



André Augusto Paiva Barreiros - andree.barreiros@gmail.com  
Universidade Federal do Amazonas, Engenharia de Petróleo e Gás.  
Av. General Rodrigo Octávio, 6200.  
69067-005 - Manaus - Amazonas

Rafael da Silva Mendonça - mendonca.rms@gmail.com  
Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Engenharia de Petróleo e Gás.  
Av. General Rodrigo Octávio, 6200.  
69067-005 - Manaus - Amazonas

Iury Valente Bessa - iury.bessa@gmail.com  
Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Engenharia Elétrica.  
Av. General Rodrigo Octávio, 6200.  
69067-005 - Manaus - Amazonas

## CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO EDUCACIONAL DE UMA ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO E REGULAGEM DE PRESSÃO DE GÁS NATURAL

**Resumo:** *Este artigo tem como objetivo descrever a construção de um modelo didático de medição e regulagem de pressão de gás natural e seu emprego para a simulação automatizada de uma rede de distribuição interna de gás natural. O uso do combustível canalizado para uso residencial e comercial já não é uma novidade para a sociedade. Todavia, suas particularidades e modo de funcionamento ainda são uma incógnita para acadêmicos e engenheiros que ainda não conhecem esta área da indústria do gás natural. Este protótipo possibilita o estudo de uma estação de medição e regulagem de pressão, semelhante à usada industrialmente. Por meio de sensores, válvulas e um microcontrolador será possível medir e controlar variáveis de processo, como a vazão e a pressão do gás. Por meio do dispositivo descrito nesse trabalho, técnicas Automação e Controle poderão ser ensinadas de formas didáticas e aplicadas para estudantes de Engenharia de Petróleo e Gás.*

**Palavras-chave:** *Distribuição de Gás Natural, Estação de Medição e Regulagem de pressão, protótipos acadêmicos.*

### 1. INTRODUÇÃO

O mundo em que vivemos busca incessantemente por energia para evoluir. Com o objetivo de depender cada vez menos de petróleo e carvão, por motivos econômicos e

Organização



Promoção



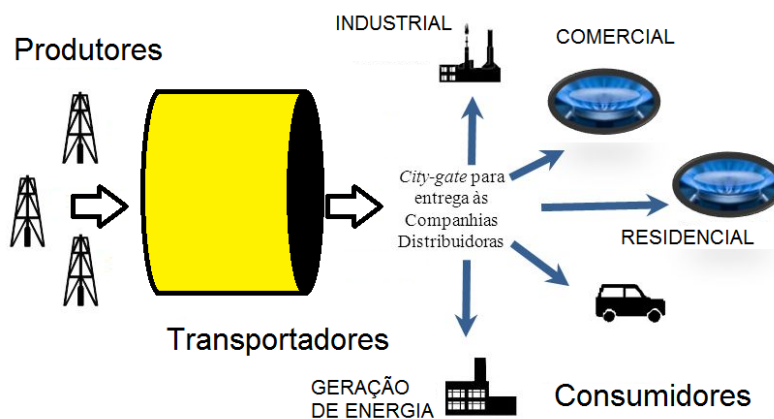


ambientais, outras fontes de energia vêm ganhando espaço na matriz energética mundial. Junto com as energias renováveis, o gás natural tem seu uso cada vez mais disseminado, visto que as novas descobertas de reservas de petróleo e gás relevam uma perspectiva bastante sólida para o futuro desta fonte energética. (VAZ; MAIA; SANTOS, 2008)

O gás, composto basicamente de metano, avança no mercado mundial substituindo os tradicionais combustíveis utilizados pela sociedade. Seja na produção de energia em termoelétricas ou no fogão de residências, esta fonte de energia exerce seu papel impondo suas principais características: segurança e eficiência. Porém, para que este comece a ser utilizado pela sociedade, é necessário que o combustível passe por diversas etapas para que chegue nas condições ideais no consumo final. Após a sua produção nos campos, o gás passa por processos de condicionamento e processamento a fim de separá-lo de outros elementos e obter assim o gás natural característico. Em sequência, ocorre o escoamento desta produção para os centros urbanos. (VAZ; MAIA; SANTOS, 2008)

