

# POSSIBILIDADE DE AUTOMAÇÃO PARA INDÚSTRIA DE SORVETE PREDOMINANTEMENTE MANUAL

José Calixto L. Júnior<sup>1</sup>, Herculano X. da Silva Junior<sup>1,2</sup>, Antônio Carlos de O. Martins Júnior<sup>2</sup>  
Universidade Vale do Rio Doce (UNIVALE), Governador Valadares – Minas Gerais

<sup>1</sup>Faculdade de Engenharia Elétrica

<sup>2</sup>Faculdade de Engenharia Civil e Ambiental

[gtrjunior@hotmail.com](mailto:gtrjunior@hotmail.com), [herculano.xsjr@gmail.com](mailto:herculano.xsjr@gmail.com), [antoniocomjr@gmail.com](mailto:antoniocomjr@gmail.com)

**Resumo** - O processo de produção de uma indústria de sorvetes da região Leste de Minas Gerais é semiautomático. Sabe-se que nos processos de fabricação onde há manufatura, o controle de qualidade e padronização de produtos é um desafio. A produção é realizada por máquinas conhecidas como produtoras contínuas que, através de etapas de pressão, injeção de ar e resfriamento, transforma a calda em sorvete. O controle do ponto ideal da mistura fica a cargo do operador, que mantém critérios de qualidade a partir da análise visual do produto no momento do envase, impossibilitando sua padronização. Através de visitas técnicas de campo foram identificados os maiores problemas e decidiu-se contribuir com automação na produção de sorvetes especificamente. O projeto de automação encontra-se em andamento e o estudo busca viabilizar soluções eficientes desenvolvendo um sistema inteligente, automatizado, que seja capaz de atuar na mistura desde a entrada da calda na máquina até sua saída como produto final, garantindo a padronização da textura dos sorvetes e ganho de escala de produção. As informações apresentadas neste artigo relatam os caminhos já percorridos, a problematização da pesquisa, os resultados parciais obtidos, os resultados ainda a serem alcançados e as conclusões no atual estágio do projeto.

**Palavras-Chave** - Automação de processos, automação industrial, padronização de produto, qualidade de produto, sistema inteligente, produção de sorvete.

## AUTOMATION SYSTEM DEVELOPMENT FOR CONTINUOUS PRODUCTION OF ICE CREAM

**Abstract** - *The production process of an ice cream industry in the eastern region of Minas Gerais is semiautomatic. It is known that in manufacturing processes where there are manufacturing, quality control and standardization of products is challenging. The production is performed by machines known as continuous production which through pressure stages of air injection*

*and cooling transforms the syrup in ice cream. The ideal control point of the mixture is left to the operator that maintains quality criteria from the visual analysis of the product at the time of filling, making it impossible to standardize. Through technical field visits major problems have been identified and decided to contribute to the automation of the production of ice cream specifically. The automation project is ongoing and the study aims to enable efficient solutions by developing an intelligent, automated system that is able to act in the mix from the syrup of entry into the machine until its output as a final product, ensuring the standardization of texture ice cream and gain scale production. The information presented in this article reported the paths already traveled, the questioning of the research, the partial results, the results still to be achieved and the conclusions in the current stage of the project.*

**Keywords** - *Process automation, industrial automation, product standardization, product quality, intelligent system, production of ice cream.*

## I. INTRODUÇÃO

### A. História do Sorvete

Embora sempre moderno, o sorvete é um alimento antigo, existindo há pelo menos quatro mil anos [10]. Segundo a tradição, os chineses foram os primeiros a misturar neve com frutas. Essa técnica foi repassada aos persas que a aperfeiçoaram, fazendo caldas geladas a qual chamavam *sharbet*. Na Grécia, a neve era buscada nas montanhas pelos escravos e misturada com mel ou frutas. O gelo era estocado em profundos poços para que pudesse ser preservado por mais tempo [1].

O sorvete foi trazido do Oriente para a Itália em 1292 e então, foi desenvolvido e incrementado com técnicas especiais de preparo. O sorvete italiano continua sendo um dos mais cobiçados do mundo. A produção em larga escala ocorreu, pela primeira vez nos Estados Unidos em 1851 [4].

