NR13 DESMISTIFICADA EM FERRAMENTAS SIMPLES PARA O AUXÍLIO À MANUTENÇÃO

NR13 DEMISTIFIED IN SIMPLE TOOLS FOR MAINTENANCE ASSISTANCE

Natan Henrique Scomparim[I]
Gustavo Coser Monteiro Dias[II]

RESUMO

Dentre as Normas Regulamentadoras vigentes, a norma de número 13 (NR13) trata de vasos de pressão, caldeiras, tubulações e tanques metálicos de armazenamento. Sabe-se que a interpretação dos requisitos contidos nesse tipo de norma nem sempre é uma atividade simples, principalmente para aqueles que atuam na "linha de frente" (operadores e mantenedores). No intuito de auxiliar esses profissionais, o presente trabalho propôs a elaboração de um *checklist* e de um fluxograma, ambos bastante simplificados, que objetivaram, além do reconhecimento facilitado dos principais cuidados com os vasos de pressão, a aplicação nas atividades que envolvem a operação e as paradas para avaliação desse tipo de equipamento. A fim de avaliar a aplicabilidade das ferramentas à rotina envolvendo um vaso de pressão, um grupo de profissionais de uma usina da região de Sertãozinho foi consultado. Os resultados obtidos por meio do questionário aplicado permitiram concluir pela possibilidade de ambas as ferramentas serem aplicadas durante as atividades que envolvem os vasos de pressão.

Palavras-chave: Vasos de pressão. Avaliação. NR13. *Checklist*. Fluxograma.

ABSTRACT

Among the Regulatory Standards in force, rule number 13 (NR13) deals with pressure vessels, boilers, pipes, and metal storage tanks. It is known that the interpretation of the requirements contained in this type of standard is not always a simple activity, especially for those who work on the "front line" (operators and maintainers). In order to assist these professionals, the present work proposed the elaboration of a *checklist* and a flowchart, both very simplified, which aimed, in addition to facilitating the recognition of the main care with pressure vessels, the application in activities involving the operation and the stops for evaluating this type of equipment. In order to assess the applicability of the tools to the routine involving a pressure vessel, a group of professionals from a plant in the region of Sertãozinho was consulted. The results obtained through the applied questionnaire made it possible to conclude that both tools could be applied during activities involving pressure vessels.

Keywords: Pressure vessels. Evaluation. NR13. *Checklist*. Flowchart.

[I] Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial da Faculdade de Tecnologia (FATEC) de Sertãozinho – São Paulo – Brasil. E-mail: natan.scomparim@hotmail.com
[II] Prof. Me. da Faculdade de Tecnologia (FATEC) de Sertãozinho – São Paulo – Brasil. E-mail: gustavo.dias10@fatec.sp.gov.br.

Data de submissão do artigo: 16/09//2020.
Data de aprovação do artigo: 06/11/2020.
DOI: 10.33635/sitefa.v3i1.133

1 INTRODUÇÃO

Muitos são os processos e as empresas que necessitam de vasos de pressão para alavancar a produção. Estes podem ser definidos como recipientes herméticos, normalmente pressurizados. De acordo com a finalidade, os vasos de pressão podem ser utilizados para armazenar fluidos pressurizados, ou alterá-los química e fisicamente ou para fins de manuseio e ou distribuição (TELLES, 2007, p.01; MACINTYRE, 2008).

Regulamentados pelo Ministério do Trabalho, os vasos de pressão necessitam receber uma série de cuidados por parte da empresa que os utilizam. Particularmente a respeito desse tipo de equipamento, a norma que regulamenta a gestão e integridade estrutural durante as etapas de instalação, operação, manutenção e inspeção, visando à segurança e à preservação da vida e à saúde dos operadores, é a NR13.

Dentre os vasos de pressão, disponíveis e comercializados no mercado de máquinas e equipamentos industriais, é possível citar as caldeiras, cuja fabricação é destinada à produção e acúmulo de vapor de água a pressões superiores à atmosférica. A NR13 (BRASIL, 2020) aborda esse equipamento, além de vasos de pressão de uma forma geral, regulamentando-os quanto às etapas supracitadas. Entretanto, a interpretação das normas regulamentadores nem sempre é uma tarefa simples.

