

DESENVOLVIMENTO DE UM AUTOAMOSTRADOR DE BAIXO CUSTO PARA FIA – *FLOW INJECTION ANALYSIS*

Luiz Guilherme Menezes DOS SANTOS; Ricardo ANTONELLO; Haroldo Gregório de OLIVEIRA.

Introdução

O setor produtivo da região do meio-oeste catarinense é fortemente agroindustrial, com dezenas de milhares de pequenas e microempresas (GOULARTI FILHO, 2007) que necessitam de análises laboratoriais de produtos alimentícios e de bebidas. Este mercado necessita de análises com um controle de qualidade associado à eficiência, custo relativamente baixo e tempo mínimo para obtenção dos resultados.

A automação e controle dos procedimentos analíticos para análise laboratorial e processos industriais permitem um maior controle do tempo, redução de erros (sistemáticos) garantindo aumento da eficiência, segurança, confiabilidade e previsibilidade na produção o que, conseqüentemente, acarretaria grandes ganhos econômicos bem como a preservação do meio ambiente (KAMOGAWA, 2009).

Buscando uma interface entre as análises químicas e a automação dos procedimentos, desenvolveu-se um sistema por injeção em fluxo FIA (TROJANOWICZ, 2013) que pode proporcionar um grande desenvolvimento nos processos de introdução e troca de amostras, além dos sistemas de detecção e propulsão (MOREIRA et al., 2014).

O curso de Automação Industrial do IFC *Campus* Luzerna oferece aos seus graduandos as competências e capacidades para o desenvolvimento de um sistema FIA (IFC, 2015). O processo de construção e operação do sistema FIA está intimamente ligado às disciplinas ofertadas, servindo como exemplificação prática dos conhecimentos adquiridos durante o curso.

O objetivo do projeto de pesquisa aqui apresentado contempla desta forma o desenvolvimento de um sistema de substituição e introdução automática de amostras em sistemas de Análise por Injeção em Fluxo (FIA), visando um aumento na eficiência e confiabilidade de obtenção dos resultados analíticos de amostras de alimentos ou bebidas.

De modo geral, isto pode representar um avanço significativo no campo de automação em química analítica e conseqüentemente colaborar no desenvolvimento do setor agroindustrial com a formação de profissionais capazes de garantir uma maior eficiência através da automação laboratorial.

Material e Métodos

A condução deste trabalho desenvolve-se no âmbito do Instituto Federal Catarinense – *Campus Luzerna*, mais precisamente nos laboratórios de mecânica e eletrônica do *campus*. Durante a fase operacional houve inicialmente a escolha dos componentes e materiais de uso em sua estrutura. Após definido o escopo, e feita a programação do Arduino® foi implementada uma aplicação SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) para a interface do operador com o autoamostrador, possibilitando a seleção e acompanhamento do processo de introdução das amostras pelo laboratorista.

O autoamostrador a ser construído é composto basicamente pelo carrossel, responsável pela seleção da amostra e pelo braço coletor para a introdução da amostra para o sistema FIA. O movimento das partes se dá por motores elétricos que são controlados através de um Arduino® e apresentados em uma interface homem/máquina viabilizada por uma aplicação SCADA. O modelo do protótipo em construção em Luzerna é apresentado na figura 1.

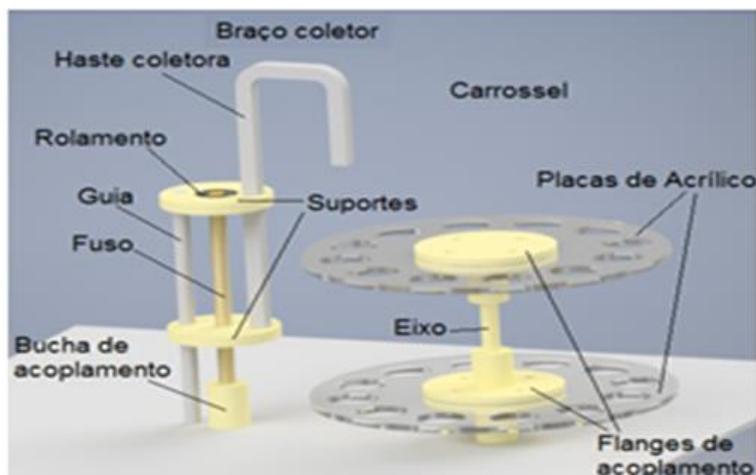


Figura 1. Projeto do Autoamostrador (Carrossel e Braço)

Resultados e discussão

Nesta seção são apresentados os resultados parciais obtidos até o momento, que incluem várias etapas já cumpridas do projeto de pesquisa original.

