

Universidade Luterana do Brasil  
Ulbra

# Desenvolvimento de Analisador de CO<sub>2</sub> para uso em Biofiltros

André Luis Casara

Orientador: Luis Fernando  
Espinosa Cocian

# Introdução

- Ex: aterros sanitários é quase inexistente o controle e remediação dos gases poluentes.



**Aterro sanitário de lixo urbano**

*Fonte : ABNT - 23/7/2010*

# Introdução

- Processos biológicos são considerados de baixo custo para remoção de poluentes atmosféricos (Gonçalves,2004).
- A biofiltragem é bem sucedida quando são conhecidos e entendidos os processos biológicos (Cookson,1995).



Rede de dreno de gases em aterro sanitário

Fonte: Portal Click



Usina de Biogás em SP

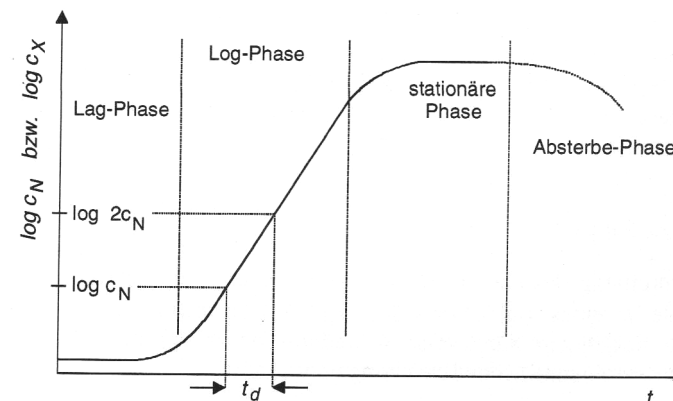
Fonte: Portal Olhar Digital

# Introdução

- Biofiltragem: Microrganismos degradam substâncias tóxicas gasosas (Janke,2002):

**Biomassa Microbiana+Substrato = Biomassa Microbiana+ CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O**

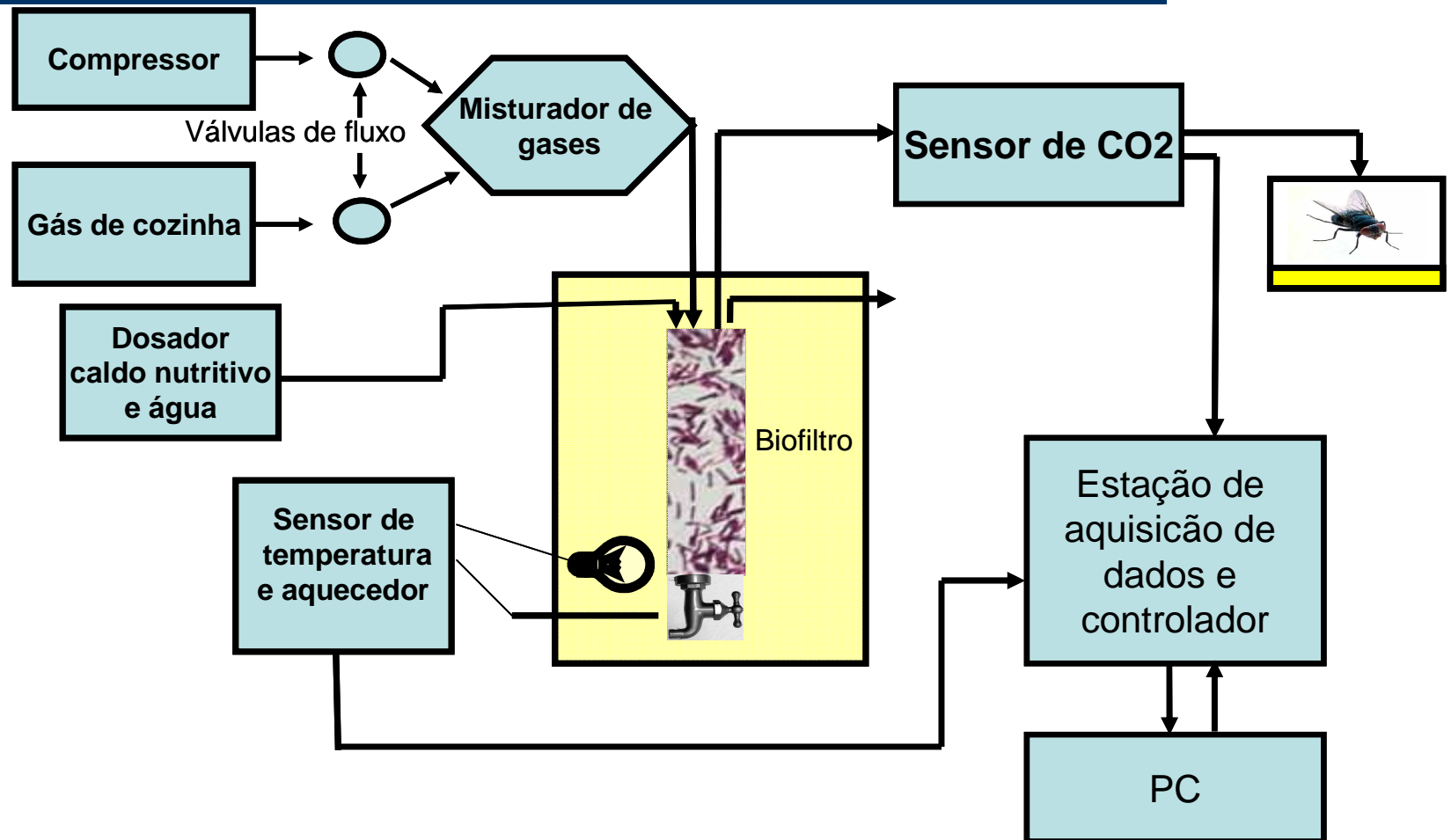
- Gráfico de Crescimento de Biomassa Microbiana