Com o objetivo de oferecer aos operadores de vasos de pressão um documento que seja de fácil acesso e de simples interpretação, o presente trabalho propôs a elaboração de um *checklist* que fosse breve e, ao mesmo tempo, completo, no quesito atendimento às necessidades básicas de operação de um vaso de pressão. Do mesmo modo, propôs-se uma matriz de decisão (fluxograma) que propiciasse a atuação rápida e assertiva da equipe de manutenção destinada a esse tipo de equipamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Vasos de pressão podem ser adquiridos pelas empresas que visem economia, como, por exemplo, de modo a armazenarem gases na forma líquida, dispondo uma massa maior em um volume menor (TELLES, 2007, p.01). A NR13 os classifica em categorias (A, B, C e D) de acordo com a classe dos fluidos que contêm e com o potencial de risco. Essa classificação leva em conta o tipo de fluido (inflamáveis, combustíveis, tóxicos, asfixiantes, vapor, ar comprimido ou outros), a pressão e a temperatura internas.

A NR13 ainda prevê que, para misturas de fluidos, o vaso de pressão é classificado de acordo com o nível de risco maior, ou seja, de acordo com o fluido mais inflamável ou tóxico etc. Além da classificação de acordo com o fluido que contêm, os vasos de pressão também são categorizados de acordo com o produto PV, onde P é a pressão, geralmente medida em mega pascal, e V é o volume, medido em m^3. A Figura 1 identifica os vasos de pressão de acordo com a categorização, de I a V, conforme classe do fluido e produto PV.

Figura 1 – Categoria de vasos de pressão

Classe de Fluído	Grupo de Potencial de Risco				
	1 P.V ≥ 100	2 P.V < 100 P.V ≥ 30	3 P.V < 30 P.V ≥ 2,5	4 P.V < 2,5 P.V ≥ 1	5 P.V < 1
	Categorias				
A - Fluidos inflamáveis, e fluidos combustíveis com temperatura igual ou superior a 200 °C - Tóxico com limite de tolerância ≤ 20 ppm - Hidrogênio - Acetileno	I	I	II	III	III
B - Fluidos combustíveis com temperatura menor que 200 °C - Fluidos tóxicos com limite de tolerância > 20 ppm	I	II	III	IV	IV
C - Vapor de água - Gases asfixiantes simples - Ar comprimido	I	II	III	IV	V
D - Outro fluido	II	III	IV	V	V

Fonte: Brasil (2020)

A fim de evitar o risco de um acidente em casos de falhas operacionais, sejam devido a problemas pontuais em componentes do vaso de pressão, ou por motivos mecânicos ou eletrônicos, ou ainda, devido à impropriedade humana, os cuidados com relação à segurança devem ser de conhecimento de todo o pessoal envolvido na operação e na manutenção. Dentre os cuidados pode-se citar o conhecimento das normas, como por exemplo, a ABNT 12313, que trata, dentre outros, de cuidados durante a operação de caldeiras (LAGEMANN, 2016). Para vasos de pressão, de maneira geral, algumas normas internacionais são adotadas, podendo citar o código ASME nos EUA e as normas de elaboração pelo órgão alemão, TÜV (TELLES, 2007).

Todo vaso de pressão deve conter ao menos uma válvula de alívio de pressão, ou outro dispositivo que será acionado em situações em que a pressão máxima de trabalho admissível (PMTA) for atingida. Esse dispositivo de segurança pode ter a pressão de abertura ajustada para um valor inferior a PMTA. Essa válvula pode ser instalada diretamente no corpo do vaso, ou em um de seus componentes, uma tubulação, por exemplo (BRASIL, 2020).