Destaca-se inicialmente a construção do carrossel do autoamostrador, e o esquema elétrico do circuito de controle, visíveis nas figuras 2 e 3 a seguir, além do fluxograma do algoritmo de controle implementado no Arduino.



Figura 2. Carrossel do autoamostrador

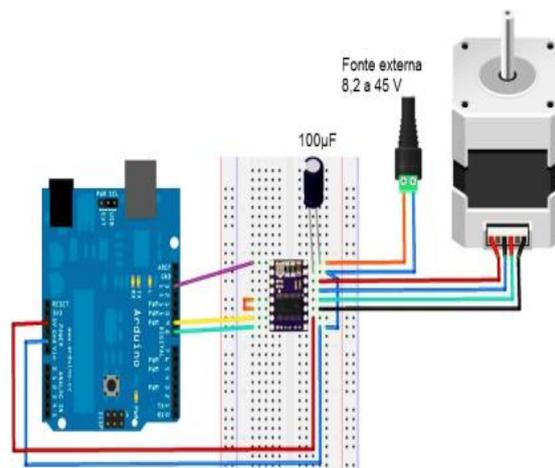


Figura 3 - Esquema elétrico do carrossel

As placas de acrílico do carrossel possuem diâmetro de 130 mm, e apresentam 12 orifícios equidistantes (30°) entre si em relação a um ponto central. Os orifícios das placas possuem diâmetro superior e inferior de 16 e 10 mm, respectivamente, para introdução de tubos de ensaio de vidro de 10 ml. O braço consiste em um fuso, rolamento, guia, haste coletora e bases e bucha de teflon®.

No esquema elétrico da figura 3, observa-se o motor de passo bipolar utilizado para a movimentação do carrossel (plano xy), com liberdade de giro de 360° . Este motor tem como tensão nominal de alimentação de 24 V, corrente máxima de 1,5 A (com o eixo bloqueado), torque de $5\text{kgf}/\text{cm}^2$ e precisão de $1,8^\circ$ com liberdade de giro de 360° . A interface de potência entre o Arduino e o motor de passo foi feita através do drive DRV8825. O drive é responsável por gerar e enviar os pulsos ao motor com uso de uma fonte externa, a partir dos sinais digitais de controle recebidos do Arduino.

O drive DRV8825 dispõe um ajuste de limitação de corrente, possibilitando acionar motores de 8,2 V à 45 V com até 2,5 A por bobina, podendo assim trabalhar com tensões acima de sua nominal. Possui controle de sentido de giro, permitindo que, a partir de um único nível CC (Corrente Contínua) seja capaz de inverter o sentido de rotação do motor.

A programação do Arduino para o controle do carrossel foi realizada a partir do fluxograma da figura 4. O fluxograma possui uma sintaxe mínima, pois quando reduz-se o foco em sintaxe, aumenta-se a análise do algoritmo em si (GONDIM & AMBRÓSIO, 2010).



Figura 4 – Fluxograma do algoritmo implementado no carrossel

Na Figura 5, é apresentada a aplicação SCADA apenas do sistema de seleção e troca de análises, possuindo a possibilidade de acrescentar, posteriormente, os dados gerados na detecção química, entre outros parâmetros.

