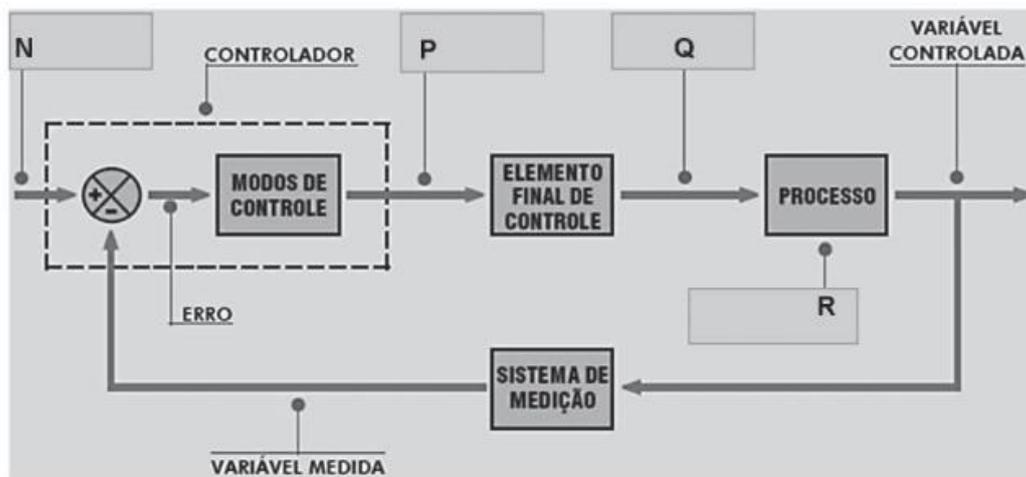


## 4. Resolução de questões



HORA DE  
**PRATICAR!**

### Q7. (CESGRANRIO 2012 – Engenheiro de Processamento Júnior/Petrobras)



O diagrama de bloco, descrito na figura, mostra uma malha de controle fechada de um determinado processo. São vistos agentes descritos como R, Q, P e N, que são fornecidos ou recebidos pelo controle e pelo processo.

Os agentes R, Q, P e N são, respectivamente,

- (A) correção, *set-point*, variável manipulada e ação
- (B) ação, variável manipulada, resultado e *set-point*
- (C) distúrbio, variável manipulada, resultado e medição
- (D) distúrbio, variável manipulada, correção e *set-point*
- (E) *set-point*, correção, variável manipulada e ação

#### **Resolução:**

O agente N é o **set-point**, valor que desejamos que a variável controlada do processo assuma. Para garantir que isso ocorra o controlador



emite um sinal de **correção** (**agente P**) que deve regular a **variável manipulada** (**agente Q**) para que o set-point seja mantido. Esse sistema de controle protege o processo de eventuais **distúrbios** inseridos (**agente R**).

**GABARITO: D**

**Q8. (CESGRANRIO 2015 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**

Em um instrumento, o elemento transmissor

- (A) detecta alterações na variável do processo.
- (B) indica o valor da variável do processo a ser controlada.
- (C) registra os valores instantâneos da variável do processo.
- (D) converte sinais do detector em outra forma capaz de ser enviada a um instrumento receptor.
- (E) recebe uma informação na forma de sinal, altera essa forma e emite um sinal proporcional ao de entrada.

**Resolução:**

Como o nome sugere, o transmissor deve transmitir a informação de medição até outro dispositivo. Ele realiza essa tarefa convertendo os sinais de seu detector em uma outra forma de sinal capaz de ser enviada a um instrumento receptor.

**GABARITO: D**

**Q9. (UFMG 2009 – Técnico de Laboratório - Instrumentação / UFMG)**

Os instrumentos que contribuem para a operação adequada de uma planta são classificados de acordo com a função desempenhada na malha de controle. Com base nessa afirmação, a alternativa CORRETA é



(A) o transmissor é o dispositivo que, primeiramente, capta a informação relativa à variável do processo que se pretende controlar.

(B) o registrador é o dispositivo responsável apenas pela indicação atual do valor da variável de saída do processo.

(C) a válvula de controle é o elemento que, diretamente, manipula uma variável do processo, com o intuito de modificar a variável de saída do processo.

(D) o controlador recebe a informação diretamente do registrador e envia o sinal para o transmissor.

### **Resolução:**

**(A) INCORRETA:** O transmissor não capta diretamente a informação da variável que se deseja controlar no processo. Ele capta a informação do detector para então **converter** no sinal relativo à variável do processo que se pretende controlar. Esse sinal é enfim destinado ao controlador ou outro instrumento receptor.

**(B) INCORRETA:** O instrumento que indica o valor instantâneo da variável do processo é o **instrumento de medição mostrador ou indicador**. O registrador é responsável por guardar os dados das medidas.

