



Manual do Sistema de Automação para medição de viscosidade com Copo Ford

SISAUTOFORD

| | | | | | |
|---|------|----------------|---------|---------------------|-----------|
|  SISAUTOFORD | | | | | |
| DESCRIÇÃO: Manual do Sistema de Automação para medição de viscosidade com Copo Ford | | | | | |
| CÓDIGO: | DOC: | REVISÃO: 00 | NÚMERO: | ARQUIVO: | NÚM. PÁG. |
| ELABORADO: | | REVISADO: | | APROVADO: | |
| Nome: André/Laryssa/ Antônio | | Nome: Visto: | | Nome: Visto: | |
| Data: 17/11/2024 | | Data: | | Data: | |
| Contrato: N/A | | | | No: ____/IFMA/ 2024 | |



REGISTRO DE REVISÕES

| REVISÃO | DATA | DESCRIÇÃO | RESPONSÁVEL | VISTO |
|---------|------------|-----------------|--|-------|
| 00 | 17/11/2024 | Emissão Inicial | André Penha – 20212EE0013 Laryssa de Oliveira - 20212EE0003 Antônio Dias - 20191EE0012 | |



ÍNDICE

| | | |
|----------|---------------------------------------|----------|
| 1 | OBJETIVO DO DOCUMENTO | 3 |
| 2 | ALCANCE | 3 |
| 3 | DEFINIÇÕES..... | 3 |
| 4 | REFERÊNCIAS | 4 |
| 5 | INTRODUÇÃO | 5 |
| 5.1 | Motivação | 5 |
| 5.2 | Funções do <i>SISAUTOFORD</i> | 5 |
| 5.3 | Ambiente de Uso do Aplicativo..... | 5 |
| 6 | VISÃO GERAL DO SISTEMA | 6 |
| 7 | PROCEDIMENTO DE OPERAÇÃO | 8 |

1 Objetivo do Documento

Este documento visa apresentar a operação do Sistema de Automação para medição de viscosidade com Copo Ford (SISAUTOFORD) utilizado para o cálculo da viscosidade cinemática de fluídos testados utilizando o Copo Ford.

2 Alcance

IFMA Departamento de Eletro-Eletrônica, Departamento de Mecânica

3 Definições

SISAUTOFORD Sistema de Automação para medição de viscosidade com Copo Ford

IFMA Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Do Maranhão



4 Referências

- [1] - FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T. Introdução à mecânica dos fluidos. 4. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.



5 Introdução

O SISAUTOFORD tem por objetivo tornar mais prático e preciso os testes de viscosidade realizado com o Copo Ford através de um sensor óptico que detecta a passagem do fluido e de um software que trata o tempo de escoamento e calcula a viscosidade cinemática exibindo para o usuário os resultados dos experimentos, além de fornecer orientação no caso de medições fora da faixa.

5.1 Motivação

A medição de viscosidade utilizando o Copo Ford é largamente utilizada na indústria e nos setores farmacêuticos e alimentícios devido a sua praticidade e razoável precisão. No entanto, a medição do tempo de escoamento e os cálculos são realizados de forma manual, dessa forma a automação desses processos resulta em ganhos de produção e redução de erros.

5.2 Funções do SISAUTOFORD

São funcionalidades do SISAUTOFORD:

- Detecção automática da passagem do fluido em teste através de um sensor óptico instalado na saída do orifício de escoamento do copo ford;
- Medição do tempo de escoamento através da detecção da passagem de fluido pelo sensor óptico;
- Seleção de 5 tipos padronizados de orifício de escoamento ;
- Cálculo da viscosidade cinemática em cSt (centistokes);
- Mensagem de auxílio ao usuário para a troca do orifício de escoamento mais adequado em caso de medição de tempo de escoamento fora da faixa;

5.3 Ambiente de Uso do Aplicativo

- Hardware: PC x86, teclado e mouse, duas interfaces seriais RS232;
- Sistema Operacional Windows 7/10/11 de 32 bits ou 64 bits;
- O aplicativo é composto pelo arquivo:
 - Sisautoford.exe executável da aplicação
- O usuário precisa ter privilégios de execução de aplicativos;
- O computador precisa ter os drivers do conversor USB FTDI e CH340 para reconhecimento do Arduino UNO.



6 Visão Geral do Sistema

O SisautoFord é composto por:

- Sensor óptico para detecção de fluxo
- Arduino UNO de interface para conectar a leitura do sensor óptico com a aplicação que roda no computador
- Aplicativo Windows para tratamento das medições e cálculo da viscosidade dinâmica