# Objetivo

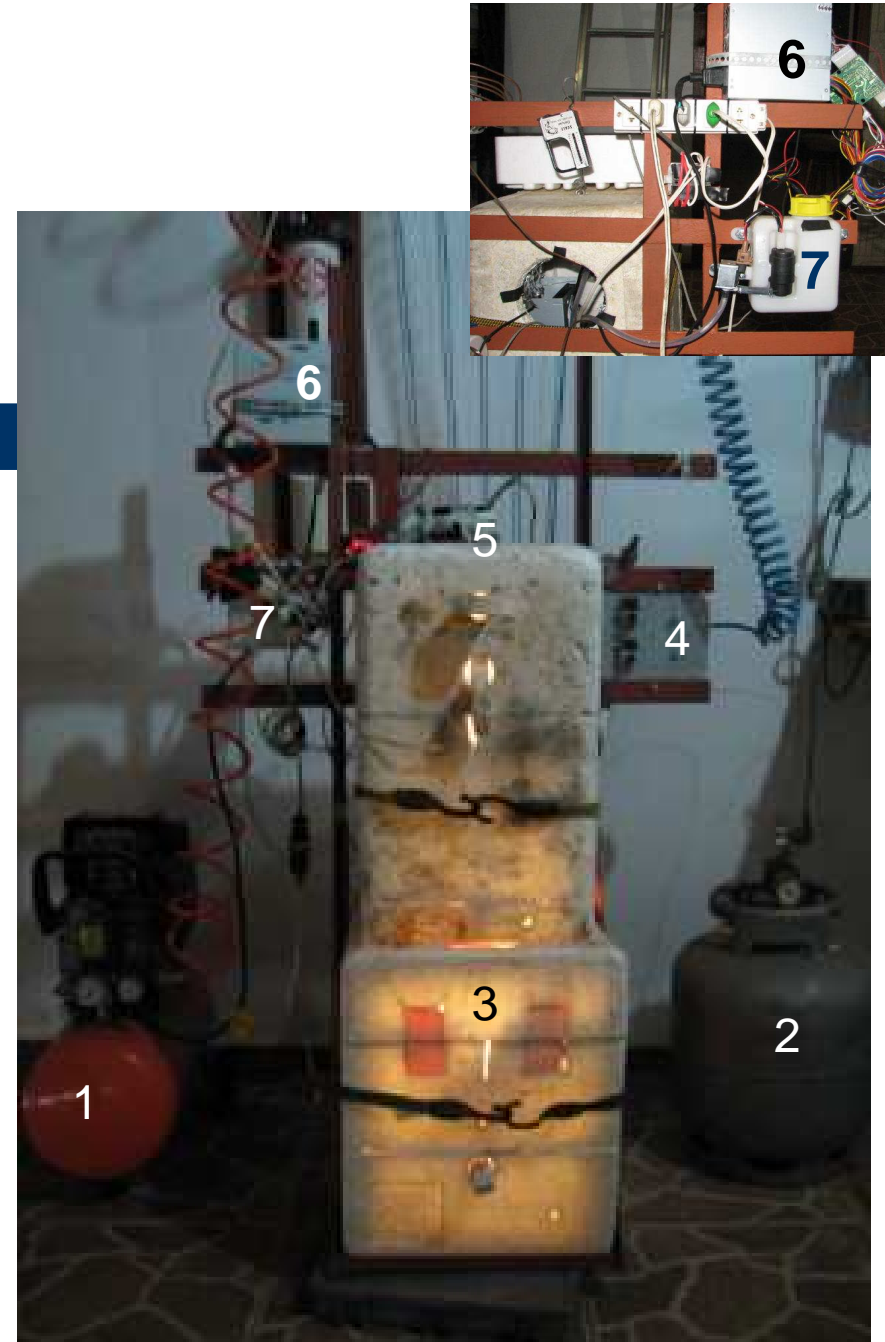
- Desenvolver um analisador de CO<sub>2</sub> através de uma interface de aquisição de dados que visa auxiliar no estudo do crescimento microbiano de um biofiltro
- Biofiltro: remoção de poluentes.

# Metodologia - Biofiltro



# Metodologia

- 1-Compressor
- 2-Gás de Cozinha
- 3-Estufa com Biofiltro
- 4-Válvulas de Fluxo
- 5-Circuitos Eletrônicos
- 6-Fonte de Alimentação
- 7-Dosador de Caldo Nutritivo