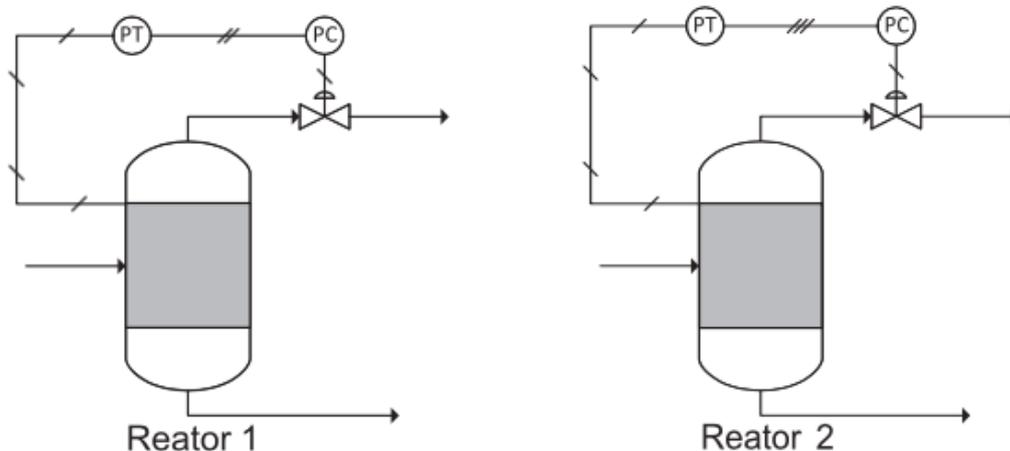
**(C) CORRETA:** A válvula de controle atua diretamente sobre a variável manipulável (vazão) para poder modificar a variável controlada do processo.

**(D) INCORRETA:** O registrador não emite sinal, apenas registra os dados medidos e o transmissor é quem envia o sinal para o controlador.

### **GABARITO: C**



**Q10. (CESGRANRIO 2014.1 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**



As Figuras acima representam transmissores de pressão (PT) que convertem sinais de pressão de dois reatores em sinais elétricos e pneumáticos, que são enviados aos controladores (PC). Os sinais dos transmissores foram ajustados de forma linear para faixas das variáveis: para o Reator 1, entre 3 atm e 7 atm, e para o Reator 2, entre 4 atm e 9 atm. A faixa emitida pelo transmissor elétrico encontra-se entre 4 mV e 20 mV, enquanto a faixa emitida pelo transmissor pneumático encontra-se entre 3 psi e 15 psi.

Se os controladores recebem sinais de 12 mV e 6 psi, as pressões no Reator 1 e no Reator 2 são, em atm, respectivamente, iguais a

- (A) 6,5 e 4,0
- (B) 5,2 e 6,5
- (C) 5,2 e 4,8
- (D) 4,8 e 5,2
- (E) 4,0 e 6,5

**Resolução:**

As malhas de controle dos Reatores 1 e 2 são bem parecidas. Perceba que a diferença está no tipo de sinal emitido pelo transmissor de pressão (PT). No **Reator 1** o transmissor PT emite um **sinal pneumático** para o controlador PC, enquanto para o **Reator 2** o sinal enviado por PT e recebido

por PC é um  **sinal elétrico**. Desta forma, como o controlador do Reator 1 recebe um sinal pneumático, esperamos que seja o dado de pressão igual a 6 psi, já o Reator 2 é que recebe o sinal elétrico de 12 mV.

O problema exige que calculemos a correspondência entre esses sinais e a pressão efetivamente encontrada no reator. O enunciado nos diz que os sinais dos transmissores estão linearizados, ou seja, há uma reação linear entre os dados emitidos pelo transmissor e a pressão no reator. Isso nos permite estabelecer uma equação da reta ( $y=mx+n$ ) para encontrar o valor correspondente da pressão em cada reator.

**Reator 2:**

$$20 \text{ mV} \rightarrow 9 \text{ atm}$$

$$12 \text{ mV} \rightarrow ?$$

$$4 \text{ mV} \rightarrow 4 \text{ atm}$$

Temos dois pontos e precisamos achar as coordenadas de um terceiro. Como o coeficiente angular de uma reta pode ser calculado com quaisquer dois pontos, vamos estabelecer uma igualdade para esse coeficiente:

$$m = m$$

$$\frac{20 \text{ mV} - 4 \text{ mV}}{9 \text{ atm} - 4 \text{ atm}} = \frac{12 \text{ mV} - 4 \text{ mV}}{P_2 - 4 \text{ atm}}$$

Então:

$$(16 \text{ mV})(P_2 - 4 \text{ atm}) = (8 \text{ mV})(5 \text{ atm})$$

$$P_2 = \frac{5 \text{ atm}}{2} + 4 \text{ atm} = 6,5 \text{ atm}$$

Note que 12 mV é justamente a média entre 20 e 4 mV, logo a pressão também é a média entre 4 e 9 atm.