No Brasil, a data de chegada do sorvete é 1834 [2], tornando-se popular nos anos seguintes, estando no contexto de momentos importantes da história do país. Nessa época, o sorvete devia ser tomado logo após ser preparado, uma vez que não era possível conservar o produto.

O sorvete é um alimento popular no Brasil. Em 2015 o consumo de sorvete ultrapassou a marca de um bilhão de litros, segundo a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes [1], crescendo a cada ano. As indústrias de sorvete movimentam em torno de dois bilhões de Reais



XIV CEEL - ISSN 2178-8308  
03 a 07 de Outubro de 2016  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU  
Uberlândia - Minas Gerais - Brasil

anualmente. O avanço tecnológico contribuiu muito para a evolução deste alimento, seja na conservação, com a popularização das geladeiras e frízeres, seja na sua produção e distribuição.

### ***B. A Automação Como Solução para a Indústria***

A evolução tecnológica impulsionou a indústria em todos os aspectos. A redução de custos e perdas, a padronização de processos e produtos, aproveitamento de tempo e produtividade são metas buscadas pela indústria que precisa se manter competitiva. No cenário atual, a empresa que consegue ganhos, por mínimos que sejam, em qualquer área, já possui vantagens. Como contribuição para estas vantagens a aplicação de automação de processos é um dos recursos mais viáveis.

A automação pode ser definida, segundo Moraes e Castrucci [7], como qualquer sistema, apoiado em computadores, que substitui o trabalho humano, em favor da segurança das pessoas, da qualidade dos produtos, rapidez da produção ou da redução de custos, assim aperfeiçoando os complexos objetivos das indústrias, dos serviços ou bem estar. O projeto em andamento trabalha dentro destes objetivos, buscando a aplicação de novos conceitos tecnológicos e teoria de controle.

O estudo apresentado relata o desenvolvimento de uma solução de controle para uma indústria de sorvetes e picolés de Minas Gerais. A indústria produz uma vasta linha de produtos atendendo a grande demanda de todo o estado, bem como os estados de fronteira Bahia e Espírito Santo, atingindo um raio de atuação de 800 km, aproximadamente.

O projeto apresentado atua especificamente na produção do sorvete que é realizada com o auxílio de uma máquina produtora contínua. O processo não é automático, uma vez que o preparo e mistura de ingredientes, processo de pasteurização e descanso é realizado com o auxílio dos funcionários do setor. Existe sempre um operador no momento da produção (envaze) que fica ainda a cargo de atuar sobre o painel de comando dando à calda o ponto ideal, o ponto do sorvete. O processo será descrito com detalhes a seguir.

## **II. A FABRICAÇÃO DA CALDA, MATÉRIA PRIMA PARA O SORVETE**

A produção do sorvete começa na mistura dos ingredientes que é realizada por um funcionário, designado para a função, no turno de produção. O primeiro passo é a mistura dos ingredientes básicos como água, leite em pó, gordura e açúcar, mantendo-os em alta temperatura durante um período para que sejam eliminadas as bactérias existentes e melhora da textura e sabor (Fig 1). Todo esse processo é realizado na Caldeira. A partir deste momento, a calda, base para o sorvete, é produzida em lotes com quantidades pré-definidas. O líquido é então transferido para um pasteurizador, onde haverá choque térmico e separação de moléculas (Figura 2).



Fig 1. Caldeira para mistura e processo de temperatura



Fig 2. Pasteurizador

Após ser pasteurizada, a calda é transferida para um recipiente denominado Tina, onde vai descansar por um período até adquirir a homogeneidade necessária, sempre sob controle de temperatura (Fig 3)



Fig 3. Tinas para descanso da calda do sorvete

## **III. A PRODUÇÃO DO SORVETE**

### ***A. Apresentação da Máquina Produtora Contínua***

A produtora contínua de sorvetes (Fig 4) é muito utilizada entre indústrias de médio porte do seguimento. As características da máquina (Tabela I) são relevantes para conhecimento de seu funcionamento e capacidade, sendo listadas a seguir, a partir do Manual Completo [9]:



Fig 4. Produtora contínua de sorvetes

Tabela I - Características técnicas.

