

# PROJETO DE INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE EM UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO E EXPLORAÇÃO DE ÁGUA MINERAL

Pedro Vuvu Álvaro<sup>1</sup> e Milton Bastos de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec, E-mail:pvalvaro25@gmail.com;

<sup>2</sup>Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec, E-mail:milton.bastos.black@gmail.com.

## INSTRUMENTATION AND CONTROL PROJECT IN A MINERAL WATER PRODUCTION AND EXPLORATION UNIT

**Resumo:** *O presente trabalho faz parte de um projeto de maior abrangência que visa implantar uma unidade de produção e exploração de água mineral em Angola, o qual tem como finalidade apresentar a atividade de instrumentação da planta de produção dessa unidade. Portanto, são descritas as etapas gerais do processo e os instrumentos necessários para o controle e operação desse processo. Foram consultados artigos, manuais, trabalhos acadêmicos e sítios eletrônicos de algumas entidades reguladoras do processo de produção e exploração da água mineral, isto é, para entender o processo de produção de água, a identificação dos instrumentos a serem utilizados e avaliar a viabilidade de instrumentar essa planta.*

**Palavras-chave:** *Água mineral; Instrumentalização; Produção.*

### **Resumo.**

*The present work is part of a larger project that aims to implement a unit of production and exploration of mineral water in Angola, which has the purpose of presenting the instrumentation activity of the production plant of this unit. Therefore, the general steps of the process and the necessary instruments for the control and operation of this process are described. Articles, manuals, academic works and electronic sites of some regulators of the mineral water production and exploitation process were consulted, that is, to understand the water production process, the identification of the instruments to be used and to evaluate the feasibility of instrumenting this plant.*

**Keywords:** Mineral water; Instrumentation; Production.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um bem indispensável para a vida. Desde cedo se aprende que o consumo da água mineral é de suma importância para o ser humano. Por conseguinte, a água mineral regula diversas ou muitas funções do organismo, por exemplo a temperatura corporal, como também contribui para o bom funcionamento do sistema circulatório e no transporte de nutrientes. Portanto, a água mineral é essencial em todo o processo fisiológico e bioquímico do corpo humano [1].

Segundo o decreto nº 1 da lei nº 7841/45, as águas minerais são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuem composição química ou propriedades físicas ou fisicoquímicas distintas das águas comuns, com características que lhes conferem uma ação medicamentosa [2].

### 1.1 Processo de Produção de Água Mineral

O processo produtivo pode ser classificado em três tipos: linear ou contínuo, intermitente e misto [3]. Por sua vez, o processo de industrialização ou produção de água mineral é do tipo contínuo. Para o presente projeto, o processo obedecerá o fluxo ilustrado na Figura 1.