Além da válvula de alívio (também conhecida como válvula de segurança), os vasos de pressão devem conter um dispositivo que indique, para o operador, a pressão em que o equipamento está trabalhando a qualquer instante. Apesar de menos tecnológica, a plaqueta de identificação faz-se necessária a todos os vasos de pressão e configura uma medida de segurança. Dentre as informações contidas nessa plaqueta, citam-se: fabricante, número de identificação, ano de fabricação, PMTA, pressão de teste hidrostático de fabricação e categoria do vaso, conforme Figura 2 (BRASIL, 2020).

Figura 2 - Identificação de categoria



Fonte: Cert.s Control (2020)

Ademais, os vasos de pressão devem ser instalados de modo que todos os componentes, como por exemplo, o dreno, as bocas de visita (ou tampas de inspeção), medidores de pressão e temperatura sejam facilmente visualizados por todos que estiverem próximos. Um manual de operações deve estar próximo ao vaso de pressão, facilitando seu acesso. Esse manual deverá conter, no mínimo, os procedimentos de partidas e paradas, o padrão de trabalho empregado para o vaso, procedimentos de segurança para emergências, além de procedimentos para preservação do meio ambiente (BRASIL, 2020).

Com relação às manutenções periódicas nos vasos de pressão, de acordo com a NR13 (BRASIL, 2020), variam conforme a categoria e a existência de Serviço Próprio de Inspeção em Equipamentos (SPIE), atendendo aos requisitos apresentados pelas alíneas “a” a “h” constantes no anexo II da NR13 (BRASIL, 2020). A Tabela 1 indica, para cada categoria de vaso, a periodicidade com que cada verificação (exames interno e externo e testes hidrostáticos) deve ser feita, de acordo com a existência ou não de SPIE.

Tabela 1 - Periodicidade com o SPIE

	Periodicidade em anos para cada exame/teste					
	Exame externo		Exame interno		Teste hidrostático	
Categoria do vaso	com SPIE	sem SPIE	com SPIE	sem SPIE	com SPIE	sem SPIE
I	3	1	6	3	12	6
II	4	2	8	4	16	8
III	5	3	10	6	A critério	12
IV	6	4	12	8	A critério	16
V	7	5	A critério	10	A critério	20

Fonte: ABNR NR13 (1978)

Exames internos são compreendidos como a avaliação visual da conformidade da superfície interna do vaso de pressão, assim como dos componentes internos a esse, com os critérios estabelecidos, além da própria integridade estrutural. Os exames externos podem ser feitos enquanto os vasos estão em operação e visam avaliar a conformidade da superfície e dos componentes externos aos critérios, além da integridade estrutural. Eventualmente poderá fazer-se necessário o emprego de líquido penetrante (LP) e ou ultrassom durante os exames.

Recomenda-se o uso de LP em superfícies livres de porosidade, uma vez que, o exame acusaria cada poro como uma descontinuidade. Para esses casos indica-se o uso de ultrassom. Ambos os testes são caracterizados como ensaios não destrutivos.

Os testes hidrostáticos (TH) são realizados por meio da pressurização do vaso de pressão com um fluido incompressível (normalmente água), a fim de verificar a integridade estrutural dos equipamentos. Para vasos em que a verificação interna se torna impossível, o fluido pressurizado não poderá gerar nenhum dano adicional ao equipamento e, um dreno deverá existir, de modo a propiciar o esgotamento do vaso após término do teste. Os TH não deverão ser realizados em casos de defeitos subcríticos terem sido previamente identificados.

De acordo com a NR13 (BRASIL, 2020), os vasos de pressão devem receber atividades de manutenção preventiva ou preditiva nos sistemas de controle e de segurança. Ambas as modalidades de manutenção preveem a redução da probabilidade da falha do equipamento, por meio do planejamento das paradas de acordo com o tempo e com a condição, respectivamente (PEREIRA, 2011, p.110).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho previu a elaboração de um *checklist* que contivesse questões simples acerca de alguns itens básicos de verificação em vasos de pressão. O desenvolvimento deu-se no intuito de apresentar, de maneira breve e objetiva, os pontos principais de atenção, antes de iniciar a operação desse tipo de equipamento.