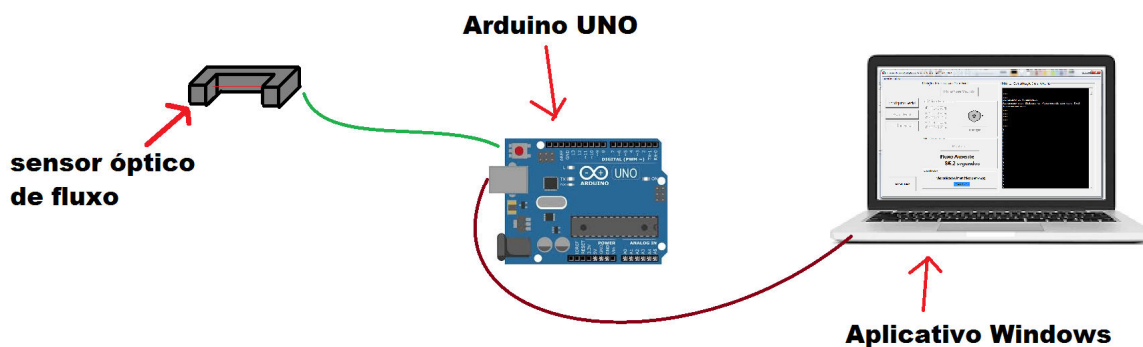


Figura 1 - Visão Geral do SisautoFord

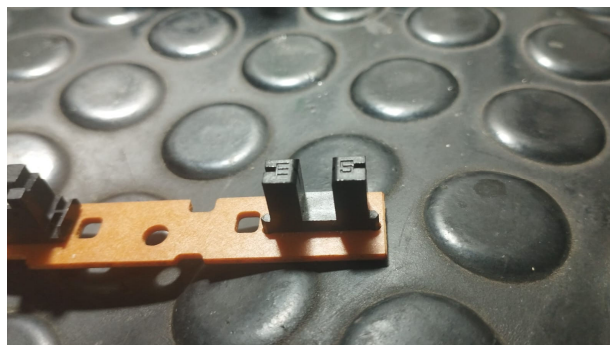


Figura 2 - Sensor Óptico para detecção de fluxo

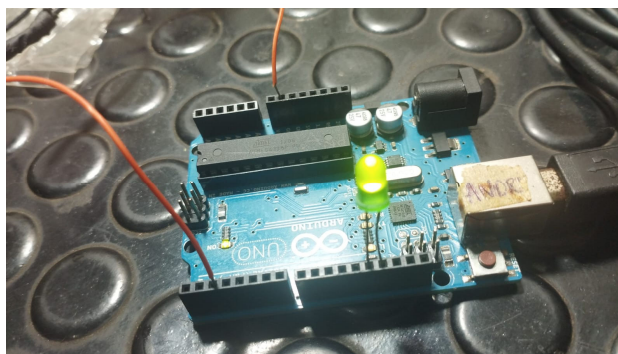


Figura 3 - Arduino UNO de interface

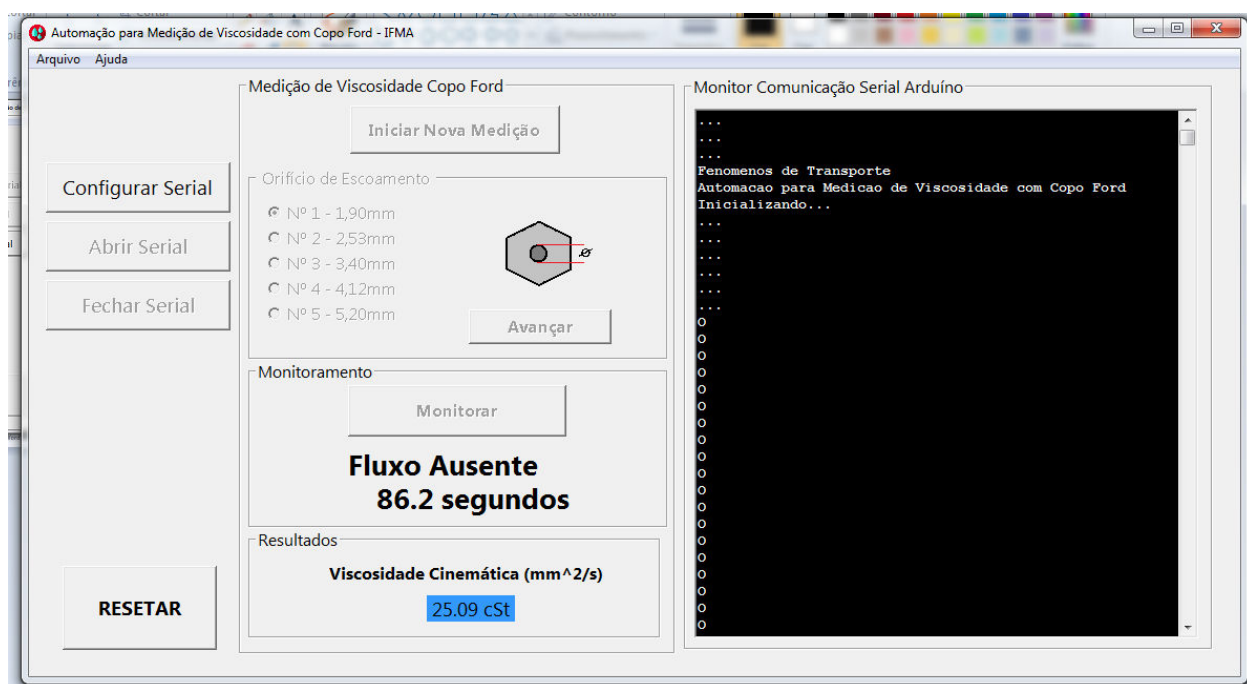


Figura 4 - Aplicativo Windows do SisautoFord

O sensor óptico fica instalado abaixo do orifício de escoamento do copo Ford, conforme a figura abaixo:

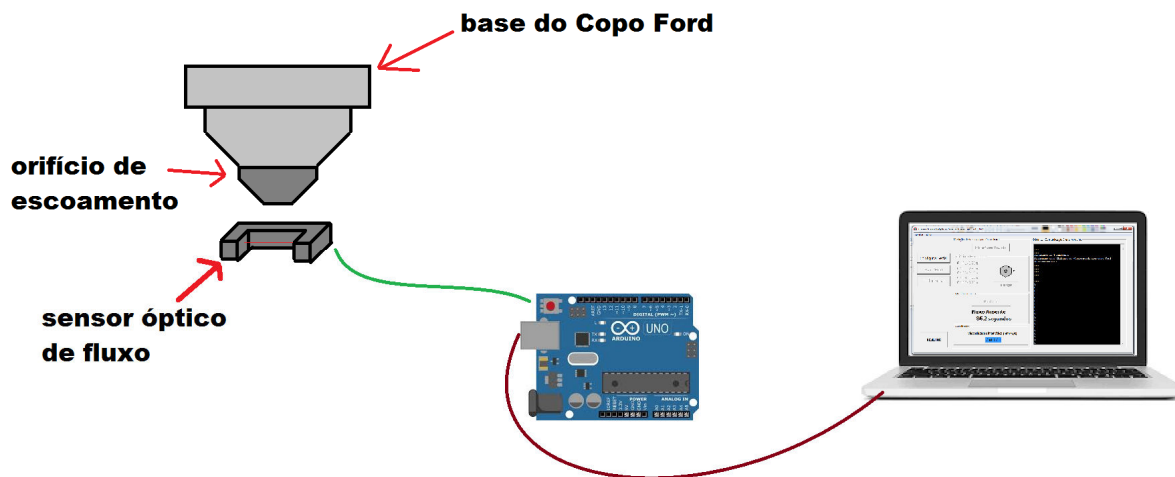


Figura 5 - Instalação do sensor óptico de fluxo

Assim, quando ocorrer a passagem de fluxo o sensor óptico irá sinalizar para o Arduino essa detecção e por fim o Arduino através de sua interface serial enviará essa informação para a aplicação Windows que fará o tratamento, conforme mostra a figura abaixo:

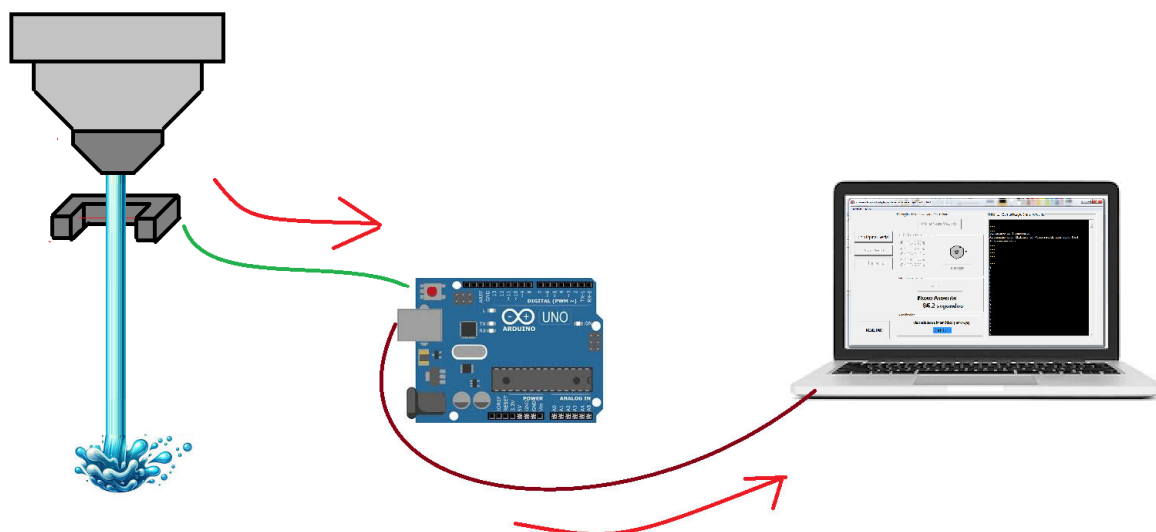


Figura 6 - Detecção de passagem de fluxo

7 Procedimento de Operação

Segue abaixo o passo-a-passo da operação do SisautoFord

- Alinhe a Base do Copo Ford na Horizontal com o medidor de nível que vem fixado na base, para isso atuar nos pés ajustáveis de sustentação do conjunto



Figura 7 - ajuste de nível do copo ford



- Colocar um recipiente embaixo da base do copo Ford e tampar com o dedo a saída do orifício de escoamento



