
Application for calculating the motor control frequency for vehicle speed reading system test bench

Aplicativo para cálculo da frequência de controle de motores para bancada de teste do sistema de leitura de velocidade de veículos

Received: 2023-00-00 | Accepted: 2023-00-00 | Published: 2023-00-00

Ronnis Tarles Dantas Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7066-7247>
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
E-mail: ronnis.costa@alunos.ufersa.edu.br

Dorgival Albertino da Silva Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5513-0123>
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
E-mail: dorgival.silva@ufersa.edu.br

ABSTRACT

The present work describes the construction steps of an application on the MIT App online platform Inventor 2. It is able to calculate command frequencies for stepper motors, which are equivalent to vehicle speed values. These frequency values can be entered in programming codes within controllers such as Raspberry Pi, Arduino, ESP 32, among others, which makes possible the development of a test bench for the speed reading system of vehicles for transporting loads and people.

Keywords: App; MIT App Inventor 2; stepper motors; test bench; vehicles.

RESUMO

O presente trabalho descreve as etapas de construção de um aplicativo na plataforma online MIT App Inventor 2. O mesmo é capaz de calcular frequências de comando para motores de passo, que são equivalentes a valores de velocidades de um veículo. Esses valores de frequências podem ser inseridos em códigos de programação dentro de controladores como Raspberry Pi, Arduino, ESP 32, dentre outros, o que possibilita o desenvolvimento de uma bancada de teste para o sistema de leitura de velocidade de veículos para transporte de cargas e pessoas.

Palavras-chave: Aplicativo; MIT App Inventor 2; motores de passo; bancada de teste; veículos.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões territoriais continentais, dito isto, é imprescindível que os meios de transporte utilizados encontrem-se em condições aptas ao uso. As empresas do setor de transporte de pessoas, assim como outros setores do meio, demanda constante atualização para manterem-se ativas no mercado (GOMES et al., 2022).

As frotas de caminhões, ônibus e micro-ônibus possuem grande representatividade dentro da economia brasileira, sendo assim, as mesmas necessitam de uma constante manutenção para que sigam operando de forma contínua (GOMES et al., 2022). Diante deste cenário, é imprescindível garantir eficiência e agilidade aos meios de manutenção para esse segmento, tendo em vista que este contribui para o desenvolvimento da economia do país.

O principal objetivo do setor de manutenção dentro de uma empresa é garantir a disponibilidade aos seus equipamentos e instalações (JÚNIOR et al., 2022). Afim de assegurar que os equipamentos e ferramentas presentes atendam às suas atividades de acordo com o solicitado, sem a presença de imprevistos (DE OLIVEIRA; BACHEGA; TAVARES, 2022). Para isso, o profissional de reparo automotivo deve ser capaz de reduzir os subfatores sem eliminar potenciais causadores da avaria (COSTA; DA SILVA JUNIOR, 2022).

O MIT App Inventor é um ambiente virtual destinado a produção de aplicativos, originalmente era fornecido pelo Google e atualmente é mantido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) (SANGEETHALAKSHMI et al., 2021). O MIT App possibilita que até pessoas que estão iniciando no mundo da programação desenvolvam aplicativos para os sistemas operacionais Android e IOS (SANGEETHALAKSHMI et al., 2021).

A plataforma em questão permite o desenvolvimento de aplicativos através de blocos previamente prontos que podem ser arrastados e soltos na posição desejado pelo desenvolvedor (AMORAN et al., 2021). Os cálculos matemáticos possíveis para o aplicativo desenvolvido são feitos através de blocos que contém os operadores básicos, além de conter blocos com estruturas de repetição similares à programação convencional.

O presente trabalho descreve a produção de um aplicativo na plataforma MIT App Inventor 2. Onde com o mesmo é possível calcular as frequências de comando para um motor de passo, trazendo a possibilidade do desenvolvimento de uma bancada de teste para o sistema de velocidade de veículos de transporte de cargas e pessoas. Com isso, o aplicativo irá contribuir no desenvolvimento de um novo instrumento de teste, capaz de auxiliar de forma significativa o reparador automotivo no momento do diagnóstico de um sistema de leitura de velocidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Funcionamento do sistema de medição de velocidade

