

# TRATAMENTO ANAERÓBIO DE ESGOTOS ATRAVÉS DE REATORES DO TIPO UASB

Marcio Gomes Barboza/Eduardo L. C. de Amorim

GTR/CTEC/UFAL

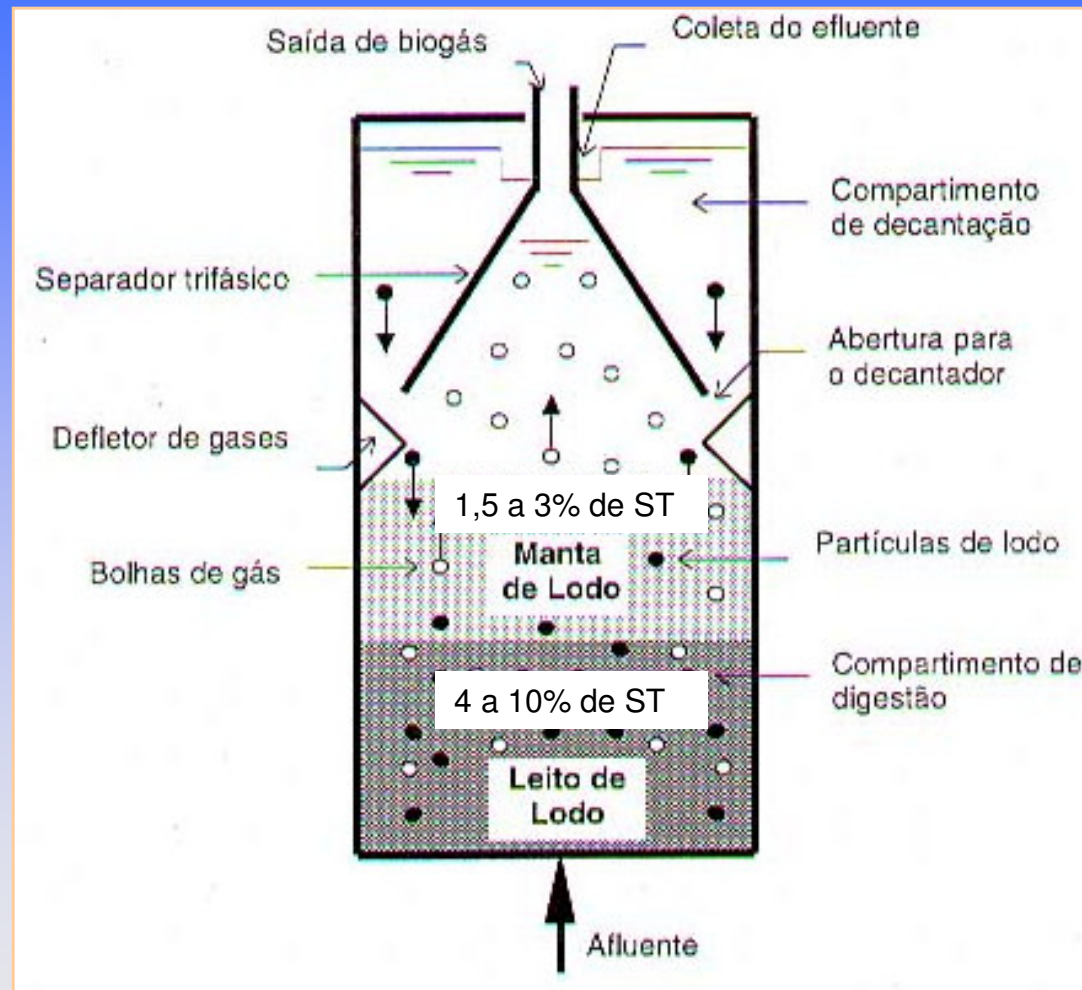
# 1. INTRODUÇÃO

- ✓ Upward-flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)
- ✓ Dr. Gatze Lettinga no ano de 1980  
Wageningen University (The Netherlands)
- ✓ Observações em filtros anaeróbios: biomassa nos interstícios do leito
- ✓ Observações em "claridigestor": desenvolvimento de grânulos compactos
- ✓ O fluxo ascendente seleciona microrganismos que formam agregados facilitando a separação de sólidos, líquido e gás

