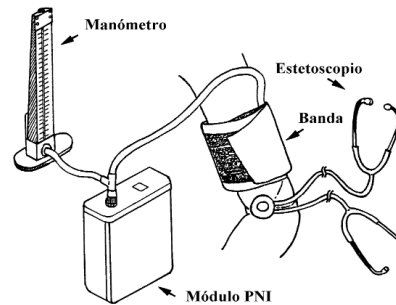




Fuzzy
Logic

Implementação de um **controle difuso** para a inflação automática de uma banda elástica em um módulo de medição não invasivo da pressão arterial.



Asiel Aldana Ortiz

Motivação:

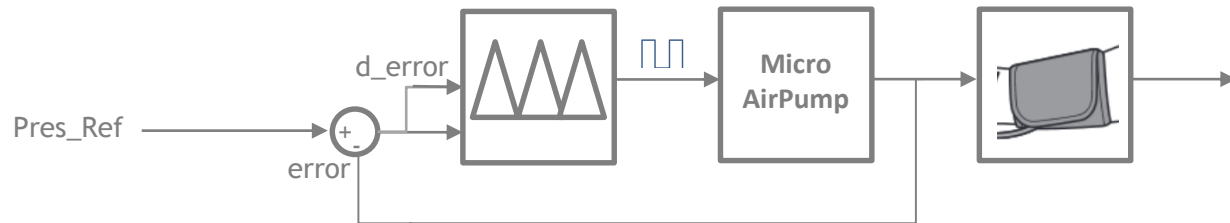


- Aumento exponencial de doenças associadas à hipotensão e hipertensão arterial.
- A necessidade de dispor de um sistema de controle mais amigável com o paciente, para a medição não invasiva da pressão arterial.



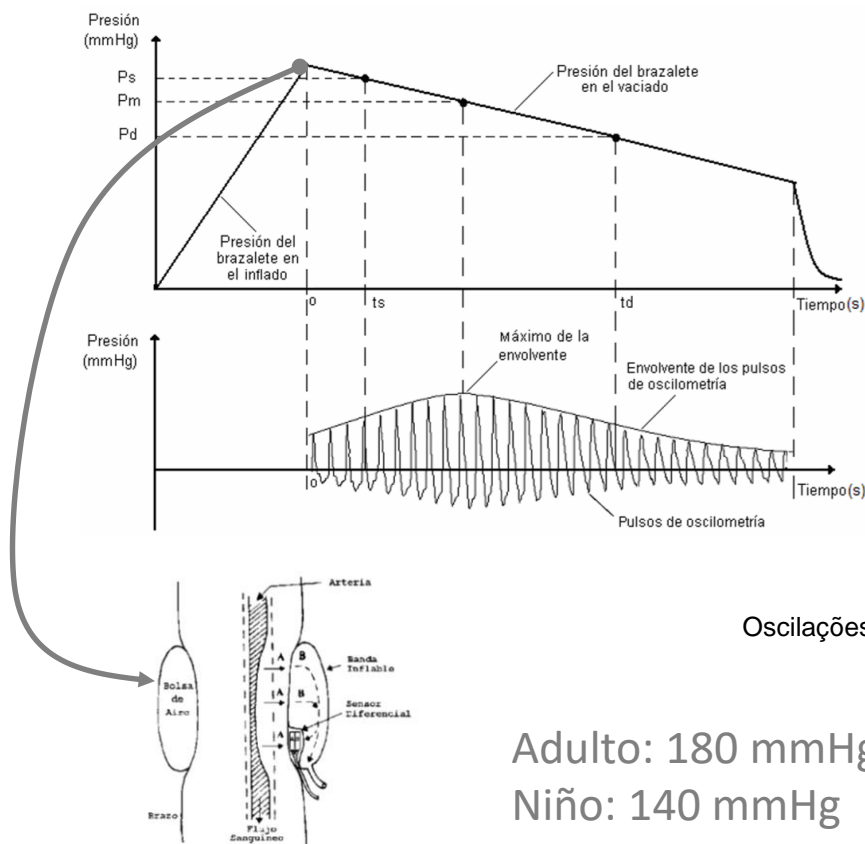
Objetivo:

- Implemente um controlador difuso para a fase de inflação em um módulo de medição não invasiva da pressão arterial.

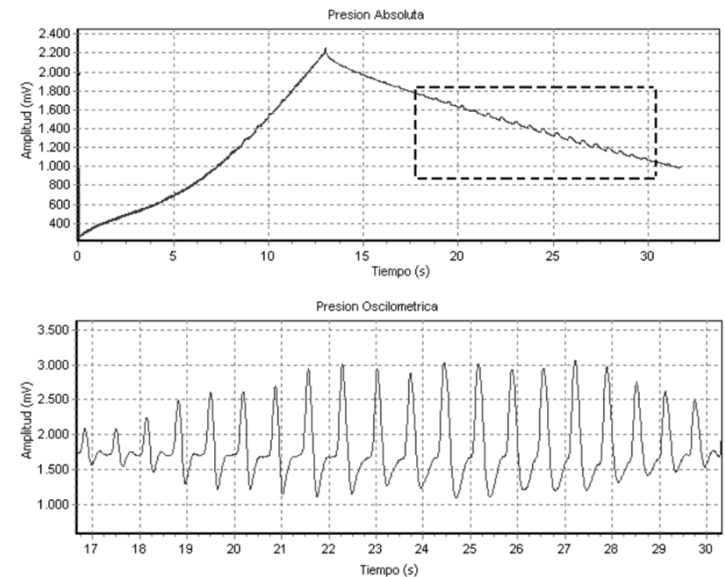


Método oscilométrico :

- Não invasivo.
- Cálculo efetivo da pressão média(Pm).