**Reator 1:**

$$15 \text{ psi} \rightarrow 7 \text{ atm}$$

$$6 \text{ psi} \rightarrow ?$$

$$3 \text{ psi} \rightarrow 3 \text{ atm}$$



Assim como no reator anterior, podemos fazer:

$$\frac{15 \text{ psi} - 3 \text{ psi}}{7 \text{ atm} - 3 \text{ atm}} = \frac{6 \text{ psi} - 3 \text{ psi}}{P_1 - 3 \text{ atm}}$$

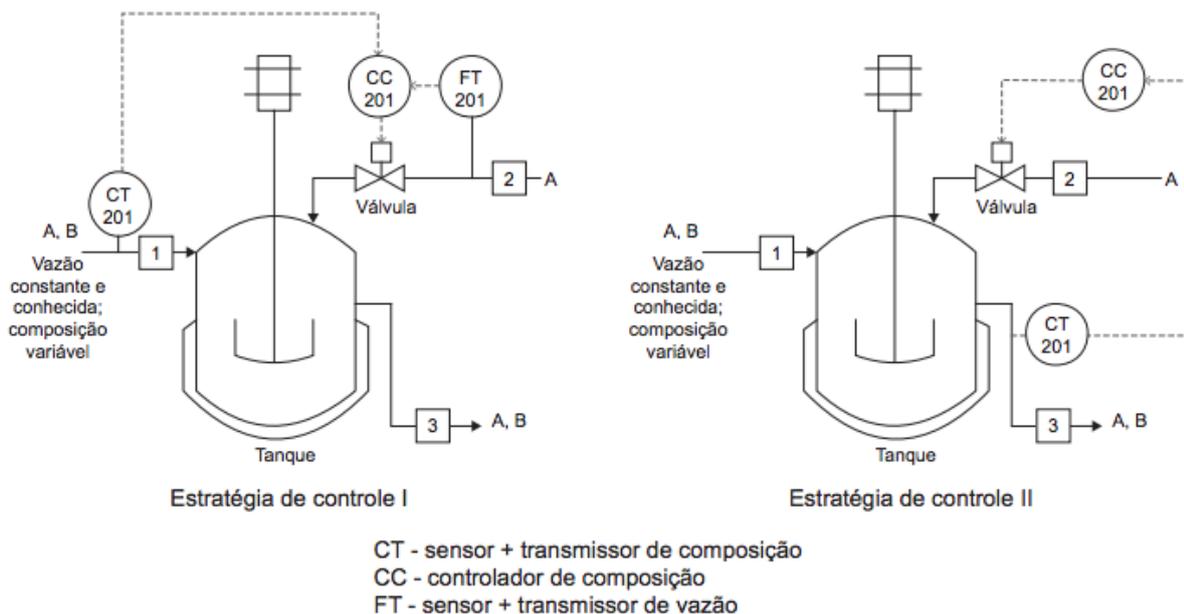
$$(12 \text{ psi})(P_1 - 3 \text{ atm}) = (4 \text{ atm})(3 \text{ psi})$$

$$P_1 = \frac{4 \text{ atm}}{4} + 3 \text{ atm} = 4 \text{ atm}$$

**GABARITO: E**

**Q11. (CESGRANRIO 2014 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**

A Figura abaixo ilustra duas possíveis estratégias de controle para garantir a composição desejada na saída de tanque de mistura. A corrente 1 se compõe de A e B, tem a vazão constante e conhecida, mas apresenta composição variável com o tempo; a corrente 2 contém apenas o composto A.



As estratégias de controle I e II apresentadas acima são tais que:

- (A) ambas requerem que a variável controlada seja medida.
- (B) ambas requerem que a variável de perturbação seja medida.

(C) ambas garantem que a ação de correção seja tomada sempre que houver desvio entre o valor desejado e o valor medido da variável controlada.

(D) apenas a estratégia I garante que a ação de correção seja tomada sempre que houver desvio entre o valor desejado e o valor medido da variável controlada.

(E) apenas a estratégia II garante que a ação de correção seja tomada sempre que houver desvio entre o valor desejado e o valor medido da variável controlada.

### **Resolução:**

Veja que a classificação dos instrumentos foi fornecida (até porque difere da tabela ISA-S5). O tanque em questão é alimentado pelas correntes 1 e 2, enquanto na saída temos a corrente 3. Observe que a variável que desejamos controlar é a composição na saída (**variável controlada**). Em ambas as estratégias, tal controle é feito pela manipulação de uma válvula. Logo a vazão é a **variável manipulada/perturbação**.

**(A) INCORRETA:** A variável que desejamos controlar é a composição de saída deste tanque. Confira que somente na **estratégia 2** o sensor **CT** verifica essa variável. Na **estratégia 1**, esse sensor **CT** está medindo a concentração da corrente 1.

**(B) INCORRETA:** Somente na **estratégia 1** vemos presente o sensor e transmissor de vazão, de forma que na **estratégia 2** a variável manipulada não é medida.

**(C) INCORRETA:** Este é o princípio de funcionamento de um controle *feedback*. Ele computa o erro (desvio entre o valor desejado e o valor medido da variável controlada) e com uma ação de correção. Entretanto, somente a **estratégia 2** mensura o valor real da variável controlada para cálculo do erro. A **estratégia 1** tenta antecipar as correções com base na prévia leitura da composição da corrente 1, esse sistema de controle é conhecido como *feedforward*.

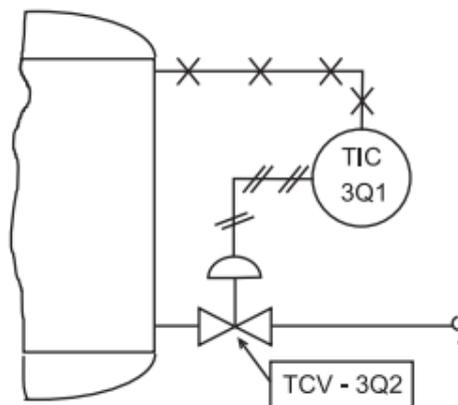


**(D) INCORRETA:** Novamente, a **estratégia 1** não mede a composição na saída, logo ela não computa esse desvio. Ela atua fazendo a leitura dos distúrbios na entrada para tentar anulá-los.

