



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CONCURSO PÚBLICO PARA PROVIMENTO DE CARGOS DA CARREIRA
TÉCNICO-ADMINISTRATIVA - EDITAL 3/2017

TÉCNICO DE LABORATÓRIO/QUÍMICA – PROVA PRÁTICA

CADERNO DE PROVA

ORIENTAÇÕES GERAIS

1. PARA A RESOLUÇÃO DAS QUESTÕES, UTILIZE AS FOLHAS DE RASCUNHO DISPONIBILIZADAS NO FINAL DESTES CADERNO.
2. TODOS OS CÁLCULOS E AS RESPOSTAS DEVERÃO SER TRANSCRITOS PARA O CADERNO DE RESPOSTAS, UTILIZANDO CANETA AZUL OU PRETA.
3. OS CÁLCULOS DEVERÃO SER EXPRESSOS COM DUAS CASAS DECIMAIS.
4. ESTE CADERNO SOMENTE PODERÁ SER LEVADO A PARTIR DAS 17h, COM EXCEÇÃO DAS FOLHAS DE RASCUNHO.

TABELA PERIÓDICA

	1																18	
1º	1 H 1,0															2 He 4,0		
2º	3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
3º	11 Na 23,0	12 Mg 24,3											13 Al 27	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
4º	19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
5º	37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (97)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
6º	55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 a La-Lu	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7º	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 a Ac-Lr	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (264)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Uun (265)	111 Uuu (266)	112 Uub (265)						

Lantanídeos	57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175
	89 Ac (227)	90 Th 232,0	91 Pa (231)	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)

1. O parâmetro Índice de Iodo é de grande importância para o controle da qualidade dos alimentos. Dentre as possíveis aplicações analíticas deste parâmetro, podemos citar a medição da *rancidez oxidativa*, o controle do processo de hidrogenação, a verificação de alteração de óleos e gorduras e a determinação do teor de ácidos graxos insaturados. Os ácidos graxos insaturados podem fixar oxigênio, hidrogênio e halogênios em suas duplas ligações, mediante uma reação de adição. No caso dos ácidos graxos, o Índice de Iodo é um número que representa a massa de iodo, em gramas, necessária para saturar os ácidos graxos insaturados presentes em 100 g de gordura neutra.

Em um laboratório especializado em estudos de nutrição animal, visando a avaliação de uma formulação destinada a animais criados em cativeiro, foi realizada a determinação do Índice de Iodo mediante a pesagem de 1,0000 g da formulação a qual foi solubilizada em um meio reacional adequado, contendo adicionalmente 25,00 mL de solução de iodo aproximadamente 0,05 mol/L. O método requer que a solução fique por 30 minutos ao abrigo da luz. Após esse período, adicionou-se 10,00 mL de iodeto de potássio 15% (m/v). O iodo da solução foi titulado com tiosulfato de potássio 0,10 mol/L, consumindo 3,50 mL desta solução. Foi usada como indicador uma solução de amido 5% (m/v). Na titulação do branco, repetindo o mesmo procedimento na ausência da amostra, foram consumidos 24,50 mL de titulante.

Informações adicionais:



- 1.1. Dentre as vidrarias apresentadas a seguir, **ASSINALE** com “X” apenas aquelas que são adequadas e mais precisas para a realização desse procedimento analítico. **(7,0 pontos)**

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Bureta de 25 mL | <input type="checkbox"/> Pipeta graduada 25 mL |
| <input type="checkbox"/> Bureta de 50 mL | <input type="checkbox"/> Balança analítica |
| <input type="checkbox"/> Proveta 10 mL | <input type="checkbox"/> Balança semi-analítica |
| <input type="checkbox"/> Proveta 25 mL | <input type="checkbox"/> Erlenmeyer 125 mL |
| <input type="checkbox"/> Pipeta volumétrica 10 mL | <input type="checkbox"/> Vidro de relógio |
| <input type="checkbox"/> Pipeta graduada 10 mL | <input type="checkbox"/> Béquer 100 mL |
| <input type="checkbox"/> Pipeta volumétrica 25 mL | <input type="checkbox"/> Bastão de vidro |

- 1.2. Com base nas vidrarias selecionadas anteriormente (item 1.1), **DESCREVA** as etapas do procedimento experimental que deverão ser realizadas para a execução da análise do Índice de Iodo solicitada. **(7,0 pontos)**

- 1.3. **CALCULE** a quantidade de matéria, em mol de iodo, que reagiu com os ácidos graxos insaturados da amostra. **(8,0 pontos)**

- 1.4. Com base no enunciado desta questão, **CALCULE** o índice de iodo para essa amostra. **(3,0 pontos)**

2. O fósforo é um nutriente essencial, presente na estrutura de diversos compostos importantes para as plantas, os quais são responsáveis pelo crescimento, formação do sistema radicular e formação das sementes. Além disso, exerce função catalítica em diversas reações bioquímicas, tais como a respiração e a fotossíntese. Embora seja essencial, apresenta uma distribuição muito irregular na natureza, tornando-se limitante para a produção agrícola.

