

Monitorização de uma Máquina de Cerveja

João Corrêa¹ Joaquim Mendes²

Resumo—Atualmente a UNICER tem cerca 60000 máquinas de distribuição de cerveja instaladas em restaurantes, bares e discotecas em todo o país. Contudo, para além da informação que recebe do revendedor, não dispõe de uma contabilização dos consumos de cerveja em cada um dos pontos de venda, o que limita bastante a gestão eficiente dos recursos.

Nesta dissertação analisaram-se, teoricamente, várias soluções possíveis para a monitorização dos consumos efetuados numa máquina de extração de cerveja, sendo elas a utilização de um caudalímetro ultrassónico, um caudalímetro eletrónico, um potenciómetro no manípulo da torneira, um sensor de efeito Hall na gaveta da torneira e uma célula de carga. Após esta análise, e tendo em conta a relação qualidade/preço, optou-se pela instalação do sensor de efeito Hall na torneira da máquina. Os resultados experimentais obtidos demonstram que é possível medir o volume extraído com um erro máximo de $\pm 5\%$. Estes resultados promissores permitem impulsionar o desenvolvimento futuro de novas soluções comerciais adaptadas a este ambiente e direcionadas para o mercado em questão.

Index Terms—Hall, torneira, UNICER.

I. INTRODUÇÃO

A Cerveja é uma bebida alcoólica, de sabor amargo, com gás, na maioria dos casos servida fria. Produzida a partir de uma mistura de cereais acredita-se que se trate da primeira bebida alcoólica alguma vez produzida. Historicamente, a cerveja já era conhecida pelos antigos sumérios, egípcios, mesopotâmios e ibéricos, remontando, pelo menos, a 6000 a.C. [1].

Para ser produzida, os cereais atravessam uma série de etapas: moagem, brassagem, filtragem e ebulição do mosto, fermentação, maturação, estabilização e clarificação. Depois de concluído o processo, a cerveja é armazenada, para uma posterior distribuição, em latas, garrafas e barris. Por uma questão de facilidade, o público alvo da área não comercial tem preferência pelas duas primeiras opções, sendo os barris utilizados, quase na sua totalidade, em bares, restaurantes e discotecas.

A Unicer é a maior empresa de bebidas a operar em Portugal, não só nos negócios de cervejas e águas, onde detém uma posição de extrema relevância, mas também na área dos refrigerantes, vinhos, produção e comercialização de malte. Conta com cerca de 1500 colaboradores, sendo detentora de 10 estabelecimentos de captação, produção, engarrafamento, vendas e operações.

Trata-se de uma empresa detida pelo Grupo VIACER (BPI, Arsopi e Violas) e pelo grupo Carlsberg, sendo que 56% do capital é português [2].

Numa época em que a palavra “crise” faz parte do nosso quotidiano, os mercados já implementados lutam para que as suas percentagens de venda não diminuam acentuadamente, procurando soluções para a redução de custos desnecessários. Uma das oportunidades de melhoria no negócio da cerveja tem a ver com a não existência de controlo dos consumos em cada máquina de extração, impossibilitando uma gestão eficaz do fornecimento e manutenção dos equipamentos instalados.

Não olhando a custos, a solução que melhor se enquadraria seria a implementação de um caudalímetro ultrassónico mas, como sabemos, cada cêntimo é importante, sendo fundamental ponderar alternativas.

A utilização de um caudalímetro eletrónico ou de um potenciómetro na torneira de extração são algumas das hipóteses a ter em conta uma vez que a relação qualidade/preço, para estas situações, parece vantajosa.

Sendo esta uma área com falta de soluções viáveis, o desafio será, pois, o de encontrar a melhor resposta para esta problemática.

II. ESTADO DA ARTE

A. Equipamento de extração de bebidas à pressão

Independentemente da marca ou tamanho, todas as instalações são constituídas pelos seguintes componentes:

- Botija de CO_2 ;
- Regulador de CO_2 ;
- Tubagens (para a cerveja bem como para o CO_2);
- Barril;
- Torneira;
- Máquina de refrigeração.

Aplicando pressão no interior do barril proveniente da botija de CO_2 , a cerveja é extraída e conduzida até à torneira através da tubagem. Entre a botija e o barril encontra-se o regulador de CO_2 , instrumento utilizado para controlar a pressão a que o barril se encontra sujeito [1].

A tubagem de aço inox responsável pelo arrefecimento da cerveja encontra-se enrolada, em forma de serpentina que, em contacto com a água gelada existente dentro da máquina, arrefece o fluído antes da sua libertação através da torneira. O manípulo da torneira permite ao consumidor controlar a extração de cerveja bem como a adição de espuma caso seja necessária.