corde de braço



Oscilações de pressão absoluta

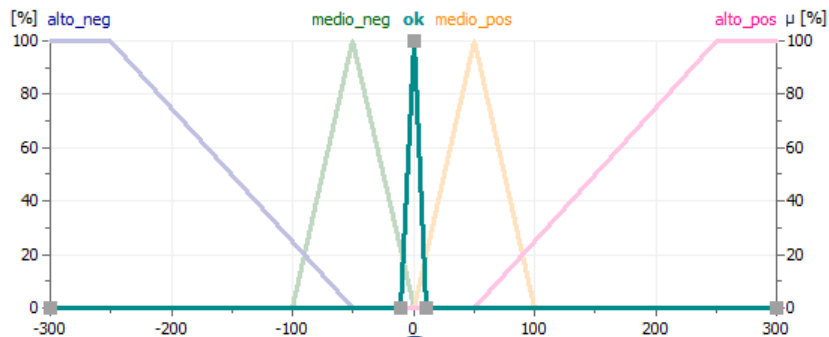
Adulto: 180 mmHg
 Niño: 140 mmHg
 Neonato: 100 mmHg

Metodologia:

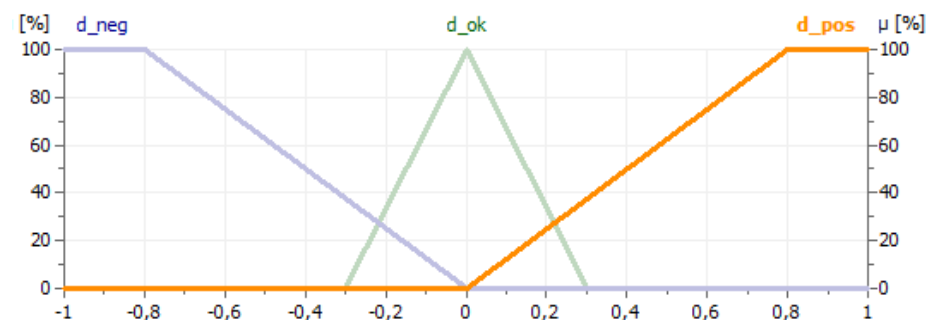
A metodologia de trabalho foi dividida em 4 etapas:

1. Modelagem de controlador fuzzy.
2. Implementação do modelo difuso no micro-controlador ATMEGA2560, mais Protótipo obtido.
3. Implementação da interface gráfica do usuário(GUI) para o controle e visualização do sinal de pressão obtida.
4. Resultados obtidos.

Modelagem da Proposta(FuzzyTech)



1



2



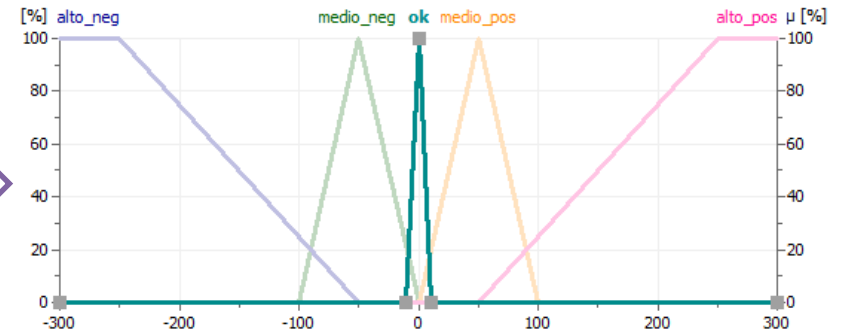
3

Implementação do modelo difuso no ATMEGA2560:

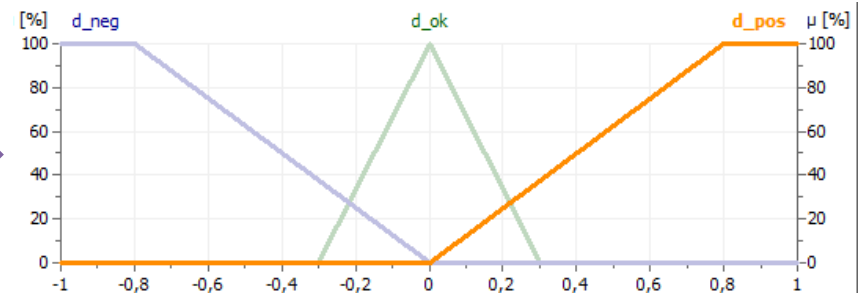
eFLL (Embedded Fuzzy Logic Library)

```
// Fuzzy
Fuzzy *fuzzy = new Fuzzy();

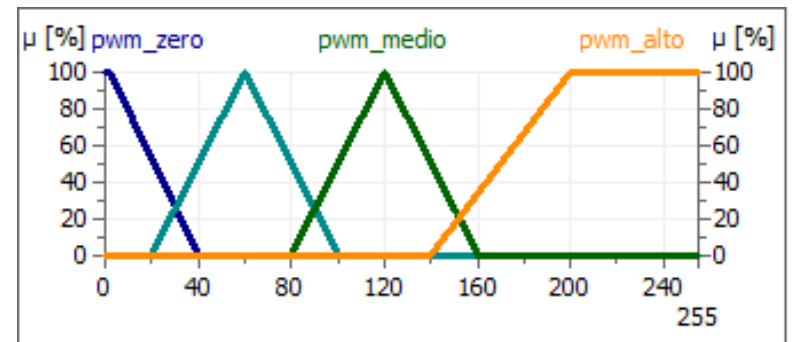
// FuzzyInput <error>
FuzzySet *ok = new FuzzySet(-10, 0, 0, 10);
FuzzySet *alto_neg = new FuzzySet(-300, -300, -250, -50);
FuzzySet *medio_neg = new FuzzySet(-100, -50, -50, 0);
FuzzySet *medio_pos = new FuzzySet(0, 50, 50, 100);
FuzzySet *alto_pos = new FuzzySet(50, 250, 300, 300);
```



```
// FuzzyInput <d_error>
FuzzySet *d_neg = new FuzzySet(-1, -1, -0.8, 0);
FuzzySet *d_ok = new FuzzySet(-0.3, 0, 0, 0.3);
FuzzySet *d_pos = new FuzzySet(0, 0.8, 1, 1);
```



```
// FuzzyOutput <pwm_out>
FuzzySet *pwm_zero = new FuzzySet(0, 0, 0, 40);
FuzzySet *pwm_bajo = new FuzzySet(20, 60, 60, 100);
FuzzySet *pwm_medio = new FuzzySet(80, 120, 120, 160);
FuzzySet *pwm_alto = new FuzzySet(140, 200, 255, 255);
```