# 1. INTRODUÇÃO<sub>3</sub>(cont.)

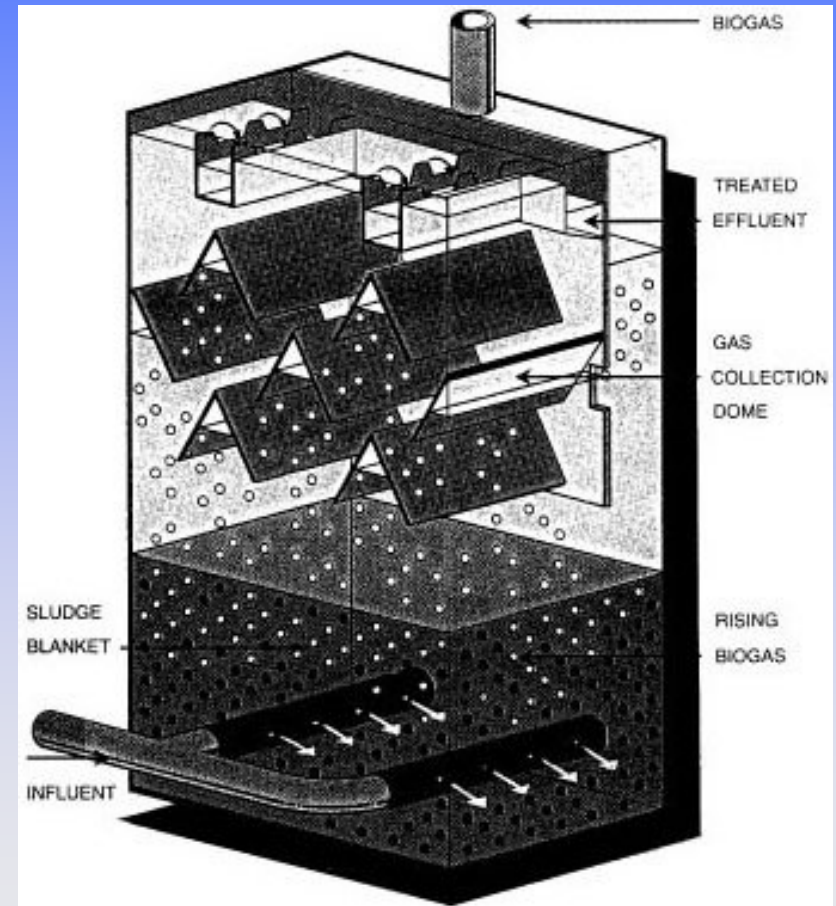
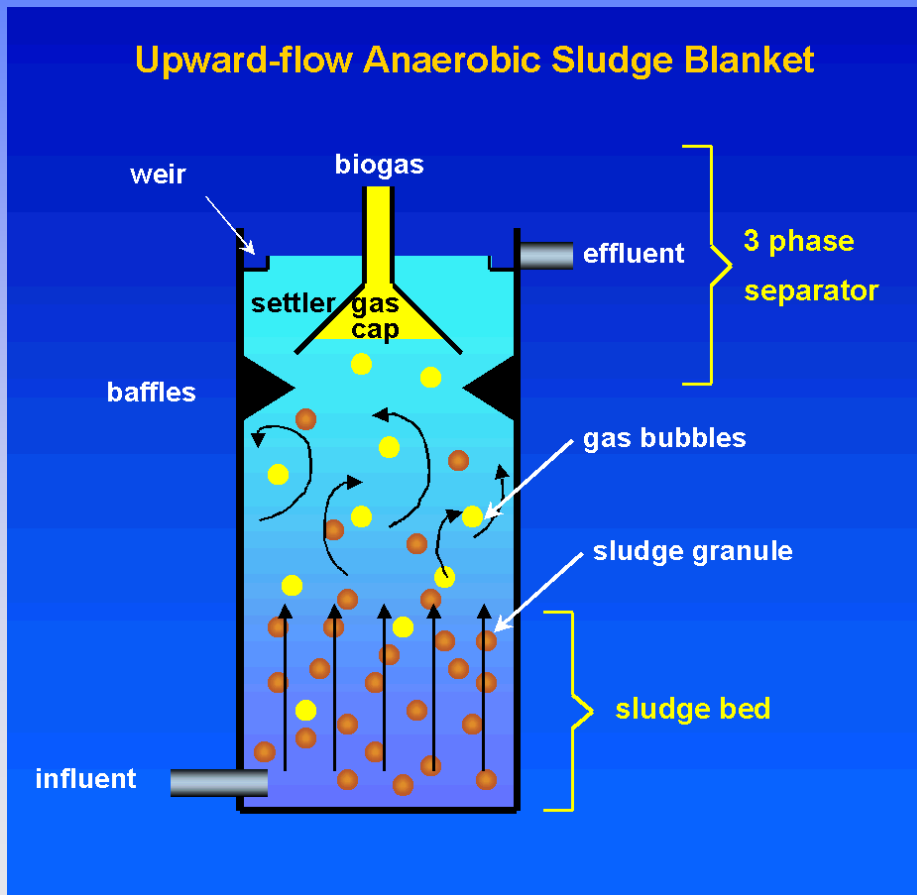
- ✓ Uso de UASB no Brasil: início da década de 80
- ✓ Brasil é o país que mais utiliza UASB: Paraná é líder(> 200 unidades)
- ✓ Outras nomenclaturas usadas no Brasil
  - DAFA (Digestor Anaeróbico de Fluxo Ascendente)
  - RAFA (Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente)
  - RALF (Reator Anaeróbico de Leito Fluidizado)
  - RAFAMAL (Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo)
  - RAFAALL (Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente através de Leito de Lodo)

