



DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO SINCRONIZADOR DE NÓRIAS: PROJETO E ANÁLISE DOS SISTEMAS DE INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE

DEVELOPMENT OF A NORIA SYNCHRONIZER PROTOTYPE: PROJECT AND ANALYSIS OF INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS

Nícolas Alexandre Gregol Ramthum¹ 

Heron Eduardo de Lima Ávila² 

Matheus Henrique dos Santos Do Valle Buso³ 

Gustavo Mascarenhas Calixto⁴ 

Rômulo Lira Milhomem⁵ 

Resumo: Nos frigoríficos de abate, animais são transportados por nórias, dispositivos que em geral são compostos por correntes e ganchos, responsáveis por transportá-los pendurados pelos pés. Atualmente com a existência de grandes frigoríficos, há a necessidade de divisão dessas nórias, retirada dos animais e posterior transição dos animais colocando na nória seguinte. O presente projeto surgiu a partir de uma necessidade de empresas fabricantes de equipamentos para a agroindústria na região de Chapecó/SC e tem o objetivo de desenvolver uma máquina capaz de realizar a transição dos animais de forma sincronizada, sem que ocorram modificações nas máquinas de terceiros. Por se tratar de um protótipo e dificuldades de realizar testes com animais, a concepção foi simplificada para testes com garrafinhas PET de 500 ml, simulando frangos pendurados. No presente artigo as atividades descritas abordam os projetos e análises dos sistemas de instrumentação e controle de sincronismo de velocidade, sem abordar os desenvolvimentos mecânicos. O protótipo utiliza microcontrolador AVR em plataforma Arduino Mega para controle de dois inversores de frequência que acionam motorreductores trifásicos e leitura dos sinais recebidos de dois encoders incrementais. Será apresentado o desenvolvimento de circuito amplificador para amplificação do PWM de saída do Arduino para entrada analógica do inversor de frequência e a estratégia de controle utilizada para segmento de referência, erro zero em regime permanente e rejeição à perturbação.

Palavras-chave: Sincronizador. Nória. Controle. Instrumentação. Microcontrolador.

¹ Engenheiro Mecânico, Acadêmico de Engenharia de Controle e Automação, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Chapecó, SC, nicolas.a@aluno.ifsc.edu.br.

² Doutor, Instituto Federal de Santa Catarina, Chapecó, SC, heron.avila@ifsc.edu.br.

³ Acadêmico de Engenharia de Controle e Automação, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Chapecó, SC, matheus.h02@aluno.ifsc.edu.br.

⁴ Acadêmico de Engenharia de Controle e Automação, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Chapecó, SC, gustavo.mc2000@aluno.ifsc.edu.br.

⁵ Mestre, Instituto Federal de Santa Catarina, Chapecó, SC, romulo.milhomem@ifsc.edu.br.

Abstract: In abattoir refrigeration systems, animals are transported using "nórias," devices typically composed of chains and hooks responsible for suspending them by their feet. With the presence of large-scale abattoirs, there arises a need to divide these nórias, remove the animals, and subsequently transition them to the next nória. This project originated from a requirement identified by equipment manufacturers in the agro-industry sector in the Chapecó/SC region. Its aim is to develop a machine capable of synchronously transitioning animals without necessitating modifications to existing third-party machinery. Given the prototype nature of the project and the challenges associated with conducting tests involving live animals, the design was simplified for testing using 500 ml PET bottles, serving as simulated hanging poultry. This article focuses on the design and analysis of instrumentation and control systems for speed synchronization, omitting discussions on mechanical developments. The prototype employs an AVR microcontroller on an Arduino Mega platform to control two frequency inverters that drive three-phase gear motors. Additionally, it reads signals from two incremental encoders. The article will present the development of an amplifier circuit to enhance the output PWM signal from the Arduino for the analog input of the frequency inverter. The control strategy utilized for the reference segment, zero error in steady-state, and disturbance rejection will also be outlined.

Keywords: Synchronizer. Noria. Control. Instrumentation. Microcontroller.

1 INTRODUÇÃO

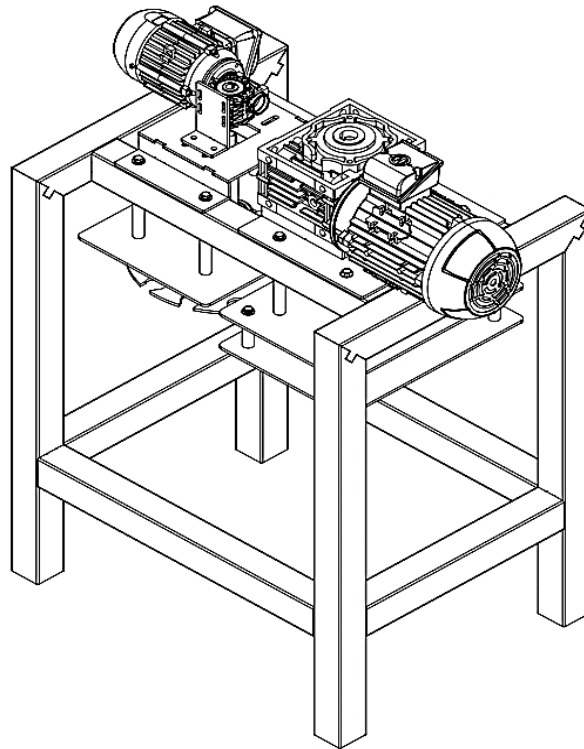
Nos frigoríficos, no setor de abate, animais são transportados por nórias - elementos transportadores compostos em geral por correntes e ganchos - pois são uma solução versátil, compacta e eficiente para transportá-los. Em geral são transportados de ponta cabeça, presos pelos seus pés conforme apresentado por Taverni, Albino e Araújo (2012).