Figura 8 - tampando o orifício de escoamento com o dedo

- preencher um pouco além da borda da base do copo Ford com o fluido em teste



Figura 9 - preenchendo o copo Ford com o fluido em teste



- remover o excesso de fluído com uma lâmina para que fique bem nivelado com a borda do copo Ford

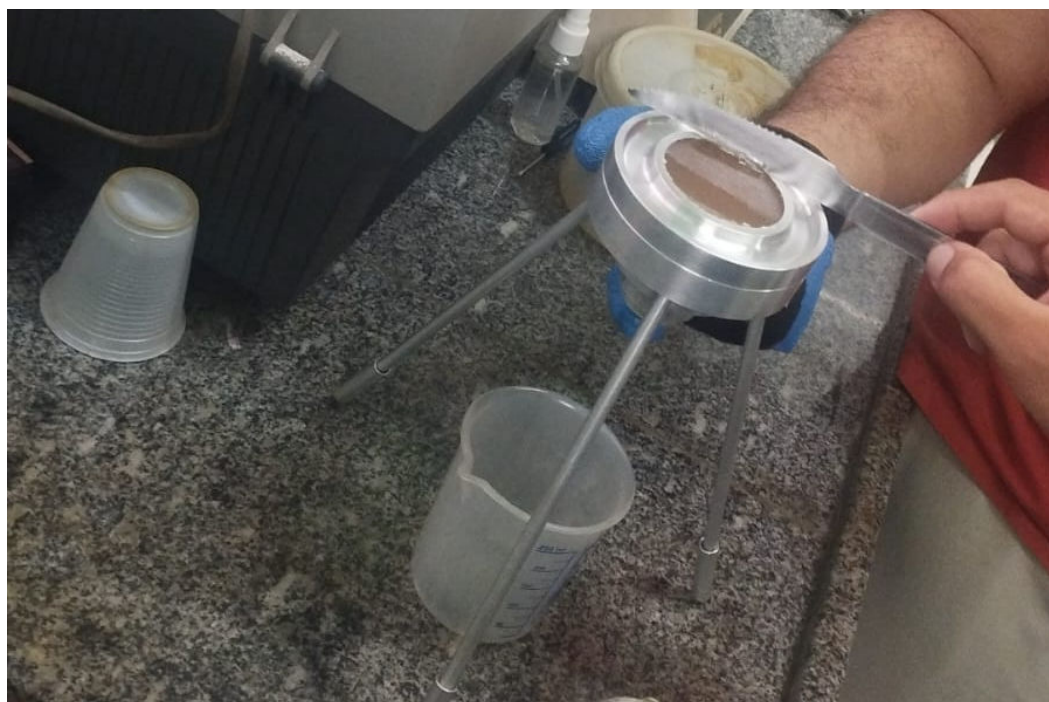


Figura 10 - nivelamento da borda

- posicionar o sensor óptico abaixo do orifício de escoamento

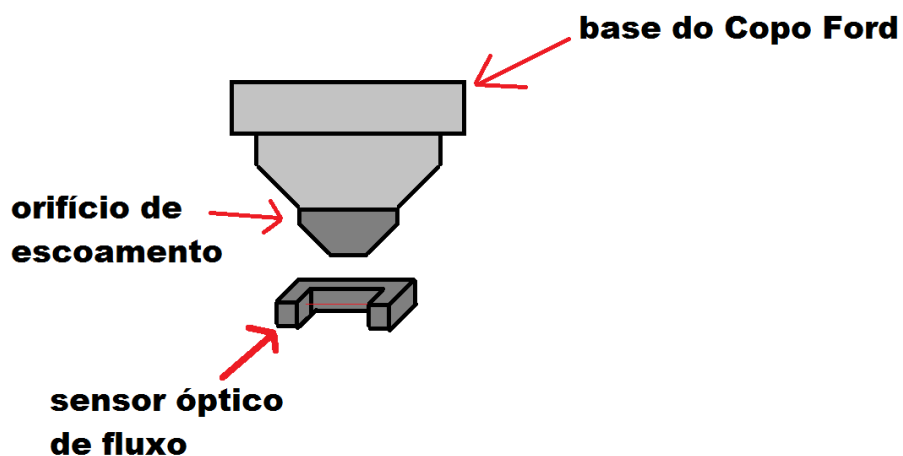


Figura 11 - instalação do sensor óptico

- executar o SisautoFord.exe
- clicar em "Configurar Serial"
- selecionar a COMX correspondente a porta serial detectada pelo Windows como a porta serial do arduino
- clicar em OK

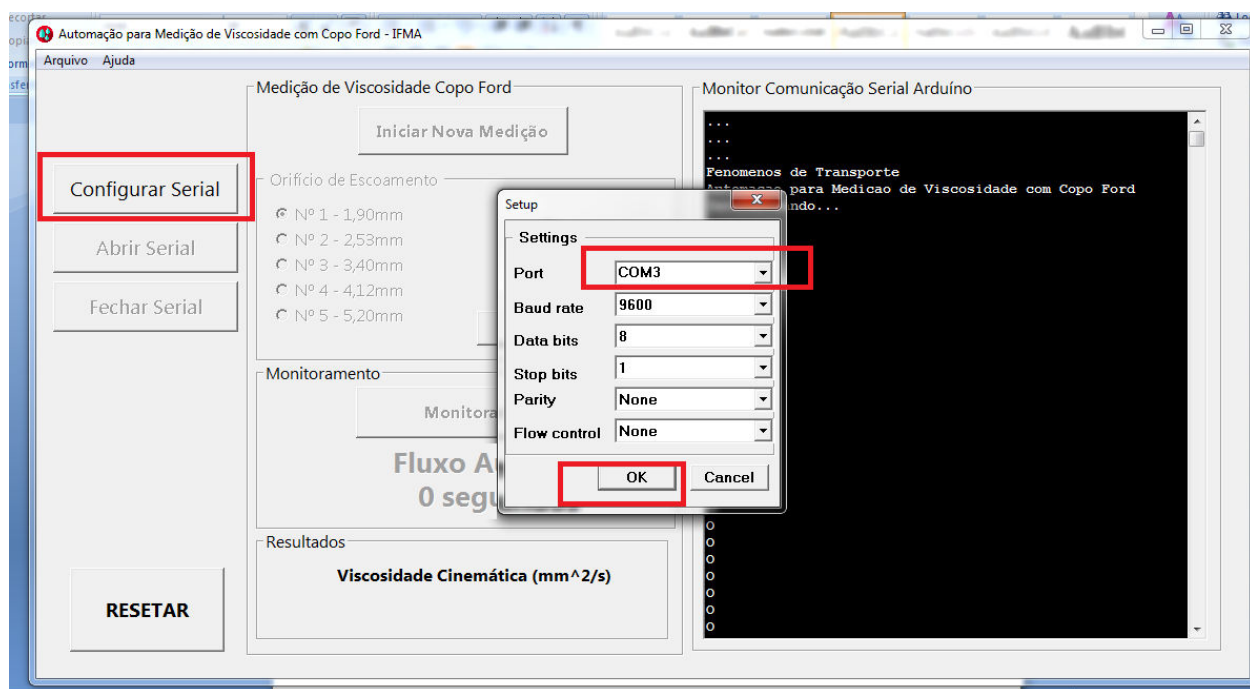


Figura 12 - Configuração da conexão serial com o Arduino

- Na guia "Monitor Comunicação Serial Arduino" será mostrada a tela abaixo:

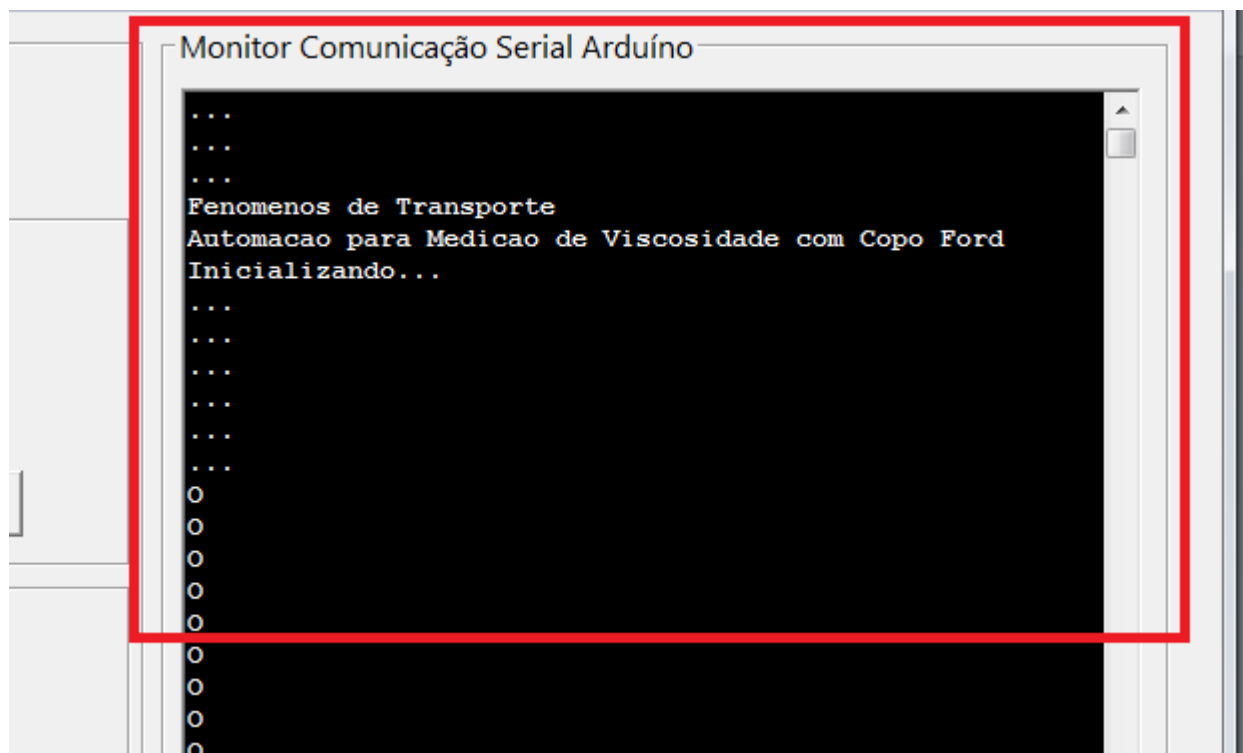


Figura 13 - Tela de monitoramento de conexão com o Arduino

O "O" que é impresso constantemente é de "open" indicando que não foi detectado fluxo. Quando o fluxo é detectado, a impressão passar a ser de um "C" de close, indicando detecção de fluxo.



- Clicar em "Iniciar Nova Medição"

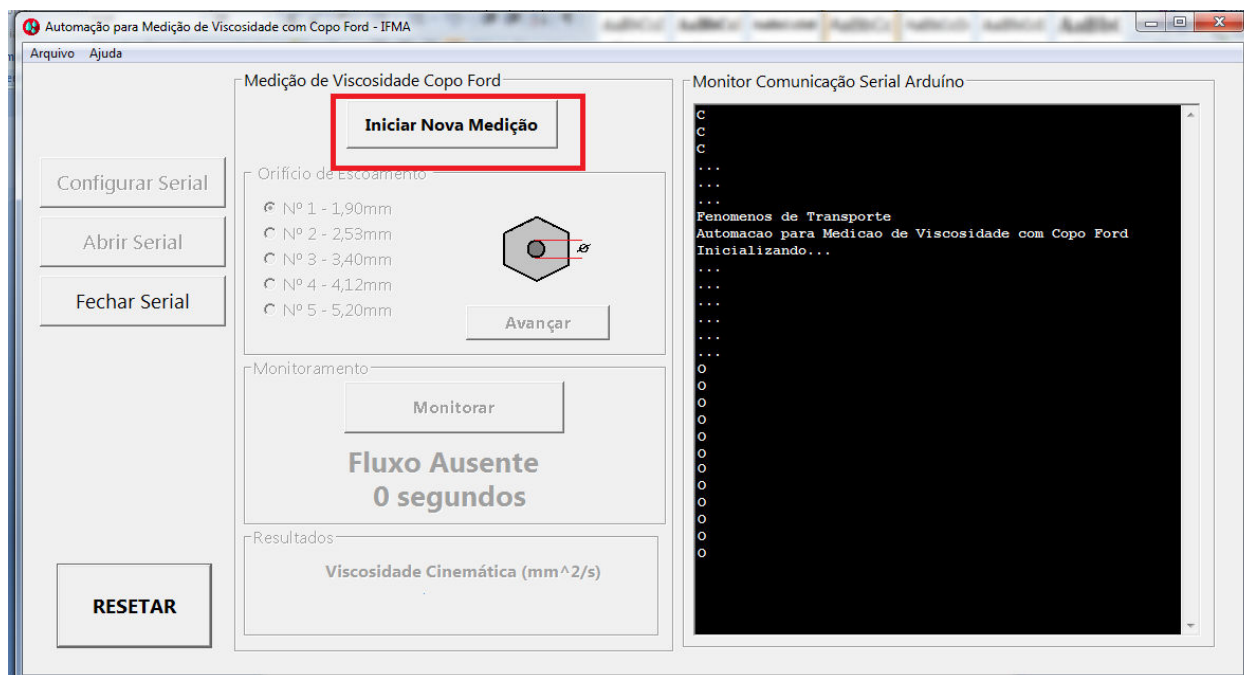


Figura 14 - Botão de "Iniciar Nova Medição"

- Selecionar o orifício de escoamento que foi instalado e clicar em "Avançar"