Adições periódicas de fórmulas fertilizantes se fazem necessárias para a correção da fertilidade do solo. As composições de fertilizantes do tipo NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) apresentam o teor relacionado ao fósforo em maior quantidade que o exigido pelas plantas, pois o fósforo adicionado passa por processos de fixação no solo devido à reação com ferro, alumínio, argilas e matéria orgânica, formando compostos insolúveis não assimiláveis pelas plantas.

Como normalmente a adubação fosfatada é maior do que a necessidade da cultura, o fósforo também é considerado um grande poluente de cursos de água, especialmente em águas superficiais, causando a eutrofização. A eutrofização é o enriquecimento nutricional excessivo da água, que estimula o crescimento descontrolado de algas e plantas. Desta maneira, a utilização do recurso hídrico fica prejudicada, além do que o crescimento excessivo de algas pode consumir o oxigênio e causar mortandade de peixes.

A espectrofotometria é um dos métodos analíticos mais utilizados para a quantificação de fósforo em amostras de interesse ambiental, seja para fins de correção adequada da fertilidade do solo, seja para o monitoramento da qualidade da água utilizada em tanques de criação de peixes em cativeiro.

Um técnico em um laboratório voltado para a avaliação de fertilidade de solos está impossibilitado de usar o método espectrofotométrico de análise e, assim, decidiu utilizar um método gravimétrico. Com esse objetivo, testou uma metodologia na qual todo o fósforo presente em 0,2000 g de uma amostra de determinado sal de pureza analítica foi precipitado como fosfomolibdato de amônio, cuja fórmula é $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$. Esse precipitado foi filtrado, lavado com água e totalmente redissolvido com solução ácida. O tratamento da solução obtida com excesso de solução aquosa contendo íons Pb^{2+} levou à formação quantitativa de 1,2500 g de PbMoO_4 .

Considerando o procedimento exposto anteriormente, faça o que se pede:

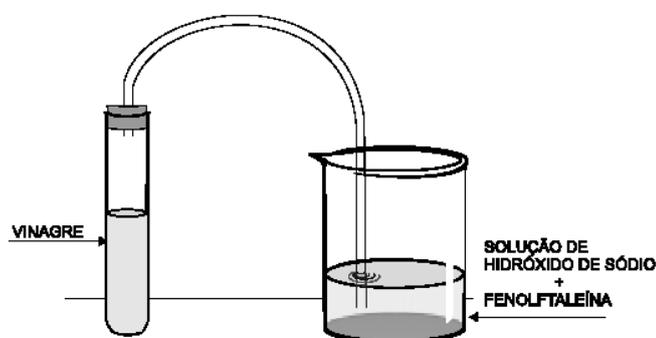
- 2.1. **CALCULE** a quantidade de matéria, expressa em mol de fósforo, presente na amostra analisada. **(7,0 pontos)**
- 2.2. A Instrução Normativa MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) Nº 46 de 22/11/2016 recomenda a expressão do teor de fósforo como P_2O_5 . **EXPRESSE** o resultado da análise executada pelo técnico em termos de % de P_2O_5 . **(5,0 pontos)**
- 2.3. **EXPLIQUE** por que é necessária a adição de excesso de solução de íons Pb^{2+} . **(4,0 pontos)**
- 2.4. Baseado na descrição do processo de fixação do fósforo no solo, **DISCUTA** sobre a viabilidade de aplicação do procedimento gravimétrico executado pelo técnico para uma determinada amostra de solo, visando a quantificação de fósforo. **(3,0 pontos)**
- 2.5. Considerando o método gravimétrico de análise executado pelo técnico, **DESCREVA** os procedimentos analíticos de filtração adequados para a obtenção do precipitado final. **(6,0 pontos)**

3. Leia a sequência de atividades apresentadas a seguir e faça o que se pede:

Em uma aula prática de Química Geral foi proposto analisar a massa de bicarbonato de sódio presente em um comprimido efervescente de Alka Seltzer®, medicamento com função antiácida que contém em sua composição, além do bicarbonato de sódio, os ácidos acetilsalicílico e cítrico. O roteiro da aula prática pedia para realizar a seguinte sequência de procedimentos: colocar água destilada em um béquer de 50 mL até aproximadamente a metade da sua capacidade; pesar o conjunto composto pelo béquer, água e o comprimido ainda dentro do envelope, sendo esta a massa inicial do sistema (m_i); transferir o comprimido para o béquer com água, certificando que não restou nada na embalagem e, em seguida, cobrir rapidamente o béquer com o próprio envelope, evitando assim a perda de material por projeção; aguardar o final da efervescência e pesar novamente o conjunto, incluindo o envelope vazio; e, por fim, anotar a massa final do sistema (m_f).