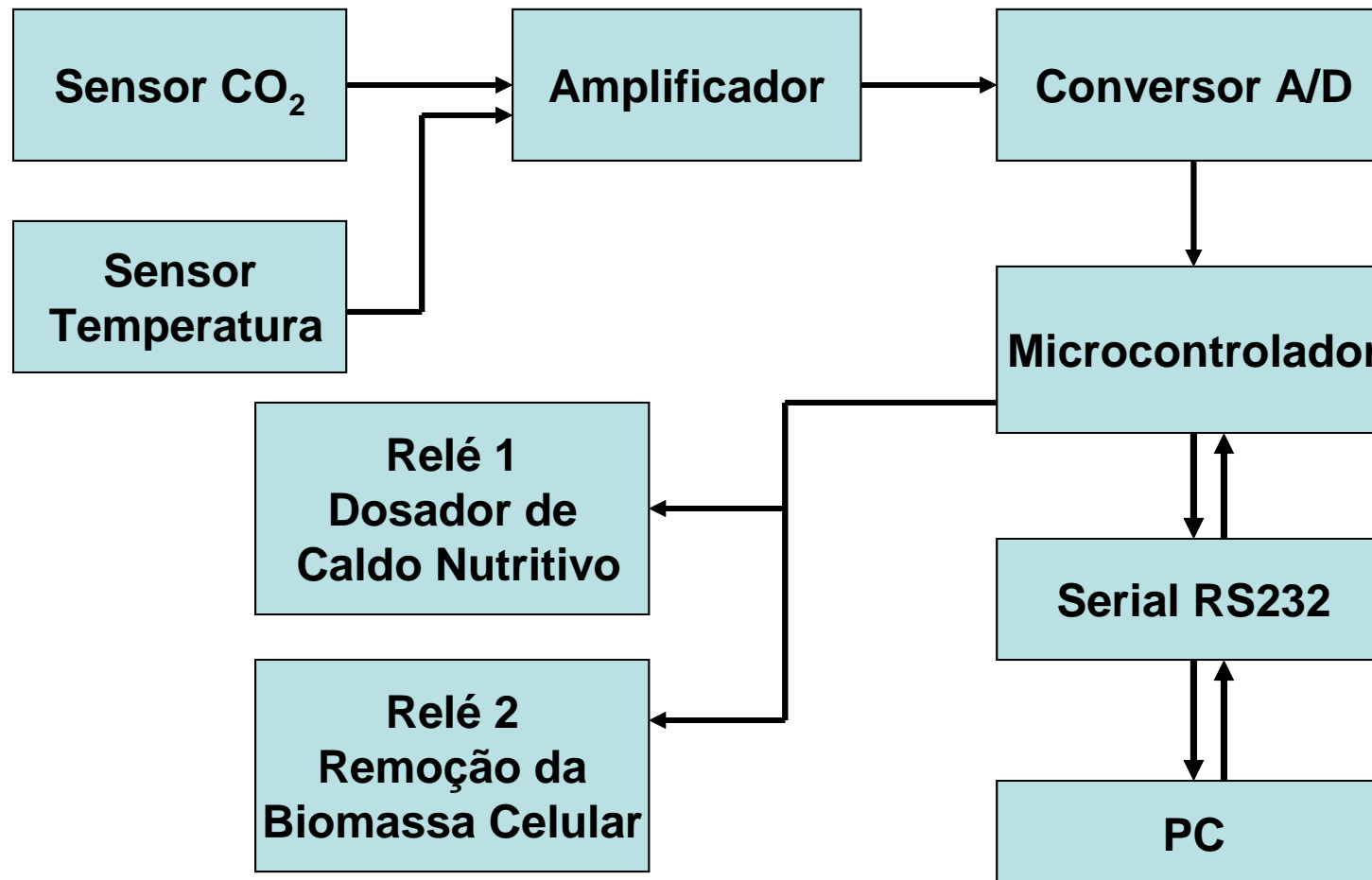


# Metodologia

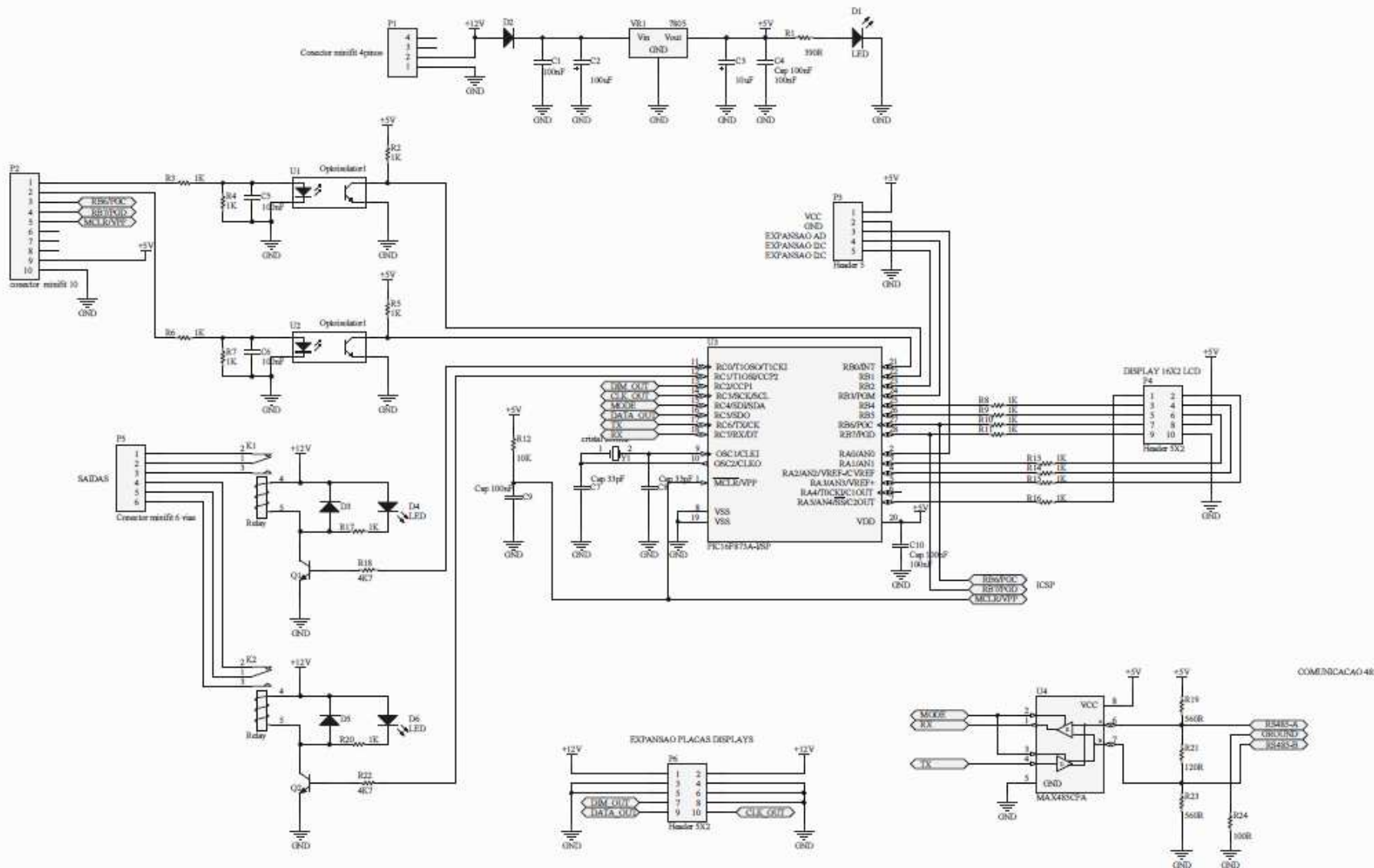
- Caldo nutritivo:
  - 2 l de água em 18 g de pó nutriente (Nutrient Broth).
- Fluxo de ar
  - 185 ml/min
- Temperatura
  - 35 °C
- Inoculação de comunidade de microrganismos
  - Desconhecida
- Período do experimento
  - 24h
- Aquisições
  - períodos de 1 segundo