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÃO
Produção (l/h)	600
Potência do Moto-compressor (HP)	12,2
Potência do Motor do Eixo Batedor (HP)	7,5
Potência do Motor da Bomba (HP)	1,5
Potência Elétrica Total (kW)	15,1
Tensão da Rede Elétrica (V)	380
Temperatura Normal de Entrada da Calda (°C)	4 a 6
Temperatura Normal de Saída da Calda com Ar Incorporado (°C)	-4
Peso Aproximado (kgf)	600
Altura (mm)	1900
Largura (mm)	900
Profundidade (mm)	1700

Podem-se listar cinco partes importantes da máquina que serão abordadas ao longo do texto: Painel de comando (Fig 5 e Tabela II), Válvula manual de controle de ar, Barômetro, Duto de entrada da calda e Duto de saída/envase do sorvete. O quadro de comando original possui os controles necessários para manipulação da textura do sorvete e outras variáveis durante a produção. Pode-se observar que o controle não é completamente automático (controle em malha aberta), portanto a textura do sorvete, que está diretamente relacionada com sua qualidade, é determinada pelo operador que só tem a disposição os conhecimentos práticos sobre o ponto ideal do sorvete (inspeção visual), adquiridos no cotidiano da indústria.

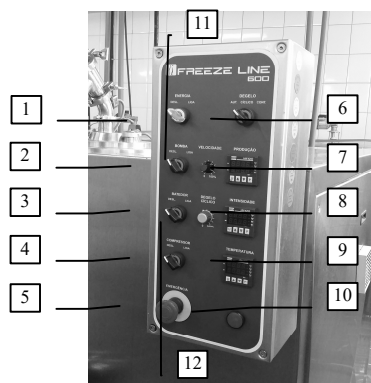


Fig 5. Painel de comando original da máquina

Tabela II - Funções do painel de comando

DESCRIÇÃO DO PAINEL DE COMANDO	
Nº	FUNÇÃO
1	Chave Geral
2	Chave Liga/ Desliga bomba
3	Chave Liga/ Desliga do batedor
4	Chave Liga/ Desliga compressor
5	Botão de emergência
6	Chave de degelo
7	Indicador de produção litro/ hora
8	Controlador de <i>setpoint</i> para o degelo
9	Controlador de temperatura de saída do sorvete
10	Lâmpada indicadora de emergência
11	Botão de ajuste de velocidade da bomba
12	Botão ajuste de tempo do degelo cíclico

### B. A fabricação do Sorvete na Produtora Contínua

A produtora contínua é uma máquina que transforma a calda, obtida nos processos descritos anteriormente, em sorvete por meio de fases de pressurização, resfriamento e injeção de ar.

Para início da operação, o funcionário aciona a chave geral e após, liga a bomba que vai iniciar a sucção da calda armazenada na tina para a máquina. Pode-se controlar a velocidade de sucção da bomba através do respectivo botão.

Dentro de um intervalo de tempo, a calda que entra em forma líquida na máquina, começa a ser dispensada pelo duto de saída. O produto que vai saindo da máquina sem que esteja no ponto é acomodado em recipientes e devolvido à tina. O operador aciona o batedor e o compressor, além de regular a temperatura nos controladores de *setpoint* para degelo e temperatura de saída da massa. O motor batedor e o compressor começam a atuar na mistura até atingirem o valor configurado. Neste ponto, o que se vê saindo da máquina é uma mistura já no ponto do sorvete. O operador faz constantemente inspeção visual a fim de conferir o “ponto ideal” para envase. Desta forma, a textura do sorvete depende exclusivamente da percepção humana, dificultando sua padronização. Qualquer correção pode ser feita durante todo o processo. Um ajuste bastante comum realizado durante a produção é o ajuste de injeção de ar. O ajuste desta válvula é de suma importância no processo. É através dela que se controla a aeração do sorvete. O ar incorporado durante o batimento, comumente chamado *overrun*, torna o sorvete leve, macio e saboroso [5].