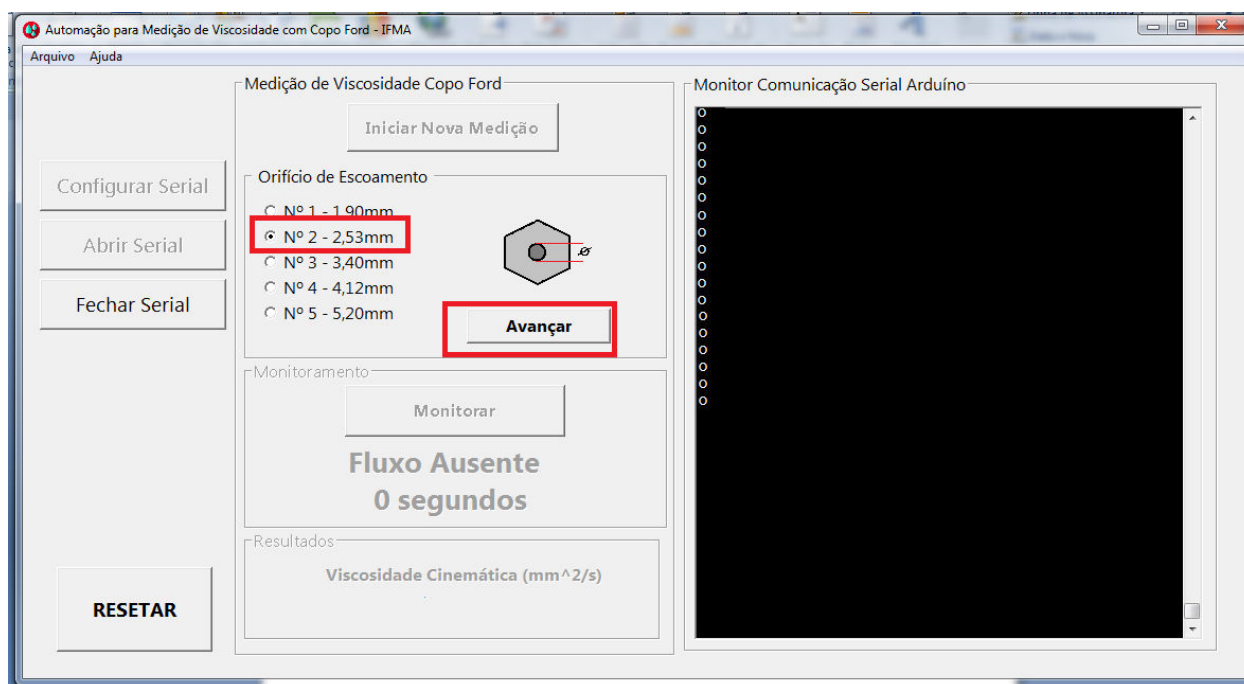


Figura 15 - Seleção do Orifício de Escoamento instalado

- O botão "Monitorar" vai ser habilitado e a indicação "Fluxo Ausente" será mostrada

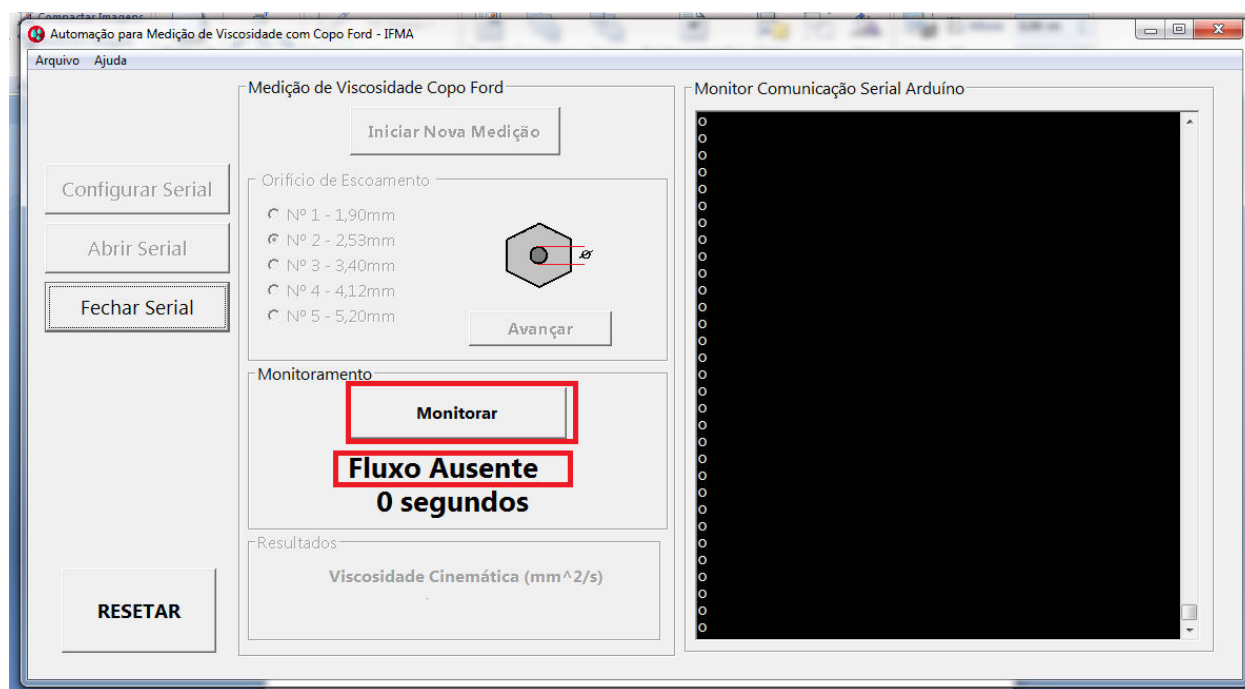


Figura 16 - Habilitação do botão "Monitorar" e exibição de "Fluxo Presente"

- Clicar no botão "Monitorar"

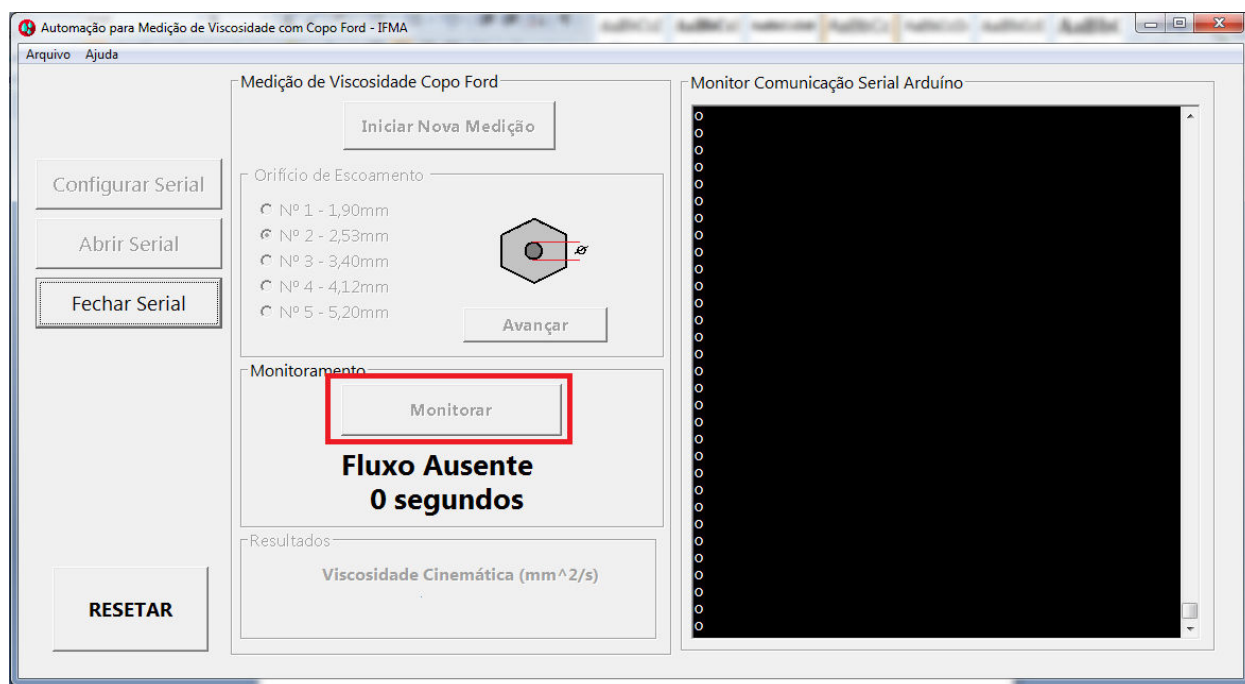


Figura 17 - Clicando no botão "Monitorar"

- Remover o dedo do orifício de escoamento, de forma que o fluxo passe pelo sensor óptico. Com isso a impressão na guia "Monitor Comunicação Serial" passa a ser de "C" e a indicação na aplicação windows muda para "Fluxo Presente", além disso, é iniciada a contagem do tempo de escoamento.