**(E) CORRETA:** Agora sim, a alternativa apresenta a correspondência correta da estratégia *feedback*.

**GABARITO: E**

**Q12. (CESGRANRIO 2012 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**



Nos processos industriais, para melhorar a eficiência e o controle, faz-se uso de instrumentação industrial. Na figura acima, há uma malha de controle de um tanque industrial. Analisando a figura, verifica-se que a(o)

- (A) malha de controle é fechada.
- (B) TCV é uma válvula de controle autoatuada, com sinal de entrada elétrico.
- (C) TCV envia os dados de processo para a TIC através de sinal pneumático.
- (D) TIC controla a TCV, utilizando sinal elétrico.
- (E) TIC é um controlador indicador de temperatura, com entrada de sinal pneumático.

**Resolução:**

**(A) CORRETA:** De fato as linhas desta malha de controle fecham um ciclo que permite o controle automático da temperatura no tanque. Este é o gabarito!

**(B) INCORRETA:** O sinal de entrada na válvula é do tipo pneumático.

**(C) INCORRETA:** O TIC é que envia um sinal para a válvula TCV. Este é um sinal de correção.

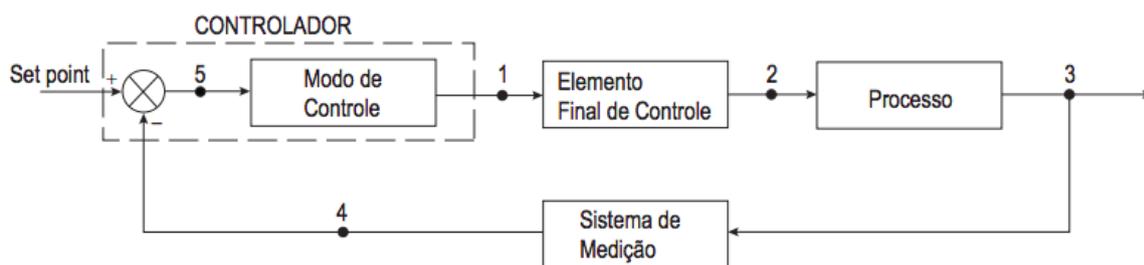
**(D) INCORRETA:** De fato o TIC controla o TCV, mas por meio de um sinal pneumático.

**(E) INCORRETA:** TIC corresponde a **C**ontrolador **I**ndicador de **T**emperatura, entretanto o sinal que ele recebe do processo não é do tipo pneumático, mas sim por um tubo capilar.

**GABARITO: A**

**Q13. (CESGRANRIO 2017 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**

A Figura abaixo é um diagrama de blocos representativo de um sistema de controle.



A variável manipulada e a variável controlada são aquelas presentes nos fluxos de sinal indicados, respectivamente, pelos números

(A) 1 e 2

(B) 2 e 3

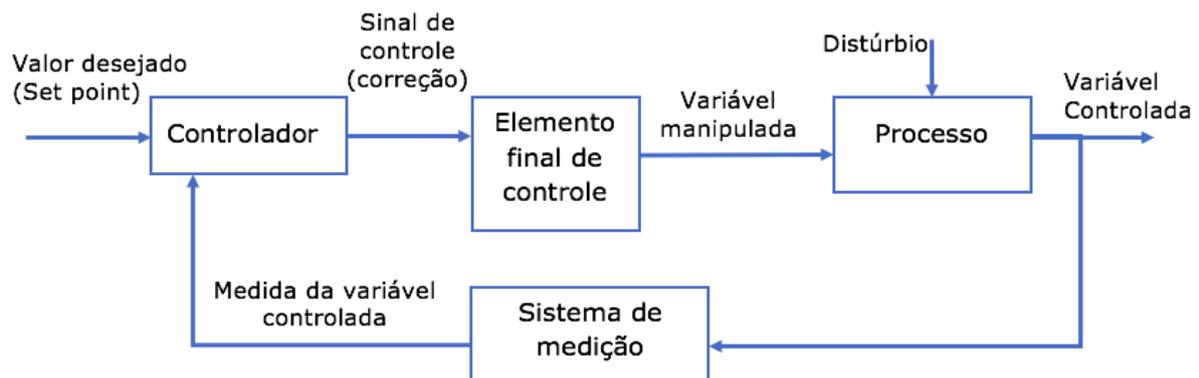
(C) 2 e 4

(D) 3 e 2

(E) 5 e 3

**Resolução:**

Um típico sistema de controle retroalimentação (*feedback*) opera da seguinte maneira:



O elemento final de controle é o dispositivo responsável por manipular uma **variável (2)** com o intuito de manter o valor da **variável controlada (3)** de acordo com a configuração desejada (set-point).

**GABARITO: B**



Espero que essa aula tenha sido proveitosa. Aguardo você na próxima!