No momento em que, segundo o operador, o sorvete está no ponto correto, o processo de envase é realizado. O mesmo funcionário responsável por operar a máquina, também acomoda o sorvete na embalagem. Com a ajuda de outro colaborador, é realizado ajuste de peso e fechamento da caixa. O processo só é interrompido ao se esgotar a quantidade de calda armazenada na tina.

## IV. METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

A metodologia básica aplicada envolve visitas técnicas de campo, entrevista com os proprietários, departamento de manutenção e operadores da fábrica, revisão bibliográfica, estudo dos esquemas elétricos fornecidos pelo fabricante da máquina, bem como o entendimento de todo o funcionamento das partes que a compõe.

A partir de uma conversa inicial os proprietários indagaram sobre uma dificuldade de controlar o padrão de produção da linha de sorvete. Segundo relatos dos mesmos e sendo observado durante as visitas na linha de produção, o ponto do sorvete fica sempre a cargo do operador. Constatase, portanto, que de fato não é possível obter um padrão de textura que garanta sempre a mesma qualidade do sorvete se o parâmetro principal da produção depende da interferência humana, ou seja, da experiência visual do operador da máquina.

Através das visitas técnicas de campo foi possível verificar a forma peculiar de uso da máquina da indústria em questão e foi possível fazer um paralelo em relação à descrição de uso previsto pelo manual, constatando-se uma grande diferença na operação. Entre outros fatores, a forma

de uso da máquina, diferente do descrito pelo fabricante, pode ocasionar dificuldades de se encontrar o ponto correto do sorvete.

Foi constatado um déficit de manutenção de todas as máquinas, o que indica um segundo tipo de problema. Uma vez que não são realizadas as manutenções preventivas descritas pelo fabricante, as máquinas podem deixar de operar de acordo com sua capacidade nominal, ocasionando perdas diversas, seja de tempo na produção do sorvete, seja no consumo de energia, além da impossibilidade de se chegar ao ponto correto para a textura do sorvete.

A partir do Manual Completo da máquina [9] puderam-se identificar passos sugeridos pelo fabricante no processo de produção do sorvete. Buscou-se a partir deles, cruzar essas informações com as informações obtidas em campo a fim de determinar um procedimento padrão que possa servir de base para um algoritmo que vai nortear a criação do fluxograma para automação de etapas no processo de produção na máquina.

## V. PROPOSTA DE AUTOMAÇÃO COMO SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

O processo de automação proposto visa atuar nas descobertas realizadas durante as etapas de identificação de problemas, desenvolvendo um sistema capaz de dar o ponto do sorvete de forma automática.

O estudo pretende utilizar a aplicação do sistema de controle à malha fechada, de acordo com as teorias de controle. Neste tipo de controle, a saída do processo é sempre comparada ao valor predefinido (*setpoint*) a fim de obter a resposta desejada. Segundo [8], num sistema de controle a malha fechada, o sinal atuante de erro, que é a diferença entre o sinal de entrada e o sinal de retroação<sup>1</sup>, excita o controlador de modo a reduzir o erro e trazer o valor do sinal de saída para o valor desejado. A expressão controle a malha fechada acarreta sempre o uso da retroação a fim de reduzir o erro do sistema. Ainda segundo o mesmo autor, uma vantagem do sistema de controle a malha fechada é o fato de que o uso da retroação torna a resposta do sistema relativamente insensível a perturbações externas e variações internas de parâmetros do sistema. É, portanto, possível a utilização de componentes de baixo custo e menos precisos para obter o total controle de um determinado processo. Embora possuindo grandes vantagens, [8], o autor alerta para o problema de estabilidade em sistemas de controle a malha fechada que, pela tendência de corrigir erros além do necessário, pode ocasionar oscilações de amplitude constante ou crescente com o tempo. Objetiva-se aplicação dos métodos eficazes de modelagem matemática e resposta de sistemas como: Método do Lugar das Raízes; Análise de Resposta em Frequência; Diagrama de Blocos e de Fluxo de Sinal; ou por outro caminho, Análise no Espaço de Estados; e Análise de Estabilidade de Liapunov.