A Tabela 2 traz a primeira versão do *checklist*, a qual foi compartilhada com seis profissionais de uma usina sucroenergética da região de Sertãozinho. Esses profissionais foram consultados quanto à abrangência do *checklist* nas questões técnicas e aplicação no dia a dia. Para esse propósito, foram convidados a responderem a um questionário anônimo, cujo objetivo era identificar pontos de melhoria para a elaboração de uma segunda versão desse documento de referência.

Tabela 2 – Primeira versão do *checklist* para operação de vasos de pressão

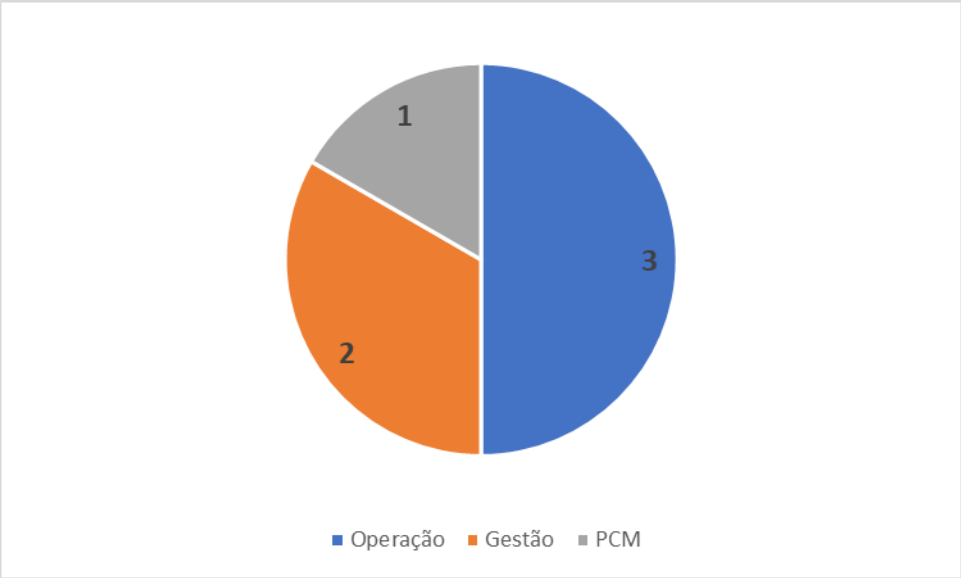
Há válvula de alívio de pressão?	Sim	Não
O manômetro está instalado?	Sim	Não
Há uma placa com identificação de sua categoria?	Sim	Não
Todos os componentes de conferir a pressão, temperatura, bocas de visitas e drenos, estão à vista do operador?	Sim	Não
Há um manual de procedimento de partidas e paradas do equipamento?	Sim	Não

Fonte: autoria própria (2020)

Os profissionais consultados eram todos envolvidos à área de manutenção, porém, ocupavam cargos e funções distintas, conforme indica a Figura 3. Quanto à aplicabilidade do *checklist* às atividades rotineiras, o público consultado, sendo 50% formado por operadores,

tinha grande potencial de ajuda na análise da relevância e pertinência das atividades e verificações propostas.

Figura 3 – profissionais consultados



Fonte: autoria própria (2020)

O questionário visou identificar a abrangência em relação aos cuidados com os vasos de pressão e à preservação da saúde e segurança do operador e de terceiros, além da própria integridade do equipamento. Uma das perguntas realizadas objetivou identificar, durante o dia a dia na usina, a realização de atividades de verificação, além daquelas apresentadas pela primeira versão do *checklist*.

Além do *checklist*, a fim de auxiliar os mantenedores quanto aos procedimentos básicos a serem realizados durante as paradas, para realização dos exames indicados pela Tabela 1, o presente trabalho propôs um fluxograma para consultas rápidas e utilização durante as avaliações. O fluxograma elaborado é apresentado pela Figura 4 e tem o objetivo de orientar os mantenedores quanto à tomada de decisões.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O *feedback* dos profissionais consultados apontou a necessidade de ajustes no *checklist*, no intuito de torná-lo mais aderente à dinâmica diária da Operação e da Manutenção voltadas aos vasos de pressão. Em função dos apontamentos realizados durante devolutiva, o *checklist* foi revisado e adquiriu a forma apresentada pela Tabela 3.

