

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

## CARGO 51: TECNOLOGISTA PLENO 2 – ESPECIALIDADE: T01 ÁREA DE ATUAÇÃO: SOLOS E PLANTAS

Prova Discursiva – Questão 1

Aplicação: 24/03/2024

### PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

Para garantir a confiabilidade das análises, é crucial detectar e mitigar viés nos dados, erro analítico, viés instrumental, além de assegurar a repetibilidade dos resultados. Isso envolve uma abordagem multifacetada, incluindo revisão cuidadosa da metodologia de coleta de dados para identificar possíveis fontes de viés, implementação de procedimentos de controle de qualidade para detectar e corrigir erros analíticos, e monitoramento regular do desempenho dos equipamentos para mitigar viés instrumental.

~~A utilização de brancos, padrões e material de referência é essencial para avaliar a precisão e exatidão dos resultados, permitindo a detecção de problemas e a correção de desvios.~~ Os brancos, os padrões e o material de referência são essenciais para corrigir viés instrumental e erros analíticos, sendo o ponto zero na construção de uma curva analítica. Eles devem ser livres de interferências e ter condições prévias, como reagentes purificados e garantia de estabilidade. Os padrões interpretam o analito com precisão, exigindo armazenamento adequado, enquanto os materiais de referência devem possuir certificado de garantia do fornecedor. Além disso, é fundamental estabelecer protocolos padronizados e documentados em todas as etapas da análise, garantindo a repetibilidade dos resultados ao longo do tempo. Isso inclui treinamento adequado da equipe, implementação de procedimentos de controle de qualidade e manutenção de registros detalhados. Alguns modelos de gestão, como o sistema ISO e as Boas Práticas de Laboratório (BPL) baseadas na RDC 512/2021 da ANVISA, podem ser adotados para estabelecer políticas de qualidade em laboratórios específicos.

~~Em resumo, garantir a qualidade e confiabilidade das análises requer uma abordagem sistemática e diligente, que engloba desde a coleta e análise de dados até a manutenção de padrões de referência e a documentação meticulosa dos procedimentos.~~ É importante esclarecer todas as etapas relacionadas à análise de uma amostra para garantir a veracidade dos resultados e a precisão do diagnóstico e da recomendação técnica. Desde a coleta até a interpretação dos resultados, cada etapa deve ser meticulosamente registrada. São enfatizadas a necessidade de conhecer a amostra, de garantir condições estáveis durante a coleta e o cuidado no condicionamento, transporte e recebimento da amostra. A preparação, a análise e a interpretação dos resultados devem ser realizadas por uma equipe treinada e utilizando equipamentos calibrados. O comprometimento profissional da equipe também é crucial para a confiabilidade dos resultados. Medidas administrativas são recomendadas para otimizar o processo, incluindo um planejamento experimental detalhado.

#### QUESITOS AVALIADOS

##### QUESITO 2.1

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Abordou de maneira vaga, superficial ou incompleta.

Conceito 2 – Apresentou uma boa abordagem, porém não mencionou aspectos particulares ou exemplos.

Conceito 3 – Apresentou excelente abordagem, mencionando aspectos particulares e exemplos.

##### QUESITO 2.2

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Abordou de maneira vaga, superficial ou incompleta.

Conceito 2 – Apresentou uma boa abordagem, porém não mencionou aspectos particulares ou exemplos.

Conceito 3 – Apresentou excelente abordagem, mencionando aspectos particulares e exemplos.

##### QUESITO 2.3

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Abordou de maneira vaga, superficial ou incompleta.

Conceito 2 – Apresentou uma boa abordagem, porém não mencionou aspectos particulares ou exemplos.

Conceito 3 – Apresentou excelente abordagem, mencionando aspectos particulares e exemplos.