24/6/16 15:34

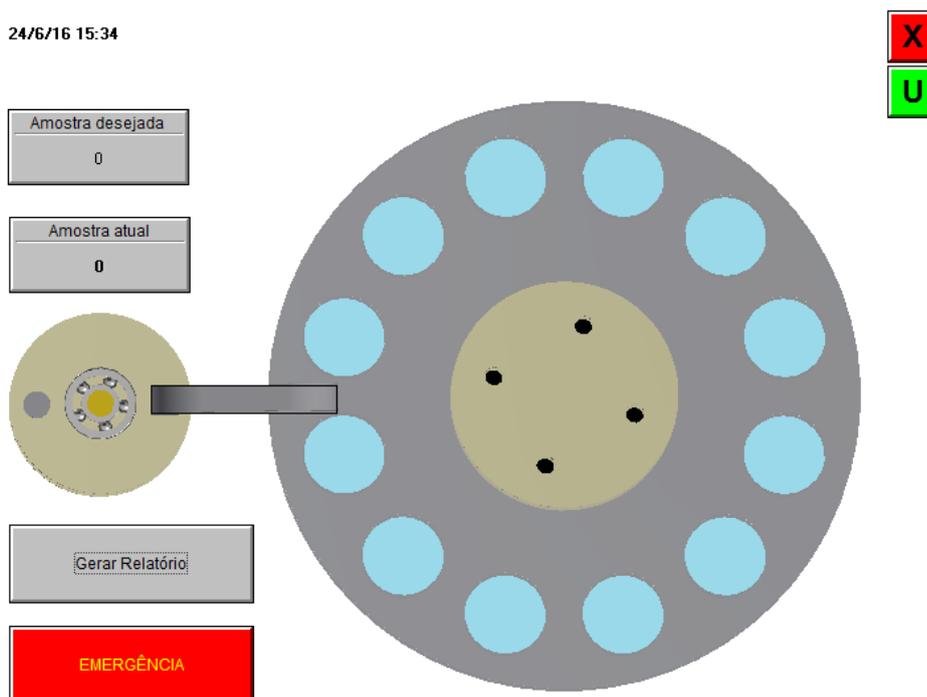


Figura 5 - Aplicação SCADA

Quanto ao braço coletor, o mesmo já se encontra projetado e falta apenas a fabricação de algumas peças específicas para que se efetue a montagem final do mesmo.

Conclusão

Este texto tinha como objetivo principal apresentar o desenvolvimento de um sistema de seleção e coleta automática de amostras em sistemas de análise por injeção em fluxo (FIA), visando um aumento na eficiência e confiabilidade de obtenção dos resultados analíticos de amostras de alimentos ou bebidas.

O autoamostrador desenvolvido será utilizado futuramente em um analisador de injeção em fluxo em sistemas de detecção eletroquímico e espectrofotométrico, que espera-se, contribua para o desenvolvimento de análises de alimentos e bebidas do meio-oeste catarinense. O andamento do projeto visa também promover uma interação multidisciplinar entre Química e Engenharia de Controle e Automação com formação de profissionais capazes de garantir uma maior eficiência de análises químicas através da automação laboratorial.

Finalmente, os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC, e ao Instituto Federal Catarinense – IFC Campus Luzerna pelo auxílio dado a este projeto.

Referências

GONDIM, Halley Wesley A. S.; AMBRÓSIO, Ana Paula. Esboço de Fluxograma no Ensino de Algoritmos, In: **Anais... CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO**, 28., 2010, Pará, 2010.

GOULARTI FILHO, A. **Formação econômica de Santa Catarina**. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007.

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Controle e Automação**. Luzerna, 2015, 118 p.

KAMOGAWA, M.; Teixeira, M. A. **Autoamostrador de baixo custo para análise por injeção em fluxo**. *Química Nova*, V. 32, n. 6, p. 1644-1646, 2009.

MOREIRA, B. C. S.; TAKEUSHI, R. M.; RICHTER, E. M.; SANTOS, A. L. **Desenvolvimento de um sistema de análise por injeção em fluxo utilizando materiais alternativos de baixo custo para fins didáticos**. *Quím. Nova*, n. 37, p. 1566-1572., 2014.

TROJANOWICZ, M.; **Flow Analysis as Advanced Branch of Flow Chemistry**. *Mod. Chem. Appl.*, V. 1, p. 1-9, 2013.