## 2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

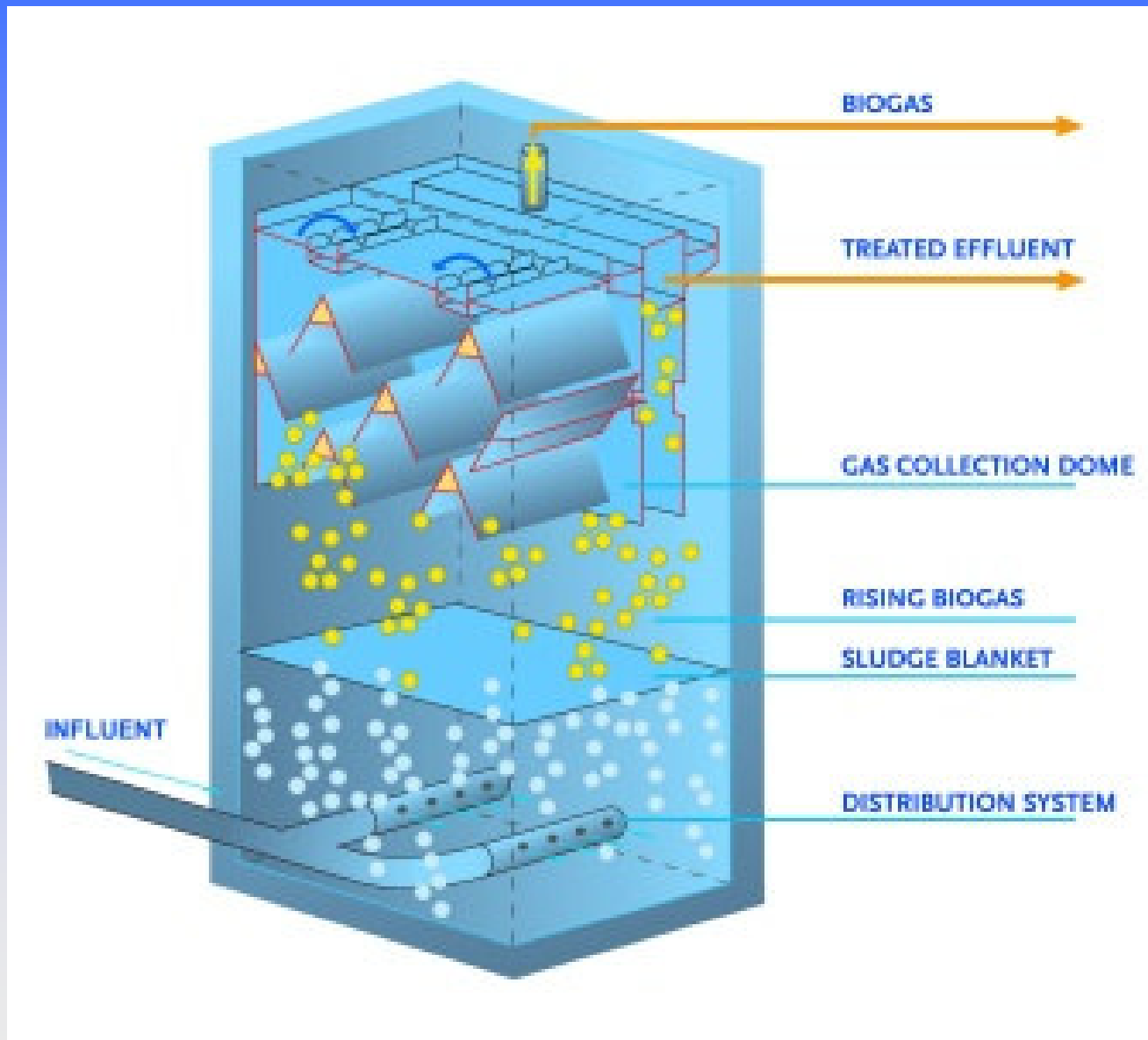


Esquema de um Reator UASB

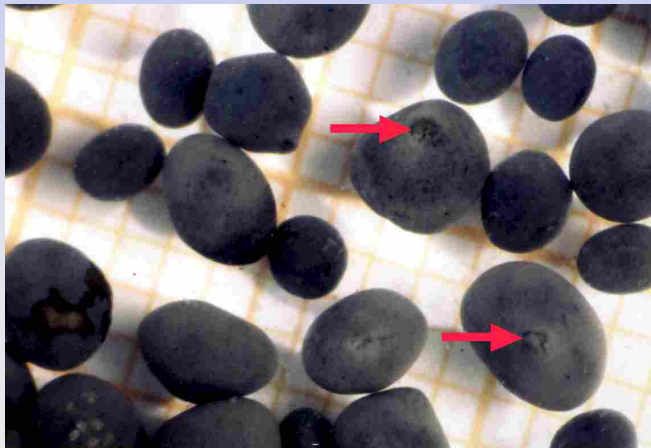
## 2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO



## 2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO



## 2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO



在运行中的 EU 厌氧反应器 (1000L)



工业规模的 EGSB 反应器 (75m³)



工业规模的 EGSB 反应器 (100m³)



UASB 产沼气工程 (400m³)