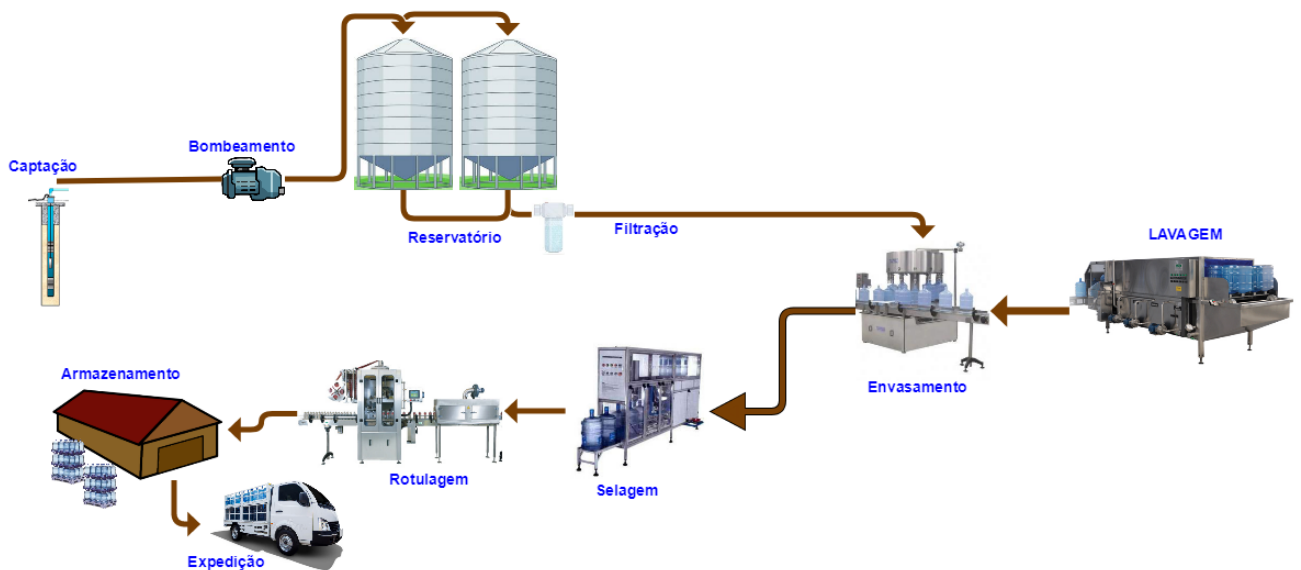


Figura 1- Processo de Produção de Água Mineral.

A Figura 1 ilustra a visão geral de todas as etapas pelo qual passarão os insumos até a obtenção do produto final. Vale ressaltar que a Figura 1 é resultado da adaptação de algumas anotações obtidas em [3], [4], [5]. A seguir são descritas todas as etapas do processo:

**Captação:** O processo de captação é todo um conjunto de instalações, construções e operações necessárias à exploração da água mineral, visando dessa forma não alterar as propriedades naturais e a pureza da água. Ela é feita a partir de fontes natu-

rais ou poços artesianos. Para que não haja contaminação da água com óleo e outras impurezas, é recomendável a instalação de bombas e por outro lado, os tubos de revestimento e as conexões deverão ser de aço inoxidável, PVC (Policloreto de Vinila) atóxico ou outro material aceitável e aprovado pelos órgãos reguladores da produção de água mineral.

**Reservatórios:** Local onde é armazenada a água captada dos poços ou fontes naturais. No entanto, devem ser construídos em alvenarias de aço inoxidável, situados próximo da captação, em um plano superior com a finalidade de escoamento por gravidade passando por um filtro antes de ir para a enchedora. O filtro por sua vez, provê a retenção de partículas sólidas oriundas da fase da captação na transferência para o reservatório.

**Limpeza e Higienização de Recipientes:** Processo pelo qual passam os galões novos e antigos (20L) antes de serem envasadas. Portanto, é recomendável a lavagem e purificação das embalagens com jato de água interna e externamente com a finalidade de eliminar impurezas. Após o processo de lavagem e purificação os recipientes seguem para o envasamento.

**Envasamento:** Processo pelo qual é feito o enchimento dos recipientes com a água proveniente da captação ou dos reservatórios até a sua selagem. Após o enchimento, os galões serão selados com tampas e lacres fixadores sobre as mesmas. Tanto o envasamento quanto a selagem dos recipientes devem ser feitos por máquinas automatizadas, ou seja, não é recomendável o processo manual.

**Rotulagem:** Etapa pela qual é feita a identificação de cada galão a fim de ser rastreado da fábrica até ao consumidor. Tal processo é feito fora da sala de envasamento. Portanto, os rótulos das embalagens devem seguir os regulamentos impostos pelas entidades reguladoras da produção da água mineral, por exemplo, informar a natureza da água, a localidade, a data de validade, nome da fonte e entre outros.

**Estocagem:** Após o enchimento, selagem e a rotulagem, a água mineral deve ser armazenada sobre paletes, estrados e/ou prateleiras, isto é, em local afastado das instalações industriais e que, por sua vez tal local deve ser seco, limpo, ventilado, com temperatura adequada, para evitar alterar a qualidade da água envasada.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho faz parte de um projeto de maior abrangência que visa implantar uma unidade de produção de água mineral em Angola, o qual retrata a parte da instrumentação e controle da planta dessa futura unidade. Portanto, a metodologia escolhida é exploratória-descritiva, visto que buscou-se a fundamentação teórica para entender o processo de produção de água mineral, assim como identificação e avaliação da viabilidade de instrumentalizar uma unidade de produção de água mineral.