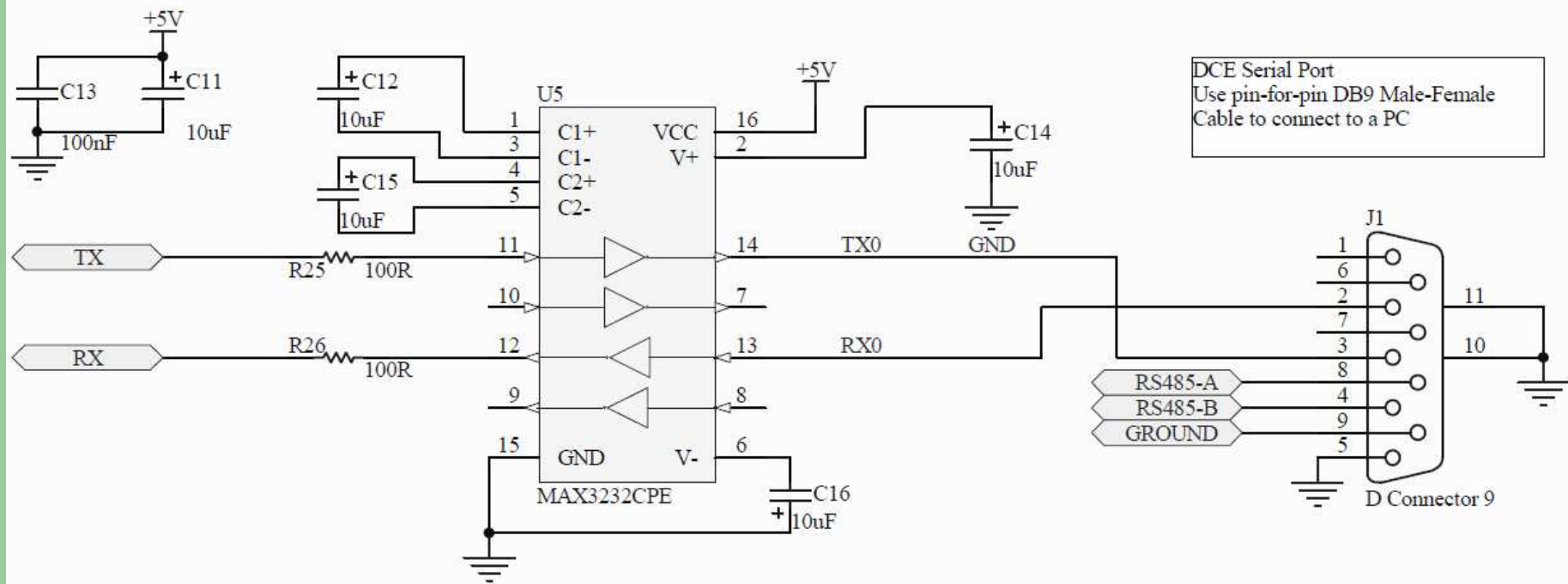
# Diagrama em Blocos do Hardware



# Esquemático Placa Principal (1)

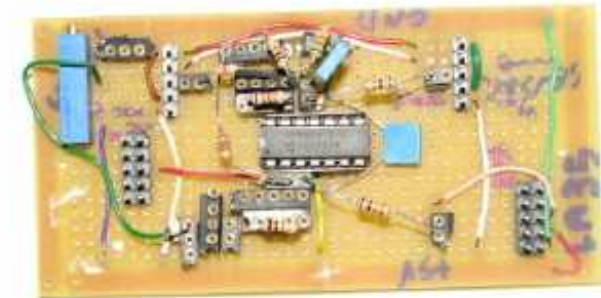
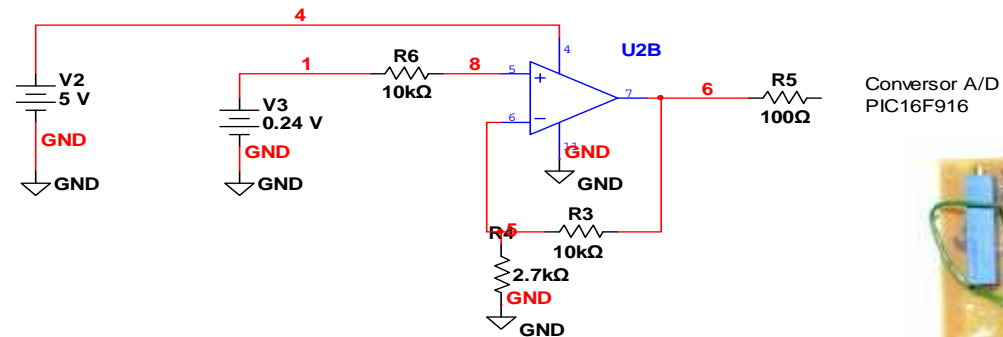