Através da implantação do sistema proposto, a máquina não mais será operada pelo painel de comando, mas por uma tela *touch screen* que será a interface do usuário com a máquina. O operador fará um *login* digitando seu usuário e

<sup>1</sup> Que pode ser o próprio sinal de saída ou em função do sinal de saída e de suas derivadas e/ou integrais.

senha. Estando *logado*, terá condições de navegar em um *menu* intuitivo e simples que vai apresentar opções de produção. O usuário seleciona qual tipo de produto deseja fabricar. Selecionando o programa desejado, o sistema irá fazer uma checagem geral a fim de verificar se a máquina está pronta para iniciar o processo e se a calda que está armazenada se encontra na temperatura e viscosidade ideais para produção. Estando tudo correto, um relatório sintético é apresentado na tela (em conjunto com um aviso sonoro) informando os dados da inspeção inicial. Se tudo estiver correto, o sistema pergunta ao usuário se deseja prosseguir para poder iniciar a produção. Selecionando a opção “Sim”, a máquina começa o processo, manipulando as grandezas de forma automática chegando ao ponto padrão do sorvete a partir do programa pré-selecionado no início da operação.

Implantada a automação proposta, relatórios de produção serão gerados e transmitidos automaticamente à gerência, informando a quantidade produzida, informações do operador, data e tempo de produção.

A Fig 6 ilustra o fluxograma da lógica que se pretende implantar no processo.

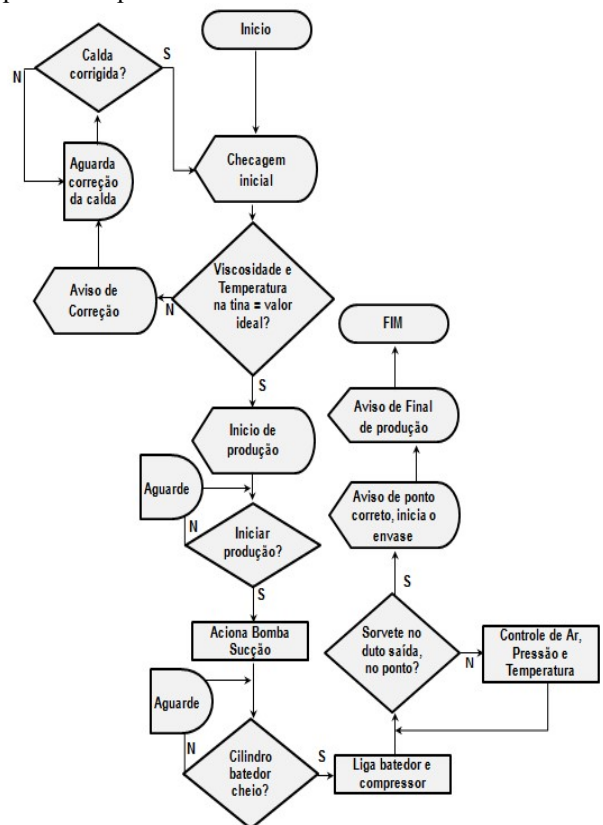


Fig 6. Fluxograma da lógica a ser programada no CLP

## VI. IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

A partir do custo total do projeto serão realizados cálculos e análise de investimentos, que direcionem a viabilidade de aplicação de capital e traga respostas concretas sobre o tempo de retorno do mesmo. A implantação do projeto será posterior a uma pesquisa detalhada sobre os componentes a serem utilizados disponíveis no mercado, levantando dados a partir de catálogos e data *sheets*. Os componentes mais importantes a serem utilizados são listados abaixo.

### A. CLP com IHM Incorporada,

Segundo a fabricante WEG [11], os CLP's (Controlador Lógico Programável) são equipamentos eletrônicos que desempenham tarefas de intertravamento, temporização, contagem e operações matemáticas em alta velocidade. É um recurso utilizado em grande escala no mercado industrial. Com ele é possível desenvolver rotinas de acionamento de saídas em função de entradas, realizando assim o controle dos diversos atuadores do sistema.

A IHM (Interface Homem Máquina) é uma tela de cristal líquido que pode ser *touch screen* e ainda conter botões de opções. É um recurso difundido na indústria, pois com ele o usuário pode ter acesso a um programa de operação com funções definidas pelo programador.