Muitas vezes, existe a descontinuidade dessas nórias, dado o tamanho das instalações dos frigoríficos. Surge então a necessidade de transferir os animais de uma nória para outra, uma vez que existe uma elevada demanda para este setor, onde em fevereiro de 2023 o estado de Santa Catarina exportou 79,3 mil toneladas de carne de frango (Agrofy News, 2023) e segundo boletim agropecuário da Epagri (2023, p.35) em junho de 2023 o Brasil exportou 431,6 mil toneladas de frango. Como solução a esta atividade, a indústria de máquinas para frigoríficos desenvolveu sincronizadores de nórias, máquinas que ainda apresentam algumas dificuldades de implementação e funcionamento. Estas dificuldades estão relacionadas à necessidade de conhecimento das nórias, pois muitas vezes os equipamentos anterior e posterior não são do mesmo fabricante e por este motivo, faz-se necessário a modificação das máquinas de terceiros para funcionamento dos sincronizadores.

O protótipo desenvolvido no IFSC campus Chapecó tem como finalidade apresentar uma solução para o impedimento, visto que a demanda é relacionada com problemas de sincronização na pendura de frangos. O documento irá apresentar uma parcela dos desenvolvimentos nos sistemas de instrumentação e controle de sincronismo de velocidade. A realização do sincronismo de posição está em andamento, mas ainda não foi concluída.

A Figura 1 apresenta o projeto 3D do equipamento em vista isométrica. O mesmo foi desenvolvido em estrutura metálica tubular, e o sistema foi adequado para trabalhar com a transferência de garrafas PET de 500ml, uma concepção simplificada simulando os frangos pendurados.

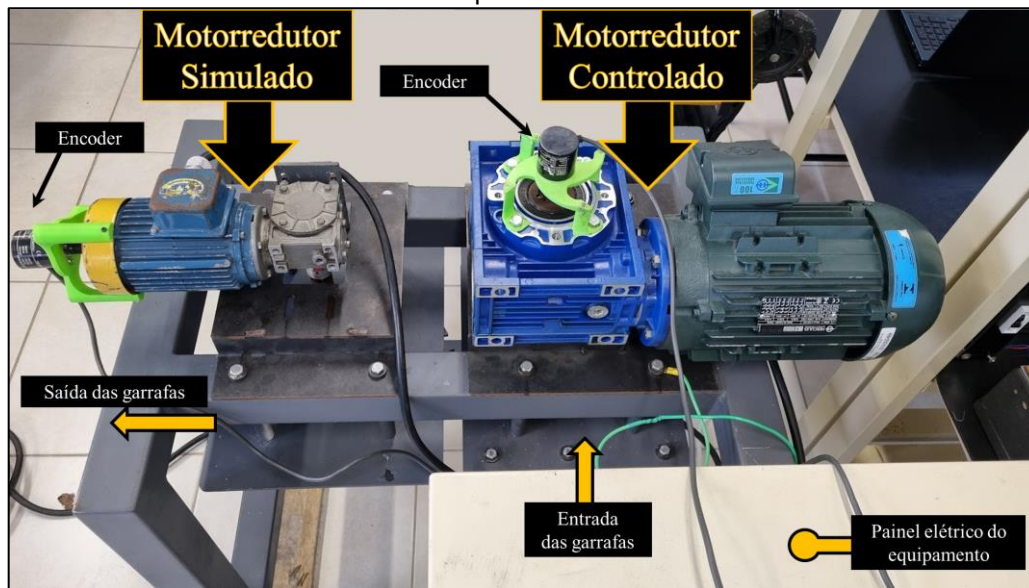
Figura 1 - Projeto 3D em vista isométrica.



Fonte: Dos autores.

Na Figura 2 é mostrada uma foto do equipamento com indicação de funcionamento dos componentes. O motorreductor maior é o acionamento controlado, ou seja, o equipamento proposto. É um motorreductor trifásico de 3cv de potência e acoplado a ele uma espécie de roda dentada que empurra as garrafinhas por um caminho para que ocorra a transferência à outra parte do equipamento. Esta outra parte é realizada pelo acionamento do motorreductor simulado, no qual as implementações não têm controle e está representado o que no caso real seria a nória seguinte, receptora dos animais. Para acionamento desta parte simulada é utilizado um motorreductor trifásico de 1/6cv.

Figura 2 - Foto real do projeto com indicação de funcionamento dos motorreductores e fluxo do produto.



Fonte: Dos autores.

2 DESENVOLVIMENTO

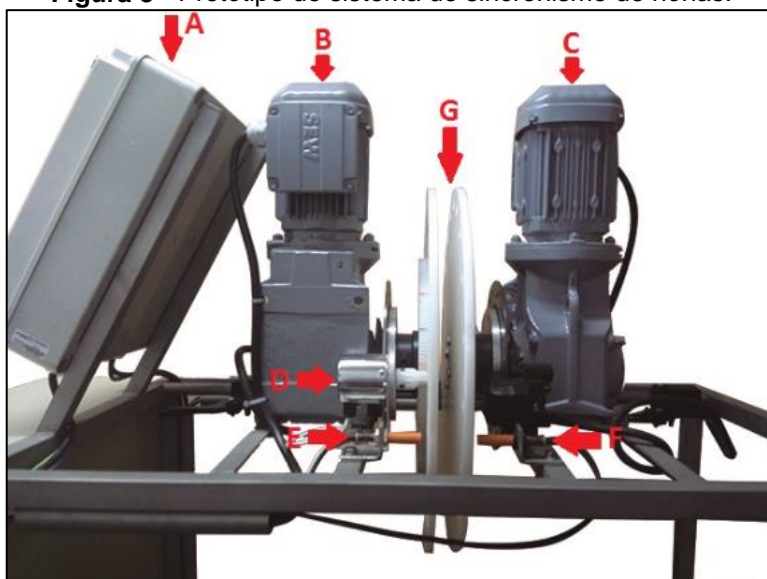
Magalhães, Baldo e Cerri (2008) abordam o desenvolvimento de um sistema entre a colhedora de Cana-de-açúcar e o veículo de transbordo, este que é basicamente uma caçamba puxada por um trator. Os autores viram a necessidade de desenvolver um sistema para orientar o motorista do trator para que ele reduzisse ou aumentasse a velocidade do trator de forma a acompanhar a colhedora, uma vez que a colheita sem sistemas de sincronismos acaba por acarretar em caimento da cana cortada fora do transbordo.