O grupo de profissionais da usina também foi consultado quanto à aderência do fluxograma (Figura 4) às atividades de avaliação. Para essa consulta houve consenso na devolutiva: totalmente aderente, sem necessidade de ajustes. O grupo também foi consultado quanto à possibilidade de adotarem, tanto o *checklist* quanto o fluxograma nas atividades de manutenção e, novamente, houve consenso na resposta: totalmente provável a adoção das ferramentas propostas, tanto o *checklist* (revisado) quanto o fluxograma.

Tabela 3 – *Checklist* para operação de vasos de pressão modificado

Há válvula de alívio de pressão?	Sim	Não
O manômetro está instalado?	Sim	Não
Há uma placa com identificação de sua categoria?	Sim	Não
Todos os componentes de conferir a pressão, temperatura, bocas de visitas e drenos, estão à vista do operador?	Sim	Não
Há um manual de procedimento de partidas e paradas do equipamento?	Sim	Não
Há iluminação externa adequada?	Sim	Não
Há iluminação de emergência?	Sim	Não
A acessibilidade da estrutura do vaso de pressão está adequada? (corrimãos, escadas, pisos)	Sim	Não
O vaso de pressão está aterrado corretamente? (perguntar ao eletricista)	Sim	Não

Fonte: autoria própria (2020)

Como primeira percepção de mudança entre as versões original e final do *checklist* é possível notar o aumento expressivo de itens de verificação (de 5 para 9). Os itens incluídos após devolutiva dos profissionais consultados apontaram cuidados com a segurança dos operadores, mantenedores e terceiros, no sentido de evitar acidentes por atitudes inseguras, ou seja, aquelas que configuram a maioria dos casos de acidente (em torno de 88 %) em função de, dentre outros problemas, falta de adequação do ambiente às condições seguras de trabalho (PEREIRA, 2011).