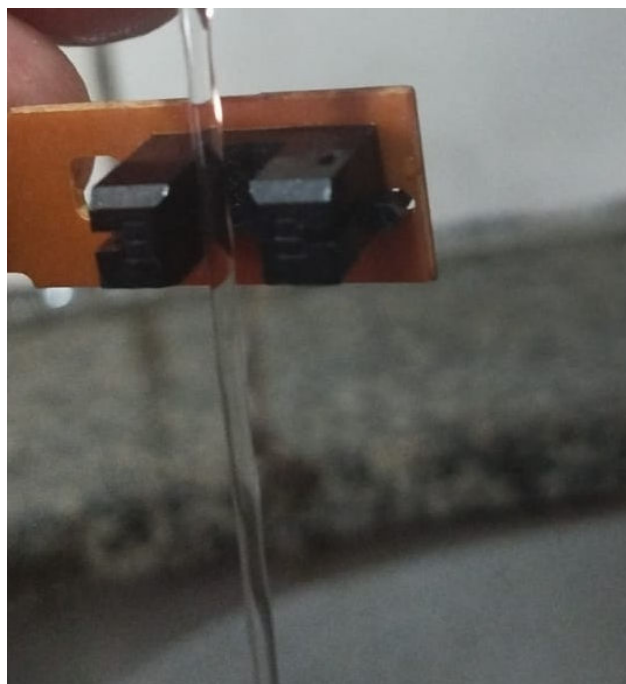


Figura 18 - Fluxo passando pelo sensor óptico

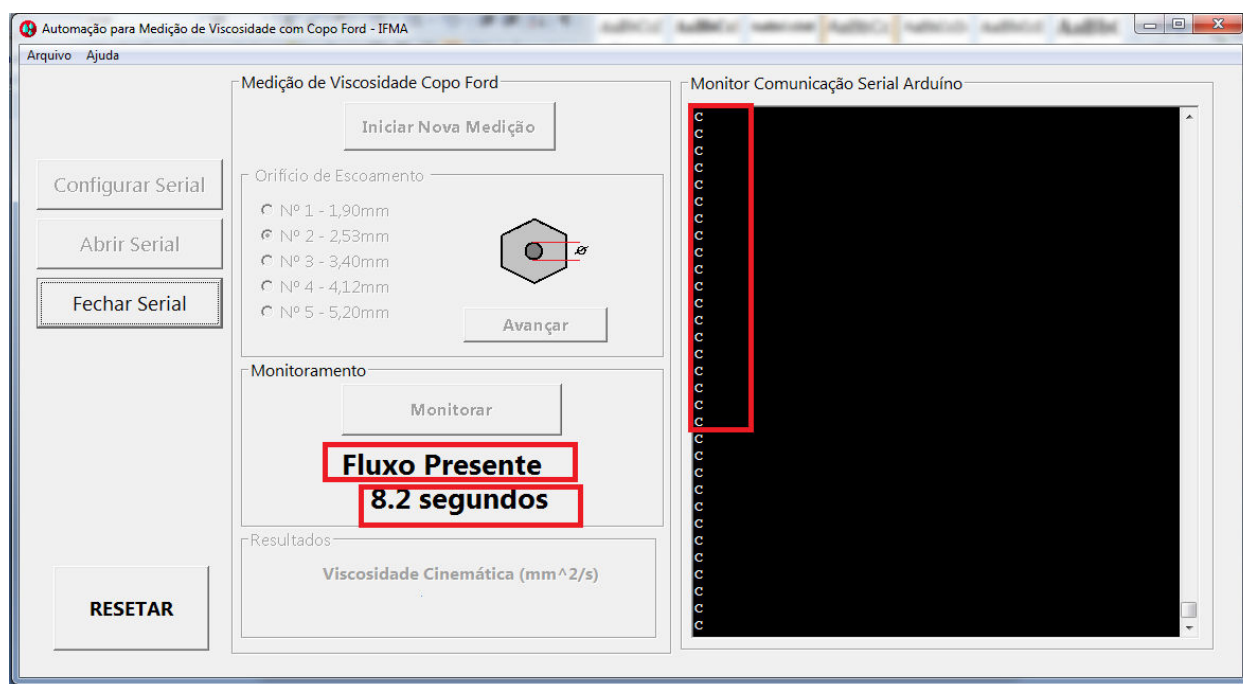


Figura 19 - Iniciado a passagem do fluido em teste pelo sensor óptico

- Assim que o fluido tiver escoado completamente do copo Ford o sensor óptica irá detectar a falta de fluxo e então em "Monitor Comunicação Serial Arduino" será feita a impressão de "O". Será exibido "Fluxo Ausente" e o tempo de escoamento será fixado na tela. Também será mostrado o cálculo da viscosidade cinemática na guia "Resultados". Finalizando assim a medição.

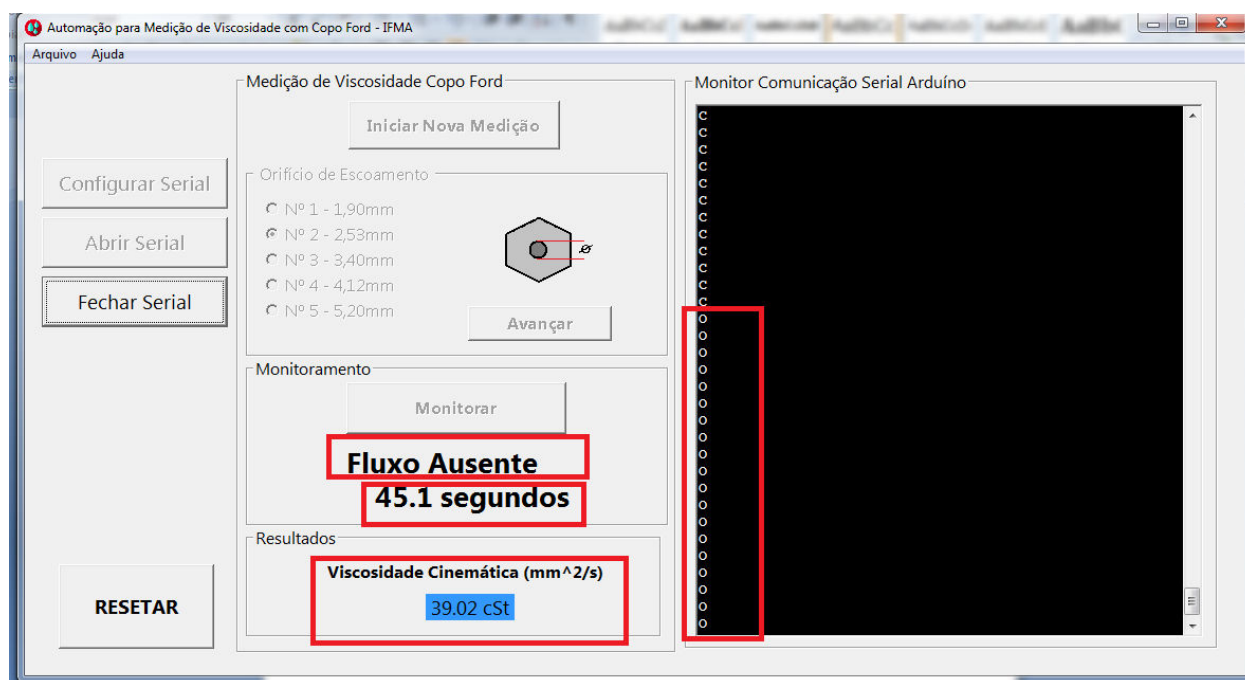


Figura 20 - Final da medição

OBS: Se o tempo de escoamento for acima ou abaixo da faixa informada pelo fabricante do Copo Ford a viscosidade cinemática não será calculada, com a exibição da informação "Fora da Faixa" e será informado ao usuário uma recomendação da troca do orifício de escoamento.

