

## Questões – Lista de Exercícios

### Exercício 1

Reação:



Dados da questão:

Reagente	CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> (A)	H <sub>2</sub> O (B)	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH (C)
P.M. (g/mol)	28,05	18,02	46,07
P.V.U. (R\$/kg)	0,616	0	5,61

Conversão máxima = 80%

Produção anual = 15000000 m<sup>3</sup>/ano

Densidade de C = 810 kg/m<sup>3</sup>

Etanol em C = 93,7%

1. Fator de estequiometria ideal

$$Fei = 46,05 / 28,05 = 1,64$$

2. Fator de estequiometria real

$$Fer = Fei / X\%$$

$$Fer = 1,64 / 0,8 = 1,312$$

3. Receita anual

$$RT = Pc \times Qc = 0,937 \times 15000000 \text{ (m}^3\text{/ano)} \times 810 \text{ (kg/m}^3\text{)} \times 5,61 \text{ (R\$/kg)}$$

$$RT = \text{R\$ } 63.390.195.000$$

4. Custo de matéria prima anual

$$CT = (Pa \times Qa) + (Pb \times Qb)$$

$$= (Pa + Pb) \times Fer \times Qc$$

$$= (0,616 + 0) \times 1,312 \times 0,937 \times 15000000 \text{ (m}^3\text{/ano)} \times 810$$

(kg/m<sup>3</sup>)

$$= \text{R\$ } 9.200.902.234$$

5. Potencial econômico anual

$$PT = RT - CT$$

$$= 63.390.195.000 - 9.200.902.234 = \text{R\$ } 54.189.292.766$$

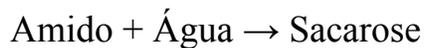
6. Viabilidade econômica

$$\text{Ganho percentual} = (54.189.292.767 / 9.200.902.234) = 588,95\%$$

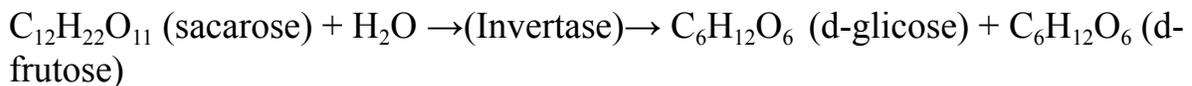
## Exercício 2

Principais reações de fermentação alcoólica:

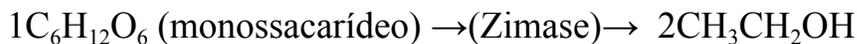
•••••••• Equação de hidrólise



•••••••• Equação de inversão



•••••••• Equações de fermentação



Produção de álcool = 2000 L/dia

Preço do álcool combustível = R\$ 0,70/litro

Preço da cana = R\$ 20,00/ton

Preço da mandioca = R\$ 50,00/ton

Rendimento para cana = 90%

Rendimento máximo: 67 L/ton de cana

Rendimento para mandioca = 85%

Rendimento Maximo: 180 L/ton de mandioca

1. Fator de estequiometria ideal

$$Fei_{cana} = 1 / 67 = 1,4925 \times 10^{-2} \text{ ton de cana/litro de álcool}$$

$$Fei_{cana} = 1 / 180 = 5,555 \times 10^{-3} \text{ ton de mandioca/litro de álcool}$$

2. Fator de estequiometria real

$$Fer = Fei / X\%$$

$$Fer_{cana} = 1,4925 \times 10^{-2} / 0,9 = 1,658 \times 10^{-2} \text{ ton de cana/litro de álcool}$$

$$Fer_{mandioca} = 5,555 \times 10^{-3} / 0,85 = 6,536 \times 10^{-3} \text{ ton de mandioca/litro de álcool}$$

3. Receita anual

$$RT = Pc \times Qc$$

$$RT = 2000 \text{ (L/dia)} \times 365 \text{ dias} \times 0,70 \text{ (R\$/L)}$$

$$RT_{mandioca} = R\$ 511000$$

4. Custo de matéria prima anual

$$CT = Pa \times Qa$$

$$CT_{cana} = 20 \text{ (R\$/ton)} \times (2000 \text{ (L/dia)} / (0,9 \times 67 \text{ (L/ton)})) \times 365 \text{ dias}$$

$$CT_{cana} = R\$ 242122,77$$

$$CT_{mandioca} = 50 \text{ (R\$/ton)} \times (2000 \text{ (L/dia)} / (0,85 \times 180 \text{ (L/ton)})) \times 365 \text{ dias}$$