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

## CARGO 51: TECNOLOGISTA PLENO 2 – ESPECIALIDADE: T01 ÁREA DE ATUAÇÃO: SOLOS E PLANTAS

Prova Discursiva – Questão 2

Aplicação: 24/03/2024

### PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

#### **pH em água**

A análise de pH é importante por refletir a atividade de  $H^+$  da amostra. É também chamado de acidez ativa e tem grande influência na disponibilidade de nutrientes das plantas. Em geral, o valor de pH entre 6 e 6,5 é utilizado como referência para a melhor absorção de nutrientes pelas plantas, refletindo, assim, em sua produtividade. Em pH abaixo de 5,5 há solubilização de Al, elemento tóxico para as plantas, que reduz sua produtividade. Na determinação de pH em água, a amostra de terra fina seca ao ar (TFSA) é misturada em água destilada/deionizada, na proporção de 1:2,5, misturada por agitação com bastão de vidro. Após repouso de 1 hora, as amostras são novamente agitadas para posterior leitura do pH. O aparelho utilizado é o potenciômetro com eletrodo combinado, pHmetro. O potenciômetro deve ser aferido com solução de pH 4 e outra solução tampão de pH 7, nesta ordem. A leitura é feita diretamente no aparelho, sem necessidade de cálculo. O método é de fácil aplicação e sem risco ambiental. Como desvantagem, pode-se citar a presença de sais ou revestimento dos eletrodos com óxidos de ferro e alumínio, variáveis de acordo com a época de amostragem do solo e o manuseio da amostra. Deve-se ligar o potenciômetro 30 minutos antes da leitura e fazer as leituras sequencialmente.

#### **Extração de elementos em tecido vegetal**

Possibilita a quantificação e identificação de elementos, podendo os teores encontrados serem comparados com teores adequados de tabelas de referência; níveis críticos e índices DRIS, gerando possibilidade de acompanhamento nutricional. Os métodos mais utilizados são digestão seca e úmida; digestão úmida em forno de micro-ondas e solubilização em HCl 1 mol L<sup>-1</sup>. Pela digestão seca, o tecido vegetal é aquecido a temperatura de 450 °C a 550 °C, e os elementos da cinza são quantificados. Vantagens: simplicidade de execução, possibilidade da determinação de vários elementos e a não poluição laboratorial com gases ou vapores tóxicos. Desvantagens: método demorado, trabalhoso, de difícil automação, com perda de elementos por volatilização. Na digestão úmida, a matéria orgânica do tecido vegetal é oxidada com ácidos minerais concentrados e a quente, em bloco digestor. Os ácidos HCl, HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> são utilizados individualmente ou misturados. Vantagens: rapidez e possibilidade de análise em série. Desvantagem: desprendimento de gases tóxicos. Na digestão úmida em micro-ondas, o tecido vegetal é digerido com HNO<sub>3</sub> 65% em vaso de Teflon fechado sob temperatura de 170 °C a 180 °C e pressão de 20 bar a 25 bar. Vantagens: não se perdem elementos pela volatilização; menor tempo de digestão; menor consumo de HNO<sub>3</sub>; mínimo de contaminação externa; não há desprendimento de gases e vapores tóxicos. Desvantagens: dificuldade de análise em série; número reduzido de amostras; custo elevado do forno de micro-ondas e do vaso de Teflon. Na extração com solução de HCl 1 mol L<sup>-1</sup> em um processo sem digestão, os elementos químicos são solubilizados diretamente em HCl. Vantagens: não polui o ambiente laboratorial; dispensa materiais e aparelhos específicos; é simples, rápido e adaptável em sistema em série; tem baixo custo da extração. Desvantagem: extração parcial dos elementos Al, Fe e S.

#### **O candidato deverá abordar necessariamente os seguintes temas:**

- Importância agrícola do método de determinação de pH.
- Vantagens e desvantagens.
- Interações com nutrientes e elementos tóxicos, principalmente Al.
- Método de realização no laboratório, com proporção TFSA/água.
- Citação do equipamento utilizado.

#### **O candidato deverá abordar necessariamente os seguintes temas:**

- Importância agrícola da extração dos elementos.
- Citação dos métodos de digestão: via seca, via úmida, sem digestão com ácido.
- Vantagens e desvantagens de cada método de digestão.
- Citação dos ácidos empregados na extração.
- Citação dos equipamentos necessários para digestão (bloco digestor, micro-ondas, mufla).
- Citação da temperatura de uso em mufla e micro-ondas.