O recurso proposto na presente pesquisa é o CLP com IHM incorporada (Fig 7) que apresenta os dois recursos num só equipamento.



Fig 7. Ilustração de CLP com IHM incorporada

### B. Transdutores de Pressão e Temperatura

Para o controle em questão, a manipulação das grandezas pressão e temperatura são imprescindíveis. A função do transdutor é, segundo Martins [6], um dispositivo que converte uma grandeza física em outra. Transdutores de pressão (Fig 8) e temperatura (Fig 9) são classificados como elétricos, pois convertem os sinais analógicos em sinais elétricos (tensão ou corrente) e envia para o CLP. O controlador (CLP) faz um processamento escalar das informações de acordo com a programação.



Fig 8. Ilustração de transdutor de pressão



Fig 9. Ilustração de transdutor de temperatura

### C. Sensor de Viscosidade

O viscosímetro é o sensor (Fig 10), que instalado no processo, medirá a viscosidade da calda na tina e informará ao CLP se a mesma se encontra no parâmetro correto para início da produção.



Fig 10. Ilustração de viscosímetro

### D. Válvula de Ar Elétrica

A válvula reguladora automática de injeção de ar (Fig 11) pode ser ajustada a partir da programação do CLP, injetando na mistura a quantidade de ar necessária para obter o volume e aeração (*overrun*) desejados.



Fig 11. Ilustração de válvula reguladora de ar

### E. Sensor de Densidade

O sensor de densidade (Fig 12) atuará na realimentação do sistema, comparando a saída real com a saída esperada, agindo de acordo com o erro se necessário. É, portanto, o meio pelo qual o sistema reconhece se o sorvete está ou não no ponto correto.



Fig 12. Ilustração de sensor de densidade

## VII. RESULTADOS PRELIMINARES E ESPERADOS COM A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

A pesquisa desenvolvida aponta para ganhos diversos na aplicação da automação no processo. A falta de controle no padrão de saída do sorvete traz prejuízos financeiros significativos. O controle automático retira do operador a responsabilidade de dar o ponto correto à mistura, portanto aumenta a qualidade e dá aos proprietários maior controle sobre o processo.

A possibilidade de geração de relatórios automáticos evita ilhamento de informações, dando maior transparência e controle sobre a produção, fazendo com que as informações do processo cheguem aos níveis de gerência, possibilitando o seu replanejamento.

A troca do painel de comando por uma interface com tela tátil permite ao operador estar em contato com uma tecnologia que é atual e amigável. Os *menus* devem ser simples e interativos, possibilitando uma operação intuitiva.

Um ganho para a empresa é que o controle da máquina será limitado ao *menu* onde o operador consegue acessar por seu *login*. Citando isto, podemos observar duas vantagens. A primeira é que o ponto correto do sorvete, que atualmente fica a atrelado ao fator humano, portanto, sujeito a emoções, estado de saúde e experiência no processo, será dado de forma automática, pelo controle, sensores e atuadores sob modelagem matemática programada, obtendo-se a padronização desejada pela indústria. A segunda é a correta operação da máquina uma vez que, a operação imprudente ou sem perícia da máquina, que possui motores, compressores, condensadores e outros, acarreta em seu desgaste precoce, onerando sua manutenção e impossibilitando a realização da manutenção programada.

Podemos citar outro benefício que é o ajuste automático do *overrun* na mistura, controlando a densidade aparente. Os órgãos de controle governamentais mantem uma portaria normativa relacionada ao setor, determinando uma densidade aparente de 475 g/l [3]. Desta forma, a indústria fica amparada a prováveis fiscalizações. Espera-se que o investimento se pague a partir da economia obtida com a redução do tempo de produção e a precisão na densidade

aparente, o que vai resultar em um padrão da relação volume x peso e garantir ganho de qualidade, uma vez que sempre haverá um mesmo produto saindo da máquina.