De acordo com os autores, o sistema se mostrou eficiente na redução de perdas na passagem da cana cortada da colhedora até a caçamba. Concluíram que o sistema poderia reduzir as perdas em até 85 toneladas de reboło em uma safra de 180 dias. Este trabalho mostra a importância de desenvolver sistemas de sincronismo aplicando Controle e Automação. Por mais que seja um desenvolvimento simples, eles podem reduzir perdas, tornar processos mais eficientes e sustentáveis.

Em Bacca, Balotin e Levandoski (2015), onde os autores desenvolveram um sistema de sincronismo de nórias de frigorífico, em um projeto muito similar

ao presente protótipo. Neste trabalho, os autores apresentam como fizeram a malha de controle através do Simulink, utilizando dois controladores PID e realimentação de posição. Todo o sensoriamento do sistema foram simplesmente dois encoders e dois sensores indutivos para referenciar as nórias. Na Figura 3 é apresentado o projeto final dos autores, onde A é uma caixa contendo IHM, B e C são os motorreductores que simulam as nórias, D um dos encoders, E e F os sensores indutivos e G as nórias simuladas.

Figura 3 - Protótipo do sistema de sincronismo de nórias.



Fonte: Bacca, Balotin e Levandoski (2015).

3 METODOLOGIA

Na fase de projeto de metodologia de projeto na busca por princípios de solução foi escolhido a utilização de inversor de frequência para controle de velocidade de um motor trifásico. O inversor de frequência utilizado foi o modelo CFW 08 que permite alterar a frequência de acionamento do motor por meio de entrada analógica de 0 a 10V. O processador utilizado para solução de leitura dos sinais dos encoders e envio do sinal analógico de referência foi o controlador Arduino Mega.

O controlador Arduino Mega por sua vez envia sinais na forma de PWM (Pulse Width Modulation), variando de 0 a 5V. Dessa forma foi utilizado um

amplificador operacional LM358, em conjunto com um filtro para transformar a modulação de pulsos em uma tensão contínua. Esses componentes permitiram a conversão do sinal PWM gerado pelo Arduino em um sinal analógico de tensão contínua inicialmente variando de 0V a 5V para a faixa de 0V a 10V, atendendo aos requisitos de controle do inversor de frequência. Para realizar essa conversão e amplificação, foram utilizados resistores de 1kΩ, trimpots e capacitor 1μF, que permitiram ajustes precisos do ganho e da alimentação do sinal. Dessa forma, foi possível ajustar a faixa de tensão de saída para corresponder aos parâmetros de velocidade mínima e máxima configurados no inversor.

Assim, foi possível controlar a velocidade do motor ajustando apenas a tensão de entrada na porta analógica 7 do inversor CFW 08.

O amplificador operacional foi utilizado na configuração de amplificador diferencial, de forma que a tensão de saída seja ajustada para o valor desejado em relação à tensão de entrada, limitado à tensão de alimentação do componente amplificador, conforme descrito pela Equação 1.

$$V_o = \frac{R_2}{R_1}(V_2 - V_1) \quad (1)$$

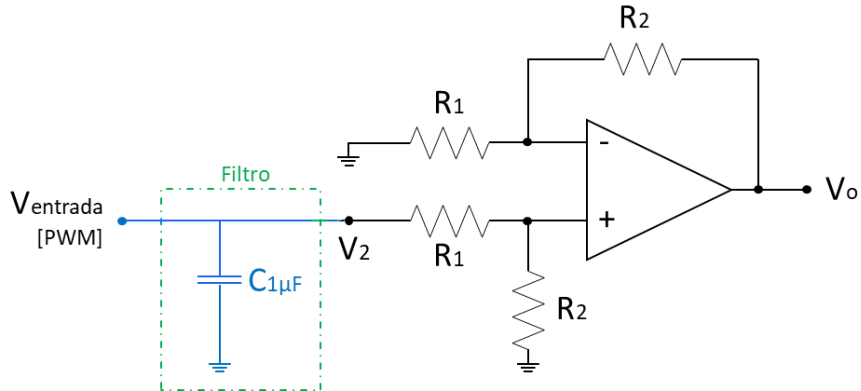
Ao conectar a tensão V_1 em 0V a relação entre os resistores deve ser ajustada para ganho 2. O circuito demonstrativo de ligação do Amp-Op é apresentado na Figura 4, e a Equação 2 representa a tensão de saída V_o pela tensão de entrada V_2 .

$$V_o = \frac{R_2}{R_1}(V_2) \quad (2)$$

Aplicando para R_1 um resistor de 1kΩ a resistência R_2 deve ser exatamente o dobro para que o ganho seja conforme desejado, portanto 2k (ajustado por trimpot). A equação resultante da tensão de entrada V_{arduino} pela tensão de saída $V_{\text{amplificada}}$ é expressa pela Equação 3.

$$V_{\text{amplificada}} = \frac{2k\Omega}{1k\Omega}(V_{\text{arduino}}) \quad (3)$$

Figura 4 - Amplificador Operacional com R1 em 0V.



Fonte: Dos autores.

A metodologia aplicada ao sistema de controle foi a aquisição da planta em malha aberta para posterior projeto do controlador mais simples que atenda aos requisitos de projeto. Para o projeto do sincronizador é necessário ser obtida apenas a planta do motorreductor controlado.