$$CT_{mandioca} = R\$ 238562,09$$

5. Potencial econômico anual

$$PT = RT - CT$$

$$PT_{cana} = 511000 - 242122,77 = R\$ 268877,23$$

$$PT_{mandioca} = 511000 - 238562,09 = R\$ 272437,91$$

6. Viabilidade econômica

$$\text{Ganho percentual}_{cana} = (511000 / 268877,23) = 190,05\%$$

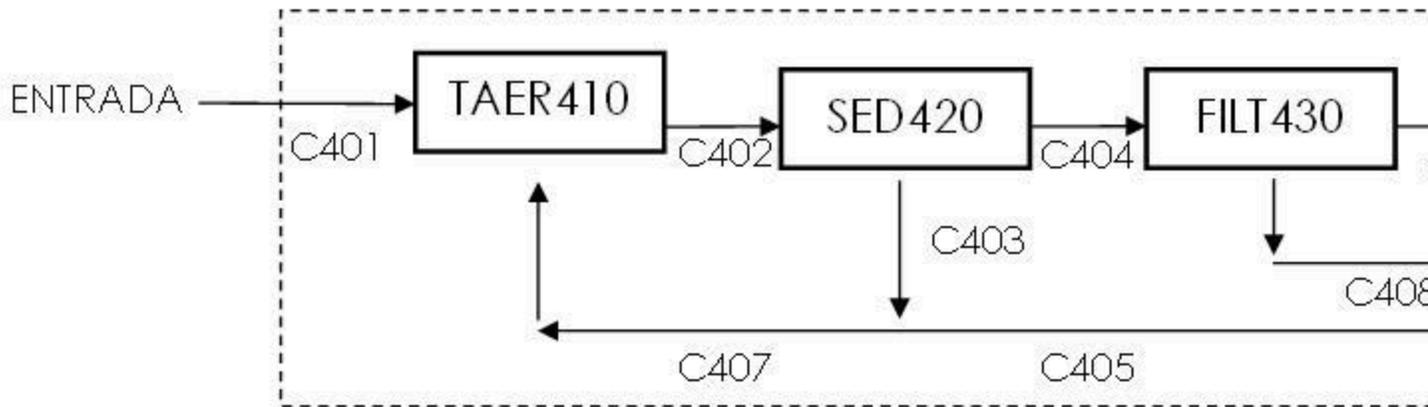
$$\text{Ganho percentual}_{cana} = (511000 / 238562,09) = 214,20\%$$

Conclusão: O álcool produzido a partir da mandioca fornece um lucro maior.

### Exercício 3

#### 1ª parte

Fluxograma preliminar:



### LEGENDA

<b>C401</b>	Efluente sujo (esgoto)	<b>TAE410</b>	T
<b>C402</b>	Efluente oxidado	<b>SED420</b>	S
<b>C403</b>	Lodo decantado	<b>FILT430</b>	
<b>C404</b>	Efluente clarificado		
<b>C405</b>	Saída do lodo		
<b>C406</b>	Efluente limpo		
<b>C407</b>	Lodo recirculado		
<b>C408</b>	Saída de resíduos		

#### Entrada:

Habitantes = 100000 hab

$Q_{\text{efluentes}} = 24000000 \text{ m}^3/\text{ano}$

$C_{\text{Fe}} = 0,4 \text{ mg/L} = 0,4 \text{ g/m}^3$

#### Logo:

$Q_{\text{Februto}} = 0,4 \text{ (g/m}^3) \times 24000000 \text{ (m}^3/\text{ano)} = 9600 \text{ kg/ano}$

#### Lodo:

Habitantes = 100000 hab

$C_{\text{lodo}} = 7 \text{ kg/hab.ano}$

Logo:

$$Q_{\text{lodo}} = 7 \text{ (kg/hab.ano)} \times 100000 \text{ (hab)} = 700000 \text{ kg/ano}$$

$$Q_{\text{felodo}} = 0,01 \times 700000 \text{ (kg/ano)} = 7000 \text{ kg/ano}$$

### Efluente limpo

$$\begin{aligned} Q_{\text{Felimpo}} &= Q_{\text{Februto}} - Q_{\text{felodo}} \\ &= 9600 \text{ (kg/ano)} - 7000 \text{ (kg/ano)} \\ &= 2,6 \text{ ton/ano} \end{aligned}$$

### 2ª parte

- a) DQO: demanda química de oxigênio
- b) SS: sólidos suspensos
- c) ST: sólidos totais
- d) SF: sólido fixo
- e) SD: sólidos dissolvidos
- f) DBO: demanda bioquímica de oxigênio
- g) OD: oxigênio dissolvido
- h) PH: alcalinidade

### **Exercício 4**

Carga (Q): 1000 L/dia de esgoto com 15% de sólidos dissolvidos

Produção ( $Q_{\text{gás}}$ ): 200 L / 1 kg sólidos

Tempo de residência (Tr): 25 dias

$$V = Q \times \text{Tr} = 1000 \text{ (L/dia)} \times 25 \text{ dias} = 25000 \text{ L ou } 25 \text{ m}^3$$

$$Q_{\text{gás}} = 200 \text{ (L/kg)} \times 0,15 \times 1000 \text{ (L/dia)} \times 1 \text{ (kg/L)} = 30000 \text{ L/dia}$$

## Exercício 5

1.