Até o momento a pesquisa obteve resultados satisfatórios que apontam para uma provável viabilidade na implantação do sistema. Como resultados parciais, obtiveram-se dados técnicos, parâmetros de produção, conhecimento das funções e do circuito completo que compõem a máquina, conhecimento das partes componentes e painel elétrico. Todo o material está sendo usado para a continuidade da pesquisa que em breve terá um resultado conclusivo. As próximas etapas estão divididas em cinco passos: 1- Modelagem do sistema de controle, utilizando os métodos de controle; 2- Pesquisa de mercado, listando preços e componentes a serem usados; 3- criação do algoritmo com as rotinas e comandos para o controle, que será realizada em *Ladder* (linguagem para PLC); 4- Implantação do sistema, com instalação dos CLP's, sensores e transdutores, atuadores e cabeamento; e 5- Testes e medições, análise dos resultados finais.

### VIII. CONCLUSÃO

O presente artigo apresenta um projeto inovador, em desenvolvimento, do controle de ponto do sorvete para uma máquina produtora contínua, aplicando conceitos de teoria de controle, análise matemática e revisão bibliográfica.

Com a implantação da automação em todas as máquinas da linha de produção é possível ter um controle perfeito de qualidade. Embora ainda, em etapa de desenvolvimento, o trabalho demonstra resultados esperados satisfatórios, trazendo ganhos em curto prazo. Espera-se que as etapas de implantação futuras do projeto desenvolvam ainda mais a pesquisa a fim de garantir as melhorias no processo de produção.

A automação é uma grande vantagem competitiva na indústria. Desta forma, a pesquisa científica é de suma importância, contribuindo para o desenvolvimento de tecnologias do seguimento.

Trabalhos futuros afins se fazem necessários para trazer o contínuo avanço da automação nos processos de produção. Podem-se abranger todas as etapas da produção, buscando soluções viáveis, de baixo custo de implantação que permitam médios e pequenos produtores, grandes contribuintes na formação do PIB do país, se manter competitivos, colocando no mercado produtos com cada vez mais qualidade. Internamente, a automação trará ganhos aos funcionários que passam a desenvolver tarefas mais intelectuais, com menos esforço e cansaço físico.

### IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABIS (2015). Estatística. URL: [http://www.abis.com.br/estatistica\\_producaoconsumode\\_sorvetesnobrasil.html](http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumode_sorvetesnobrasil.html), pesquisado em 03/05/2016.
- [2] ABIS (2016). História do sorvete. URL: [http://www.abis.com.br/institucional\\_historia.html](http://www.abis.com.br/institucional_historia.html), pesquisado em 03/05/ 20016.
- [3] ANVISA (1999). Portaria nº 379 de 26 de abril de 1999. URL: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e824d8804a>

9bdce99854dc4600696f00/Portaria\_n\_379\_de\_26\_de\_abril\_de\_1999.pdf?MOD=AJPERES, pesquisado em 09/05/2016.

[4] GOURMET56 (2016). História do Sorvete. URL: [http://www.gourmet56.com.br/v2/index.php?option=com\\_content&view=article&id=96&Itemid=94](http://www.gourmet56.com.br/v2/index.php?option=com_content&view=article&id=96&Itemid=94), pesquisado em 09/05/2016

[5] MADRID, A.; CENZANO, I.; VICENTE, J.(1996) M. Manual de indústrias dos alimentos, livro. Editora Varela, Sao Paulo.

[6] MARTINS, G. M. (2007). Princípios de Automação Industrial – Univesidade Federal de Santa Maria, Centro Tecnológico, Departamento de Eletromecânica e Sistemas de Potência.

[7] MORAES E CASTRUCCI (2007), Engenharia de Automacao Industrial, livro. Editora LTC, Sao Paulo

[8] OGATA, K. (1997) Engenharia de Controle Moderno, 3ª edição, livro. Editora LTC.

[9] POLOS Máquinas para sorvetes (2016). Manual completo – Freezeline 200 / 400 / 600

[10] THENIBBLE (2016). 2000 B.C.E.: An Ancient Treat.

URL:<http://www.thenibble.com/reviews/main/desserts/th-e-history-of-ice-cream.asp>, pesquisado em 03/04/2016.

[11] WEG (2015). Catálogo de CLP's e Relés Programáveis.URL:<http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-controladores-logicos-programaveis-clps-10413124-catalogo-portugues-br.pdf>, pesquisado em 06/05/2016.