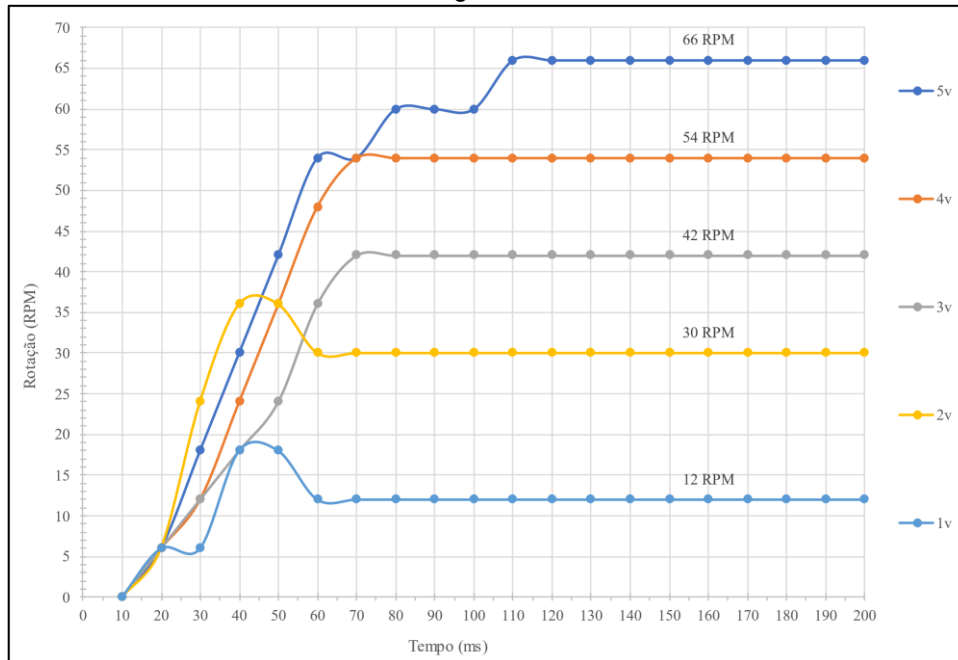
Para aquisição dos valores, o código do Arduino recebe uma interrupção a cada pulso do Encoder. O tempo de amostragem é de 10ms, portanto soma-se a quantidade de pulsos de encoder nesse período e calcula-se a rotação em RPM referente a quantidade de pulsos, uma vez que a quantidade de pulsos por rotação (resolução do encoder) é conhecida. O valor calculado é mostrado na *Serial Monitor* da Arduino IDE.

Foram obtidos os gráficos para um degrau de 1, 2, 3, 4 e 5V na entrada analógica do inversor. Na Figura 5 são ilustradas as curvas de resposta ao degrau de tensão na entrada analógica do inversor com um tempo de amostragem de 10 ms.

Para obtenção do modelo da planta no domínio da frequência foram utilizados os valores de degrau de 5V, uma vez que as operações normais de operação estarão mais próximas de 66 RPM do que os outros valores. Estes dados foram usados no software MATLAB para obtenção da equação através da função “*ident*”. A curva de primeira ordem é apresentada na Equação 4, sendo a entrada do sistema de equação um valor em tensão (entrada analógica do inversor), e a saída um valor em rotação [RPM]:

$$G(s) = \frac{362,9}{s + 26,86} \quad (4)$$

Figura 5 - Gráfico de rotação em função do número de amostras para um tempo de amostragem de 10ms.



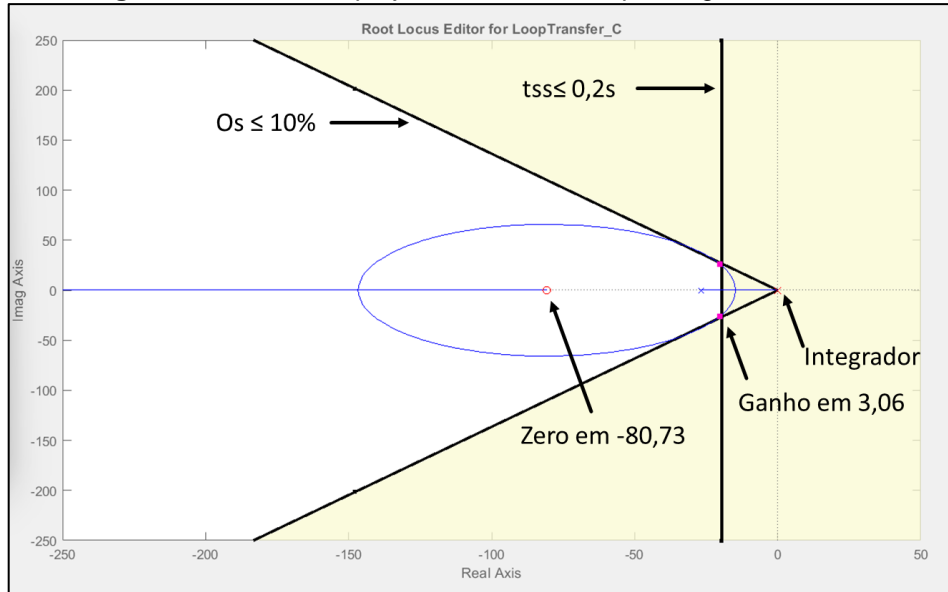
Fonte: Dos autores.

Os requisitos utilizados para projeto do controlador foram um tempo de estabilização de 0,2 segundos (para 5% do sinal de referência) e um overshoot menor ou igual a 10%. O controlador foi projetado pelo método de lugar das raízes no software Matlab, e os pólos e zeros de malha fechada no plano S podem ser vistos na Figura 6.