Tendo como base o procedimento experimental descrito anteriormente, responda às questões seguintes, considerando que: (i) o rótulo do medicamento informava que a massa de bicarbonato de sódio presente em cada comprimido era de 2,18 g; (ii) a massa inicial do sistema (m_i) foi 87,40 g e a final (m_f) foi 86,85 g; (iii) apenas metade do bicarbonato de sódio reagiu, na proporção estequiométrica 1:3, com todo o ácido cítrico (H_3Cit) presente no medicamento; (iv) não houve reação do bicarbonato de sódio com o ácido acetilsalicílico; e (v) não ocorreu perda de matéria ao longo do processo de efervescência.

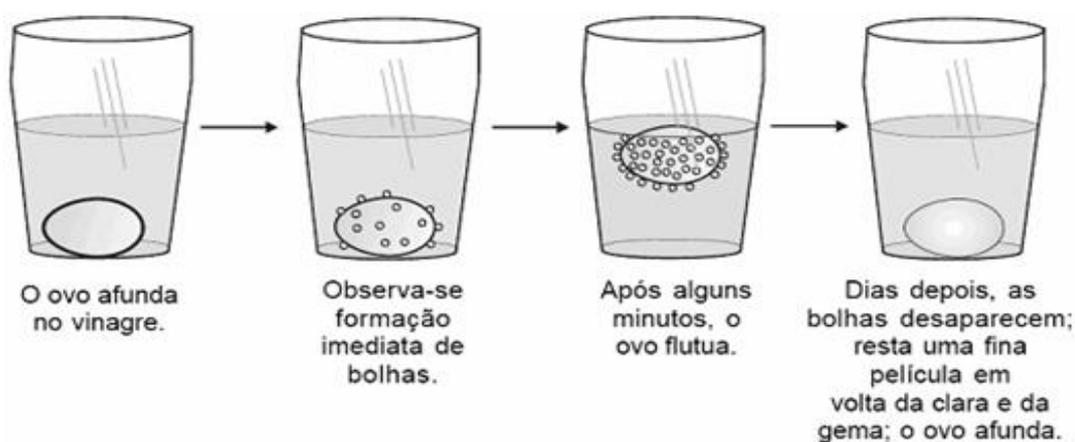
- 3.1. **DETERMINE** a massa do gás que seria produzida se todo o bicarbonato de sódio fosse consumido ao completar a reação do comprimido em água. **(3,0 pontos)**
- 3.2. A partir do valor encontrado no item 3.1, **CALCULE** a massa de bicarbonato de sódio presente no comprimido analisado. **(5,0 pontos)**
- 3.3. Com base na informação do medicamento apresentada no enunciado, **CALCULE** o teor (%) de bicarbonato de sódio efetivamente presente no comprimido analisado. **(4,0 pontos)**
- 3.4. Na sequência desta aula prática, pegou-se um tubo de ensaio contendo vinagre (solução diluída de ácido etanoico) e o ligou, por meio de uma mangueira, a um béquer que continha 50,0 mL de uma solução diluída de hidróxido de sódio, à qual foram adicionadas gotas do indicador fenolftaleína, conforme representado na figura a seguir:



Fonte: Imagem da internet.

Após a adição de 1,50 g de bicarbonato de sódio ao tubo de ensaio e imediato fechamento do sistema, conforme observado na figura anterior, verificou-se o borbulhamento de gás no béquer, o que levou a solução a se descolorir gradualmente até se tornar incolor ao final do processo. Considerando a descrição experimental apresentada, **ESCREVA** as equações químicas que explicam a mudança de cor observada na solução contida no béquer. (4,0 pontos)

3.5. Na sequência, discutiu-se o resultado do experimento esquematizado na figura a seguir. Neste experimento, preparado pelo técnico do laboratório, um ovo foi imerso em 200,0 mL de vinagre. O rótulo do vinagre indicava que ele possuía a concentração de ácido acético (ácido etanoico) igual a 5% (m/v). Ao preparar este experimento na semana anterior a esta aula prática, o professor, juntamente com o técnico, mostrou para a turma o ovo imerso no vinagre e em seguida deixou o sistema em repouso para ser observado na aula seguinte.