III. SOLUÇÕES PROPOSTAS

Depois de revisto o estado da arte, e estudados os possíveis modos de contabilização do fluxo de um líquido, foram colocadas em cima da mesa várias soluções, divididas em 3

¹FEUP, ee08255@fe.up.pt

²Professor Auxiliar DEMec-FEUP, jgabriel@fe.up.pt

tipos distintos de acordo com a localização onde as mesmas são passíveis de ser implementadas:

- Tubo de passagem de cerveja:
 - **Caudalímetro eletrônico/ultrassónico** - instalados na tubagem que conduz a cerveja entre o barril e a torneira. Serão testadas diferentes localizações tendo em conta o grau de dificuldade de instalação, espaço dentro da máquina e, principalmente, a ocorrência, ou não, de espuma;
- Torneira:
 - **Potenciómetro** - acoplado ao manípulo da torneira, de modo a que, consoante o grau de abertura da mesma, o valor da resistência altere, possibilitando desta forma relacionar a resistência do potenciómetro com o volume de cerveja que atravessa a torneira;
 - **Sensor de efeito Hall** - instalado no interior da torneira, sofre a ação de um magneto instalado na gaveta da válvula, fazendo com que, à medida que a torneira abra ou feche, a diferença de potencial nos terminais à saída do sensor varie, possibilitando, uma vez mais, determinar o volume de cerveja extraída [3];
- Barril:
 - **Célula de carga** - colocado na parte inferior do barril, de modo a calcular a variação da massa à medida que se vai extraindo cerveja;

Tabela I
COMPARATIVO ENTRE SOLUÇÕES

Sensor	Prós	Contras
Efeito Hall	Preço	Instalação
Caudalímetro Ultrassónico	Precisão	Preço
Caudalímetro Eletrónico	Preço	Construção
Potenciómetro	Preço	Instalação
Célula Carga	Instalação	Localização

IV. AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL

A. Instalação do Sensor de efeito Hall

Numa fase inicial o sensor foi colocado no exterior da torneira para validar a solução. Colou-se o sensor na parte lateral, de modo a que ficasse alinhado com o íman que se acoplou ao êmbolo no interior da torneira. Após verificação experimental da funcionalidade do sistema, procedeu-se à furação da torneira a fim de se poder embutir o sensor, tornando-o menos perceptível.

B. Aquisição de Dados

Para que seja possível receber valores por parte da torneira é necessário que o sistema de aquisição de dados esteja presente na máquina de extração. Este sistema (*Arduino*) foi devidamente programado, inicialmente de modo a ser possível a visualização dos dados obtidos num ecrã LCD e, numa fase posterior (figura 1), possibilitando a consulta dos mesmos num *tablet* ou *smartphone* com o sistema operativo *Android*.



Figura 1. Protótipo elaborado.

C. Orçamento

É importante referir que, no decorrer desta dissertação, foram utilizados módulos de desenvolvimento pré-fabricados. Numa situação real estes poderão ser produzidos e incorporados numa *PCB*, baixando assim o preço de produção. Com um valor inferior a 50 euros (cerca de 9,5% do valor total da máquina), esta solução apresenta-se pouco dispendiosa tendo em conta a relação finalidade/preço bem como as suas potencialidades.

V. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

No decorrer desta investigação estudaram-se várias soluções, analisaram-se os pontos fortes e fracos de cada uma e implementou-se a que se considerou mais razoável. Os resultados experimentais validaram a hipótese, mostrando que era possível contabilizar o volume extraído utilizando um sensor de efeito Hall. Esta revelou-se promissora pois obtiveram-se resultados bastante precisos.

A integração, na máquina de extração, da eletrónica existente nesta solução permite, não só, a resolução da problemática desta dissertação, mas também, um possível controlo de todos os componentes da máquina. Deste modo poder-se-á substituir o antigo módulo já implementado pelo microcontrolador utilizado nesta investigação, tornando a relação custo/benefício mais apelativa e aproveitando a capacidade de processamento do micro.

Após a elaboração desta dissertação sentiu-se que, apesar de se terem atingido e superado todos os objetivos propostos, seria possível melhorar certos aspetos. Deste modo propõe-se, para trabalho futuro: (1) substituição da placa de desenvolvimento *Arduino Mega* pelo microcontrolador ATMEGA2560 e dos módulos SD, BT, RTC e RFID pelos seus componentes, de modo a reduzir o custo de produção, (2) otimização da aplicação *Android* e do código implementado no *Arduino*, (3) criação de uma plataforma *web* e (4) realização de testes com valores de pressão diferentes de 2,26 bar.

REFERÊNCIAS

[1] “Sindicato nacional da indústria da cerveja.” [Online]. Available: <http://www.sindicerv.com.br/acerveja.php>
 [2] “Unicer.” [Online]. Available: <http://www.unicer.pt>
 [3] R. S. Popović, *Hall effect devices*, 2nd ed. CRC Press, 2004, no. ISBN 0-7503-0855-9.