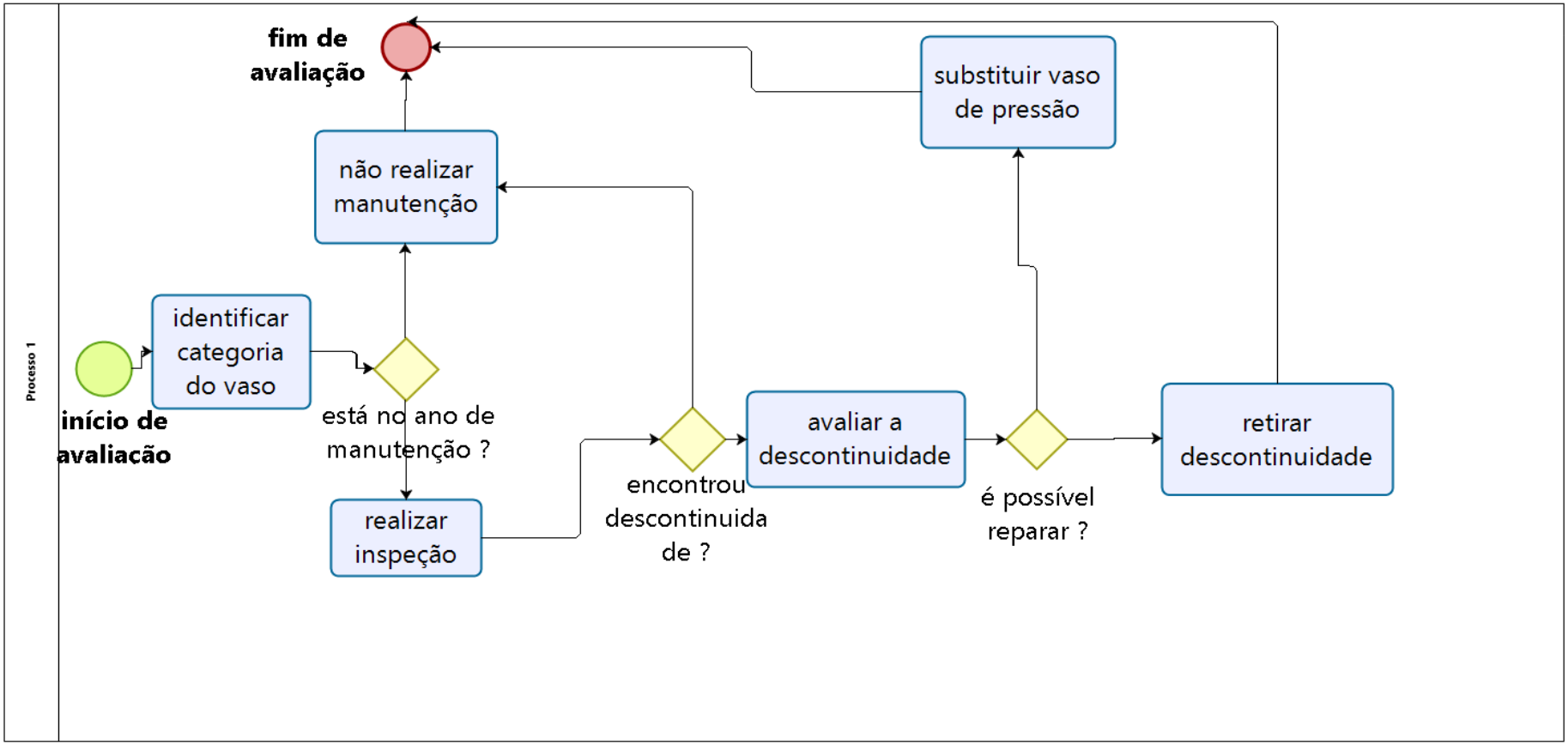
Uma importante orientação a ser incluída no *checklist* refere-se à marcação de alguma resposta "não": Caso uma das respostas seja "não", comunicar o responsável pelo setor e solucionar o problema antes da partida do equipamento, ou se estiver em funcionamento, programar a parada assim que possível.

4 CONLCUSÃO

A devolutiva dos profissionais de uma das áreas de atuação de vasos de pressão, após consulta por meio de questionário anônimo, permitiu concluir pela possibilidade de adoção das ferramentas aqui propostas: *checklist* e matriz de decisão (fluxograma). Uma vez que o presente trabalho objetivou alcançar a aplicação desses documentos nos ambientes industrial e ou de usinas, pode-se considerar que a meta foi atingida.

Cabe como proposta de trabalhos futuros, colocar em prática ambos os documentos e acompanhar a utilização desses, de modo a identificar eventuais pontos de melhoria e ajustes necessários à melhor adaptação dos profissionais de operação e de manutenção ao emprego desses. Outro ponto relevante e de grande interesse para comprovação da efetividade das ferramentas propostas é o registro das falhas operacionais por parte da Operação e ou Manutenção, em função do desconhecimento dos requisitos estabelecidos pela NR13 (BRASIL, 2020).

Figura 4 – Fluxograma de manutenção



Fonte: autoria própria (2020)

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Norma Regulamentadora n° 13.** Caldeiras, vasos de pressão, tubulações e tanques metálicos de armazenamento. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-13.pdf. Acesso em: 15 set.2020.

CERT.´S CONTROL. **Adecuación de NR-13/Reservatorios Conpresión, 2020**. Disponível em: http://www.certscontrol.com.br/es/adequacao-em-nr-13. Acesso em 23 jul. 2020.

LAGEMANN, Virgílio. **Combustão em Caldeiras Industriais**. Óleo & Gás Combustível. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2016. p. 235.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Equipamentos industriais e de processo**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de Manutenção: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna ltda., 2011.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **Vasos de Pressão**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2007.