A equação no domínio da frequência obtida para o controlador PI na forma paralela é exibida na Equação 5, sendo o ganho proporcional $K_p = 0,0379$ e o ganho integral $K_i = 3,1$.

$$G(s) = 0,0379 + \frac{3,1}{s} \quad (5)$$

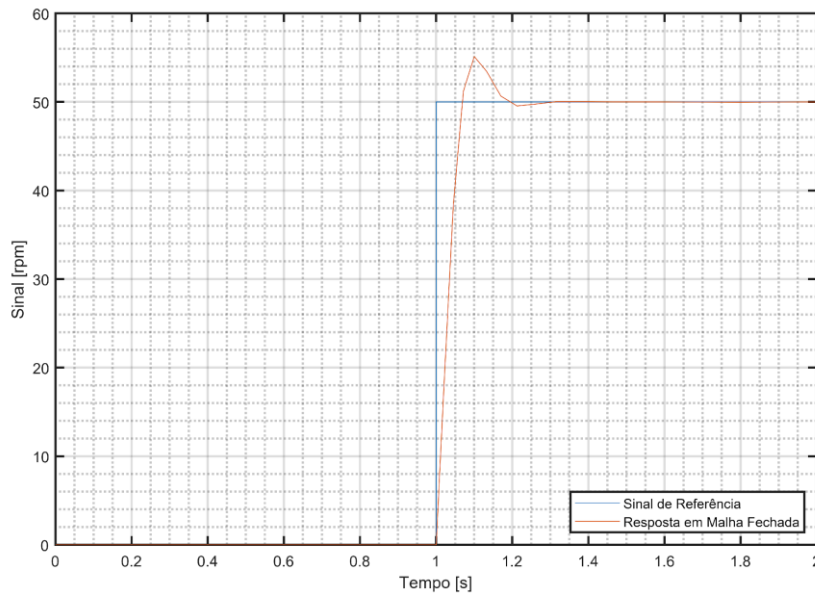
Figura 6 - Plano S do projeto de controlador pelo lugar das raízes.



Fonte: Dos autores.

Na Figura 7 é exibida a resposta em malha fechada com a planta para um sinal de referência de 50 RPM. É possível visualizar os requisitos de projeto sendo atendidos, com um Overshoot 10% (55 RPM) e a resposta em estabilização a partir dos 0,2 segundos.

Figura 7 - Resposta em malha fechada do controlador da Equação 6.



Fonte: Dos autores.

Posteriormente, para chegar até a equação do controlador, é necessário a discretização da função de transferência, uma vez que, para sistemas digitais não existem sistemas contínuos no tempo, mas sim sistemas discretos que executam leituras por instantes de tempo definidos, chamados de “tempo de amostragem”. No sistema, a leitura do encoder é realizada a cada pulso fornecido ao microcontrolador, porém a ação de controle só é executada a cada período de amostragem que é de 10ms. A discretização realizada foi por meio de Matlab, utilizando a função c2d (convert model from continuous to discrete time) utilizando o método de Tustin, resultando na Equação 6.

$$C(z) = \frac{0,0532 z - 0,0226}{z - 1} \quad (6)$$

A equação apresentada está em avanço, sendo necessário passar para o atraso. Por fim, a equação obtida que deve ser implementada em código é a apresentada em 7, utilizando a leitura do valor atual e um valor da leitura anterior.

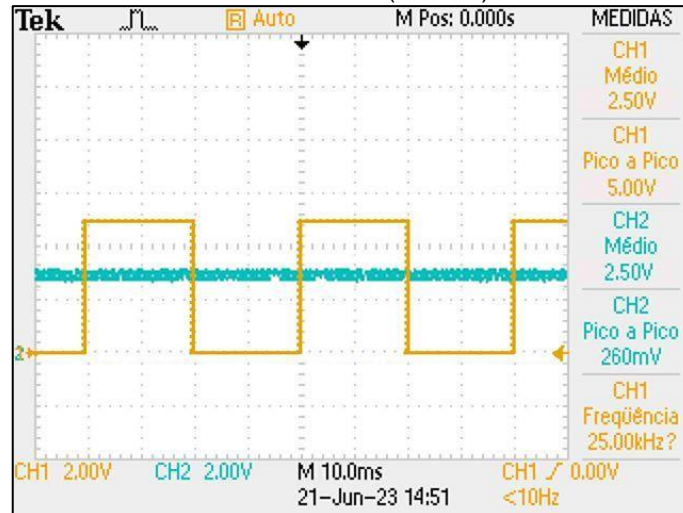
$$u(k) = 0,0424. e(k) - 0,033. e(k - 1) + u(k - 1) \quad (7)$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do sistema de Instrumentação compreendem a validação do filtro e do amplificador de sinal. Ambos foram validados a partir da utilização de osciloscópio.

Primeiramente foi realizado testes de linearização do sinal PWM de 0 a 5V com variações das relações de tempo ligado e desligado da onda quadrada. Na Figura 8 o sinal de saída do Arduino é representado pela onda quadrada amarela, programada para um tempo ativo de 50% do ciclo. O sinal após o filtro é representado na figura na cor ciano, correspondente ao canal 2 de leitura do osciloscópio, resultando num sinal de tensão média de 2,5V e tensão de pico a pico de 260mV. É possível constatar que o filtro é capaz de transformar eficientemente o sinal PWM em um sinal contínuo. Isso é evidenciado pela ausência de variações abruptas e pela suavidade do sinal resultante.

Figura 8 - Leitura do sinal PWM do Arduino (canal 1) e saída do filtro RC (canal 2).

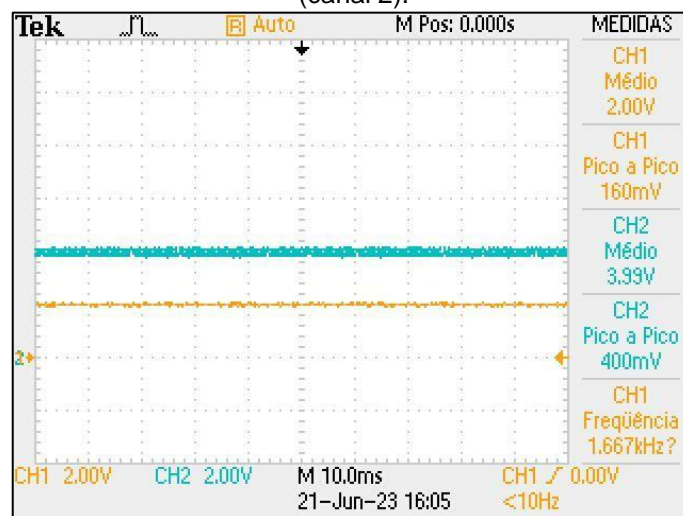


Fonte: Dos autores.