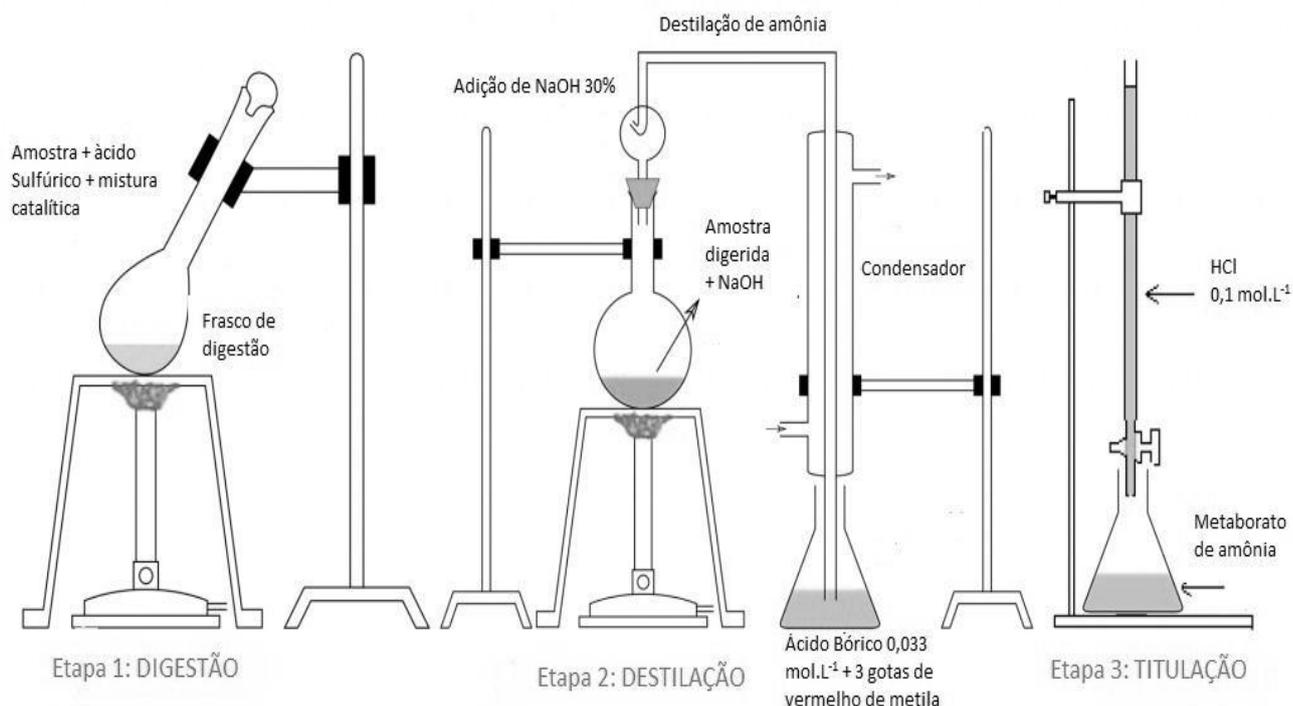
Fonte: Imagem da internet.

Ao completar a reação, já tendo o ovo afundado, a concentração do ácido acético foi diminuída em $\frac{1}{4}$. Considerando que a casca do ovo é composta apenas por carbonato de cálcio e o volume final do vinagre se manteve em 200,0 mL após retirar o ovo do recipiente, **CALCULE** a massa de carbonato de cálcio presente na casca que foi consumida durante o processo. (5,0 pontos)

3.6. Para concluir a aula prática deste dia, disponibilizou-se aos estudantes dois comprimidos de Alka Seltzer®, solicitando a eles que os colocassem ao mesmo tempo em béqueres distintos contendo 100,0 mL de água. Um dos béqueres deveria estar à temperatura ambiente e o outro aproximadamente a 60°C. Os estudantes teriam que colocar os comprimidos juntos em ambos os béqueres e em seguida anotar o tempo que os medicamentos reagiriam completamente com a água. Para isso, seria necessário ter a certeza de que a água se encontrava à temperatura de aproximadamente 60°C, conforme orientação presente no roteiro da aula prática. Entretanto, no momento de aferir a temperatura da água, dois estudantes encontraram a temperatura de, aproximadamente, 40°C no béquer que estava sobre a chapa de aquecimento com a água já em ebulição. Mediante esta observação, um estudante procurou o técnico do laboratório e solicitou a troca do termômetro, julgando que ele estava com algum problema. Considerando a situação apresentada, **DESCREVA** como você explicaria ao estudante sobre o uso correto do termômetro de laboratório, de modo a ser possível aferir com maior grau de precisão a temperatura de um líquido. (4,0 pontos)