# Esquemático Placa Principal (2)

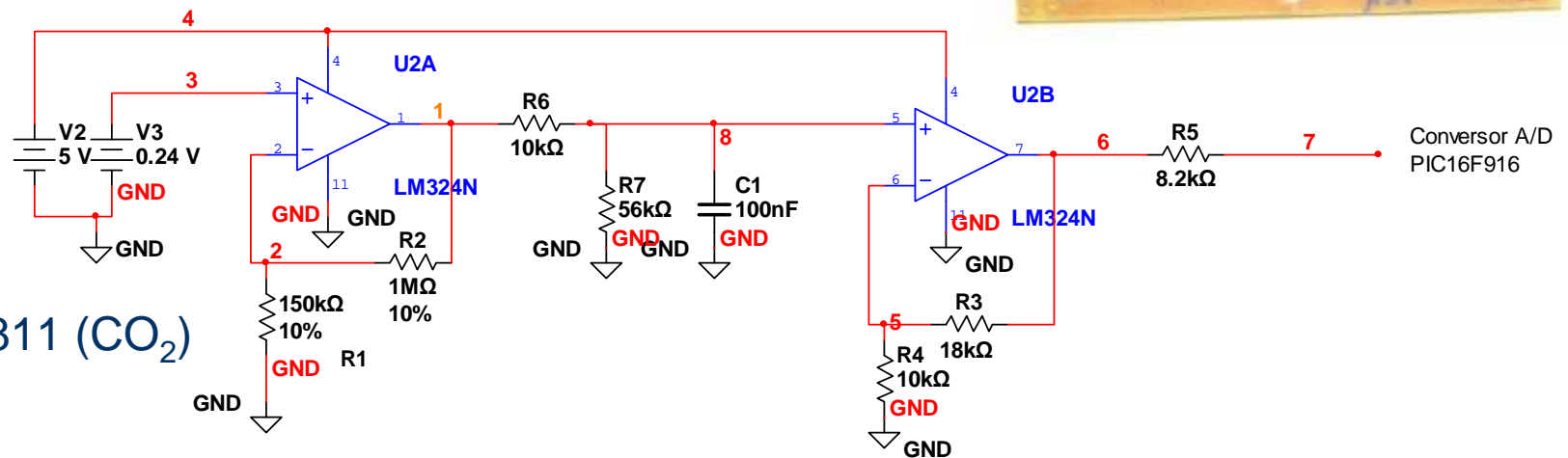


# Placa Condicionadora de Sinal dos Sensores

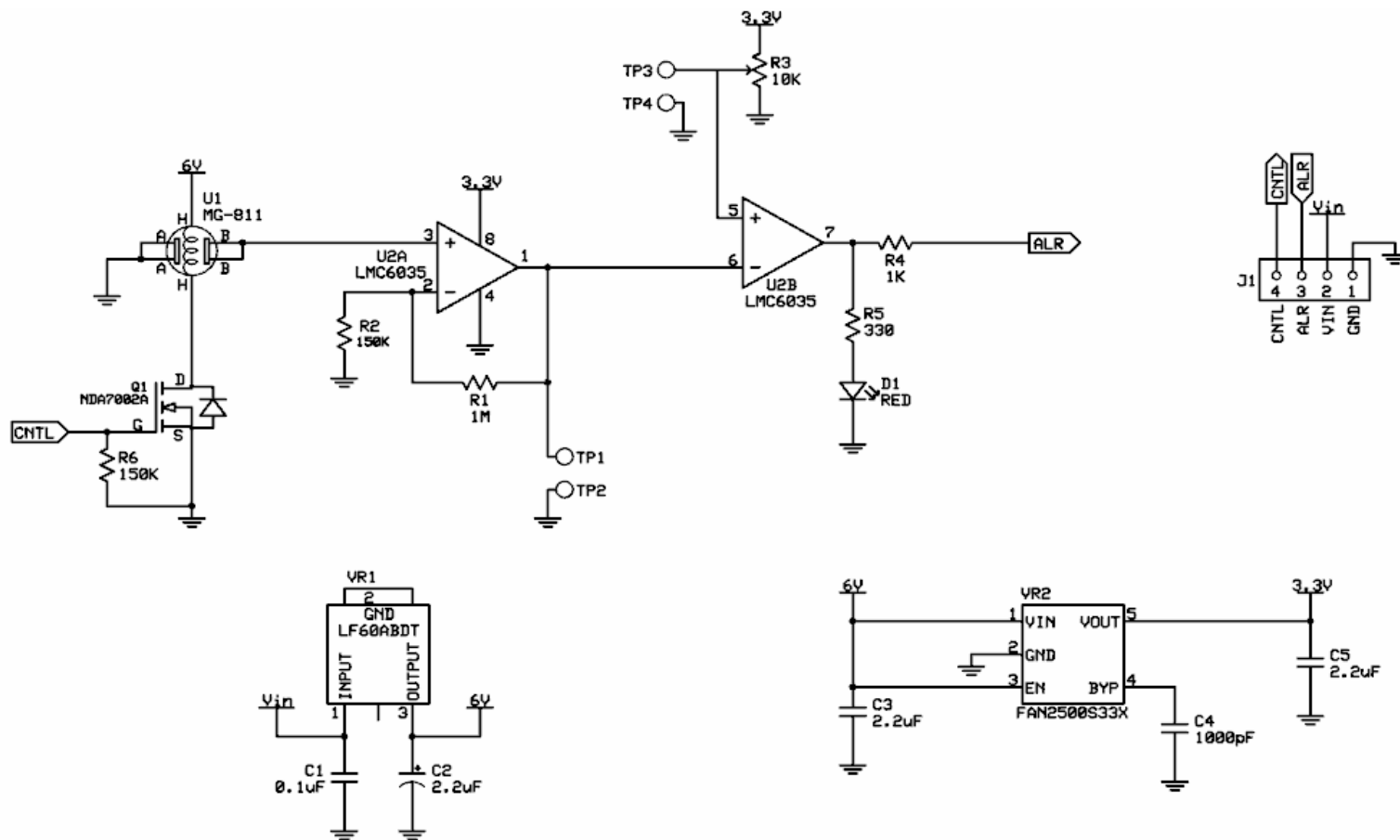
LM35



MG811 (CO<sub>2</sub>)



# Placa Pré-Amplificadora Sensor CO<sub>2</sub>

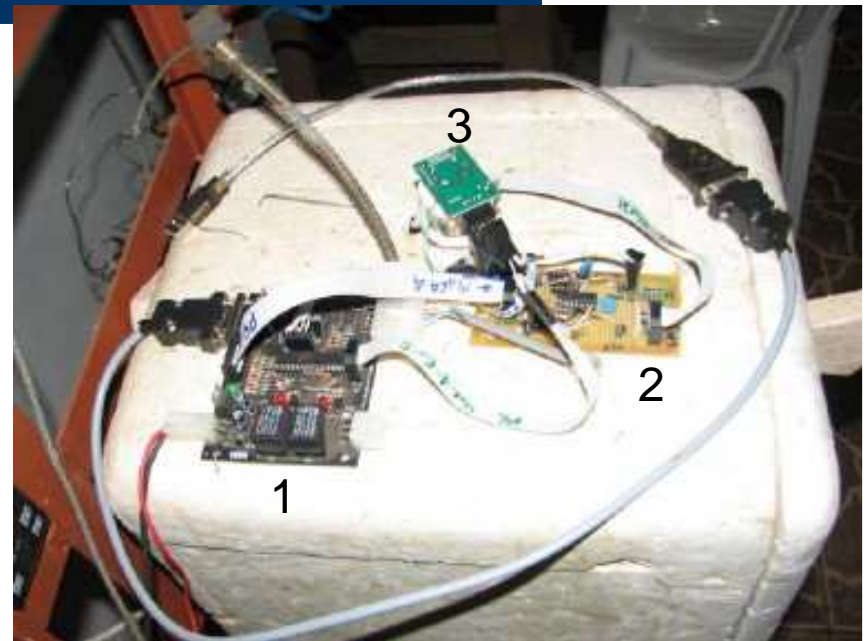


# Hardware Desenvolvido

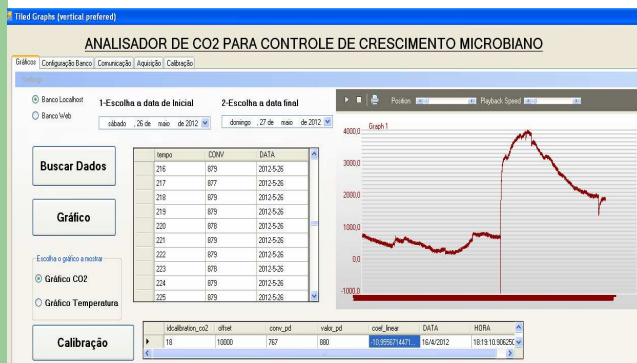
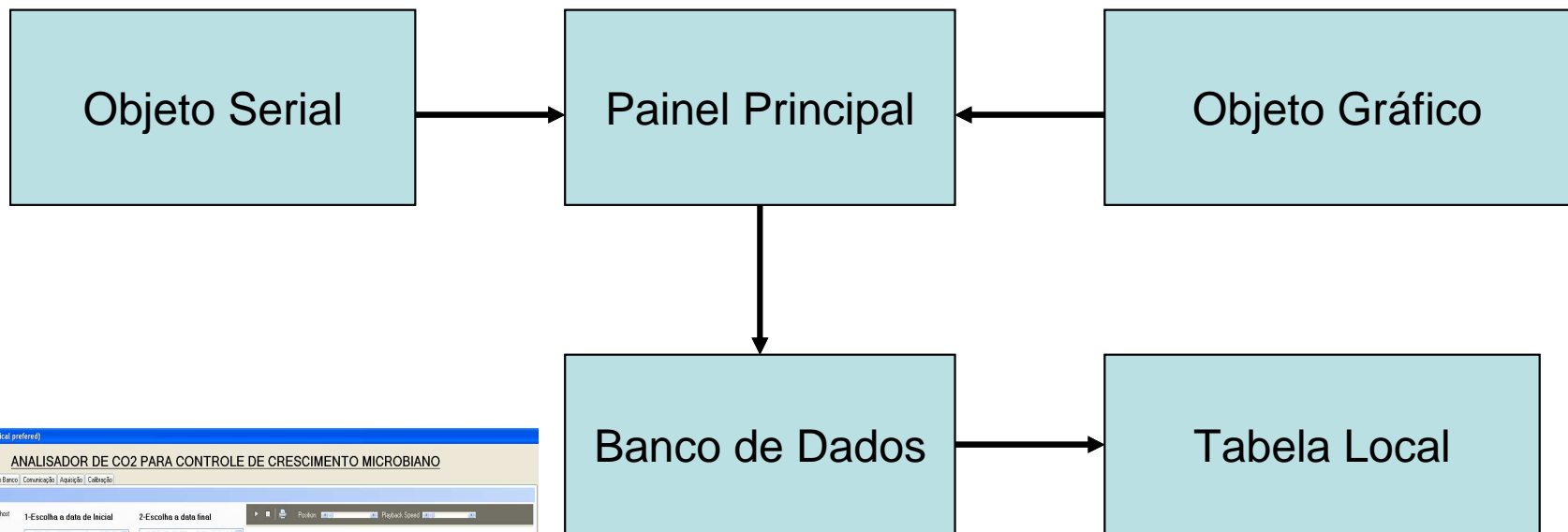
1- Placa Principal

