



**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 DESTE 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)						

<b>Lantanídeos</b>	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  $\text{Pb}^{2+}$  levou à formação quantitativa de 1,2500 g de  $\text{PbMoO}_4$ .

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

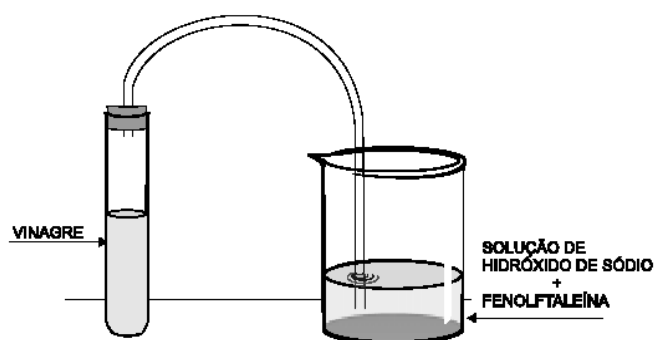
- 2.1. **CALCULE** a quantidade de matéria, expressa em mol de fósforo, presente na amostra analisada. **(7,0 pontos)**
- 2.2. A Instrução Normativa MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) Nº 46 de 22/11/2016 recomenda a expressão do teor de fósforo como  $\text{P}_2\text{O}_5$ . **EXPRESSE** o resultado da análise executada pelo técnico em termos de % de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . **(5,0 pontos)**
- 2.3. **EXPLIQUE** por que é necessária a adição de excesso de solução de íons  $\text{Pb}^{2+}$ . **(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.

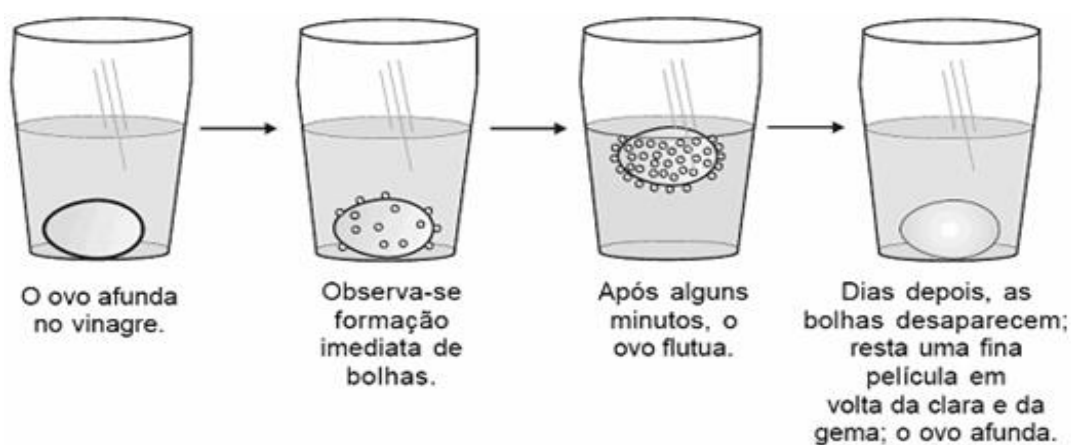
- 3.1. **DETERMINE** a massa do gás que seria produzida se todo o bicarbonato de sódio fosse consumido ao completar a reação do comprimido em água. **(3,0 pontos)**
- 3.2. A partir do valor encontrado no item 3.1, **CALCULE** a massa de bicarbonato de sódio presente no comprimido analisado. **(5,0 pontos)**
- 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.



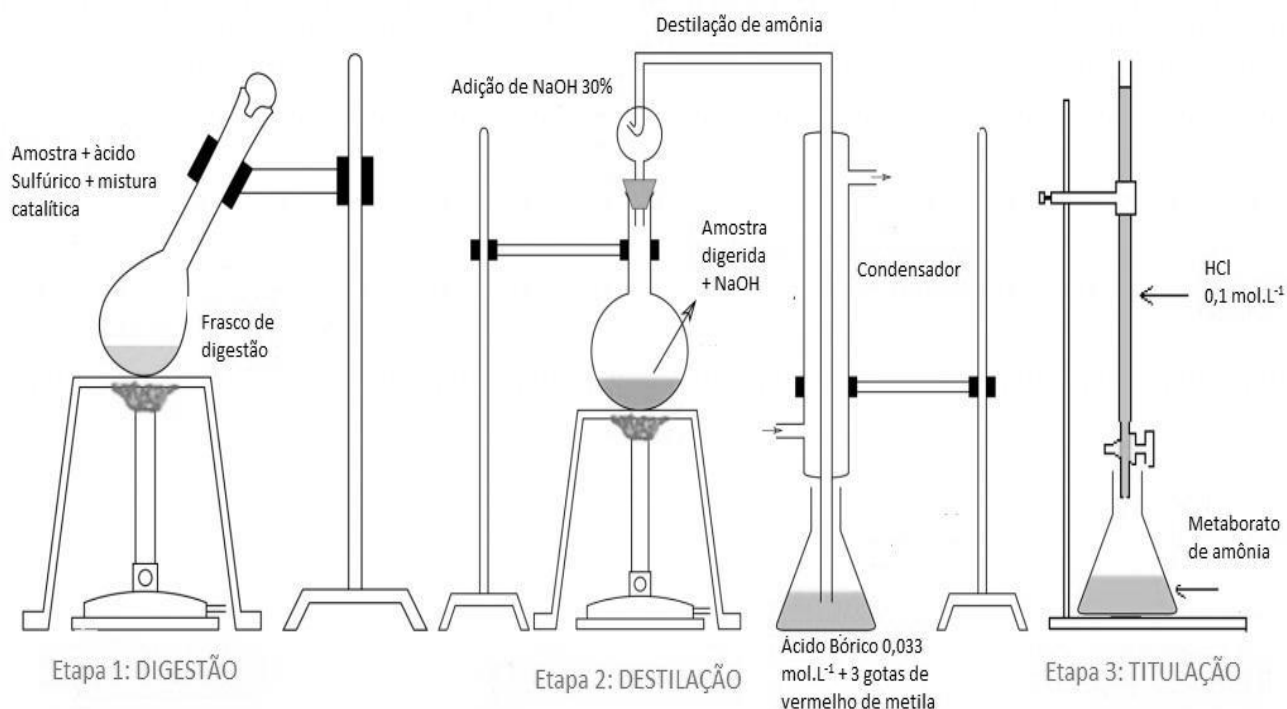
Fonte: Imagem da internet.

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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>, 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.

**FOLHA DE RASCUNHO**

A large empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page below the header. 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.