## 2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO





### 3. VANTAGENS E DESVANTAGENS

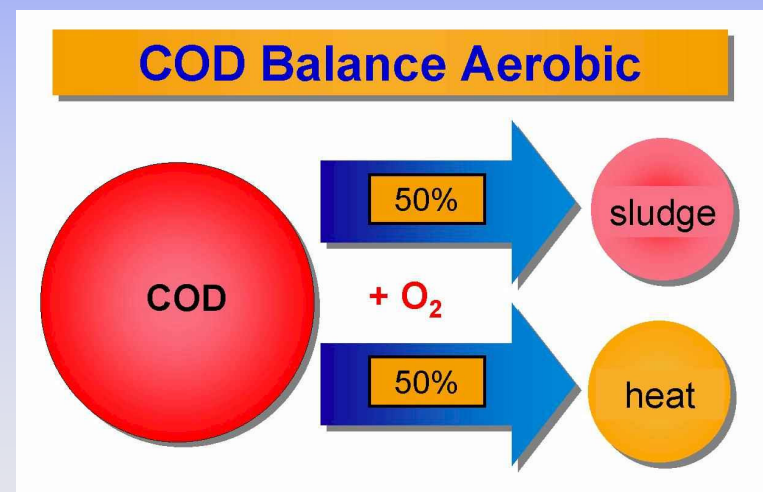
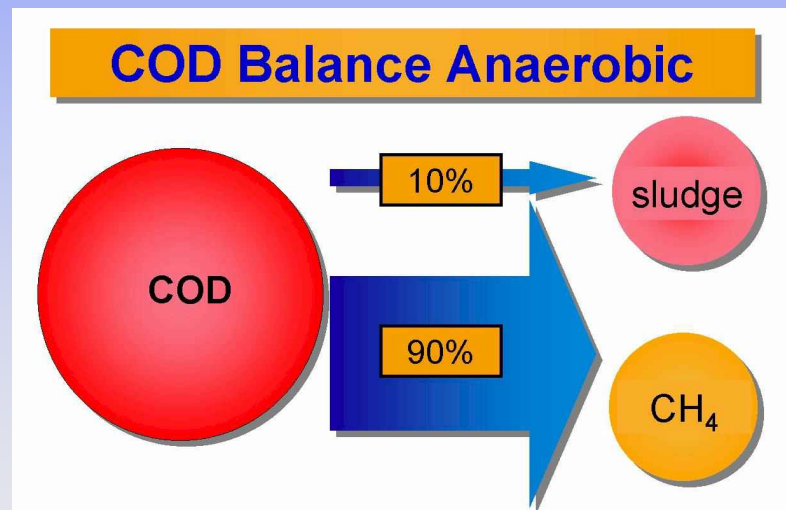
- ✓ Vantagens no uso de UASB comparado com Lagoas de Estabilização Anaeróbia(LEA), Tanque Séptico(TS) e Filtro Anaeróbio(FA)
  - Menor  $\theta_h$  que LEA e TS
  - Maior facilidade no controle de mau odor que LEA
  - Maior eficiência que TS
  - Não necessita de suporte para microrganismos como os FA

### 3. VANTAGENS E DESVANTAGENS<sub>(CONT.)</sub>

- ✓ Desvantagens no uso de UASB comparado com Lagoas de Estabilização Anaeróbia(LEA), Tanque Séptica(TS) e Filtro Anaeróbio(FA)
  - Grande interferência de flutuações de vazões quando comparado com LEA
  - Operação mais complexa
  - Geralmente o período de partida é maior

### 3. VANTAGENS E DESVANTAGENS

- ✓ Vantagens no uso de UASB comparado com processos aeróbios convencionais



### 3. VANTAGENS E DESVANTAGENS

#### ✓ Vantagens no uso de UASB comparado com processos aeróbios convencionais

- Baixa produção de lodo
- Baixa demanda de área
- Baixo custo de implantação e operação
- Baixo consumo de energia( apenas para a estação elevatória)
- Produção de biogás metano(combustível)
- Boa desidratabilidade do lodo
- Reinício de operação relativamente rápido
- Elevada concentração do lodo excedente

### 3. VANTAGENS E DESVANTAGENS<sub>(CONT.)</sub>

- ✓ Desvantagens no uso de UASB comparado com processos aeróbios convencionais
  - Possibilidade de exalar maus odores( $H_2S$ )
  - Operação mais complexa
  - Elevado período de partida (3 a 6 meses sem inóculo)
  - Necessidade de pós-tratamento(eficiência 65% a 75% de remoção de DBO e DQO)

## 4. PARÂMETROS DE PROJETO

✓ Tempo de Detenção Hidráulica( $\theta_h$ )

$$\theta_h = \frac{V}{Q}$$

$\theta_h$  = Tempo de detenção hidráulica (d)

V = volume (m<sup>3</sup>)

Q = vazão (m<sup>3</sup>.d<sup>-1</sup>)