Implementação do modelo difuso no ATMEGA2560:

```
FuzzyRuleAntecedent *if_error_ok_and_d_error_ok = new FuzzyRuleAntecedent();  
if_error_ok_and_d_error_ok->joinWithAND(ok, d_ok);  
  
FuzzyRuleConsequent *then_pwm_zero = new FuzzyRuleConsequent();  
then_pwm_zero->addOutput(pwm_zero);  
  
FuzzyRule *fuzzyRule1 = new FuzzyRule(1, if_error_ok_and_d_error_ok, then_pwm_zero);  
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule1);
```

Implicação Agregação

Min

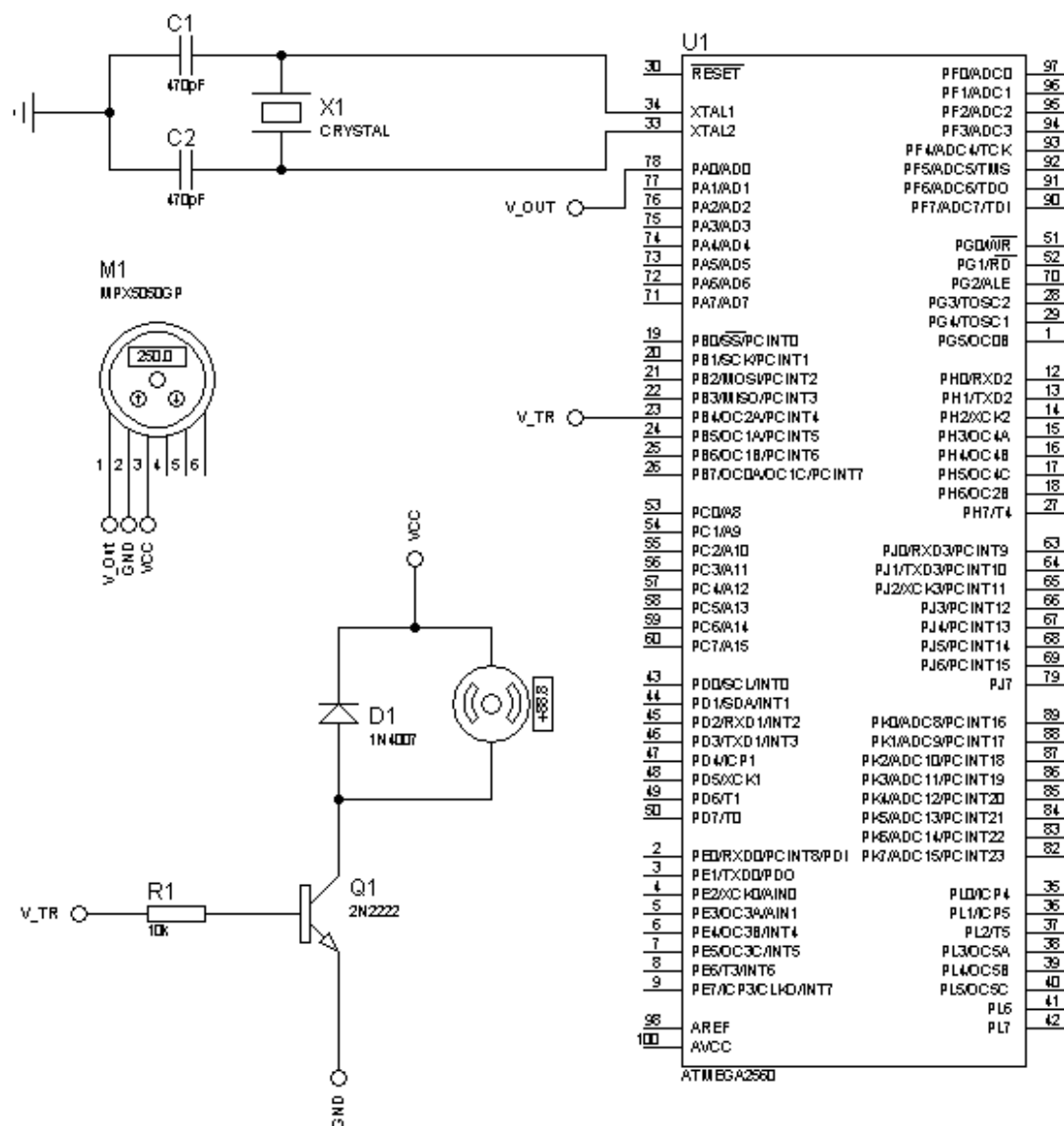
Max

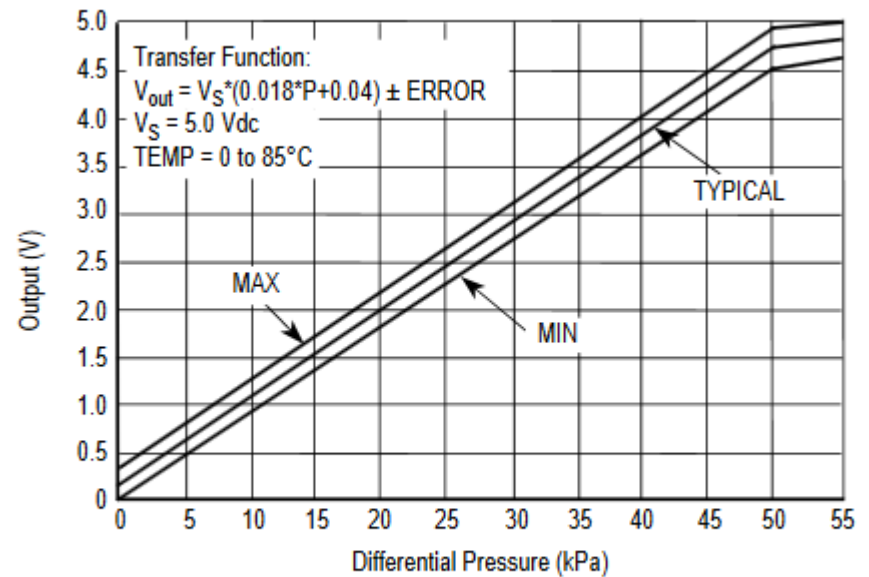
Fast CoA

Regras:

1. `d_error.d_ok & error.ok => pwm_out.pwm_zero.`
2. `d_error.d_pos & error.ok => pwm_out.pwm.`
3. `d_error.d_neg & error.ok => pwm_out.pwm_bajo.`
4. `d_error.d_ok & error.medio_pos => pwm_out.pwm_medio.`
5. `d_error.d_pos & error.medio_pos => pwm_out.pwm_medio.`
6. **`d_error.d_neg & error.medio_pos => pwm_out.pwm_medio`**
7. `d_error.d_ok & error.alto_pos => pwm_out.pwm_alto`
8. `d_error.d_pos & error.alto_pos => pwm_out.pwm_alto`
9. `d_error.d_neg & error.alto_pos => pwm_out.pwm_alto`
10. `d_error.d_ok & error.medio_neg => pwm_out.pwm_zero`
11. `d_error.d_pos & error.medio_neg => pwm_out.pwm_zero`
12. `d_error.d_neg & error.medio_neg => pwm_out.pwm_zero`
13. `d_error.d_ok & error.alto_neg => pwm_out.pwm_zero`
14. `d_error.d_pos & error.alto_neg => pwm_out.pwm`
15. `d_error.d_neg & error.alto_neg => pwm_out.pwm_zero`

Esquemático do protótipo obtido:





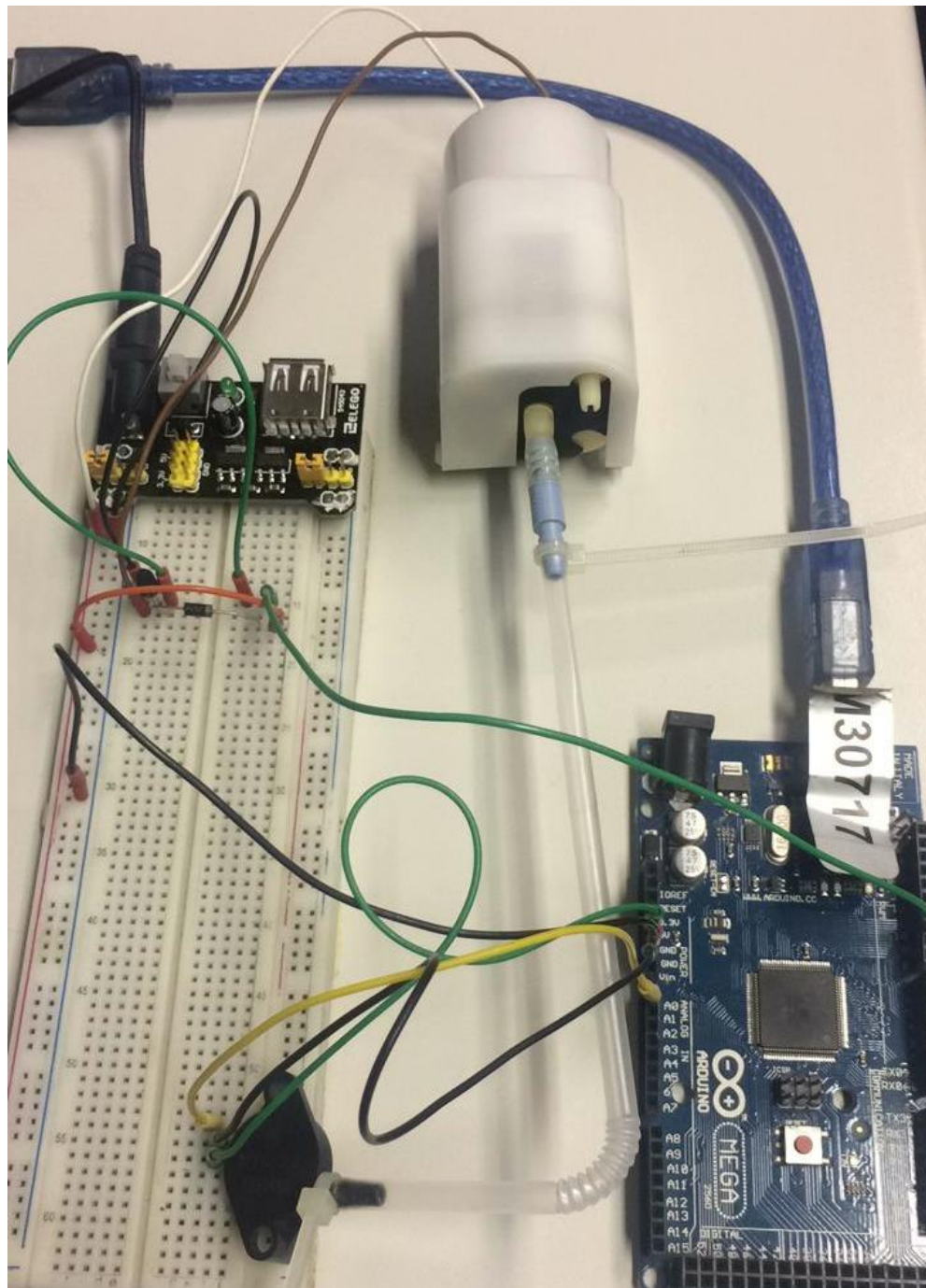
Output vs. Pressure Differential

Sensor de pressão MPX5050GP

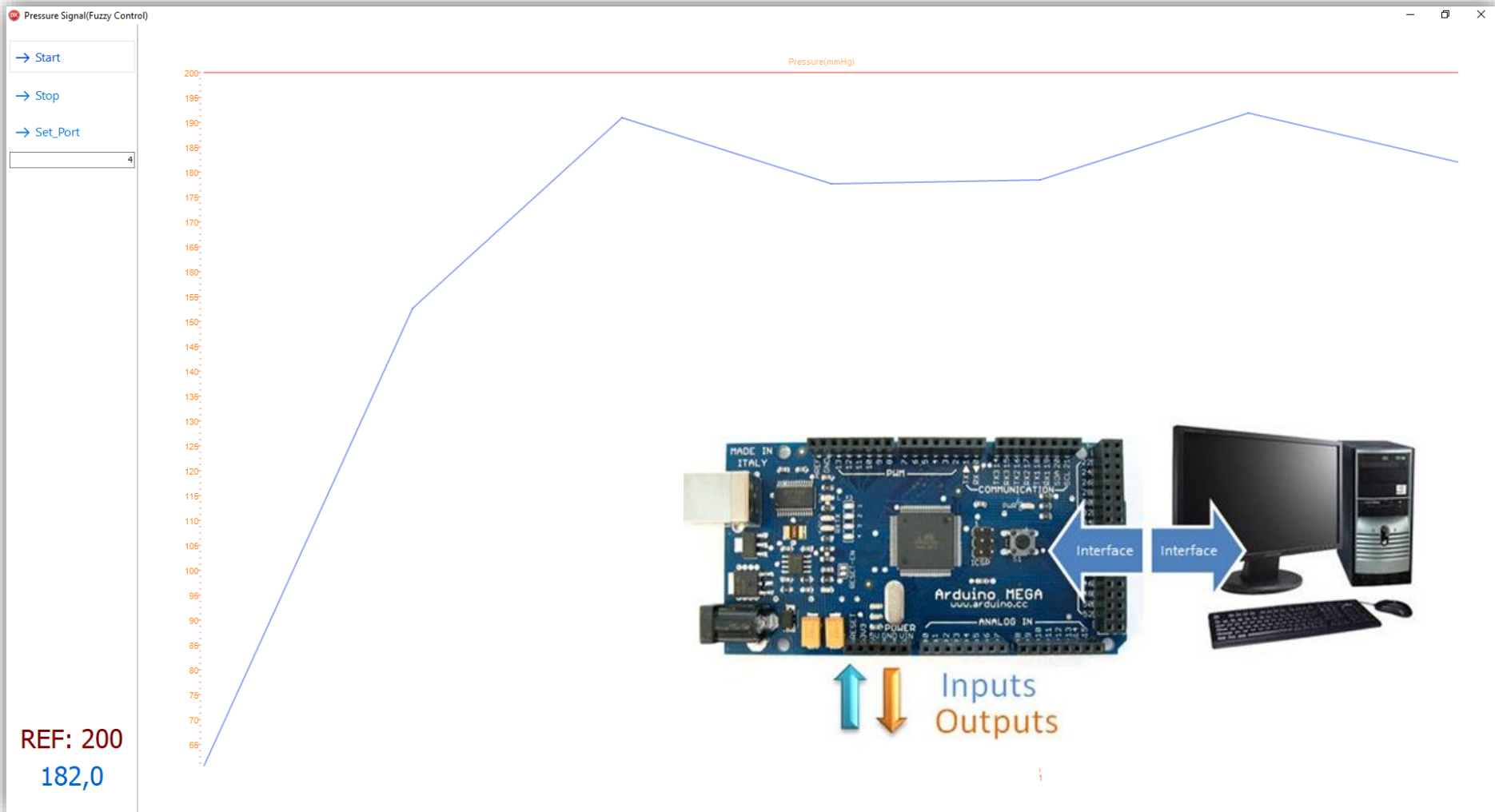