A incineração é a queima do lixo em aparelhos e usinas especiais. Tem como vantagens: reduzir bastante o volume de resíduos e destruir os microrganismos que causam doenças, contidos principalmente no lixo hospitalar e industrial.

Depois da queima, resta um material que pode ser encaminhado para aterros sanitários ou mesmo reciclado.

Porém, certos resíduos liberam gases tóxicos aos serem queimados. Nesses casos, é necessário instalar filtros e equipamentos especiais – o que torna o processo mais caro.

Com a incineração, é possível reduzir o volume de resíduos através da combustão, com temperaturas de cerca de 1100 °C. É um sistema útil na eliminação de resíduos combustíveis, mas não apresenta vantagens para outros materiais como, por exemplo, vidros e metais.

A matéria orgânica, que constitui cerca de 36% dos RSU, devido ao seu elevado teor em água, possui um baixo poder calorífico e como tal não é interessante incinerar sob o ponto de vista energético.

Este tipo de sistema tem vindo a ser implementado em zonas de grande produção de resíduos por permitir uma redução do volume inicial até cerca de 90%. Deste processo resultam como produtos finais: a energia calorífica (que é transformada em energia elétrica ou vapor), águas residuais, gases, cinzas e escórias. Os gases resultantes da incineração têm de sofrer um tratamento posterior, uma vez que são compostos por substâncias consideradas tóxicas (chumbo, cádmio, mercúrio, cromo, arsênio, cobalto e outros metais pesados, ácido clorídrico, óxidos de azoto e dióxido de enxofre, dioxinas e furanos, clorobenzenos, clorofenóis e PCBs).

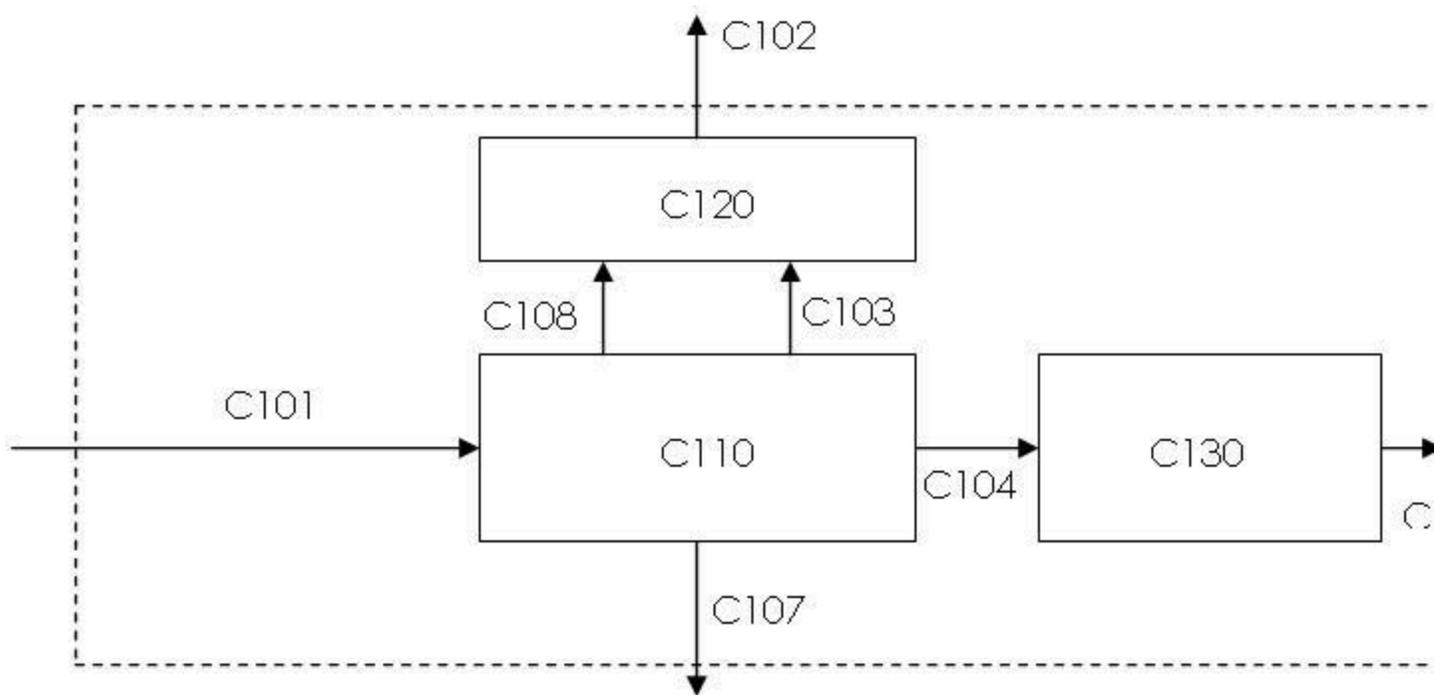
O efluente gerado pelo arrefecimento das escórias e pela lavagem dos gases, terá de sofrer um tratamento adequado, uma vez que é considerado um resíduo perigoso. A incineração de resíduos, mesmo sendo um sistema que permite a redução do volume de RSU e o aproveitamento da energia, representa uma perda no ciclo de renovação dos recursos naturais, já que não há a reciclagem dos materiais. Por estes motivos, a incineração, assim como o aterro, surge no último