O sinal de saída do filtro é o sinal de entrada para o amplificador operacional na configuração diferencial. Para ajuste correto do ganho em 2 da relação dos resistores foi necessário a aplicação de *trimpots* em série para que o valor do ganho fosse perfeitamente compensado nos diferentes caminhos da corrente.

Pode-se observar a configuração do teste, onde na parte direita da Figura 9, é possível visualizar os sinais de entrada e saída nos canais 1 e 2, respectivamente, com uma entrada de 2V e uma saída de 3,99V, constando o sinal de saída praticamente o dobro do sinal de entrada.

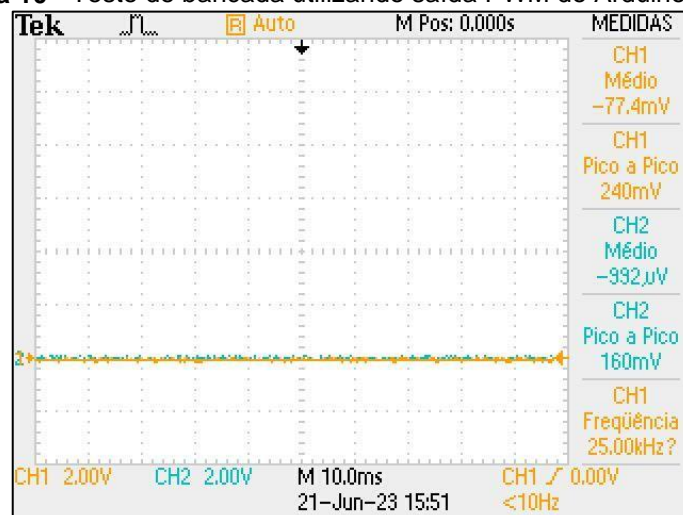
Figura 9 - Leitura do sinal de entrada do circuito amplificador (canal 1) e saída do amplificador (canal 2).



Fonte: Dos autores.

Para verificar a eficiência da leitura do sinal enviado pelo Arduino, um teste foi realizado enviando um sinal de 0V. Utilizando um osciloscópio, foi possível analisar a saída do amplificador e constatou-se que o sinal realmente se mantém em zero (Figura 10). Isso indica que o amplificador operacional LM358 está realizando sua função de forma adequada, não introduzindo nenhum nível de tensão indesejado na ausência de um sinal de entrada. Essa observação é crucial para garantir a precisão e confiabilidade do sistema de sincronização. O fato de o sinal permanecer em zero quando nenhum sinal de entrada é detectado assegura que não haverá interferência ou acionamento indesejado no motor controlado. Essa validação experimental da amplificação do sinal reforça a confiabilidade e o desempenho do circuito de amplificação implementado no sistema de sincronização.

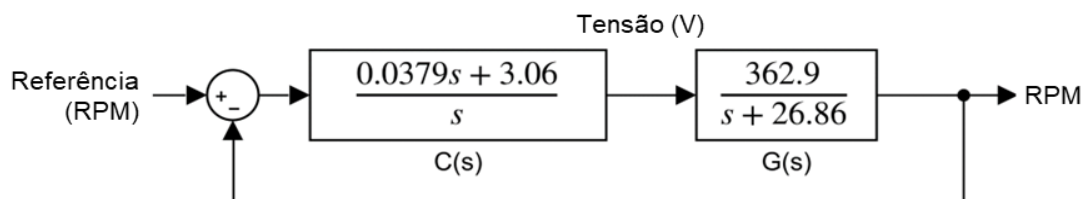
Figura 10 - Teste de bancada utilizando saída PWM do Arduino em 0V.



Fonte: Dos autores.

Os resultados obtidos com a aplicação do controlador PI foram satisfatórios tanto em baixas como em altas rotações. Na Figura 11 é apresentado a malha de controle final em malha fechada.

Figura 11 - Malha de Controle Final.



Fonte: Dos autores.

Por fim, a função de transferência do sistema em malha fechada é apresentada na Equação 8.

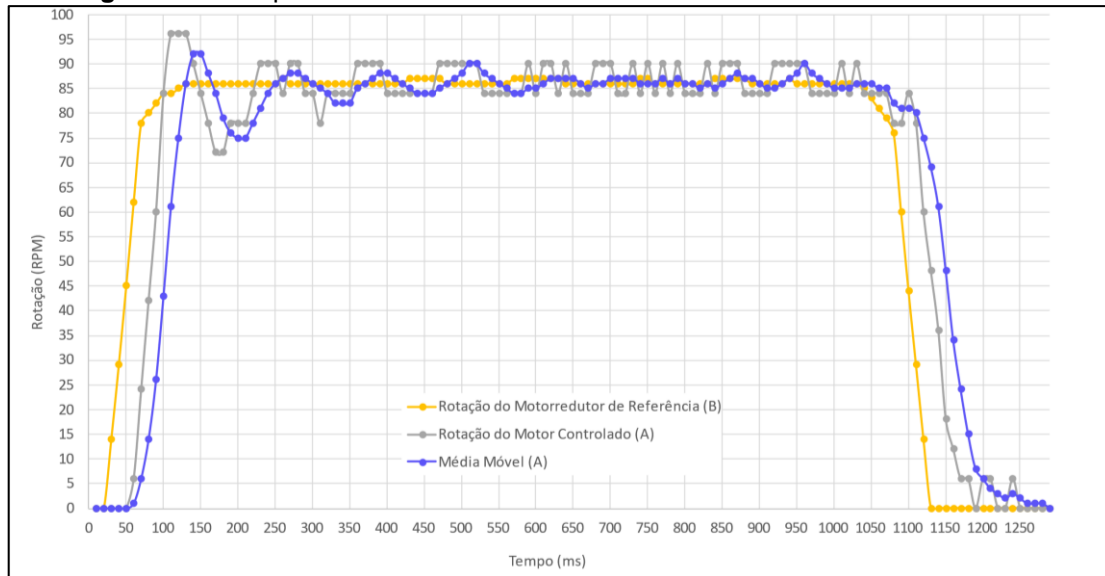
$$G_{mf} = \frac{13,754 (s + 81,79)}{(s^2 + 40,61 s + 1125)} \quad (8)$$