2-Placa Condicionadora de sinal dos sensores de CO<sub>2</sub> e temperatura

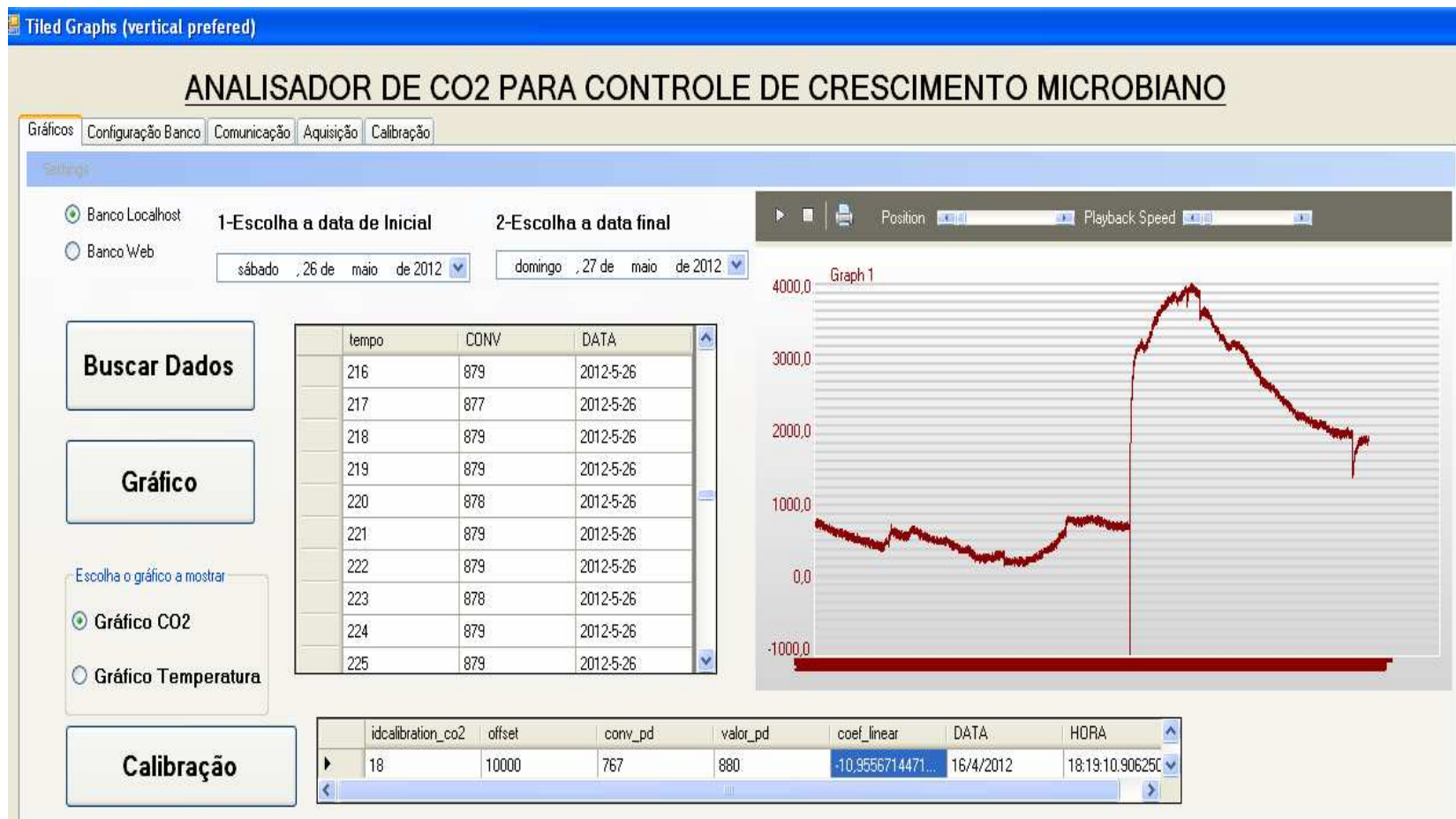
3-Placa pré-amplificadora do sensor CO<sub>2</sub>