Micro-AirPump

protótipo obtido

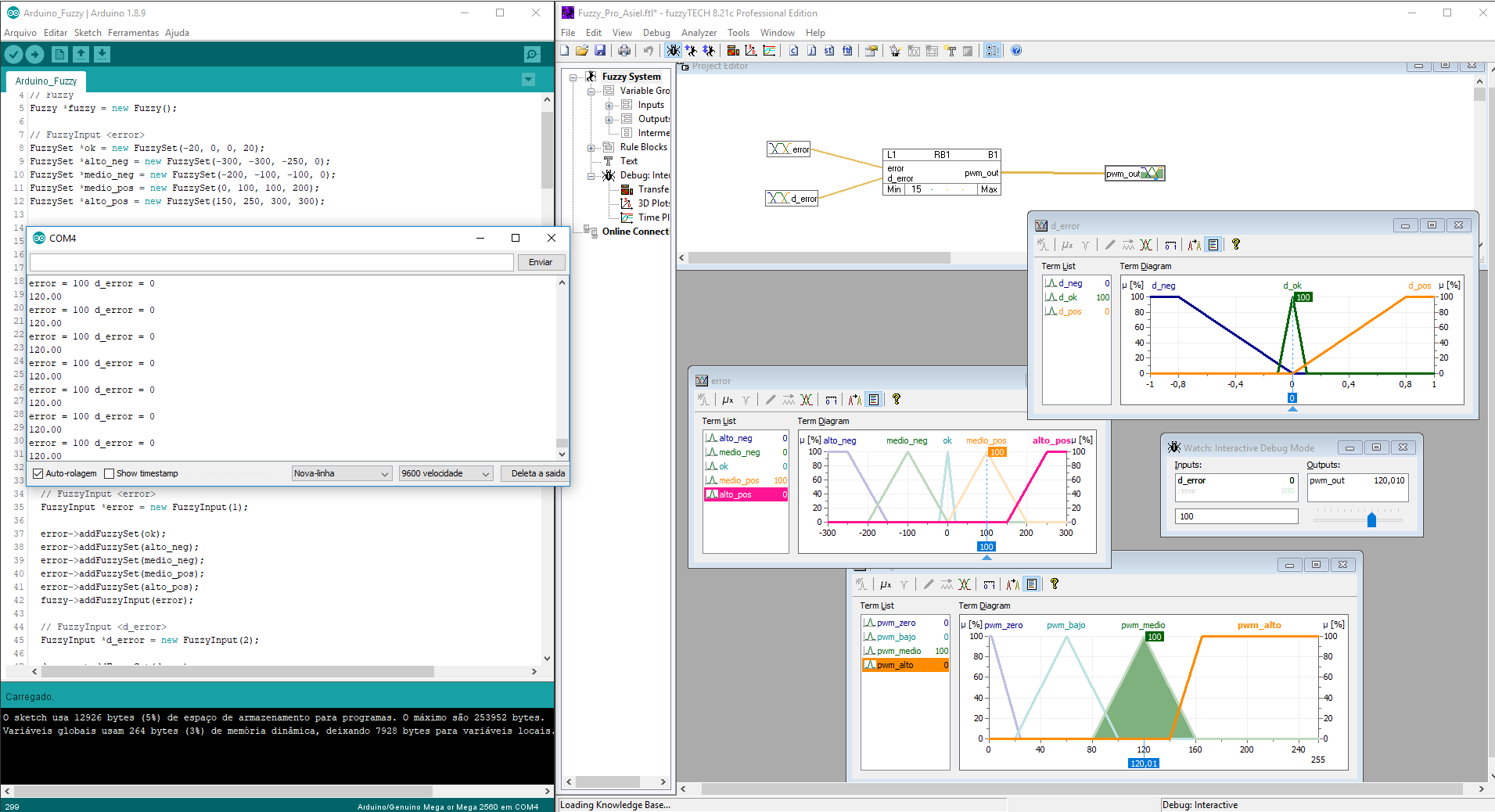


Interface gráfica do usuário(GUI) desenvolvida(Object Pascal - Delphi)