Na versão final do código, um filtro de média móvel com leitura de 5 posições foi implementado na leitura dos motores, visto que os valores de leitura de rotação apresentam-se menos ruidosos. Na Figura 12 é apresentado o gráfico de dados experimentais reais do sistema de controle em relação a referência. Em amarelo a rotação do motorredutor de referência (B) inicialmente desligado e logo em seguida ligado definido para uma frequência de 60 Hz. Em cinza a rotação do motorredutor controlado (A) e em violeta o valor de média móvel para 5 amostras.

O código do programa está disponível para acesso através do link: “<https://github.com/NicolasRamthum/SincronizadorDeNoria>”.

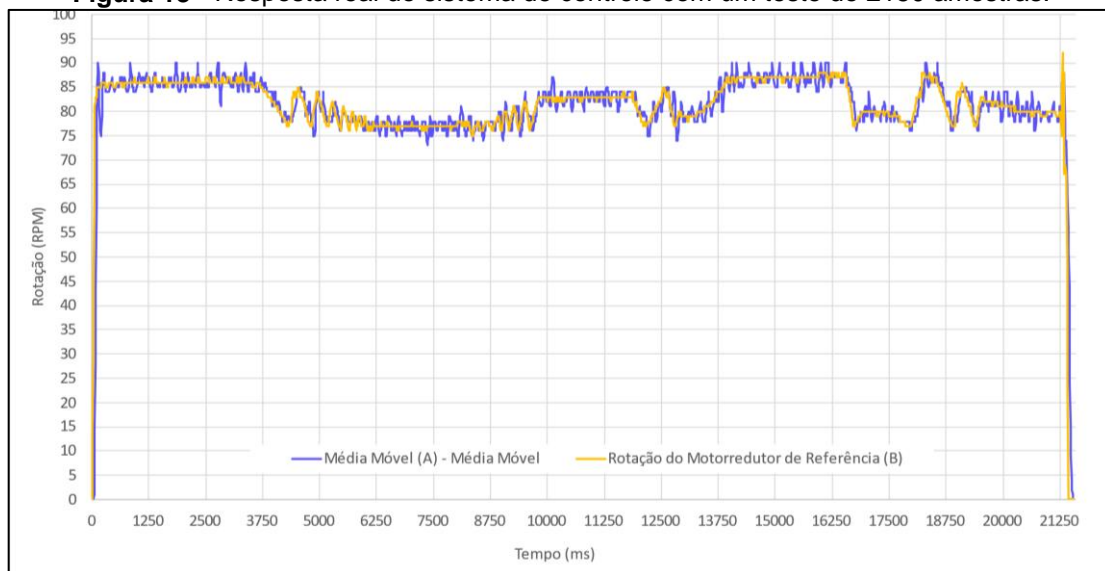
Utilizando o mesmo código de Arduino, desta vez variando a referência, na Figura 13 é possível visualizar que o motorredutor controlado apresenta uma resposta às variações de velocidade do valor de referência de forma satisfatória. No começo do teste ambos acionamentos estavam parados. O motorredutor de referência foi então ligado com parâmetro de 60 Hz (85 RPM) e o controlado atingiu a mesma velocidade 5 amostras depois (50 ms). Em seguida a frequência foi sendo alterada pelo painel do inversor do motorredutor simulado (CFW 10) para 75 e para 90 Hz de forma gradual e o controle apresentou valores médios com erro praticamente zero.

Figura 12 - Resposta real do sistema de controle com um teste de 129 amostras.



Fonte: Dos autores.

Figura 13 - Resposta real do sistema de controle com um teste de 2150 amostras.