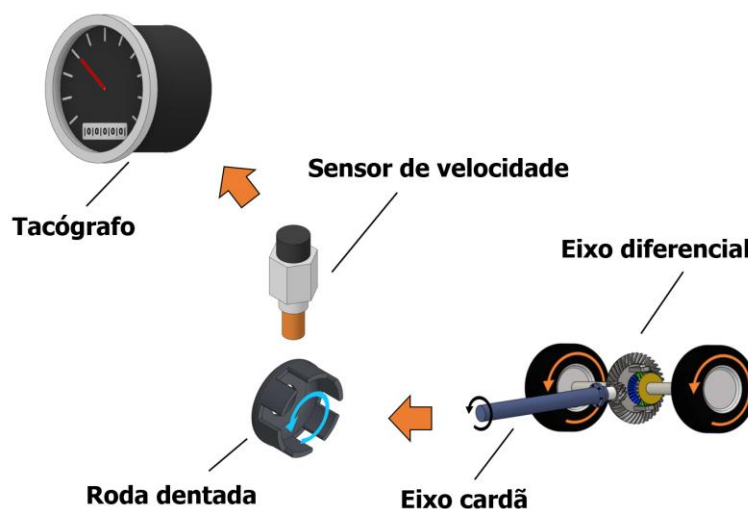
O tacógrafo é um importante componente de medição, com ele é possível obter o deslocamento em um determinado intervalo de tempo, além da velocidade durante o percurso. Esse item é de caráter obrigatório para caminhões, ônibus e micro-ônibus de acordo com Código de Trânsito Brasileiro. Através desse componente a condução do motorista pode ser fiscalizada, fazendo com que os motoristas tenham uma condução mais cautelosa.

Trazendo o exemplo do veículo L1620 Eletrônico da Mercedes-Benz o tacógrafo é analógico, o mesmo recebe o sinal de um sensor de velocidade instalado na extremidade traseira da caixa de câmbio. O sensor gera um sinal elétrico de acordo com a rotação de uma roda dentada que fica acoplada na saída do eixo da caixa de câmbio.

O eixo da caixa de câmbio é acoplado ao eixo cardã, de modo a ser possível a transmissão do torque do motor até as rodas traseiras do veículo, passando pela caixa de câmbio, eixo cardã e eixo diferencial. Dessa forma, tem-se que a medição da velocidade e conseqüentemente da distância percorrida depende da quantidade de giro da roda dentada.

A roda dentada a qual o sensor interpreta gira com as mesmas Rotações Por Minuto (RPM) do eixo cardã, com isso é proporcional ao RPM das rodas traseiras multiplicada pela relação entre o número de dentes do conjunto coroa-pinhão do eixo diferencial. A Figura 1 ilustra o funcionamento do sistema descrito. O mesmo princípio de funcionamento se aplica a outros modelos de veículos encontrados no mercado.

Figura 1 – Funcionamento do sistema de leitura de velocidade



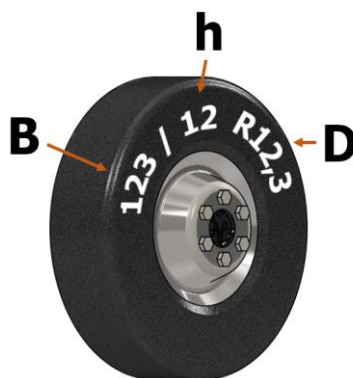
Fonte: Autoria própria

Cálculo da frequência de comando do motor de passo

As frequências de comando correspondentes aos valores de velocidades simuladas em km/h, foram obtidas a partir de equações. As mesmas usam parâmetros encontrados no pneu da roda traseira do veículo, a velocidade pretendida a ser simulada, as relações entre o número de dentes do conjunto coroa-pinhão do eixo diferencial e das polias do sistema mecânico, além do número de passos por revolução do motor.

Os parâmetros do pneu podem ser obtidos de acordo com a Figura 2, sendo B o valor da banda de rodagem em milímetros, h o valor de altura ou perfil do pneu obtido com base no percentual da banda de rodagem e D corresponde ao valor do diâmetro interno em polegadas.