O transporte de gás natural ocorre por meio de gasodutos. Sua responsabilidade, desde a sua produção até o ponto de transferência de custódia, é da empresa transportadora, por exemplo, a Transpetro. A partir do ponto de entrega, se inicia a distribuição do gás, indicando a última etapa desta cadeia. (VAZ; MAIA; SANTOS, 2008)

Figura 1 – Esquema do transporte e distribuição do Gás Natural. (COSTA, 2017)



As redes de distribuição, conforme a figura: 1, transportam gás natural a baixas pressões, com tubulações de diâmetro menores do que as do gasoduto de transporte ou linha tronco. Estas tubulações, propriedade das concessionárias estaduais, como a Cigás, no Amazonas, e a SCGás, em Santa Catarina. Estas permitem a entrega até o cliente final, seja do ramo industrial, comercial, residencial ou de produção de energia elétrica. (VAZ; MAIA; SANTOS, 2008)

O objetivo deste projeto é mostrar o funcionamento de uma estação de distribuição de gás através de um protótipo automatizado. Em virtude da problemática já apresentada, as válvulas de segurança manuais são substituídas por modelos automáticos, eliminando a dependência humana para realizar operações no local, automatizando todo o processo e tornando-o o mais didático possível.

Por meio deste será possível realizar a medição de pressão e vazão atual e controlar



válvulas de maneira remota. O controle destas variáveis de processo são visualizadas pelo computador por meio de um software supervisor.

O restante desse trabalho é organizado da seguinte forma: na Seção 2 é apresentada uma visão geral da planta que será construída; a Seção 3 descreve em detalhes a construção do protótipo; a Seção 4 descreve a implementação do sistema de automação e do sistema supervisor que irão atuar sobre a planta desenvolvida; e finalmente, a Seção 5 esboça as principais conclusões do trabalho.

## 2. EMRP - ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO E REGULAGEM DE PRESSÃO

Esta planta, visualizada na figura: 2, representa a última etapa da distribuição do gás natural, dividindo a rede de distribuição e o cliente. Este que pode ser um comércio ou uma usina termoeletrica, por exemplo, que têm necessidades diferentes de pressão e vazão. Em razão disto, é preciso que haja uma estação de medição e regulagem de pressão adaptada para cada tipo de cliente.

Figura 2 – EMRP instalada em uma usina termoeletrica.



Em uma destas estações pode-se listar a presença dos seguintes processos:

- Filtração;
- Regulagem de Pressão: válvulas de bloqueio automático, controladora de pressão e de alívio de pressão;
- Medição de Pressão: pressões de entrada, saída e diferencial do filtro;
- Medição de Vazão.

O projeto proposto é baseado na construção de um protótipo educacional de uma Estação de Medição e Regulagem de Pressão de gás natural, com o intuito de disseminar informação sobre a Indústria e a Engenharia de Petróleo e Gás. Neste projeto, foi utilizada a NBR 15526 da ABNT: Redes de distribuição interna para gases combustíveis

Organização



Promoção





em instalações residenciais e comerciais. Norma que estabelece os requisitos mínimos exigíveis para o projeto e a execução de redes de distribuição interna em instalações residenciais e comerciais que não excedam a pressão de operação de  $1,53 \text{ kgf/cm}^2$ , aproximadamente 21,7 psi, e que possam ser abastecidas tanto por canalização de rua como por uma central de gás, sendo o gás conduzido até os pontos de utilização através de um sistema de tubulações.(ABNT, 2012)