Abraço,

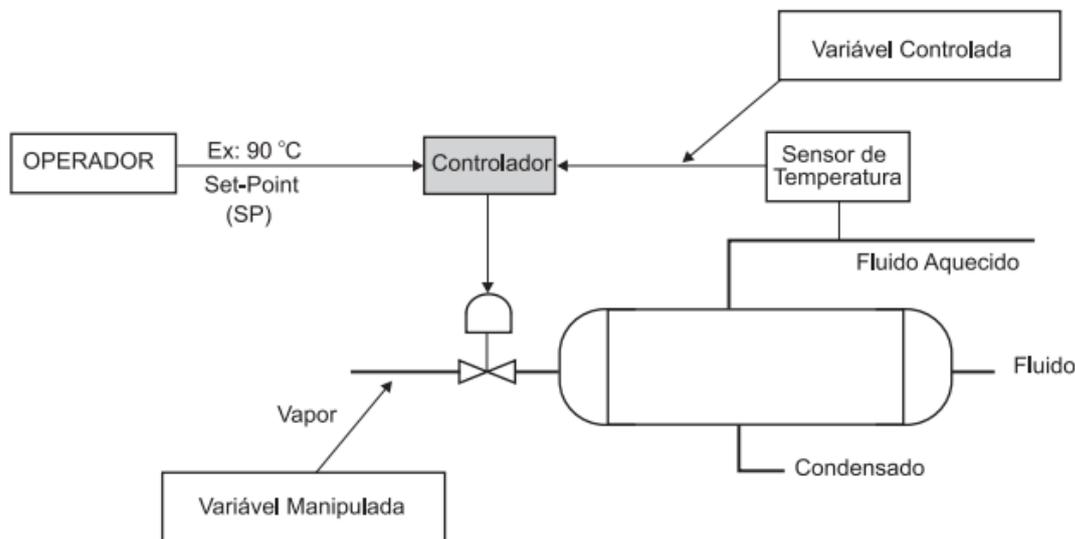
Prof. Victor Augusto



## 5. Lista de questões apresentadas na aula



### Q1. (CESGRANRIO 2012 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)



No processo de aquecimento de um fluido com uso de vapor e trocador de calor, utiliza-se um controle de processo a fim de garantir a eficiência dessa operação. Analisando o esquema acima, verifica-se que o controle é uma malha

- (A) fechada, sendo que o operador não interfere no controle.
- (B) fechada, sendo que o operador interfere no controle.
- (C) aberta, sendo que o operador não interfere no controle.
- (D) aberta, sendo que o operador interfere no controle.
- (E) aberta e independente da presença do operador.

**Q2. (CESGRANRIO 2011 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**

Com relação aos sistemas de controle de processo por malha fechada, considere as afirmativas a seguir.

- I. Nos sistemas de controle de processo por malha fechada, os sinais de saída não exercem nenhuma interferência sobre o controle do processo.
- II. Os sinais de saída provenientes de um determinado processo são utilizados para ajustar o controle, tornando os processos mais estáveis.
- III. Nos sistemas de controle por malha fechada, a estabilidade do sistema é uma variável irrelevante do processo.

Está correto o que se afirma em

- (A) II, apenas.
- (B) III, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) I e III, apenas.
- (E) I, II e III.

**Q3.(CESGRANRIO 2010 – Técnico de Operação Júnior/Petrobras Biocombustível)**

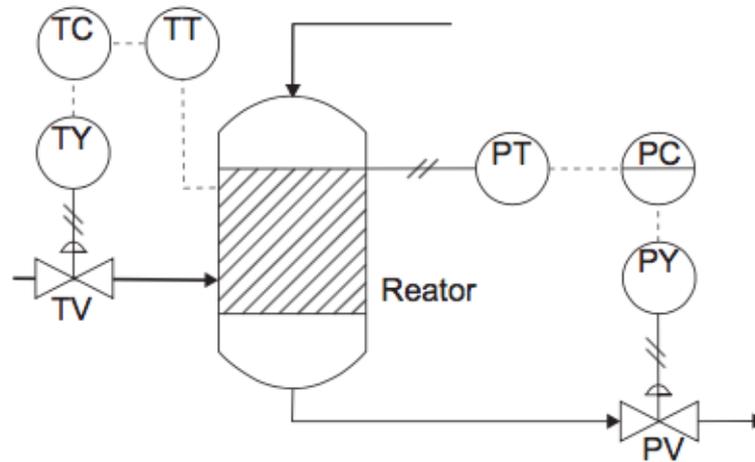


O sinal apresentado acima é usado nos fluxogramas de engenharia para representação da interligação dos instrumentos. De acordo com a Norma ANSI/ISA-S5.1, ele representa um sinal

- (A) pneumático.
- (B) hidráulico.
- (C) elétrico.
- (D) eletromagnético ou sônico não guiado.
- (E) não definido.