Desta forma, foram consultados artigos científicos, apostilas ou manuais, trabalhos acadêmicos e sítios eletrônicos de algumas entidades reguladores da atividade

de produção e exploração de água mineral, por exemplo o DNPM<sup>1</sup> (Departamento Nacional de Produção Mineral).

### 3. INSTRUMENTAÇÃO DO PROCESSO

Os elementos de controle têm uma grande importância nos modernos processos industriais de fabricação. Existe um grande leque de processos e abrangem a fabricação de produtos diversos, por exemplo o papel, a água mineral, a celulose e outros [6],[7].

Segundo [6] o objetivo de controlar ou manter constante algumas variáveis é de melhorar a qualidade, diminuir o desperdício de energia, aumentar a quantidade produzida e manter a segurança. Portanto, os instrumentos de medição e controle auxiliam a manter constante as variáveis em diversos processos, como a vazão, o nível, a temperatura, a velocidade, entre outros. Para este trabalho o controle se dará na vazão da água principalmente.

#### 3.1 Tags de Controle e Lógica de Intertravamento

A Tabela 1 apresenta a lista de *Tags* de controle consideradas para processo em questão:

Lista de TAGs		
Tag	Tipo de Sensor	Especificidade
LSL	Sensor de nível baixo	Normalmente Aberto ou Fechado (NA ou NF)
LSH	Sensor de nível alto	NA ou NF
YI	Sensor de Detecção	Capacitivo com saída NA ou NF
LIC	Controlador e indicador de nível	Controlador <i>Single-Loop</i>
YIC	Controlador do Detector	Controlador Lógico Programável (PCL)
BV	Válvula de Bloqueio	Bloqueador de itens sólidos
SV	Válvula de controle	Solenoide de vazão (NF)
YZ	Válvula de controle	Atuador Pneumática
L	Botão Liga	–
D	Botão Desliga	–
BT	Botão de Emergência	–
LY	Transdutor	Conversor elétrico pneumático ou vice-versa

Tabela 1- *Tags* de Controle de Processo

A escolha de alguns instrumentos apresentados na Tabela 1, como o PLC, se deve pela sua flexibilidade de execução de diversos tipos de máquinas, facilidade de correção de erros, eficiência de espaço. A escolha dos sensores de nível se deve pelas referências na literatura, isto é, no controle do nível do reservatório.

<sup>1</sup><http://www.anm.gov.br/>

O sensor de detecção ou presença é do tipo capacitivo, visto que detecta objetos plásticos. Portanto, como os recipientes são de plásticos é justo fazer uso desse sensor.

O Controlador *Single-Loop*, para este projeto mostra-se viável, visto que servirá apenas para controlar uma malha, ou seja, controlará o nível da água e o ligar/desligar da bomba, garantindo assim a segurança e a durabilidade da mesma.

Com base em leituras feitas (exemplo Multilógica-Shop<sup>2</sup>, Citisystems<sup>3</sup>), as válvulas solenoides são amplamente utilizadas em dispositivos presentes na indústria. Portanto, a sua escolha se deve pelo baixo consumo de energia, tempo de resposta rápido, altas taxas de vazão em litros na faixa de 7 l/min a 30000 l/h, isto é, dependendo da pressão aplicada para abrir a válvula.

A Figura 2 faz referência às etapas ou fases do processo de produção de água mineral já considerando os instrumentos necessários em cada etapa para garantir o controle e operação.