## 2.1. PROBLEMÁTICA

Um recorrente evento ocorrido em uma estação de medição e regulação de pressão de gás é o estancamento de fluxo. Este ocorre devido à alguma anormalidade sofrida, seja a sobrepessão, subpressão ou excesso de fluxo provocando o acionamento da válvula de bloqueio automático. Visto que o reacionamento desta válvula ocorre manualmente, este evento torna-se um problema quando o cliente, que supostamente deveria estar recebendo o combustível, vê-se impossibilitado a usá-lo. O estancamento não apenas provoca uma interrupção do consumo do gás, o que não é o desejado pelo cliente e pela distribuidora, mas também demanda a presença humana de um operador capacitado da concessionária no local, de maneira imprevista.

Este episódio retrata uma enorme falha do sistema. Esboçando-se inúmeros clientes que possam ter este mesmo problema ao mesmo tempo em um horário adverso, esta falha se torna ainda mais grave. Uma possível solução seria a aproximação ainda maior deste ramo da indústria à automação industrial, com o objetivo de automatizar o processo de rearmamento de válvulas de bloqueio automático. Com esta mudança, seria sanada a necessidade de um operador no local sendo o acionamento da válvula feito pelo centro de controle operacional da rede de distribuição. Este, normalmente localizado na empresa concessionária, iria controlar de maneira total os processos de cada estação em custódia.

## 3. PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

### 3.1. CONSTRUÇÃO FÍSICA

A construção do protótipo teve seu início com a escolha dos componentes que fariam a simulação entre o modelo industrial e o acadêmico.

- Gás natural: combustível a ser transferido, será simulado por ar comprimido, alimentado por um compressor que fornece até 70 psi ou aproximadamente  $5 \text{ kgf/cm}^2$ ;
- Válvulas manuais e válvula de alívio: serão simuladas por válvulas solenoides de 1/2" e alimentação 12v, conforme a figura: 3;
- Filtro: simulado por um semelhante de menor porte, conforme a figura: 4, com o mesmo princípio de elemento filtrante capaz de ser removível;
- Medidores de pressão: Serão simulados pelo sensor MPX 5700 DP, visualizado na figura: 5. Este, fabricado pela Motorola, apresenta limite de medição de até 100 psi ou  $7 \text{ Kgf/cm}^2$  podendo ser usado para medição de pressão diferencial ou relativa;
- Regulador de pressão: Este componente, devido à sua escassez no mercado, precisou ser construído para o projeto. O regulador de baseia em um Servo motor,

Organização



Promoção





Figura 3 – Válvula Solenoide.

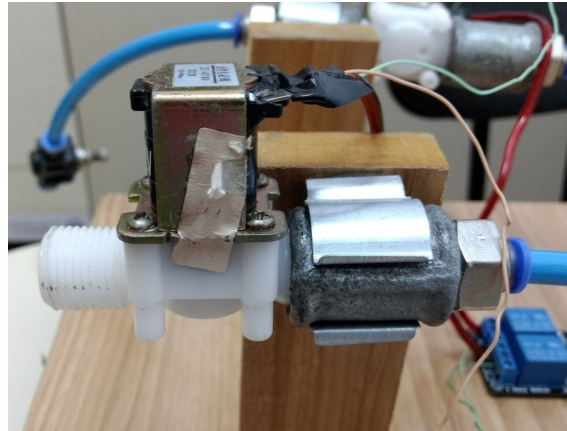


Figura 4 – Filtro de ar.



visualizado na figura: 6, que comanda o grau de abertura de uma válvula fecharrápido, que opera em 90 graus, regulando por sua abertura a pressão de saída;

- Medidor de Vazão: O medidor foi simulado por um sensor de fluxo, o modelo YF – S201, conforme a figura: 7. Este, bastante utilizado na área acadêmica de automação, foi escolhido assim como os outros componentes por atender de maneira ótima aos requisitos de vedação, pressão de projeto e comunicação;
- Tubulação e conexões: Serão simuladas por mangueiras de poliuretano e conexões rápidas, ambas escolhidas pela compatibilidade e segurança em pressão e vedação.