## 4. PARÂMETROS DE PROJETO

✓ Carga hidráulica volumétrica(CHV)

$$CHV = \frac{Q}{V}$$

ou

$$CHV = \frac{1}{\theta_h}$$

CHV= Carga hidráulica volumétrica ( $m^3.m^{-3}.d^{-1}$ )

V = volume ( $m^3$ )

Q = vazão ( $m^3.d^{-1}$ )

Adotar  $CHV < 4 m^3.m^{-3}.d^{-1}$

## 4. PARÂMETROS DE PROJETO

✓ Carga orgânica volumétrica(COV)

$$COV = \frac{Q.S}{V}$$

COV= Carga orgânica volumétrica (kgDQO.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>)

V = volume (m<sup>3</sup>)

Q = vazão (m<sup>3</sup>.d<sup>-1</sup>)

S = concentração de substrato afluente (kgDQO.m<sup>-3</sup>)

Adotar:  $COV < 15 \text{ kgDQO.m}^{-3}.\text{d}^{-1}$

Esgotos sanitários  $COV < 3 \text{ kgDQO.m}^{-3}.\text{d}^{-1}$



## 4. PARÂMETROS DE PROJETO

✓ Velocidade ascensional ( $V_a$ )

$$V_a = \frac{Q}{A}$$

ou

$$V_a = \frac{Q.H}{V} = \frac{H}{\theta_h}$$

$V_a$  = Velocidade ascensional ( $\text{m.h}^{-1}$ )

$Q$  = vazão ( $\text{m}^3.\text{d}^{-1}$ )

$A$  = Área da seção transversal do reator ( $\text{m}^2$ )

$H$  = Altura do reator (m)

Adotar:  $V_{Q_{\text{med}}}$  de 0,5 a 0,9  $\text{m.h}^{-1}$

$V_{Q_{\text{máx}}}$  de 0,9 a 1,1  $\text{m.h}^{-1}$

$V_{\text{pico}} < 1,5 \text{ m.h}^{-1}$

## 4. PARÂMETROS DE PROJETO

- ✓ Números de tubos distribuidores do afluyente ( $N_d$ )

$$N_d = \frac{A}{A_d}$$

$N_d$  = Número de tubos distribuidores

$A$  = Área da seção transversal do reator ( $m^2$ )

$A_d$  = Área de influência de cada distribuidor ( $m^2$ )

Adotar:  $A_d$  de 1,5 a 4,0  $m^2$  para esgotos domésticos

## 4. PARÂMETROS DE PROJETO

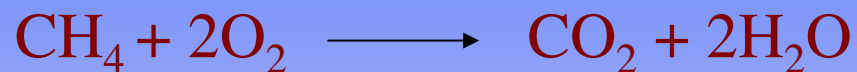
### ✓ Velocidades nos tubos distribuidores( $v_d$ )

$V_d < 0,2 \text{ m.s}^{-1}$  para evitar arraste de ar

- Diâmetros de 75 a 100 mm
- diâmetro na saída deve diminuir para aumentar a velocidade e favorecer a mistura
- os tubos devem ficar a distância de 10 a 15cm do fundo do reator

## 4. PARÂMETROS DE PROJETO

### ✓ Produção de Metano ( $CH_4$ )



- Teoricamente 64g de DQO produzem 16g de  $CH_4$
- Nas CNTP 0,35L  $CH_4$ /gDQO

$$V_{CH_4} = \frac{DQO_{CH_4}}{K_t}$$

$V_{CH_4}$  = vol.  $CH_4$  produzido (L)

$DQO_{CH_4}$  = DQO removida e convertida a  $CH_4$  (gDQO)

$K_t$  = fator de correção de temperatura operacional (gDQO/L) <sup>20</sup>

## 4. PARÂMETROS DE PROJETO

✓ Produção de Metano ( $\text{CH}_4$ )

$$K_t = \frac{P.K}{R.(273 + t)}$$

P = pressão atmosférica (1atm)

K = DQO correspondente a 1 mol de  $\text{CH}_4$  (64 gDQO/mol $\text{CH}_4$ )

R = const. dos gases (0,08206 atm.L/mol.°K)

T = temperatura operacional do reator (°C)