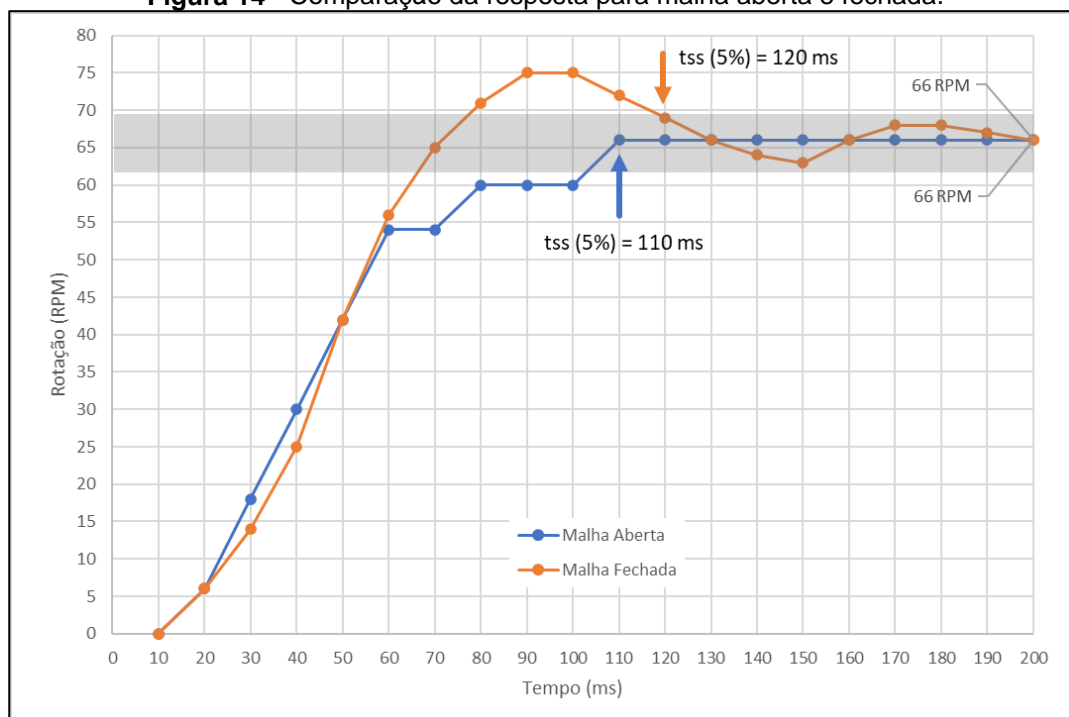


Fonte: Dos autores.

De forma a comparar o tempo de estabilização do sistema em malha aberta e fechada, foram comparadas sob a mesma situação de 66 RPM os seus tempos de estabilização. Na Figura 14 é apresentado o gráfico da Rotação (RPM) em função do tempo (ms). Os valores de malha aberta são as mesmas amostras apresentadas na Figura 5 para um degrau de 5V, o que resultava em uma rotação de 66 RPM do motorredutor. Após equação de controle implementada e melhorias no esquema eletrônico a resposta em malha fechada

para uma referência de 66 RPM apresenta um tempo de estabilização apenas 10 milissegundos mais lento, para um critério de estabilização de 5%. O pequeno atraso é justificado pela diferença de referências e é adequado, uma vez que com o sistema de malha fechada é obtido rastreamento da referência, erro zero em regime permanente e rejeição à perturbação.

Figura 14 - Comparação da resposta para malha aberta e fechada.



Fonte: Dos autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresenta os principais desenvolvimentos nos sistemas de Instrumentação e Controle de um protótipo de sincronizador de nórias.

No campo da instrumentação, é destacado o desenvolvimento da placa de ligação do Arduino com o amplificador operacional, que permitiram a conversão adequada do sinal elétrico para utilização com um inversor de frequência industrial.

Quanto ao controle, foram explorados na prática os conceitos de obtenção de malha aberta, projeto por lugar das raízes e discretização de controlador. O controlador PI desenvolvido apresentou um tempo de estabilização de 120 ms

para um critério de 5% de erro de uma referência de 85 RPM. É adequado comparar com os resultados de malha aberta, que resultou em um tempo de estabilização de 110 ms a um degrau 5V que na naquele teste representava 100% do esforço de controle possível. Portanto, o controlador está adequado para o regime transitório, além de apresentar rastreamento da referência, erro zero em regime permanente e rejeição à perturbação.

No entanto, é importante ressaltar que o controle de sincronismo de posição ainda não foi concluído, sendo uma etapa pendente a ser finalizada em breve. Com a continuidade do trabalho, espera-se obter resultados satisfatórios para essa parte do projeto.

Além disso, é esperado avançar para a automação completa do equipamento. Essa fase permitirá maior eficiência operacional, precisão no funcionamento e a possibilidade de monitoramento e controle remoto do equipamento. Espera-se que a automação traga benefícios significativos, com potencial para contribuir para melhorias operacionais e coleta de dados.

Para alunos do IFSC campus Chapecó que venham a trabalhar e utilizar o equipamento para testes, foi desenvolvido um manual de utilização do equipamento, conforme exposto em Calixto, Buso e Ramthum (2023).

REFERÊNCIAS

AGROFY NEWS. **Santa Catarina fatura 27,8% a mais com exportações de frango no 1º bi de 2023.** Agrofy News. Mar. de 2023. Disponível em: <<https://news.agrofy.com.br/noticia/201201/santa-catarina-fatura-278-mais-com-exportacoes-frango-no-1o-bi-2023>>. Acesso em: 24 ago 2023.

BACCA, Laercio, BALOTIN, Amauri, LEVANDOSKI, Joan Michel. **Sistema de Sincronismo de noreas frigoríficas.** DOI 10.14684/ICECE.9.2015.160-164, IX International Conference on Engineering and Computer Education. 2015 COPEC. Disponível em: <<https://copec.eu/congresses/icece2015/proc/works/36.pdf>>. Acesso em: 01 ago 2023.

CALIXTO, Gustavo M., BUSO, Matheus H. S., RAMTHUM, Nicolas A. G. **Manual de Operação:** Sincronizador de Nórias SN-1000. Jul. de 2023. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1H8wettPtEluDj9ObToOLppBBXE6PVBxp/view>>. Acesso em: 01 ago 2023.

EPAGRI. **Boletim Agropecuário Nº 122**. Florianópolis, jul. 2023 ISSN: 2764-7579. Disponível em: <<https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/publicacoes/boletim-agropecuario/>>. Acesso em: 15 ago 2023.

MAGALHÃES, Paulo S. G., BALDO, Rodrigo F. G., CERRI, Domingos G. P. **Sistema de sincronismo entre a colhedora de cana-de-açúcar e o veículo de transbordo**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.28, n.2, p.274-282, abr./jun. 2008. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/eagri/a/5MXdtfDTkXHBN8TWJZkCHWM>>. Acesso em: 08 ago 2022.

TAVERNARI, Fernando de Castro, ALBINO, Luiz Fernando Teixeira, ARAÚJO, Wagner Azis Garcia. **Manejo Pré-Abate de Frangos de Corte**. Revista CFMV, Ano XVIII, nº 56. Brasília, DF. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/944223/1/69340001.pdf> >. Acesso em: 25 ago 2023.