**Q4. (CESGRANRIO 2014 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**

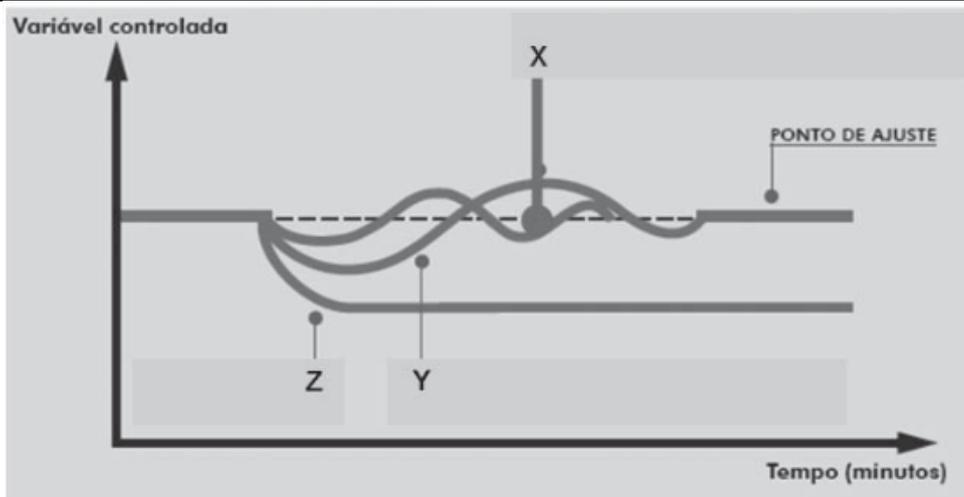
Abaixo encontra-se representada uma malha de controle de pressão e temperatura de um reator industrial.



Nessa malha de controle,

- (A) todos os equipamentos encontram-se montados em campo, sendo os sinais da malha de controle de temperatura elétricos, e da malha de controle de pressão, pneumáticos.
- (B) todos os equipamentos da malha de controle de temperatura encontram-se montados na sala de controle, sendo que o transmissor dessa malha recebe e envia sinais elétricos.
- (C) o transmissor de pressão encontra-se montado em campo, convertendo um sinal pneumático em um sinal elétrico.
- (D) o controlador de pressão encontra-se montado em campo, recebendo e emitindo sinais elétricos.
- (E) as válvulas e os sensores encontram-se montados em campo, sendo que as válvulas atuam segundo sinais elétricos.

**Q5. (CESGRANRIO 2012 – Engenheiro de Processamento Júnior/Petrobras)**



O gráfico acima mostra comparativamente alguns modos de controle aplicados em ajustes de controladores de processo. Os modos de controle descritos em X, Y e Z são, respectivamente,

- (A) proporcional; proporcional + integral; proporcional + integral + derivativo
- (B) proporcional + derivativo; proporcional + integral + derivativo; proporcional
- (C) proporcional + derivativo; proporcional + integral; proporcional
- (D) proporcional + integral + derivativo; proporcional + derivativo; proporcional
- (E) proporcional + integral + derivativo; proporcional + Integral; proporcional

**Q6. (CESGRANRIO 2011 – Engenheiro de Processamento Júnior/Transpetro)**

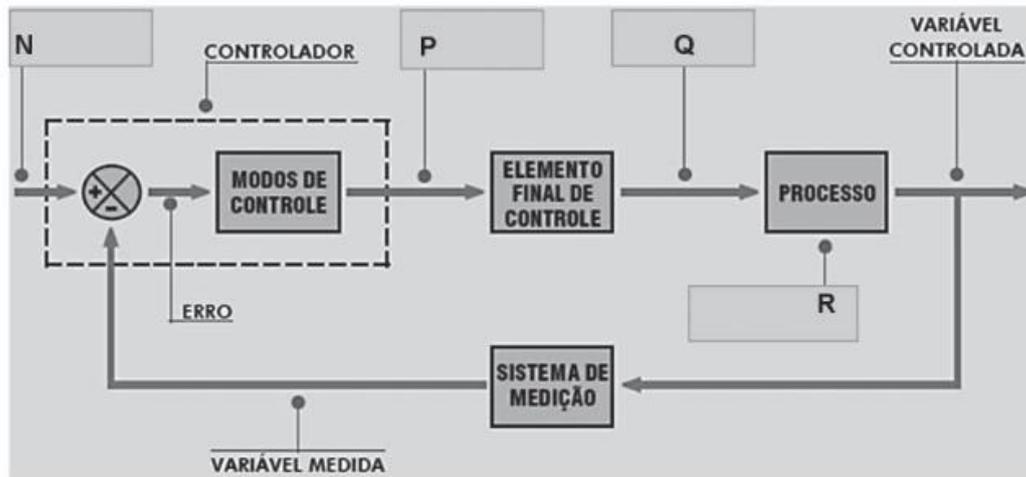
Um processo submetido a controle proporcional apresenta *offset* para degraus no *set point* e na carga. Sabendo-se que a variável controlada não apresenta ruído de medida, adiciona-se a esse controlador o modo derivativo.

Em consequência da adição da ação derivativa, o *offset*

- (A) não sofrerá qualquer efeito.
- (B) será reduzido, mas não eliminado.
- (C) será eliminado.
- (D) aumentará na forma de um degrau.

(E) aumentará na forma de uma rampa.

**Q7. (CESGRANRIO 2012 – Engenheiro de Processamento Júnior/Petrobras)**



O diagrama de bloco, descrito na figura, mostra uma malha de controle fechada de um determinado processo. São vistos agentes descritos como R, Q, P e N, que são fornecidos ou recebidos pelo controle e pelo processo.

