



PROCESSO SELETIVO DISCENTE 2020 PPGTAMB (Linha 2)	EDITAL 02/2019
	Nota:

INSTRUÇÕES

1. Somente **assine esta prova na Ficha de Identificação** abaixo e não faça qualquer marca que possa identificá-lo durante a correção. O não cumprimento desta prescrição o eliminará deste Processo Seletivo.
1. Preencha os campos destinados ao **Nome, Nº do RG, UF, Data e Assinatura**.
2. O tempo disponível para a realização desta prova será de **03 Horas**.
- 3.** A prova é estritamente individual.
4. **Somente serão avaliadas as respostas que estiverem escritas em caneta, respeitando-se o espaço destinado a elas (quadro).** Quaisquer comentários escritos em local inapropriado, independentemente se relacionados às respostas ou não, serão desconsiderados, e, portanto, não pontuados.
5. A avaliação escrita tem valor igual a 100 pontos. Todas as questões possuem o mesmo valor: 20,0 pontos.
6. Se desejar, utilize o verso das folhas como rascunho.
7. A interpretação das questões faz parte da avaliação.

Boa Sorte!

Rubricas dos Membros da Banca

			(USO DA UTFPR)
--	--	--	-----------------------

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

(USO DA UTFPR)

Nome do Candidato(a): _____

Nº do RG: _____ UF: _____

_____/_____/_____
Data

Assinatura do(a) Candidato(a)





Questão 1. Um mestrando em Tecnologias Ambientais estudou a utilização do bagaço de cana-de-açúcar para produção de biogás, com posterior conversão para energia elétrica. A hipótese do estudo era que ao realizar a biodigestão do resíduo, obtendo o biogás para queima em um conjunto moto-gerador, o aproveitamento energético superaria a queima direta do bagaço. Os resultados do estudo indicaram que as condições operacionais utilizadas na biodigestão proporcionaram um biogás com composição molar de 64% de CH_4 , 34% de CO_2 e 2% de H_2S , que após um processo de purificação teve sua composição molar alterada para 65% de CH_4 e 35% de CO_2 . Este biogás (pós purificação) possui poder calorífico de $50.000 \text{ KJ (kg de biogás)}^{-1}$, densidade de $1,1 \text{ g (NL)}^{-1}$, e foi produzido a uma taxa de $2 \text{ NL de biogás (kg de bagaço)}^{-1}$. Sabendo que o poder calorífico do bagaço, ao ser submetido diretamente a queima, é de $10.000 \text{ KJ (kg de bagaço)}^{-1}$:

- a) Apresente uma análise quantitativa do potencial de aproveitamento energético avaliando as duas opções consideradas no estudo, e indicando se a hipótese foi confirmada. **(15 pontos)**
- b) Comente sobre os motivos que levaram o estudante a realizar a purificação do biogás, removendo o H_2S . **(5 pontos)**