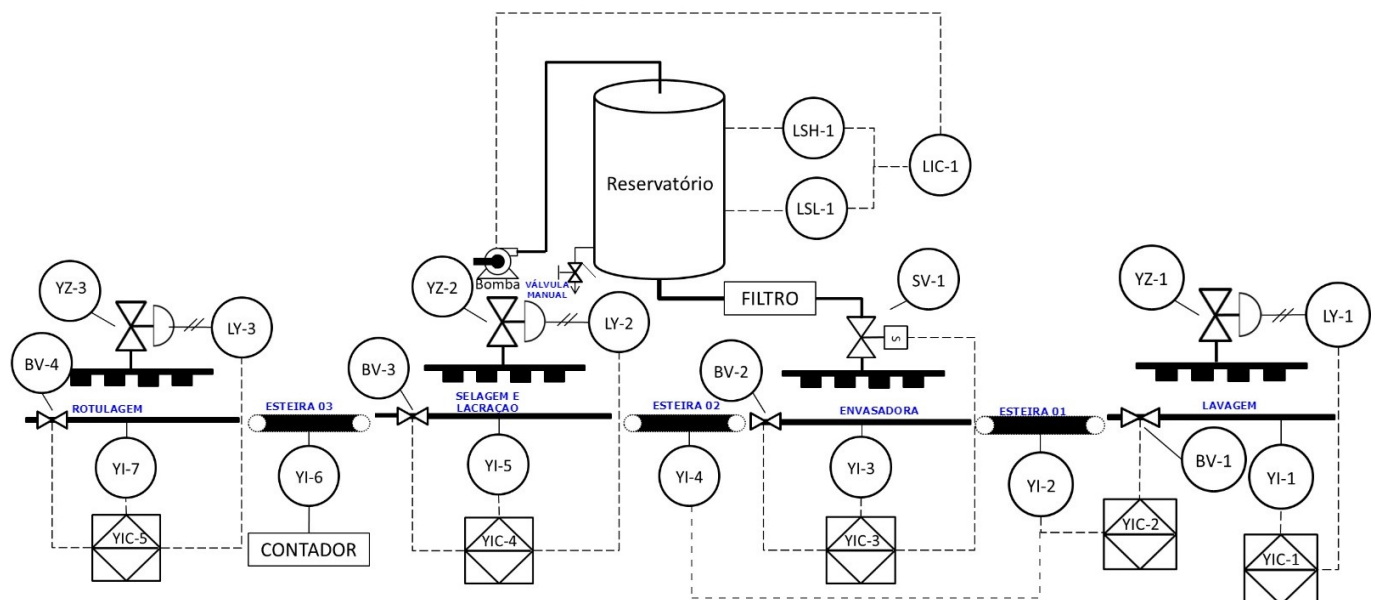


Figura 2- Instrumentação do Processo

### Relações de Controle e Intertravamento

Ao pressionar o botão liga, o sistema irá ligar a bomba e os equipamentos estarão prontos para iniciar o processo e, por outro lado, começará o bombeamento da água para os reservatórios.

<sup>2</sup><https://multilogica-shop.com/>

<sup>3</sup><https://www.citisystems.com.br/>

**Bomba e Reservatório:** Quando o nível do líquido começar a subir e passar pelo primeiro sensor de nível (sensor de nível mínimo - LSL-1) este abrirá, mas o enchimento do reservatório continuará, visto que o segundo sensor (sensor de nível máximo - LSH-1) ainda não está aberto. No momento em que o líquido passar pelo sensor LSH-1 este abrirá e será enviado um sinal pelo controlador LIC-1 para desligar a bomba.

No sentido inverso, quando o nível do líquido começar a baixar e passar pelo sensor LSH-1 este fechará, mas a bomba continuará desligada, visto que o sensor LSL-1 ainda permanecerá aberto. No momento em que o líquido ficar abaixo do sensor LSL-1 este fechará e será enviado um sinal pelo controlador LIC-1 para ligar a bomba e conseqüentemente o reenchimento do reservatório.

**Lavagem:** Os recipientes serão colocados na máquina de lavagem um por um, assim que o sensor de presença YI-1 detectar os recipientes será enviado um sinal para o controlador YIC-1 e este por sua vez acionará a válvula para iniciar o processo de lavagem dos recipientes antes de serem enviados para a envasadora, mas antes o sinal gerado pelo controlador YIC-1 será convertido de elétrico para pneumática.

**Esteira 1:** Quando os recipientes começarem a passar pela Esteira 1 o sensor YI-2 informará a presença dos recipientes e ao mesmo tempo se fará a contagem dos mesmos. Portanto, ao se contar 4 recipientes um sinal será enviado do controlador YIC-2 para acionar a válvula de bloqueio BV-1 impedindo assim o encaminhamento dos recipientes para a envasadora.

**Envasadora:** Quando o sensor YI-3 indicar a presença de recipientes junto ao ponto de envasamento, o controlador YIC-3 gerará um sinal que irá acionar as válvulas BV-2 e SV-1 por um determinado tempo dando-se assim o início ao processo de envase dos recipientes. Após o enchimento dos galões, a envasadora será desligada e a válvula de bloqueio BV-2 irá liberar os galões enchidos para serem selados e lacrados.