Os agentes R, Q, P e N são, respectivamente,

- (A) correção, *set-point*, variável manipulada e ação
- (B) ação, variável manipulada, resultado e *set-point*
- (C) distúrbio, variável manipulada, resultado e medição
- (D) distúrbio, variável manipulada, correção e *set-point*
- (E) *set-point*, correção, variável manipulada e ação

**Q8. (CESGRANRIO 2015 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**

Em um instrumento, o elemento transmissor

- (A) detecta alterações na variável do processo.
- (B) indica o valor da variável do processo a ser controlada.
- (C) registra os valores instantâneos da variável do processo.
- (D) converte sinais do detector em outra forma capaz de ser enviada a um instrumento receptor.
- (E) recebe uma informação na forma de sinal, altera essa forma e emite um sinal proporcional ao de entrada.

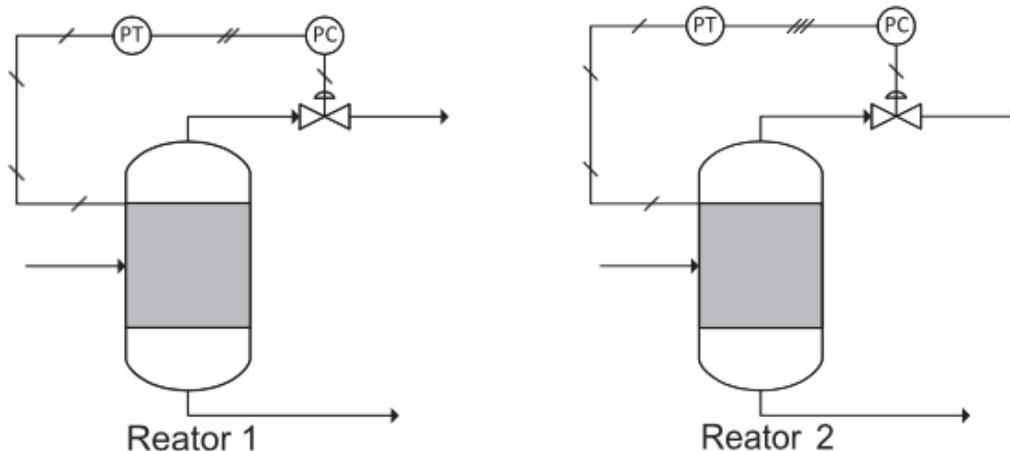
**Q9. (UFMG 2009 – Técnico de Laboratório - Instrumentação / UFMG)**

Os instrumentos que contribuem para a operação adequada de uma planta são classificados de acordo com a função desempenhada na malha de controle. Com base nessa afirmação, a alternativa CORRETA é

- (A) o transmissor é o dispositivo que, primeiramente, capta a informação relativa à variável do processo que se pretende controlar.
- (B) o registrador é o dispositivo responsável apenas pela indicação atual do valor da variável de saída do processo.
- (C) a válvula de controle é o elemento que, diretamente, manipula uma variável do processo, com o intuito de modificar a variável de saída do processo.
- (D) o controlador recebe a informação diretamente do registrador e envia o sinal para o transmissor.



**Q10. (CESGRANRIO 2014.1 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**



As Figuras acima representam transmissores de pressão (PT) que convertem sinais de pressão de dois reatores em sinais elétricos e pneumáticos, que são enviados aos controladores (PC). Os sinais dos transmissores foram ajustados de forma linear para faixas das variáveis: para o Reator 1, entre 3 atm e 7 atm, e para o Reator 2, entre 4 atm e 9 atm. A faixa emitida pelo transmissor elétrico encontra-se entre 4 mV e 20 mV, enquanto a faixa emitida pelo transmissor pneumático encontra-se entre 3 psi e 15 psi.

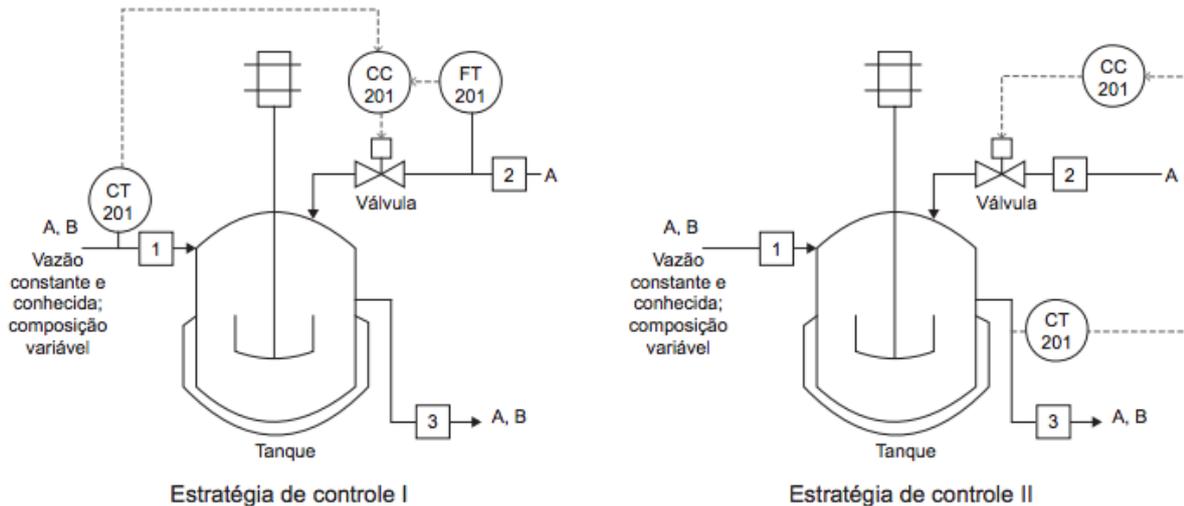
Se os controladores recebem sinais de 12 mV e 6 psi, as pressões no Reator 1 e no Reator 2 são, em atm, respectivamente, iguais a