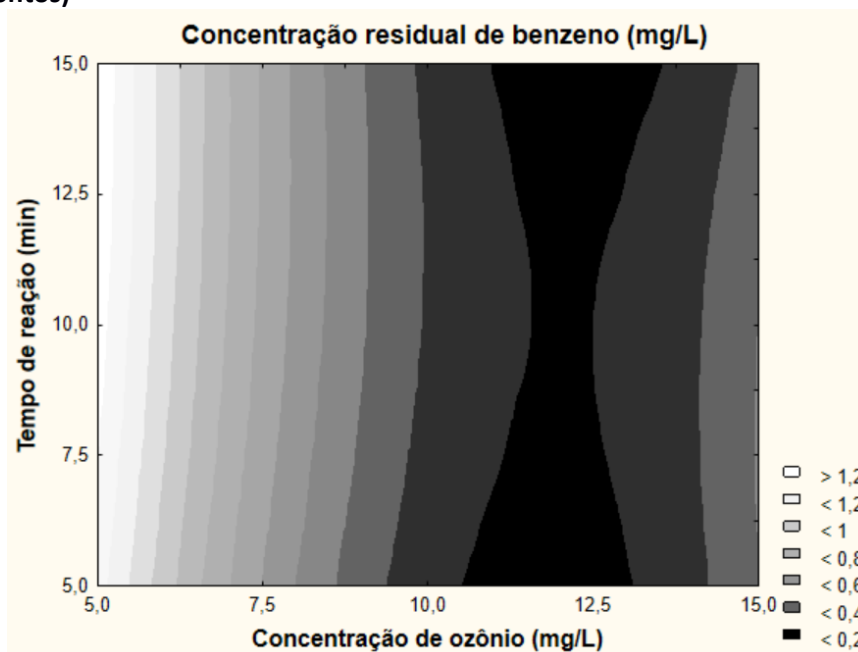
Resposta Questão 1

*a) Considerando a queima direta de 1 kg de bagaço a energia gerada seria de **10.000 KJ**. Ao submeter 1 kg de bagaço a biodigestão, considerando a taxa de produção de biogás, são produzidos 2 NL de biogás. Utilizando o valor da densidade fornecida, tem-se que são gerados 2,2 g de biogás. O poder calorífico do biogás, que foi fornecido, é de $50000 \text{ KJ (kg de biogás)}^{-1}$, ou ainda, $50 \text{ KJ (g de biogás)}^{-1}$, sendo assim, multiplicando a massa de biogás gerada pelo poder calorífico, teríamos o montante de energia a ser gerada, **110 KJ**. Neste contexto, é possível concluir que a hipótese do estudo não se confirmou, pois para as condições operacionais empregadas, o aproveitamento energético pela rota de produção de biogás foi muito inferior a queima direta do bagaço.*

b) Vários são os motivos que levaram o estudante a realizar a remoção do H_2S do biogás, entre os quais é possível citar a toxicidade do sulfeto de hidrogênio, a redução do poder calorífico do biogás e corrosão dos componentes metálicos do conjunto moto-gerador.



Questão 2. Um pesquisador executou um projeto de pesquisa no qual avaliou a remediação de solo contaminado por petróleo, visando a minimização da concentração residual de benzeno. Para tanto, experimentos foram realizados em laboratório empregando a oxidação química pela adição de ozônio a amostras de solo contaminado. O objetivo do estudo era determinar quais condições deveriam ser empregadas na remediação para que a concentração residual de benzeno fosse a mínima possível. Foram avaliados dois fatores: a concentração de ozônio (COZ) em mg L^{-1} , e o tempo de reação (t) em min, sendo que para todos os experimentos a vazão de ozônio foi mantida constante em 10 L min^{-1} . O gráfico apresentado a seguir, é representativo dos resultados obtidos na pesquisa. **(20 pontos)**



Considerando os resultados da pesquisa, comente sobre o impacto dos fatores estudados (tempo de reação e concentração de ozônio) na concentração residual de benzeno no solo. Sugira uma faixa de valores que poderiam ser utilizadas para estas duas variáveis, de modo a atender o objetivo do trabalho.

Resposta Questão 2

Pode ser observado no gráfico da concentração residual de benzeno que o tempo de reação pouco influencia na eficiência da remediação do solo contaminado. Já a variável concentração de ozônio exerce maior influência, sendo que melhores resultados são obtidos quando concentrações maiores de ozônio são utilizadas.

Como sugestão de faixa de valores a serem utilizadas para os dois fatores, tem-se que o tempo de reação é indiferente, porém, pelo critério de economicidade, pode-se empregar valores próximos ao menor valor estudado (5 min). Já para a concentração de ozônio, é interessante utilizar valores entre 10 e 15 mg L^{-1} .



Questão 3. O ecossistema é a unidade básica no estudo da ecologia e podem ter tamanhos variados. Pode-se considerar como ecossistema um vaso de flores ou até uma reserva florestal do tamanho do estado do Paraná. Sendo assim, o que compõe um ecossistema? **(20 pontos)**

Resposta Questão 3

Segundo Braga et al (2005) um ecossistema compõe-se de elementos abióticos, ou seja, matéria inorgânica ou sem vida (como água, ar, solo) e elementos bióticos, os seres vivos. Esses elementos se inter-relacionam de maneira estreita, uma vez que compostos como O_2 , CO_2 e H_2O estão em constante fluxo entre os seres vivos e o ambiente externo.



Questão 4. Ao longo do tempo, a composição da atmosfera tem se modificado em resposta às interações biológicas e geológicas, que ocorrem nas interfaces com a litosfera e a hidrosfera. As altas concentrações de nitrogênio e oxigênio, por exemplo, devem-se à regeneração contínua dessas substâncias por organismos vivos (atividade microbiana e fotossíntese, respectivamente). A importância do carbono e de seus compostos é indiscutível.

Existe uma grande variedade de compostos de carbono envolvidos no seu ciclo global, tais como, dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), hidrocarbonetos não metânicos (HCNM) e monóxido de carbono (CO). Neste contexto:

- a) Descreva como ocorrem as trocas e a fixação de CO_2 das espécies no ciclo do carbono. **(10 pontos)**
- b) O metano, é o composto orgânico em nível traço de maior presença na atmosfera, sendo, depois de CO_2 e vapor d'água, o gás estufa mais abundante. Descreva os principais processos que contribuem para a emissão de metano para a atmosfera. **(10 pontos)**

Resposta Questão 4

a) As trocas de CO_2 entre a atmosfera e a biosfera terrestre ocorrem principalmente através da fotossíntese e respiração por plantas. A fixação do CO_2 pelos oceanos se dá através da dissolução do gás na água e por fotossíntese.

b) O resultado final da decomposição de matéria orgânica via mecanismos redutores, como a que ocorre no organismo de ruminantes (e.g. bovinos e caprinos) e de insetos (e.g. cupins). As principais atividades humanas responsáveis pela emissão de metano são: decomposição de lixo em aterros sanitários; decomposição de dejetos animais; mineração de carvão; processamento de petróleo e extração de gás natural.