Figura 2 - Parâmetros encontrados no pneu



Fonte: Autorial própria

As Equações 1 e 2 determinam respectivamente os valores do raio (R_p) e perímetro (C_p) do pneu, em metros.

$$R_p = \left(\frac{Bh}{100} \frac{25,4D}{2} \right) 10^{-3} \quad (1)$$

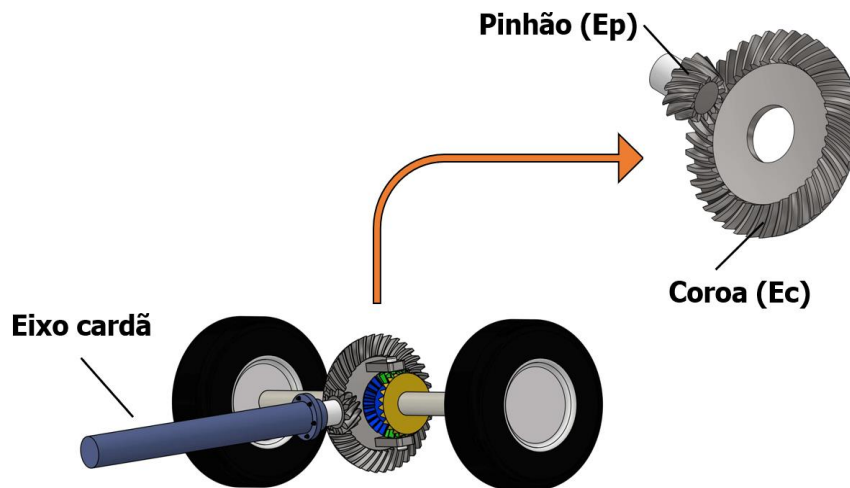
$$C_p = 2\pi R_p \quad (2)$$

As rotações por minuto do motor de passo são determinadas pela Equação 3. Para isso, é utilizado o valor de velocidade a ser simulado, o perímetro do pneu, a relação do número de dentes do conjunto coroa-pinhão e a relação do número de dentes entre as polias do sistema mecânico. Onde V_S é a velocidade a ser simulada em km/h, E_C , E_P , P_S e P_m são respectivamente o número de dentes da coroa, pinhão, polia secundária e polia do motor.

$$\omega_m = \left(\frac{V_S \frac{10^3}{60}}{C_p} \right) \frac{E_C}{E_P} \frac{P_S}{P_m} \quad (3)$$

O número de dentes da coroa e do pinhão será de acordo com o modelo do eixo diferencial. Para a obtenção destes, podem ser consultados catálogos de peças, tendo como dados de entrada para a pesquisa o modelo do veículo e eixo diferencial. A Figura 3 ilustra um eixo diferencial juntamente com o conjunto coroa-pinhão.

Figura 3 - Conjunto coroa-pinhão



Fonte: Autoria própria

A frequência de comando F_C do sinal com Modulação por Largura de Pulso (MLP), correspondente a velocidade que se deseja simular, é obtida com a Equação 4. Onde n é o número de passos por revolução do motor.

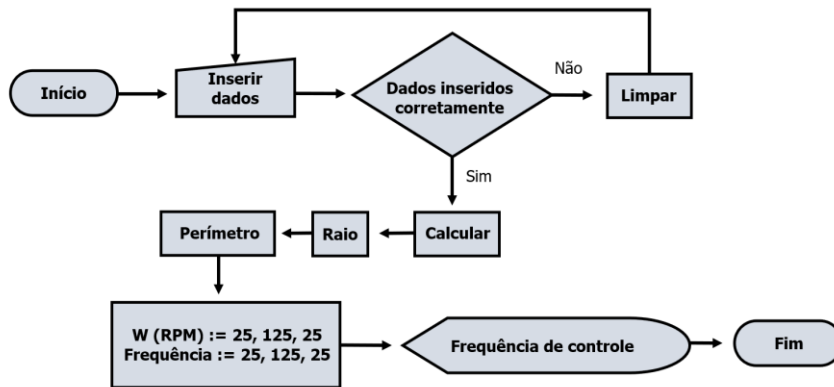
$$F_C = \frac{\omega_m}{60} n \quad (4)$$

Aplicativo para cálculo das frequências de comando do motor de passo

As equações apresentadas foram utilizadas na programação do aplicativo, de modo que ao clicar no botão *calcular* são calculadas as frequências correspondentes aos valores de velocidades que se pretende simular. Para efetuar um novo cálculo, basta pressionar o mesmo botão por alguns instantes, para que assim, os valores sejam limpos para um novo preenchimento.