# Diagrama em Blocos do Software



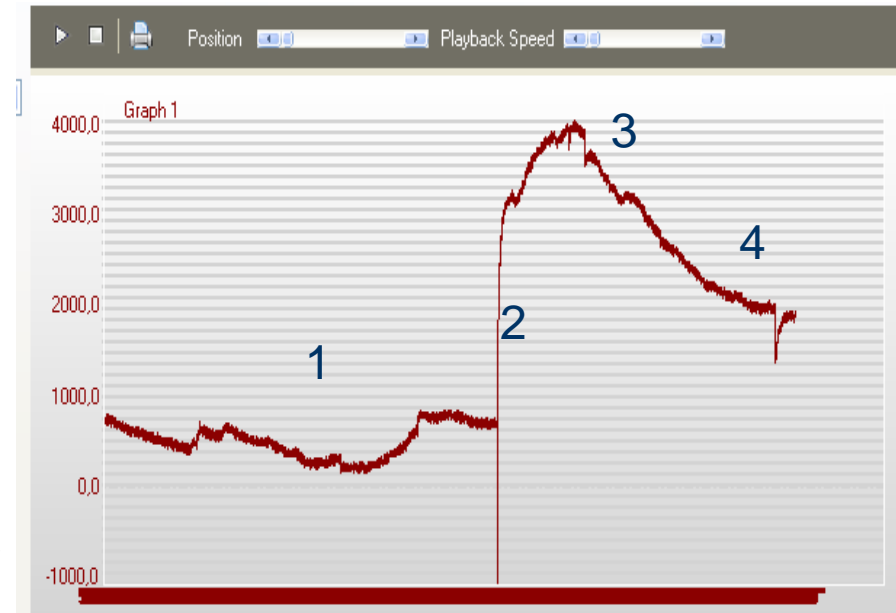
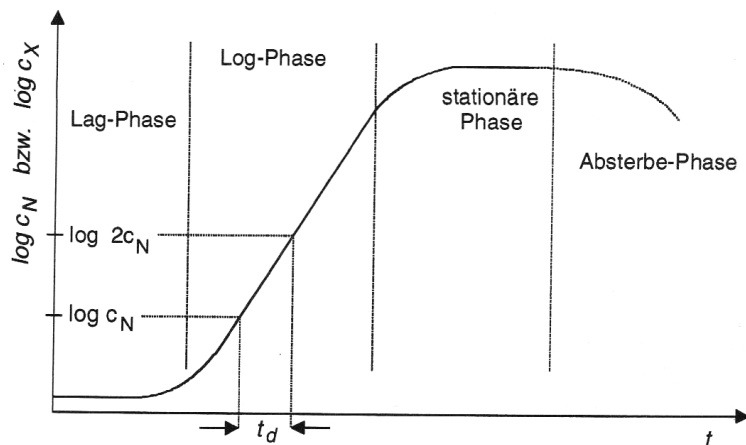
# Resultados Práticos Monitoramento CO<sub>2</sub>





# Etapas do Crescimento Microbiano Adquiridas

- 1-Fase LAG duração 12h,
- 2-Fase LOG duração 5h
- 3-Fase ESTABILIZAÇÃO duração 2h
- 4-Fase LETAL no final do experimento



## Equação Empregada Sensor CO<sub>2</sub>

$$P(CO_2) = e^{-\frac{2F \cdot (EMF - E_c)}{R \cdot T}}$$

$$P(CO_2) = e^{-75,29 \cdot (V_{ad} \cdot (V_{cc} / \text{Resolução} - A/d - 10\text{bits}) - ((V_o - \text{sensor}) \cdot (A_v - \text{amplificação})))}$$

$$P(CO_2) = e^{-75,29 \cdot ((V_{ad} \cdot (5V / 1023)) - (0,325\text{mV} \cdot 18,21))}$$

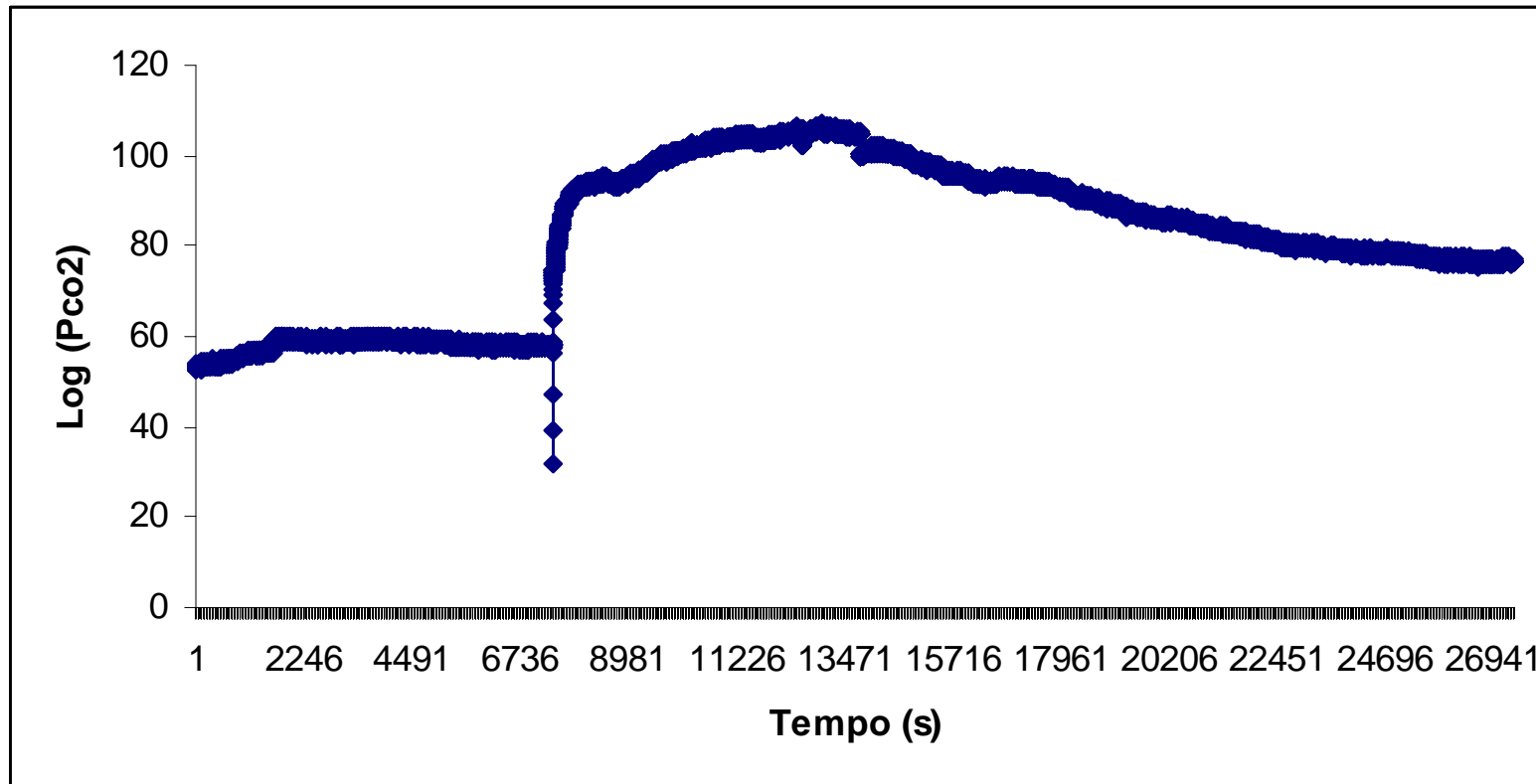
$$R = 8,315 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$T = 308,2 \text{ K (350 C)}$$