Em seqüência, pôde-se integrar os componentes e adicionar o suporte da estação. Este, construído em madeira, atende a função de garantir segurança à estrutura, supor-

Organização



Promoção





Figura 5 – Sensor de pressão MPX5700DP.

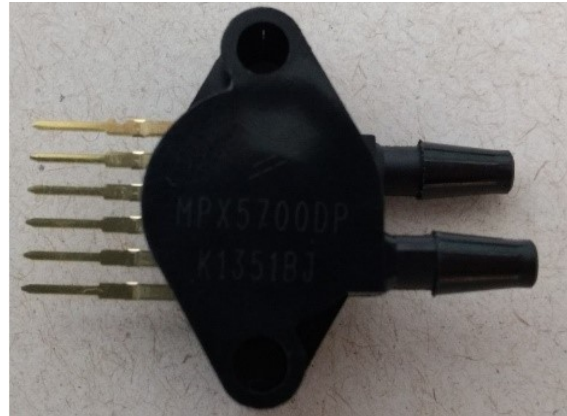


Figura 6 – Válvula reguladora de pressão.



tando individualmente os equipamentos por meio de vigas. Todos os componentes foram instalados no suporte, conforme a figura: 8, e conectou-se a tubulação. Por último, foram adicionados, sobre a plataforma, o Arduino e relés, componentes que atuam como interruptores por impulsos do controlador chaveando a alimentação das válvulas solenoides.

#### 4. AUTOMAÇÃO E SUPERVISÃO DO MODELO

##### 4.1. AUTOMAÇÃO

Para a automação do processo será utilizado um Arduino Uno como o micro controlador. Este, visualizado na figura: 9, é largamente utilizado em projetos acadêmicos,

Organização



Promoção

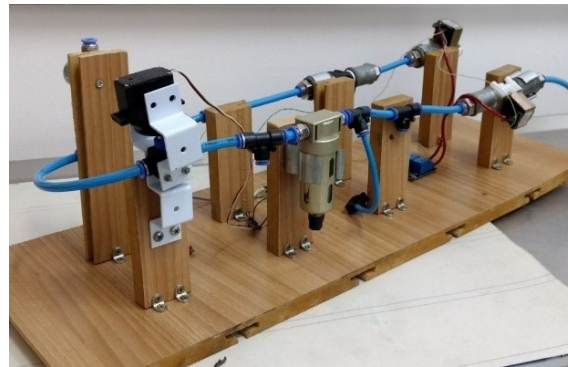




Figura 7 – Medidor de vazão YF-S201.

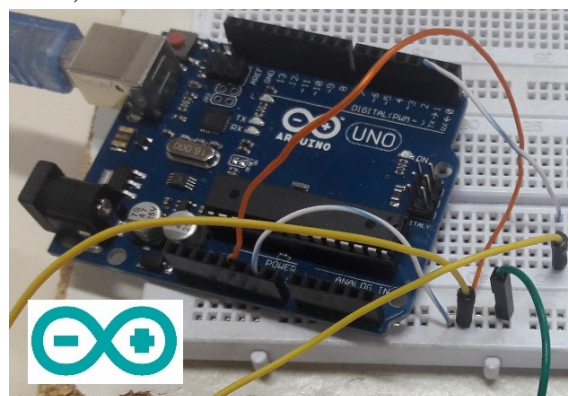


Figura 8 – Processo de conclusão do protótipo.



pois possui entradas e saídas digitais e analógicas, permitindo o acoplamento de sensores, atuadores, displays e placas com inúmeros recursos. O Arduino, de fácil linguagem de programação, permite criar projetos de automação e controle de baixo custo e complexidade. (MUNIZ, 2017)

Figura 9 – Arduino Uno, o micro controlador utilizado.