O pneu do veículo L1620 usado como exemplo durante este trabalho apresenta parâmetros $B = 295$, $h = 80$ e $D = 22.5$, além disso, as velocidades de simulação escolhidas foram de 25 a 125 km/h com passo de 25 km/h, tendo em vista que 125 km/h é sua velocidade máxima para esse modelo de veículo. Vale ressaltar que os valores escolhidos ficam a critério do usuário. A Figura 4 ilustra o fluxograma de execução do aplicativo.

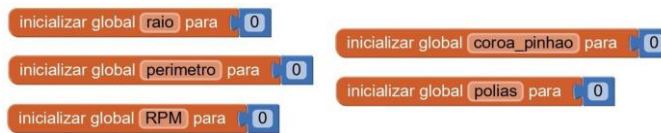
Figura 4 - Fluxograma de execução do aplicativo



Fonte: Autoria própria

A programação do aplicativo é formada por três conjuntos de blocos. O primeiro deles contém a inicialização das variáveis e é ilustrado na Figura 5.

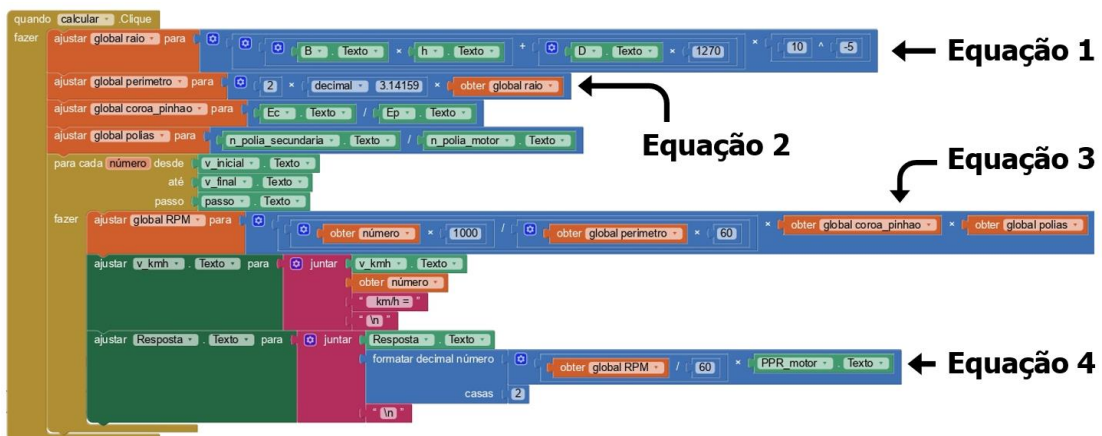
Figura 5 - Trecho A da programação em blocos



Fonte: Autoria própria

As equações utilizadas no cálculo das frequências de comando do motor encontram-se no trecho B. Ao clicar no botão *calcular*, as Equações 1 e 2 são utilizadas uma única vez, já as Equações 3 e 4 são utilizadas dentro do laço de repetição. Vale ressaltar que as equações foram modeladas de modo a se adequar ao estilo de programação da plataforma. A Figura 6 ilustra o trecho da programação descrito.

Figura 6 - Trecho B da programação em blocos



Fonte: Autoria própria

O trecho C é responsável por limpar os valores inseridos pelo usuário quando necessário, para isso, basta pressionar o botão *calcular* por alguns instantes. A Figura 7 ilustra o trecho descrito.