4. Uma empresa que produz suplementos alimentares solicitou uma análise de caracterização de proteínas de um produto à base de soro de leite, para um laboratório de análise de alimentos. O método solicitado deverá atender a norma oficial brasileira. O laboratório informou ao solicitante que utiliza as metodologias definidas pelo Instituto Adolfo Lutz e que, neste caso, utilizaria o método de Kjeldahl modificado, que determina o teor de nitrogênio total (**NT**), componente das proteínas, sendo que, para cada tipo de alimento, existe uma proporção estequiométrica já definida entre a quantidade de proteínas e a quantidade de nitrogênio.

O método consiste em três etapas, conforme representado no esquema da figura a seguir:



Esquema do método de Kjeldahl para determinação de nitrogênio.

Fonte: Imagem da internet.

A primeira etapa envolve a digestão de uma massa definida de amostra por uma solução ácida e uma mistura catalítica, conforme descrito a seguir: pesar 1,0000 g da amostra em papel de seda; transferir para o balão de Kjeldahl (papel + amostra); adicionar 25,00 mL de ácido sulfúrico concentrado e cerca de 6 g da mistura catalítica (dióxido de titânio anidro, sulfato de cobre anidro e sulfato de potássio anidro, na proporção 0,3:0,3:6); levar ao aquecimento em chapa elétrica, na capela, até a solução se tornar azul-esverdeada e livre de material não digerido (pontos pretos); e aquecer por mais uma hora, deixando esfriar em seguida.

A segunda etapa consiste na destilação do nitrogênio na forma de amônia, conforme descrito a seguir: transferir quantitativamente o material do balão para o frasco de destilação; adicionar 10 gotas do indicador fenolftaleína e 1 g de zinco em pó; mergulhar a extremidade afilada do artefato refrigerante em 25,00 mL de ácido bórico 0,033 mol.L⁻¹, contido em frasco erlenmeyer de 500 mL com 3 gotas do indicador vermelho de metila; adicionar ao frasco que contém a amostra digerida, por meio de um funil com torneira, solução de hidróxido de sódio a 30% até garantir um ligeiro excesso de base; aquecer até a ebulição e destilar até obter cerca de 250-300 mL do destilado (solução azulada).

A terceira etapa consiste na titulação da solução destilada, conforme descrito a seguir: titular a solução azulada do destilado com solução de ácido clorídrico 0,1 mol.L⁻¹, usando vermelho de metila como indicador, até o ponto de viragem da titulação.

O resultado obtido na titulação da amostra deve ser confrontado com o resultado da titulação de uma amostra em branco.

Considerando o exposto anteriormente, responda aos seguintes questionamentos realizados pelo solicitante da análise:

- 4.1. Em relação à primeira etapa, **DESCREVA** como seria o procedimento de pesagem da amostra a ser analisada. **(8,0 pontos)**

- 4.2. Em relação à terceira etapa, **DESCREVA** como seria o procedimento de titulação, desde a montagem e preparação do sistema de titulação por bureta de vidro até a conclusão do procedimento, com a definição do volume final de titulante consumido. **(8,0 pontos)**

- 4.3. **EXPLIQUE** qual a função do catalisador ou mistura catalítica utilizada na etapa de digestão (primeira etapa) do método Kjeldahl modificado. **(5,0 pontos)**

- 4.4. Sabendo que o volume final de ácido clorídrico $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ obtido na terceira etapa da amostra foi de 85,90 mL e que o gasto com o branco da amostra foi de 0,20 mL, **CALCULE** qual seria o valor do teor de proteína bruta (**PB**) existente em 1,2000 g de amostra, considerando um fator (**F**) de 6,38 para o material analisado. **(4,0 pontos)**

Dados: Cálculo de teor de nitrogênio total (**NT**): $\text{NT} = (\text{V} \times 0,14) / \text{massa da amostra em gramas}$

Cálculo do teor de proteína bruta (**PB**): $\text{PB} = \text{NT} \times \text{F}$

FOLHA DE RASCUNHO

A large empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for a student to draw or sketch their work during a practical exam.

FOLHA DE RASCUNHO

A large empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for a student to draw or sketch their work during a practical exam. The text 'FOLHA DE RASCUNHO' is centered at the top of this box.

FOLHA DE RASCUNHO

A large empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for a student to draw or sketch their work during a practical exam.

FOLHA DE RASCUNHO

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for a student to draw or sketch their work during a practical exam. The text 'FOLHA DE RASCUNHO' is centered at the top of this box.