lugar da hierarquia de gestão de resíduos.

*Fonte: Wikipedia (www.wikipedia.org)*

Portanto, como mencionado, a entrada do processo é o lixo urbano e a saída são os efluentes tratados e gases que passam por filtros antes de ter contato com a atmosfera.

## 2.Fluxograma



C101 – Corrente de Lixo

C102 – Gás de chaminé limpo

C103 – Gás rico em mercúrio e outros gases tóxicos

C104 – Efluente sujo

C105 – Efluente limpo + lodo do tratamento de efluentes

C106 – Efluente limpo

C107 – Cinzas de fundo

C108 – Gás de fluxo

C110 – Incinerador

C120 – Filtro de gases

C130 – Tratamento de efluentes utilizando lodo ativado

C140 – Filtro

### 3. Balanço material de mercúrio:

$$C101 \times X_{\text{Hg}_C101} = (C107 \times X_{\text{Hg}_C107}) + (C106 \times X_{\text{Hg}_C106}) + (C102 \times X_{\text{Hg}_C102})$$

4. Efetuado os balanços de massa, chega-se as seguintes composições de mercúrio nas emissões e resíduos:

$$X_{\text{Hg}_C107} = 0.13$$

$$X_{\text{Hg}_C102} = 0.10$$

## **Exercício 6**

1.

A incineração é a queima do lixo em aparelhos e usinas especiais. Tem como vantagens: reduzir bastante o volume de resíduos e destruir os microrganismos que causam doenças, contidos principalmente no lixo hospitalar e industrial.

Depois da queima, resta um material que pode ser encaminhado para aterros sanitários ou mesmo reciclado.

Porém, certos resíduos liberam gases tóxicos aos serem queimados. Nesses casos, é necessário instalar filtros e equipamentos especiais – o que torna o processo mais caro.

Com a incineração, é possível reduzir o volume de resíduos através da combustão, com temperaturas de cerca de 1100 °C. É um sistema útil na eliminação de resíduos combustíveis, mas não apresenta vantagens para outros materiais como, por exemplo, vidros e metais.

A matéria orgânica, que constitui cerca de 36% dos RSU, devido ao seu elevado teor em água, possui um baixo poder calorífico e como tal não é interessante incinerar sob o ponto de vista energético.