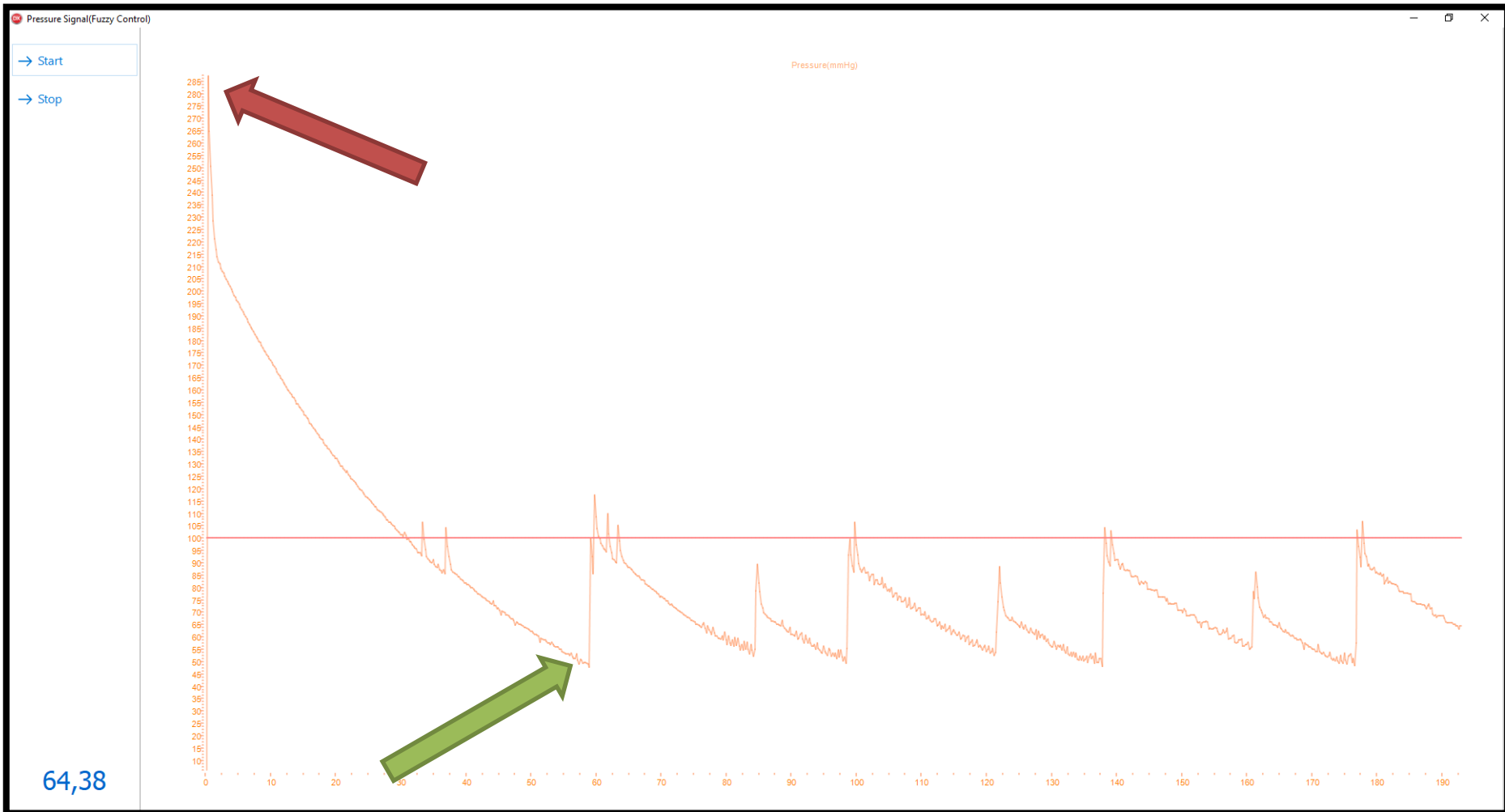


USB- Serial RS232

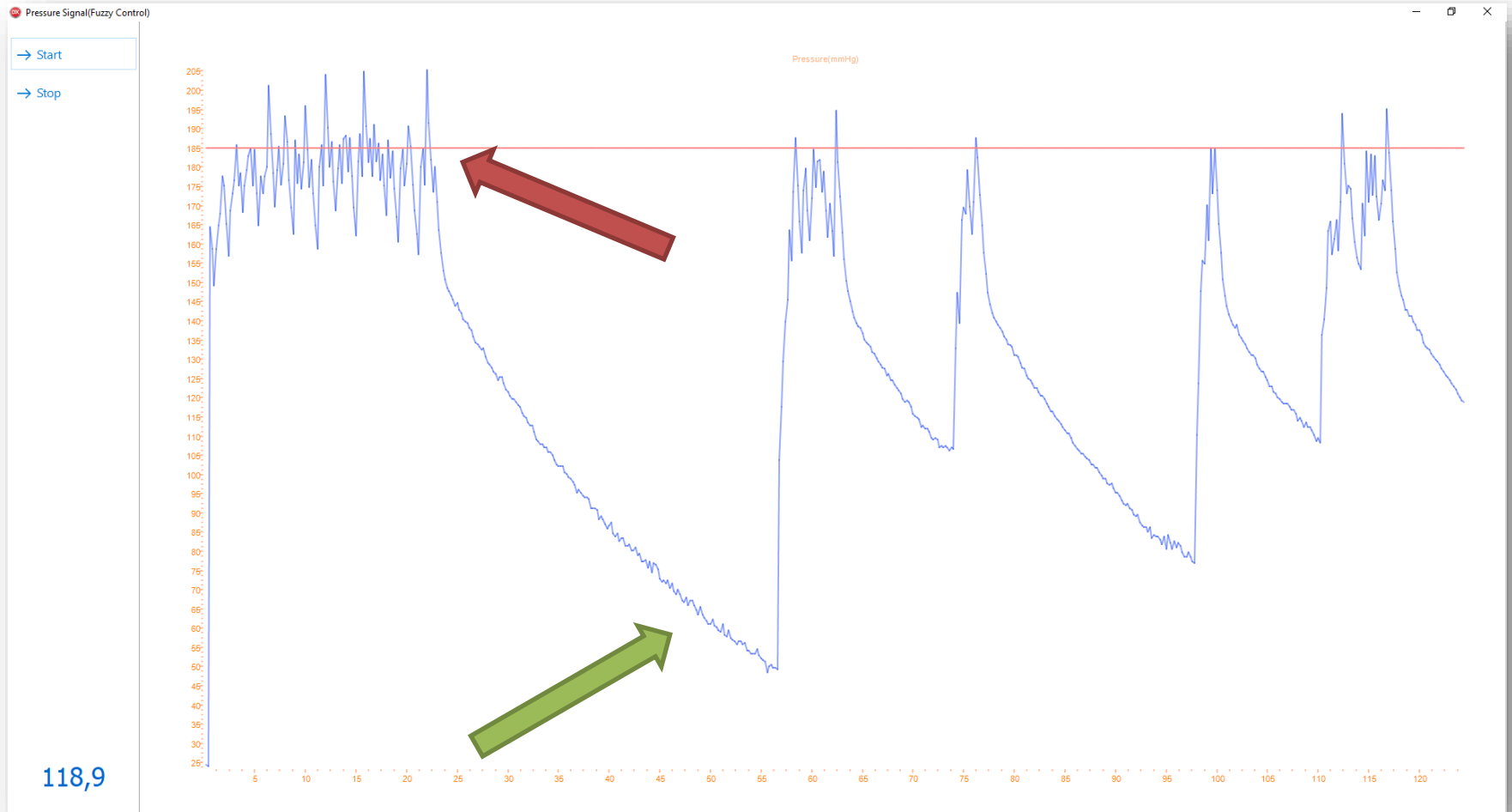
Resultados



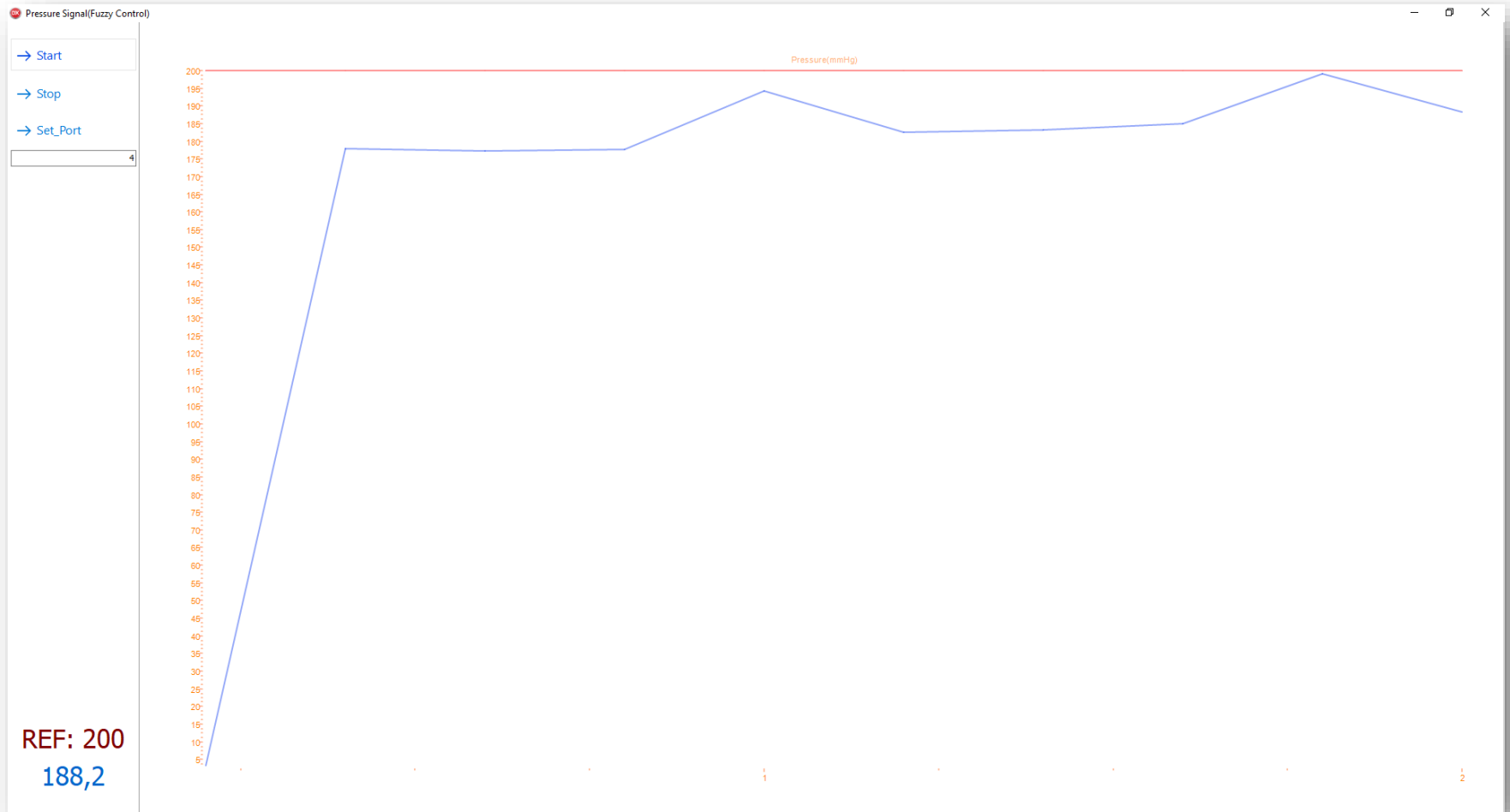
Erro de ajuste



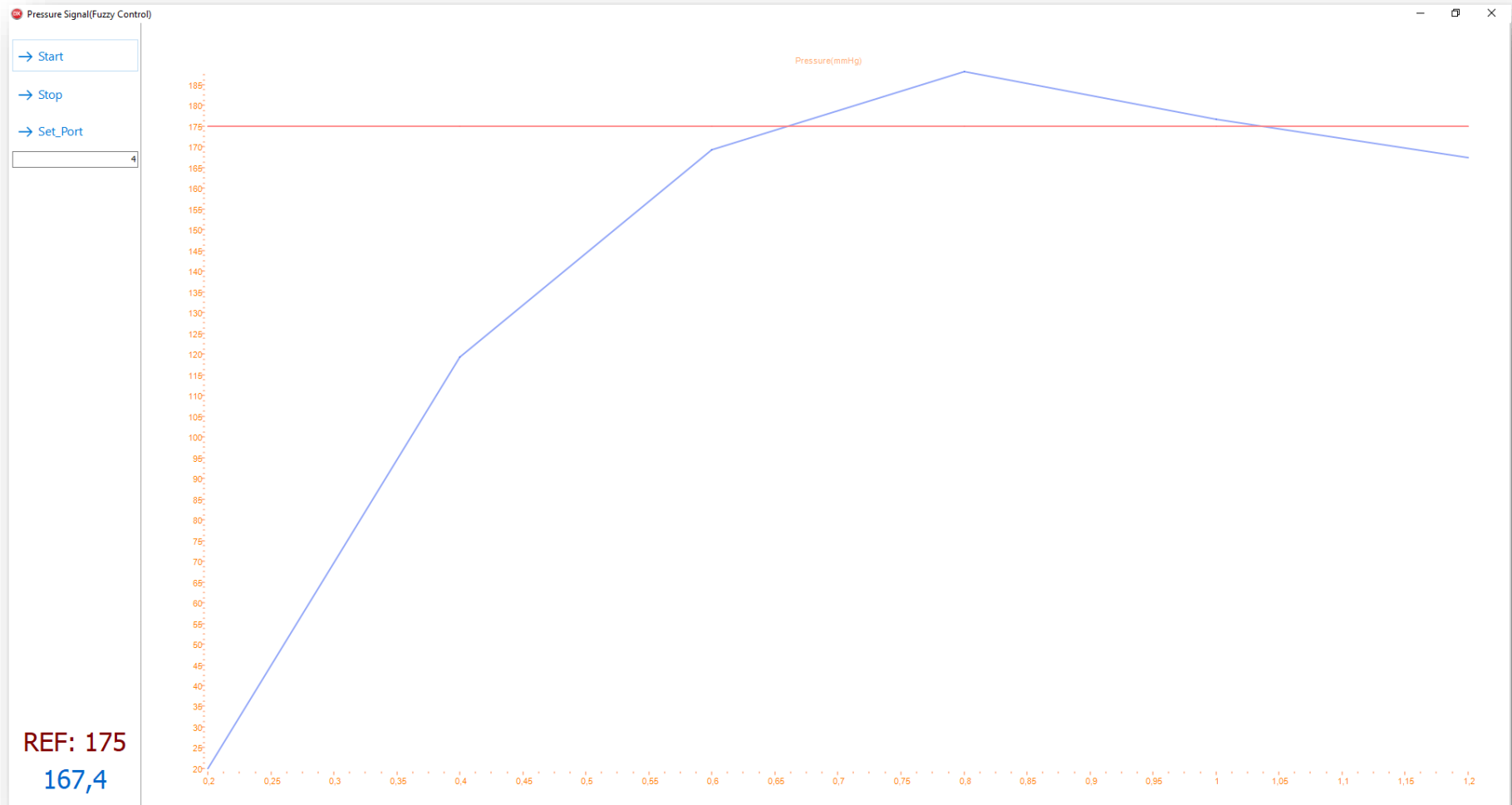
Erro de ajuste



Erro de ajuste



Erro de ajuste



Conclusões:

Com o presente trabalho foi possível modelar um protótipo físico para o controle da inflação de uma pulseira elástica, utilizando técnicas de controle fuzzy.

- Embora a precisão não tenha sido a ideal para a aplicação médica proposta, foi possível verificar a eficácia de modelos fuzzy na solução de problemas semelhantes