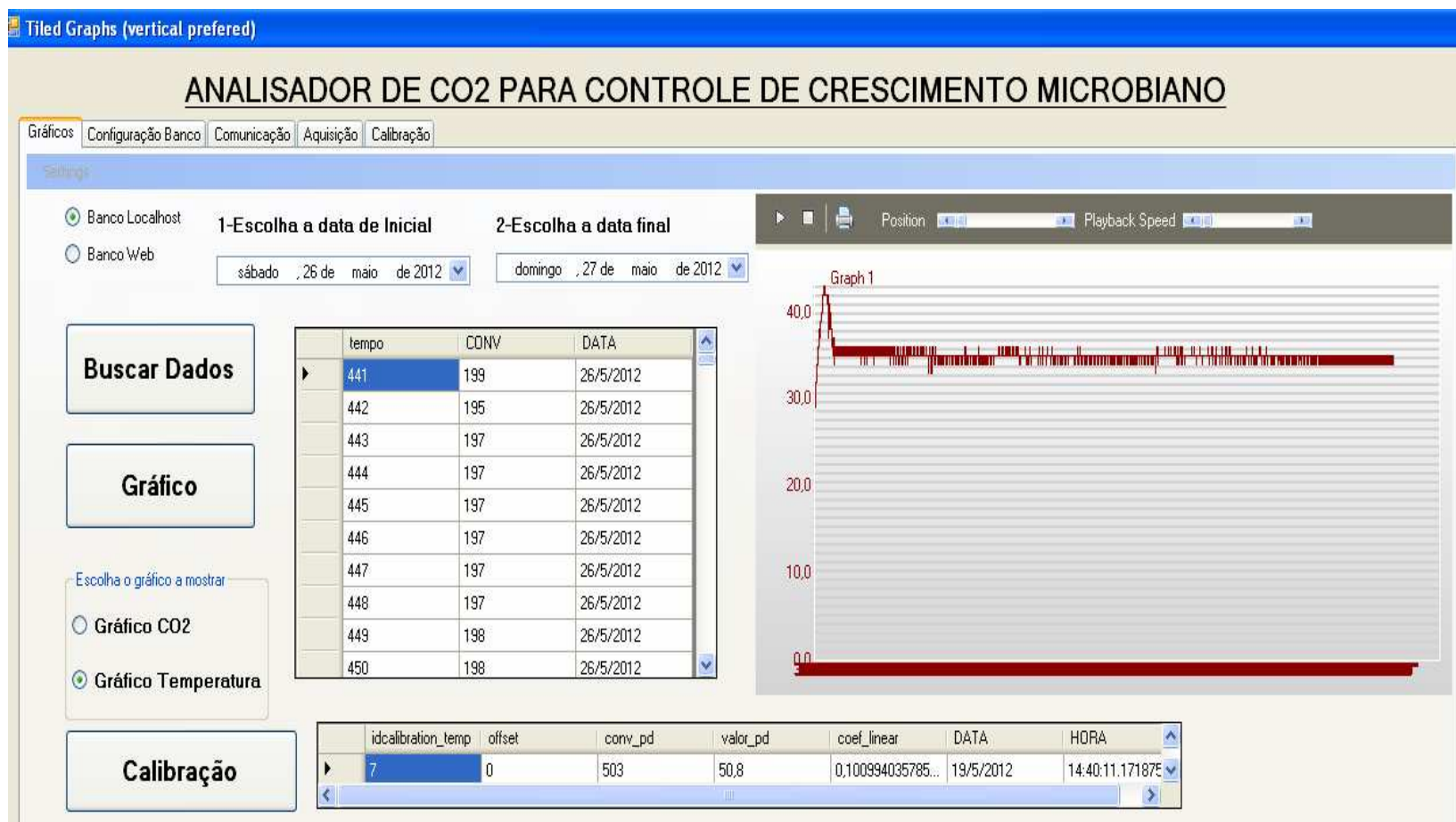
$$F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$



# Resultados CO<sub>2</sub> calculado a partir dos dados adquiridos.

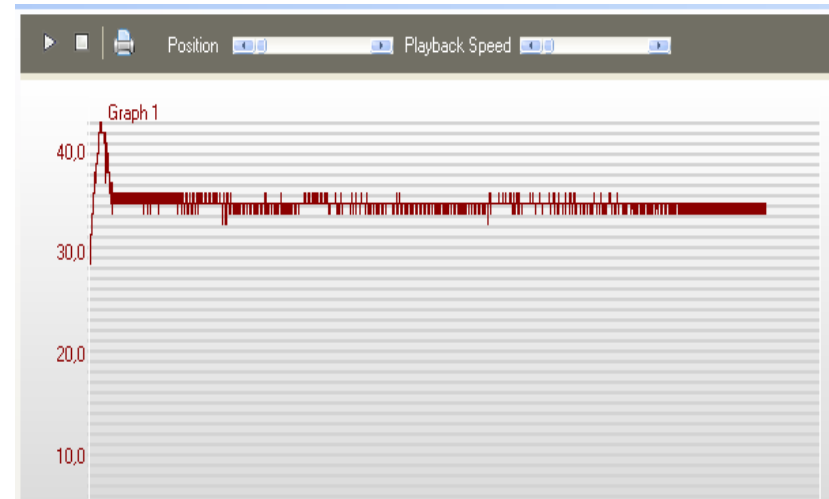


# Resultados Monitoramento Temperatura



# Resultados Monitoramento Temperatura

- Duração Experimento: 24h
- Média Aritmética = 34,95 °C;
- Desvio Padrão = 0,33 °C;
- Erro Padrão = 0,00149 °C;
- N. Amostral = 49182;



# Conclusões

- Foi desenvolvido um analisador de CO<sub>2</sub> através de uma interface de aquisição de dados;
- Analisador : **funcional**, pois os resultados obtidos representam os padrões já verificados em outros estudos (e.g. Janke, 2002);
- Ferramenta auxiliar no estudo do crescimento microbiano em biofiltros, com a função de remover poluentes.

# Referências

- GONÇAVES, Cristina Maria da Silva. **Estudos de biodegradação de COV's e aplicação na torre biológica de pratos.** 2004. Dissertação submetida a Universidade do Minho.
- JANKE, H. D. **Umweltbiotechnik.** Eugen Ulmer Gmb & Co,2002
- COOKSON, John T. **Bioremediation engineering-desing and application.** New York: Mc Graw-Hill Inc.1995