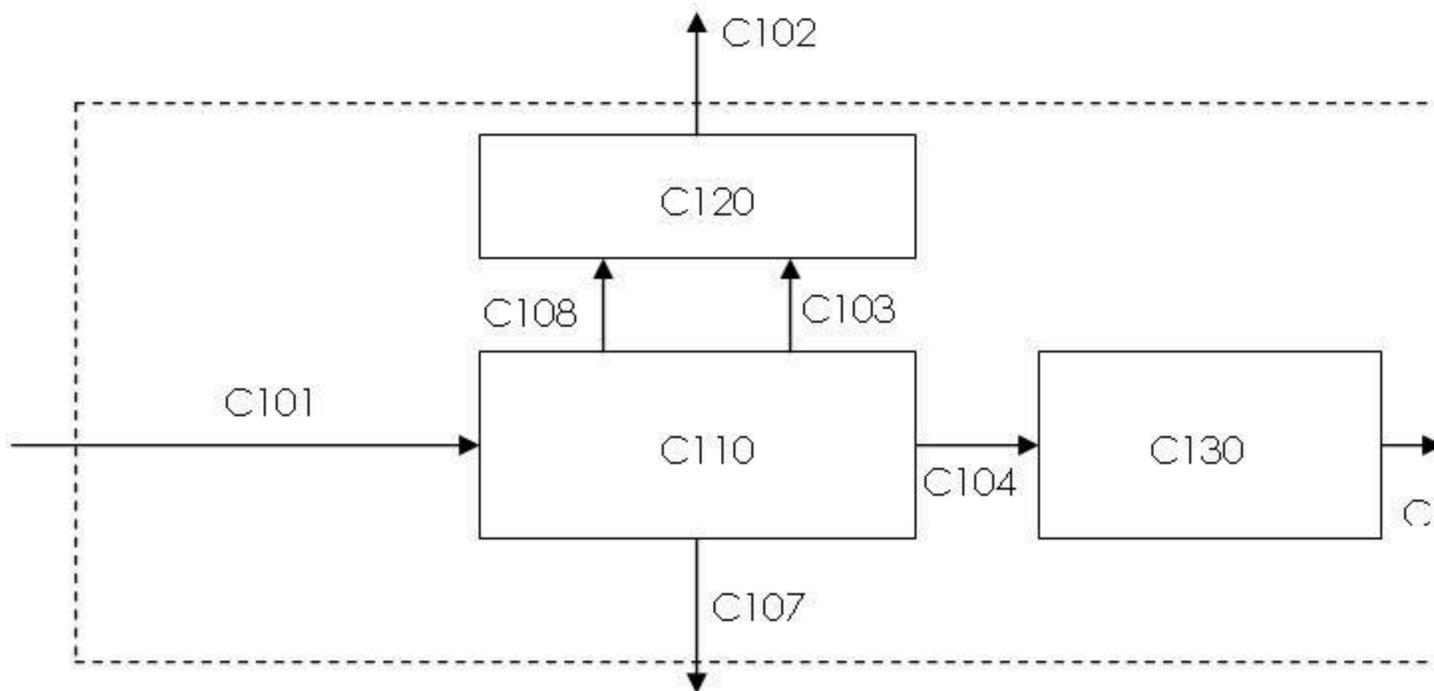
Este tipo de sistema tem vindo a ser implementado em zonas de grande produção de resíduos por permitir uma redução do volume inicial até cerca de 90%. Deste processo resultam como produtos finais: a energia calorífica (que é transformada em energia elétrica ou vapor), águas residuais, gases, cinzas e escórias. Os gases resultantes da incineração têm de sofrer um tratamento posterior, uma vez que são compostos por substâncias consideradas tóxicas (chumbo, cádmio, mercúrio, cromo, arsênio, cobalto e outros metais pesados, ácido clorídrico, óxidos de azoto e dióxido de enxofre, dioxinas e furanos, clorobenzenos, clorofenóis e PCBs).

O efluente gerado pelo arrefecimento das escórias e pela lavagem dos gases, terá de sofrer um tratamento adequado, uma vez que é considerado um resíduo perigoso. A incineração de resíduos, mesmo sendo um sistema que permite a redução do volume de RSU e o aproveitamento da energia, representa uma perda no ciclo de renovação dos recursos naturais, já que não há a reciclagem dos materiais. Por estes motivos, a incineração, assim como o aterro, surge no último lugar da hierarquia de gestão de resíduos.

*Fonte: Wikipedia (www.wikipedia.org)*

Portanto, como mencionado, a entrada do processo é o lixo urbano e a saída são os efluentes tratados e gases que passam por filtros antes de ter contato com a atmosfera.

## 2. Fluxograma



C101 – Corrente de Lixo

C102 – Gás de chaminé limpo

C103 – Gás rico em mercúrio e outros gases tóxicos

C104 – Efluente sujo

C105 – Efluente limpo + lodo do tratamento de efluentes

C106 – Efluente limpo

C107 – Cinzas de fundo

C108 – Gás de fluxo

C110 – Incinerador

C120 – Filtro de gases

C130 – Tratamento de efluentes utilizando lodo ativado

C140 – Filtro

3. Os limites foram definidos no fluxograma.

4. A quantidade de ar necessária é:

$$Q = 919.505,574 \text{ ton/ano}$$

5. A porcentagem de resíduos é 34,72%.

Aluno: Rogério Pitanga Santos (200421840)

Prof Pannir escreveu :Nota excelente, falta fazer balanço de massa global e cada elemento de sistema de incineração e tratamento de efluente