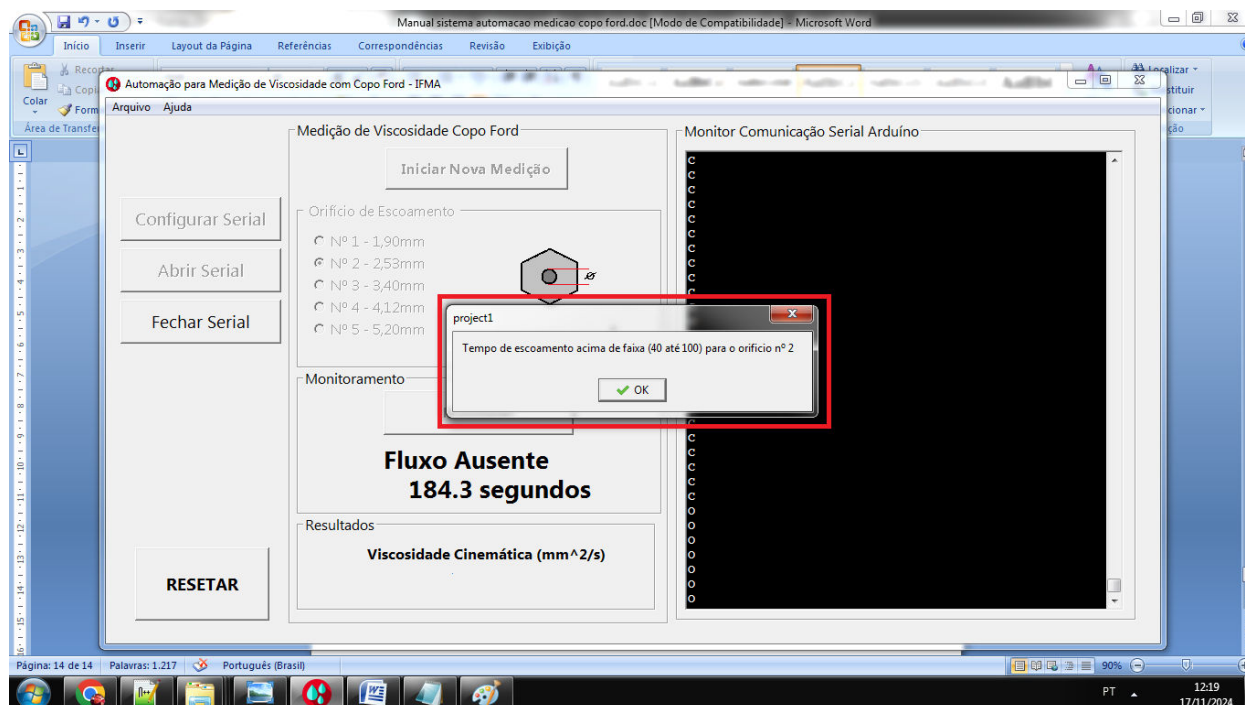


Figura 21 - Mensagem de tempo de escoamento fora da faixa

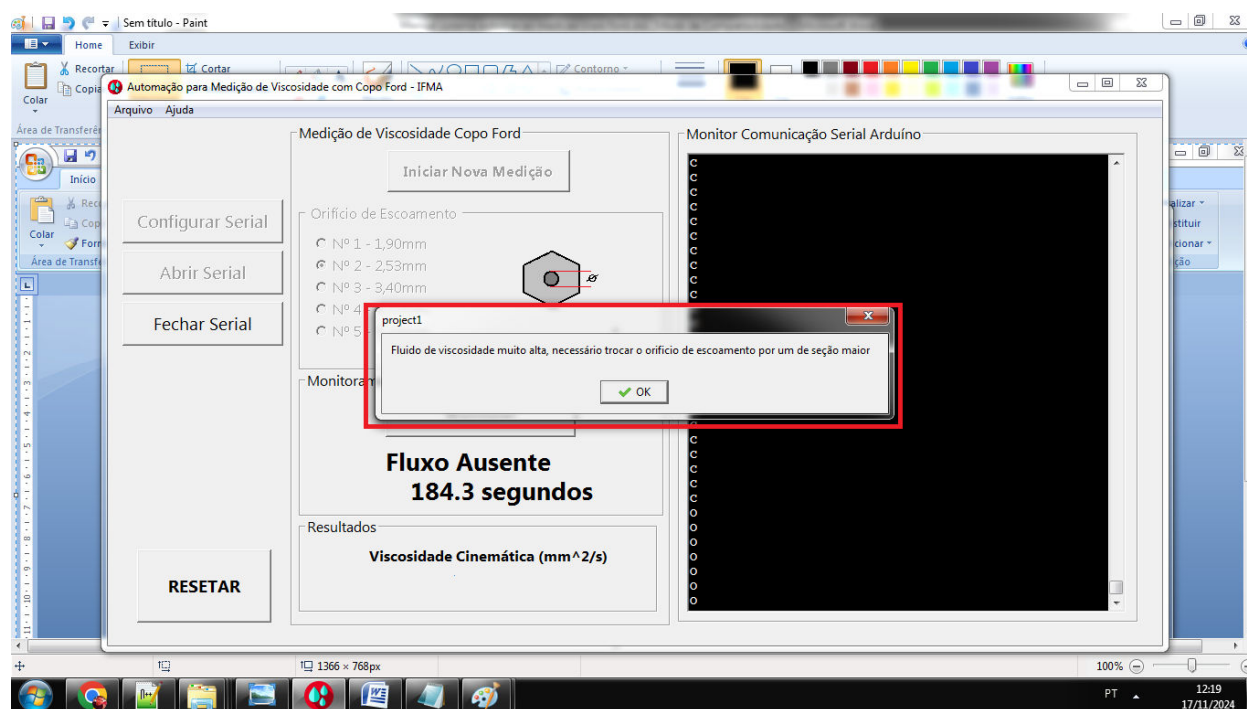


Figura 22 - Mensagem de Orientação para troca o orifício de escoamento adequado

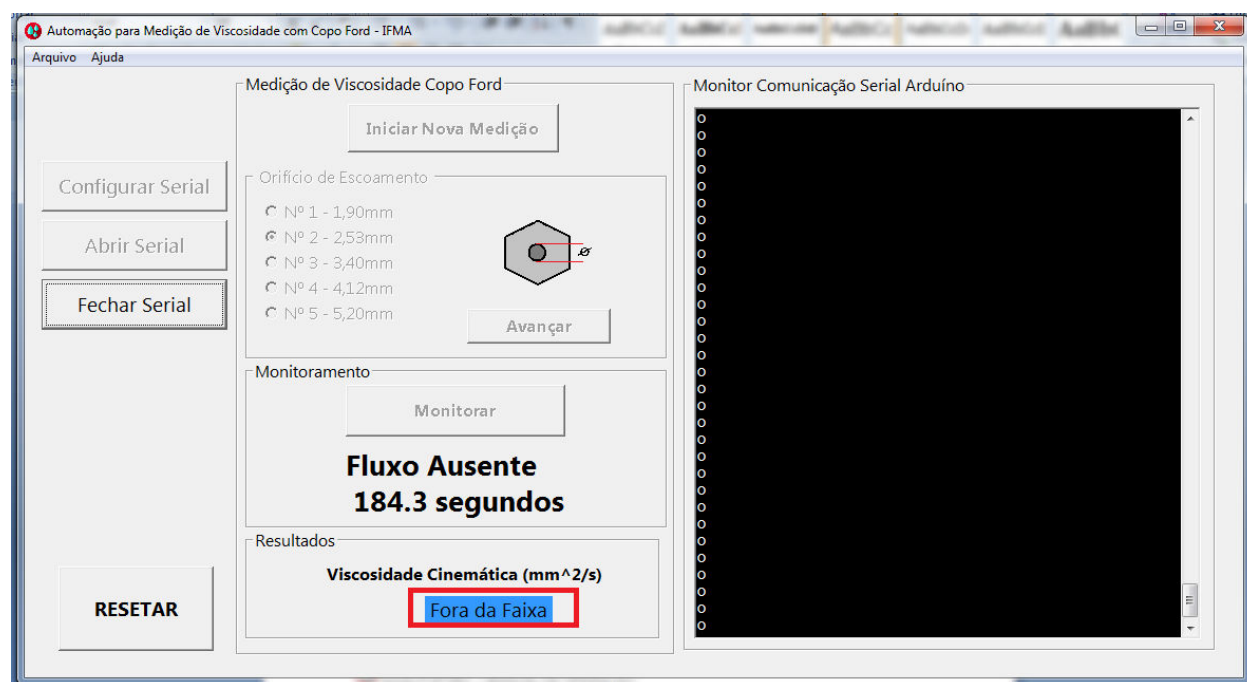


Figura 23 - Viscosidade Cinemática não calculada devido tempo de escoamento fora da faixa

- A qualquer momento pode ser pressionado o botão "Resetar" para cancelar a medição corrente ou fazer uma nova medição.

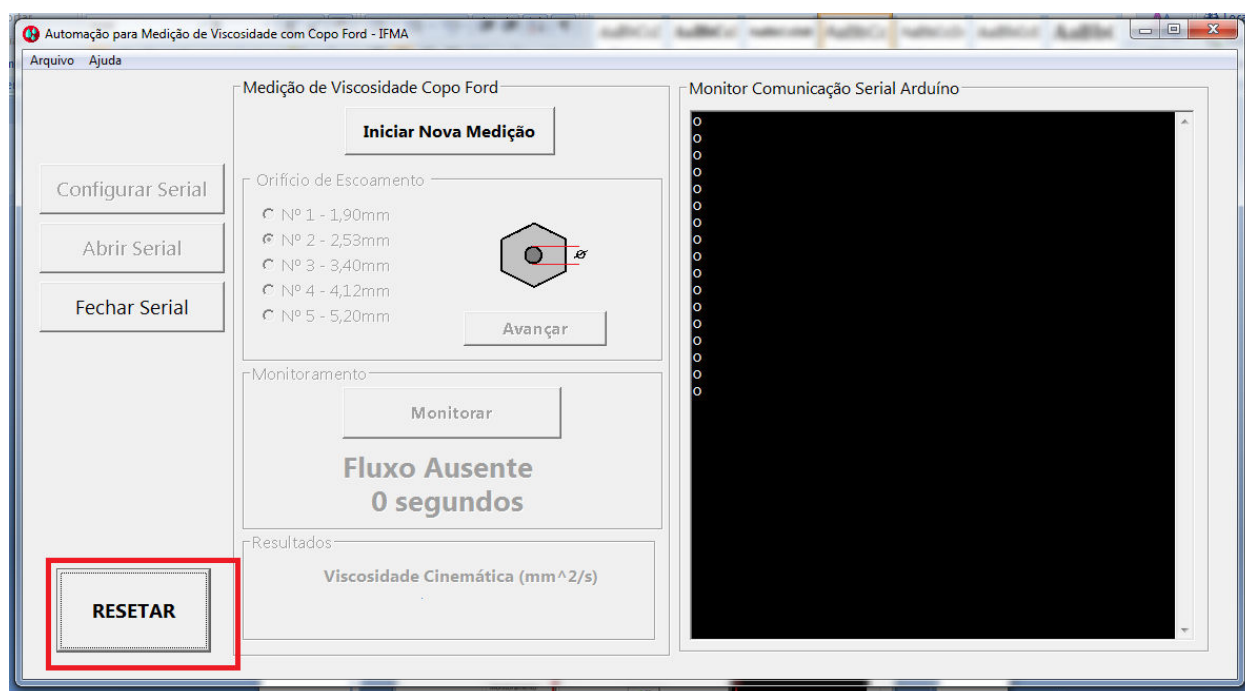


Figura 24 - botão RESETAR para cancelar a medição corrente ou fazer uma nova medição

As faixas de tempo de escoamento para cada tipo de orifício são mostradas na tabela abaixo:

| Copo Ford número do orifício | Faixa de viscosidade (centistokes) | Tempo de fluxo (tempo de escoamento) (segundos) |
|------------------------------|------------------------------------|---|
| 1 (Ø orifício = 1,90mm) | 10 to 35 | 55-100 |
| 2 (Ø orifício = 2,53mm) | 25 to 120 | 40-100 |