- (A) 6,5 e 4,0
- (B) 5,2 e 6,5
- (C) 5,2 e 4,8
- (D) 4,8 e 5,2
- (E) 4,0 e 6,5

**Q11. (CESGRANRIO 2014 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**

A Figura abaixo ilustra duas possíveis estratégias de controle para garantir a composição desejada na saída de tanque de mistura. A corrente 1

se compõe de A e B, tem a vazão constante e conhecida, mas apresenta composição variável com o tempo; a corrente 2 contém apenas o composto A.

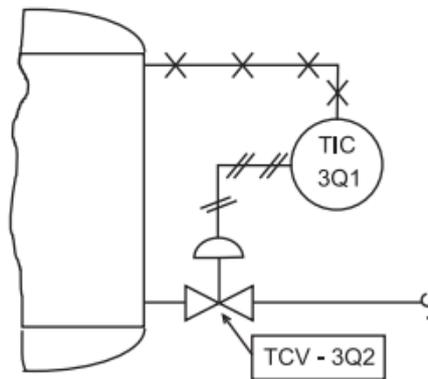


CT - sensor + transmissor de composição  
CC - controlador de composição  
FT - sensor + transmissor de vazão

As estratégias de controle I e II apresentadas acima são tais que:

- (A) ambas requerem que a variável controlada seja medida.
- (B) ambas requerem que a variável de perturbação seja medida.
- (C) ambas garantem que a ação de correção seja tomada sempre que houver desvio entre o valor desejado e o valor medido da variável controlada.
- (D) apenas a estratégia I garante que a ação de correção seja tomada sempre que houver desvio entre o valor desejado e o valor medido da variável controlada.
- (E) apenas a estratégia II garante que a ação de correção seja tomada sempre que houver desvio entre o valor desejado e o valor medido da variável controlada.

**Q12. (CESGRANRIO 2012 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**

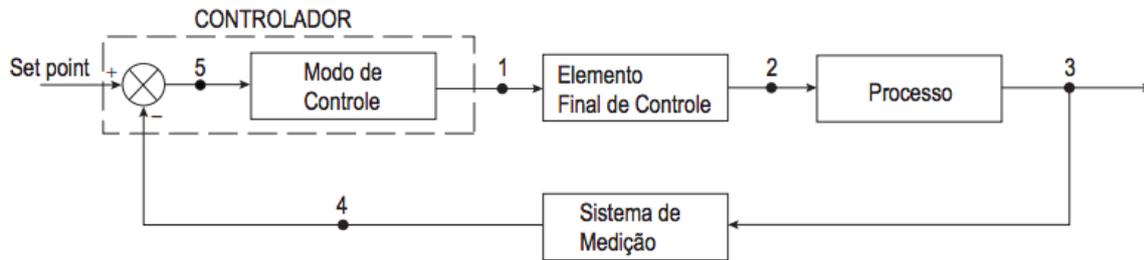


Nos processos industriais, para melhorar a eficiência e o controle, faz-se uso de instrumentação industrial. Na figura acima, há uma malha de controle de um tanque industrial. Analisando a figura, verifica-se que a(o)

- (A) malha de controle é fechada.
- (B) TCV é uma válvula de controle autoatuada, com sinal de entrada elétrico.
- (C) TCV envia os dados de processo para a TIC através de sinal pneumático.
- (D) TIC controla a TCV, utilizando sinal elétrico.
- (E) TIC é um controlador indicador de temperatura, com entrada de sinal pneumático.

**Q13. (CESGRANRIO 2017 – Técnico de Operação Júnior / Petrobras)**

A Figura abaixo é um diagrama de blocos representativo de um sistema de controle.



A variável manipulada e a variável controlada são aquelas presentes nos fluxos de sinal indicados, respectivamente, pelos números

- (A) 1 e 2
- (B) 2 e 3
- (C) 2 e 4
- (D) 3 e 2
- (E) 5 e 3

## 6. Gabarito



## GABARITO

<b>01</b>	<b>B</b>
<b>02</b>	<b>A</b>
<b>03</b>	<b>A</b>
<b>04</b>	<b>C</b>
<b>05</b>	<b>E</b>
<b>06</b>	<b>A</b>
<b>07</b>	<b>D</b>
<b>08</b>	<b>D</b>
<b>09</b>	<b>C</b>
<b>10</b>	<b>E</b>
<b>11</b>	<b>E</b>
<b>12</b>	<b>A</b>
<b>13</b>	<b>B</b>



# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.