**Esteira 2:** Após o enchimento dos galões, estes serão encaminhados à câmara esterilizada para serem selados e lacrados. Portanto, o sensor YI-4 acoplado na esteira 2 informará a presença de galões envasados e um sinal será enviado para o controlador YIC-2 para desbloquear o encaminhamento dos recipientes para a envasadora.

**Selagem e Lacração:** Quando o sensor YI-5 indicar a presença de galões na câmara, isto junto ao ponto de selagem, o controlador YIC-3 gerará um sinal que acionará as válvulas BV-3 e YZ-2 por um determinado tempo, dando-se assim início o processo de selagem e lacração. Após a selagem e lacração de galões a máquina será desligada e a válvula BV-3 irá liberar os galões selados e lacrados para serem rotulados.

**Esteira 3:** Os galões selados e lacrados são encaminhados para o processo de rotulagem. O sensor YI-6 informará a presença de galões que estarão a ser encaminhados para a rotulagem. No entanto tal detecção serve apenas para contagem de

galões envasados.

**Rotulagem:** Quando o sensor YI-7 indicar a presença de galões junto ao ponto de rotulagem, o controlador YIC-4 gerará um sinal que acionará as válvulas BV-4 e YZ-3 por um determinado tempo, dando-se assim início o processo de rotulagem. Após a rotulagem de galões, a máquina será desligada e a válvula BV-4 irá liberar os galões rotulados para serem organizados e armazenados.

Para facilitar o entendimento das etapas sequenciais do processo de fabrico ou produção de água mineral, a Figura 3 representa de forma gráfica os passos que descrevem o processo proposto nesse trabalho:

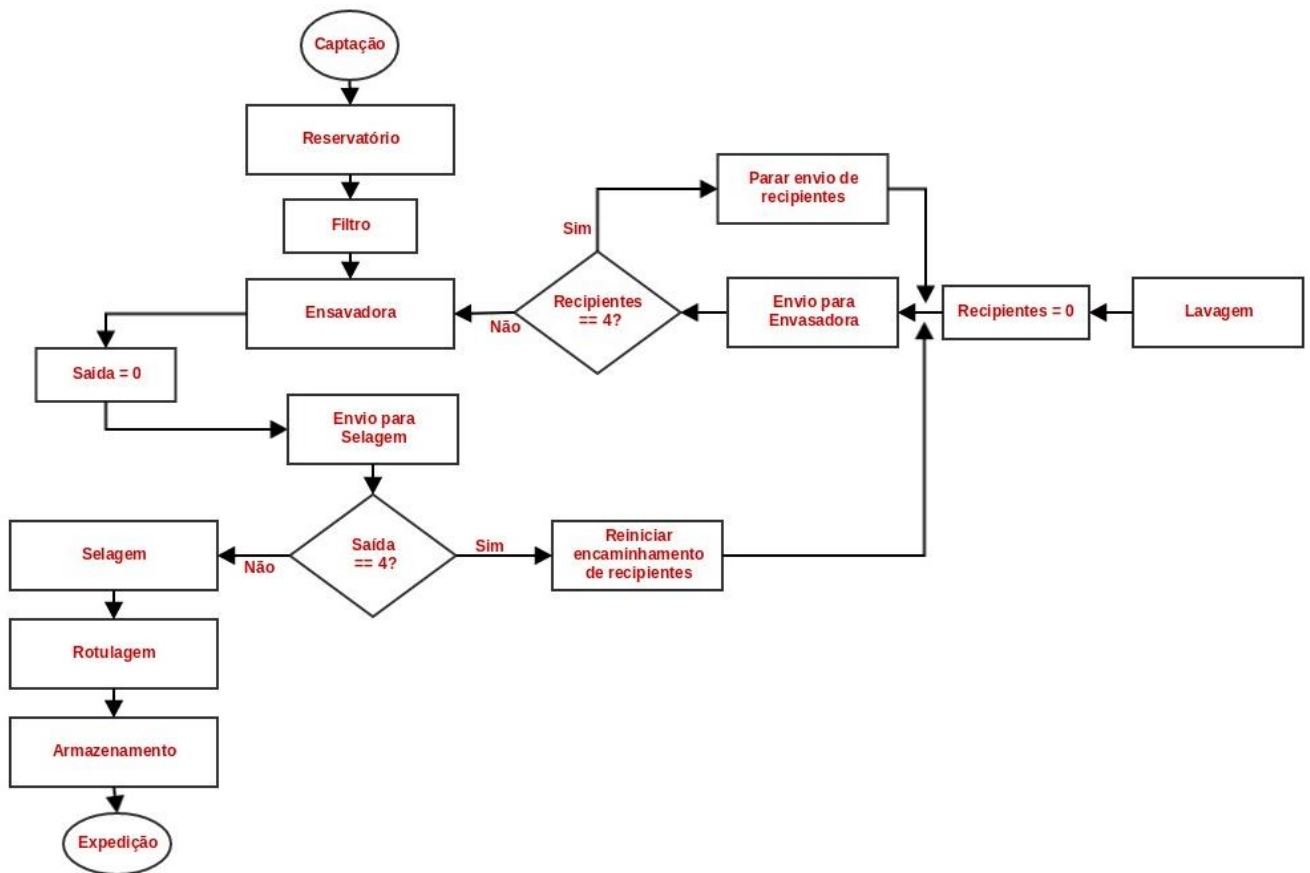


Figura 3- Fluxograma do Processo

Portanto, por questões de segurança caso seja acionado um botão de emergência ou botão desliga, o processo irá parar sobre as seguintes condições:

1. Processo não completado: o sistema será desligado por completo e nenhum atuador poderá ser acionado.
2. Processo completado: O sistema será desligado, as esteiras, os atuadores de bloqueio, ou seja, todos os instrumentos deverão permanecer desligadas e não poderão ser acionados.

## 4. CONCLUSÃO

O presente trabalho faz parte de um projeto de maior abrangência que visa implantar uma unidade de produção e exploração de água mineral em Angola, o qual tratou da instrumentação desta futura unidade e levando em conta o que foi observado concluí-se que é viável implementar a instrumentação proposta.

Os objetivos propostos ou previstos foram todos cumpridos, como o entendimento do processo geral de produção da água mineral, a identificação dos instrumentos a serem utilizados e a avaliação da viabilidade de implementação da instrumentação nesta futura unidade. No entanto, algumas melhoras serão feitas para melhor controle da produção.

Este trabalho foi muito importante para a compreensão dos assuntos nele tratado, visto que permitiu compreender melhor o processo de projetar a instrumentação de um processo de produção, compreender o processo de produção de água mineral, assim como o entendimento da diferença entre um atuador e um controlador por exemplo.

## Referências

- [1] ABINAM - Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais. **Água Mineral: uma fonte de benefícios para a saúde**. Disponível em: [http://www.abinam.com.br/lermais\\_materias.php?cd\\_materias=398&friurl=-Agua-Mineral:-uma-fonte-de-beneficios-para-a-saude-:](http://www.abinam.com.br/lermais_materias.php?cd_materias=398&friurl=-Agua-Mineral:-uma-fonte-de-beneficios-para-a-saude-:). Acesso em: 06/02/2018.
- [2] DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral. **Decreto lei nº 7.841/45. Código de Águas Minerais**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1937-1946/De17841.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/De17841.htm). Acesso em: 10/02/2018.
- [3] DAUX, Fernanda Fialho. **Projeto de viabilidade técnica, econômica e financeira de implantação de uma envasadora de água mineral**. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/110160>. Acesso em: 11/02/2018.
- [4] CORREIA, Luiz Alberto da Silva; COSTA, Cínthia Buarque de Souza; MILITO, Claudia Maria; DANTAS, Anderson de Barros. **Processo de extração de água mineral: Uma comparação de três empresas alagoanas**. Disponível em: [https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1384\\_Artigo\\_Seget.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1384_Artigo_Seget.pdf). Acesso em: 14/02/2018.
- [5] DNPM-Departamento Nacional da Produção Mineral. **Portaria nº 374 de 1º de outubro de 2009**. Disponível em: [http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Port\\_374\\_09.htm](http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Port_374_09.htm). Acesso em: 14/02/2018.
- [6] Eletrobrás. **Instrumentação e controle: guia básico**. Brasília : IEL/NC, 2008.
- [7] Pavani, Sérgio Adalberto. **Instrumentação Básica**. 2016.