| 3 (Ø orifício = 3,40mm) | 49 to 220 | 20-100 |
| 4 (Ø orifício = 4,12mm) | 70 to 370 | 20-100 |
| 5 (Ø orifício = 5,20mm) | 200 to 1200 | 20-100 |

Tabela 01 - faixa de tempo de escoamento para cada tipo de orifício

As equações para o cálculo da viscosidade cinemática são mostradas na tabela abaixo:



| Copo Ford númer o do orifício | Equação |
|-------------------------------------|-----------------------|
| 1 (Ø orifício=1,90mm) | $v = 0,49 (t - 35)$ |
| 2 (Ø orifício=2,53mm) | $v = 1,44 (t - 18)$ |
| 3 (Ø orifício=3,40mm) | $v = 2,31 (t - 6,58)$ |
| 4 (Ø orifício=4,12mm) | $v = 3,85 (t - 4,49)$ |
| 5 (Ø orifício=5,20mm) | $v = 12,1 (t - 2)$ |

Tabela 02 -equações para o cálculo da viscosidade cinemática

O gráfico que relaciona o tempo de escoamento e a viscosidade cinemática (em cST) para cada tipo de orifício de escoamento é mostrado abaixo:

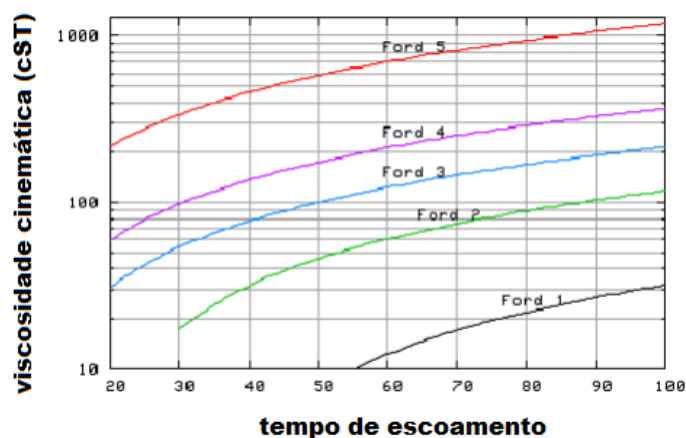


Figura 25 - gráfico de tempo de escoamento X viscosidade cinemática