Questão 5. A contaminação por chumbo, quando em níveis elevados, pode afetar severamente as funções cerebrais, rins, sistema digestivo e reprodutor, inclusive com possibilidade de produzir mutações genéticas em descendentes. O saturnismo é uma doença relacionada a essa contaminação e os sintomas mais comuns são náuseas, vômitos, cólica, anemia, linha gengival azul, irritabilidade, tremor muscular, alucinações e perda da capacidade de concentração. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o limite aceitável de chumbo na água potável é de $0,05 \text{ mg L}^{-1}$. Diferentes técnicas, como a Espectroscopia de Raios X (XRS), a Espectroscopia de Absorção Atômica de Chama (FAAS), a Espectrometria de Absorção Atômica com Atomização Eletrotérmica (ET-AAS), a Espectrometria de Massas com Plasma indutivamente Acoplado (ICP-MS) e os métodos voltamétricos podem ser utilizadas na determinação deste metal a nível traço. Uma forma alternativa de análise, dentre todos os métodos utilizados, é o método espectrofotométrico, como a espectrofotometria de absorção molecular na região do ultravioletavísivel (UV-VIS), empregando reagente metalocromico.

Um procedimento para a determinação espectrofotométrica de chumbo (Pb^{2+}) empregando o reagente vermelho de bromopirogalol (BPR), com detecção do complexo formado em 630 nm, apresentou os seguintes resultados ($n=3$) de absorbância (Tabela 1) para padrões de Pb^{2+} e amostras.

Tabela 1 - Valores obtidos de absorbância para branco (bco), soluções padrões e amostras das determinações do complexo BPR-Pb(II) monitorado a 630 nm.

Soluções Padrões/Amostras	Absorbância
(Sol. Bco) 0,0 mg/L	0,000
Padrão de Pb^{2+} de 20,0 mg/L	0,180
Padrão de Pb^{2+} de 40,0 mg/L	0,280
Padrão de Pb^{2+} de 60,0 mg/L	0,400
Padrão de Pb^{2+} de 80,0 mg/L	0,520
Padrão de Pb^{2+} de 100,0 mg/L	0,630
Amostra Efluente Empresa 1	0,402
Amostra Efluente Empresa 2	0,045
Amostra Efluente Empresa 3	0,830

$n= 3$

A equação que descreve o comportamento da curva analítica para um intervalo de 20 a 100 mg/L de padrões de Pb^{2+} foi:

$$\text{Abs}=0,06 + 0,0057[\text{Pb}^{2+}]/\text{mg L}^{-1}$$
$$R^2=0,9998$$

Pede-se:

a) Calcule a concentração de chumbo nas amostras de efluentes 1, 2 e 3, quando possível. **(10 pontos)**





b) No caso de não ser possível calcular a concentração de chumbo na(s) amostra(s), qual(is) o(s) procedimento(s) poderiam ser adotado(s) para estimar a concentração de chumbo neste caso? **(10 pontos)**

Resposta Questão 5

a) Somente na amostra de efluente da Empresa 1, em decorrência da magnitude do sinal obtido ($Abs = 0,402$) é possível estimar a concentração de chumbo utilizando a equação matemática da curva analítica $Abs = 0,06 + 0,0057[Pb^{2+}]/mg/L$. Substituindo os respectivos valores e realizando a operação matemática de subtração e divisão obtêm-se a concentração de 60 mg/L.

Os sinais das leituras de Absorbância observados para as amostras das Empresas 2 e 3, estão fora do intervalo linear de calibração do procedimento empregado para determinação de chumbo 20,0 mg/L ($Abs = 0,180$) a 100 mg/L ($Abs = 0,630$)

b) No caso da amostra da Empresa 3, cujo valor de absorbância é 0,830, pelo valor estar fora do intervalo de resposta do protocolo de calibração, o procedimento a ser adotado e realizar uma etapa de diluição da amostra, para posterior empregar o protocolo de determinação de chumbo. No caso da Empresa 2, pelo valor de absorbância (0,045) estar bem abaixo do observado para a concentração mais baixa da solução padrão 20,0 mg/L ($Abs = 0,180$), alguns procedimentos poderiam ser adotados para estimar a concentração de chumbo, citamos 3 possibilidades: 1º - Escolha de um protocolo de determinação mais sensível, 2º - Utilizando o protocolo proposto empregando o procedimento de adição de padrão e, 3º - Realizando uma etapa de pré concentração da amostra (diminuição da quantidade do solvente)