Através do desenvolvimento de um algoritmo, pode-se criar rotinas que comunicam sensores, relés indicadores, entre outros. Neste projeto serão programadas rotinas pre-



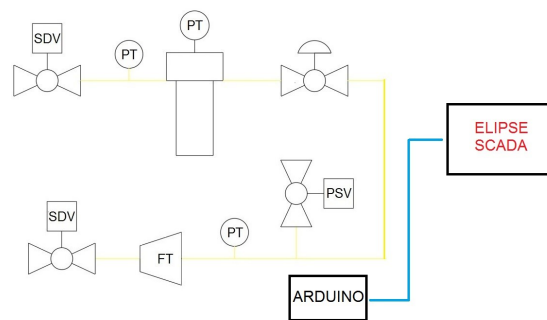
ventivas, isto é, que ocorrem por condições. Estas, são responsáveis por reações dos componentes para garantir a segurança da rede e do cliente.

- Válvula de alívio: Se a pressão ultrapassar 60 psi, a válvula se abrirá, permitindo a saída de gás para a atmosfera, afim de que se alivie a pressão de saída retardando um possível acionamento da válvula de segurança;
- Válvulas de Segurança: Se a pressão do cliente por 40 psi e a mesma ultrapassar 70 psi ou for inferior a 20 psi, pondo-o de alguma maneira seus equipamentos em risco, as válvulas de segurança irão impedir o fluxo de gás. O fluxo retornará apenas quando a pressão apresentar queda.

#### 4.2. ELIPSE SCADA

Para obter a melhor visualização das variáveis e controle da estação, foi adotado o software Elipse Scada. Este programa consiste em uma ferramenta voltada para o de-

Figura 10 – Esquema de comunicação entre planta ao Elipse Scada pelo Arduino.



envolvimento de sistemas supervisórios e de controle de processos, com o objetivo de atender as mais diversas necessidades de projeto disponibilizando diversos recursos para o usuário. Um sistema supervisório permite que o operador visualize de forma prática e eficiente o processo em geral, isto é, que em uma tela seja reunida toda a planta do processo com atualizações reais de suas variáveis, como pressão, vazão, ou temperatura.

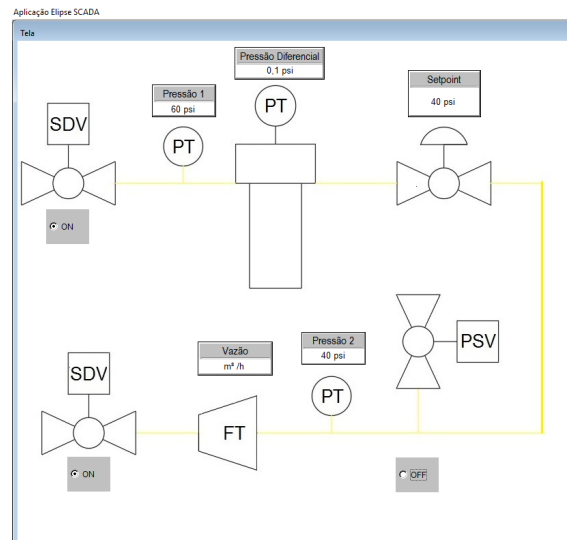
O software escolhido também proporciona um ambiente totalmente configurável, permitindo o monitoramento de variáveis em tempo real através de elementos gráficos, assim como realizar acionamentos através do envio de informações aos dispositivos existentes. (MADEIRA, 2017) Por meio deste, foi possível a criação de uma tela semelhante à usada na indústria para o acompanhamento remoto de processos. Por meio do software pode-se dimensionar, por exemplo:

- Indicadores gráficos: para as pressões e vazão da planta;
- Botões: para acionamento e regulação de válvulas;
- Alarmes e outros recursos: para aumentar a complexidade do sistema, se desejada.





Figura 11 – Parte da visualização do processo no Elipse Scada.