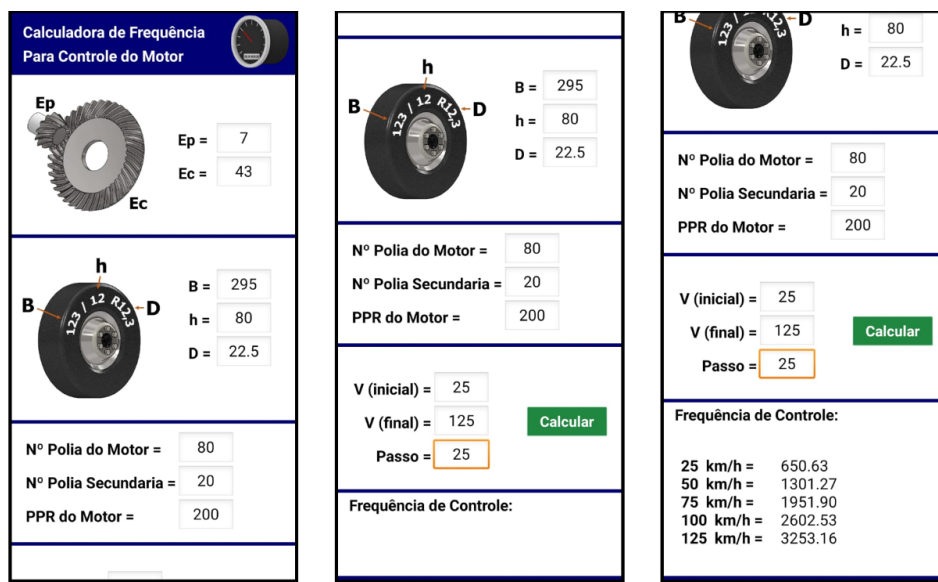
Figura 7 - Trecho C da programação em blocos



Fonte: Autoria própria

A interface de usuário do aplicativo é constituída por quatro partes principais. A primeira delas são algumas imagens ilustrativas que mostram de onde se deve retirar os dados do pneu e número de dentes do conjunto coroa-pinhão, algumas caixas de entradas para receber os dados do usuário, um botão para calcular as frequências e limpar os valores preenchidos e um espaço destinado à exibição dos resultados. A Figura 8 ilustra a tela do aplicativo com valores possíveis para as polias e para o conjunto coroa-pinhão.

Figura 8 - Tela do aplicativo desenvolvido

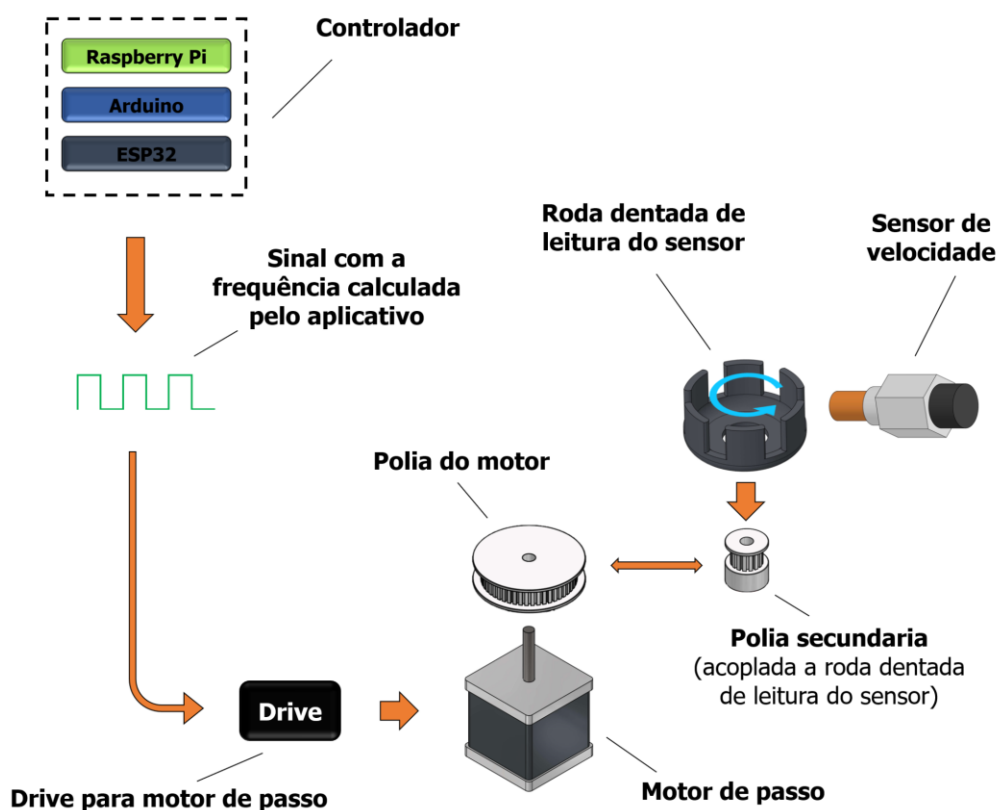


Fonte: Autoria própria

Proposta de bancada de teste para o sistema de leitura de velocidade

A bancada de teste proposta permitiria a simulação de velocidade do veículo, com o mesmo estacionado. Com essas simulações, o profissional de reparo automotivo pode desenvolver novas linhas de diagnóstico para esse sistema. A Figura 9 ilustra alguns dos componentes necessários de forma genérica, assim, dando base para o desenvolvimento da bancada.