No projeto em questão, o protótipo se comunica com um computador por meio do Arduino que enviava as informações para a máquina, conforme a figura: 10, onde se era visualizado o cenário virtual da planta, pelo Elipse Scada. Criou-se um ambiente, representado pela figura: 11, onde se é permitido não apenas visualizar remotamente as pressões, a vazão e a atuação automática das válvulas mas também de controlar totalmente a taxa de fluxo de gás para o cliente.

## 5. CONCLUSÕES

Por meio do protótipo e do software foi possível alcançar o objetivo de realizar uma simulação de maneira didática e eficiente. Baseando-se no modelo industrial e realizando a comparação com o acadêmico, pôde-se realizar as mesmas medições de pressão e vazão, como se estivesse realmente manuseando e recebendo informações de uma rede de distribuição real. Com a divulgação do protótipo no meio acadêmico, foi alcançado o objetivo de ativar o interesse de acadêmicos da área de engenharia não apenas de Petróleo e Gás mas também de outras como Elétrica, Química e Mecânica. Visto que existem mais elementos da Engenharia Eletrônica que da sua própria área de origem, o projeto reúne elementos já conhecidos por estes acadêmicos e os apresenta a uma nova indústria, a automação voltada para a área petrolífera.

O projeto do protótipo fomenta o avanço de novas pesquisas nas áreas de prototipagem, com o objetivo de que acadêmicos estejam cada vez mais motivados a fazer, com as próprias mãos, a ciência observada nos livros e no cotidiano. Visto que ainda é grande o número de estudantes que passam pela vida acadêmica sem ter contato com esta área, este projeto também apresenta o intuito de ser um primeiro contato destes com a programação e automação de processos. Este projeto se aplica não somente a estudantes do ensino superior, da área de engenharia, mas também estudantes do ensino médio, aspirantes a universitários, que demonstram interesse e almejam ingressar na área.

Tendo o foco na indústria, deve-se ressaltar, o incentivo à pesquisas na área de con-



trole e distribuição de gás e petróleo, objetivando sempre a otimização de processos e o avanço tecnológico. O incessante trabalho exercido pelos órgãos responsáveis, como a Transpetro e as concessionárias estaduais de gás, para que esta atividade ocorra em plena operação deve ser lembrado e valorizado. A área de fornecimento de energia por meio do gás natural cresce constantemente, englobando gradualmente todas as regiões do país e todos os setores da sociedade.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABNT. *Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais — Projeto e execução*. 2012.

COSTA, H. H. *A Indústria do Gas Natural no Brasil e o Papel da ANP*. 2017. Disponível em: <http://slideplayer.com.br/slide/10219630/>.

MADEIRA, D. *Integração Arduino e Elipse Scada*. 2017. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/integracao-arduino-e-elipse-scada/>.

MUNIZ, L. H. da R. Protótipo de gás lift. (*Engenharia de Petróleo e Gás*) - UFAM, Manaus, jan 2017.

VAZ, C. E. M.; MAIA, J. L. P.; SANTOS, W. G. d. *TECNOLOGIA DA INDÚSTRIA DO GAS NATURAL*. first. [S.l.]: São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

**Resumo:** *The objective of this research is to accomplish an automated simulation of a Natural Gas Distribution Network. The consumption of the channeled fuel for residential and commercial use is no longer new to society. However, its peculiarities and way of functioning are still unknown for academics and engineers who still do not know about this area of the natural gas industry. This prototype makes possible the study of a station of measurement and regulation of pressure, similar to the one used industrially. By means of sensors, valves and a micro controller it will be possible to measure and control the flow rate and the pressure of the gas. In this way, it is intended to disseminate knowledge and encourage innovation in the areas of Control and Automation and Oil and Gas.*

**Palavras-chave:** *Natural Gas Distribution, Station of measurement and regulation of pressure, academics prototypes.*

Organização



Promoção