Figura 9 - Funcionamento genérico da bancada de teste proposta



Fonte: Autoria própria

O reparador pode, por exemplo, comparar os valores de velocidades comandados com os valores mostrados no tacógrafo. Caso ele encontre uma diferença significativa entre os valores comandado através da bancada e o que é observado, pode indicar um problema de leitura dentro do próprio tacógrafo.

A respeito do sensor de velocidade, o seu sinal elétrico pode ser avaliado através de um osciloscópio. Onde bastaria conectar o sensor à bancada, e com o mesmo conectado ao chicote do veículo, perfurar com agulhas de acupuntura automotiva o fio do chicote responsável pela geração do sinal. Permitindo assim, o diagnóstico do componente sensor de velocidade com o osciloscópio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O aplicativo construído permitiu calcular frequências de comando para motores de passo, que correspondem a valores de velocidades simuladas para uma possível bancada de teste. O aplicativo possibilita fazer tais cálculos de forma simples, rápida e intuitiva. Tendo em vista que basta inserir os parâmetros contidos no pneu do veículo, número de dentes do conjunto coroa-pinhão, número de dentes das polias da bancada proposta, o número de passos por revolução do motor e os valores de velocidades que se deseja simular, os quais são a critério do usuário.

Dessa forma, o aplicativo permite efetuar o cálculo das frequências de comando para motor de passo para diferentes modelos e marcas de veículos. Com os valores de frequências de comando, é possível desenvolver um código de programação para fazer o controle da bancada proposta. A linguagem a ser utilizada fica a critério do desenvolvedor, assim como o controlador a ser utilizado, que pode ser um Raspberry Pi, um Arduino, um ESP32 ou outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os procedimentos descritos neste trabalho permitem a confecção de um aplicativo para uma possível bancada de teste para o sistema de medição de velocidade de veículos de transporte de cargas e pessoas. Em que a mesma pode ser gerenciada por diferentes controladores através de um código de programação escrito na linguagem que o desenvolvedor se sentir mais confortável. Assim, o aplicativo possibilita encontrar os valores das frequências necessárias para as simulações de velocidades de forma rápida, prática e intuitiva.

Dessa forma, considerando a importância do setor de transporte de cargas e pessoas, o aplicativo é capaz de calcular as frequências necessárias para o controle da bancada, tornando evidentes as contribuições que seriam geradas, tanto para o diagnóstico de sistemas de leitura de velocidade desses veículos com a implementação da bancada. Como levando em conta a importância desse setor de transporte para a economia do país.

REFERÊNCIAS

AMORAN, Abiodun E. et al. Home automated system using Bluetooth and an android application. **Scientific African**, v. 11, p. e00711, 2021.

COSTA, Ronnis Tarles Dantas; DA SILVA JUNIOR, Dorgival Albertino. Procedimentos para a construção de uma bancada de teste para sensor de velocidade do sistema de freio antitravamento. **Conjecturas**, v. 22, n. 15, p. 242-258, 2022.

DE OLIVEIRA, Nayara Felício; BACHEGA, Stella Jacyszyn; TAVARES, Dalton Matsuo. KPIs de Manutenção: Uma Análise de Cocitações em Múltiplas Perspectivas na base Web of Science. **Concilium**, v. 22, n. 2, p. 104-117, 2022.

GOMES, Leonardo et al. Aplicação do maintenance value stream mapping (m-vsm) no setor de manutenção de uma empresa de transportes. **Concilium**, v. 22, n. 5, p. 1017-1029, 2022.

JÚNIOR, Lúcio Rogério et al. Aplicação da manutenção preventiva em dornas de fermentação para a indústria do setor sucroalcooleiro. **Concilium**, v. 22, n. 6, p. 70-80, 2022.

SANGEETHALAKSHMI, K. et al. Hand gesture vocalizer for deaf and dumb people. **Materials Today: Proceedings**, 2021.