## **QUESITOS AVALIADOS**

### **QUESITO 2.1 Importância agrícola do conhecimento do pH e da extração de elementos**

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Mencionou de forma precária a importância da determinação de pH em amostras de solo, sem desenvolver as interações entre pH e disponibilidade de nutrientes e elementos tóxicos.

Conceito 2 – Apresentou a importância da determinação de pH em amostras de solo, mas não desenvolveu de forma eficiente o método empregado para leitura de pH, o equipamento necessário, a proporção terra fina seca ao ar e água destilada/deionizada.

Conceito 3 – Apresentou a importância da determinação de pH em amostras de solo, e desenvolveu eficientemente o método empregado para leitura de pH e o equipamento necessário, descrevendo a proporção de TFSA e água destilada/deionizada, mas não descreveu as vantagens/desvantagens.

Conceito 4 – Apresentou a importância da determinação de pH em amostras de solo, e desenvolveu eficientemente o método empregado para leitura de pH e o equipamento necessário, descrevendo a proporção de TFSA e água destilada/deionizada, descrevendo eficientemente as vantagens/desvantagens do método.

### **QUESITO 2.2 Descrição dos métodos em solos e plantas**

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Mencionou de forma precária a importância da extração dos elementos químicos em amostras de tecido vegetal, sem citar os principais métodos de extração/digestão.

Conceito 2 – Mencionou de forma eficiente a importância da extração de elementos em amostras de tecido vegetal, mas não desenvolveu eficientemente os métodos empregados extração/digestão, sem mencionar as vantagens e desvantagens de cada método de extração.

Conceito 3 – Mencionou de forma eficiente a importância da extração de elementos em amostras de tecido vegetal, desenvolveu eficientemente os métodos empregados extração/digestão, mas sem mencionar as vantagens e desvantagens de cada método de extração.

Conceito 4 – Mencionou de forma eficiente a importância da extração de elementos em amostras de tecido vegetal, desenvolveu eficientemente os métodos empregados extração/digestão, citando equipamentos e temperaturas e mencionando eficientemente as vantagens e desvantagens de cada método de extração.

### **QUESITO 2.3 Vantagens e desvantagens de cada método, citando desprendimento de gases tóxicos e perda de elementos por volatilização, quando necessário**

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Mencionou de forma precária as vantagens e desvantagens de cada método, sem citar desprendimento de gases tóxicos e perda de elementos por volatilização.

Conceito 2 – Mencionou de forma eficiente as vantagens e desvantagens de cada método, sem citar o desprendimento de gases tóxicos e perda de elementos por volatilização, quando necessário.

Conceito 3 – Mencionou de forma eficiente as vantagens e desvantagens de cada método, citando eficientemente o desprendimento de gases tóxicos, mas sem citar a perda de elementos por volatilização, quando necessário.

Conceito 4 – Mencionou de forma eficiente as vantagens e desvantagens de cada método, citando eficientemente o desprendimento de gases tóxicos e a perda de elementos por volatilização, quando necessário.

### **QUESITO 2.4 Emprego de equipamentos para leitura de pH e extração de elementos**

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Mencionou de forma precária os equipamentos para leitura de pH e extração de elementos.

Conceito 2 – Mencionou de forma eficiente o equipamento para leitura de pH, pHmetro, citando a aferição com soluções tampão na ordem correta, sem citar o emprego de equipamentos para extração de elementos por digestão seca e úmida.

Conceito 3 – Mencionou de forma eficiente o emprego do equipamento para leitura de pH, pHmetro, citando a aferição com soluções tampão na ordem correta, mencionando apenas parte do emprego dos equipamentos para extração de elementos por digestão seca e úmida.

Conceito 4 – Mencionou de forma eficiente o emprego do equipamento para leitura de pH, pHmetro, citando a aferição com soluções tampão na ordem correta, mencionando eficientemente o emprego e os equipamentos (mufla, bloco digestor e micro-ondas) para extração de elementos por digestão seca e úmida.

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

## CARGO 51: TECNOLOGISTA PLENO 2 – ESPECIALIDADE: T01 ÁREA DE ATUAÇÃO: SOLOS E PLANTAS

Prova Discursiva – Questão 3

Aplicação: 24/03/2024

### PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

~~Em~~ Ambos os equipamentos **consistem, basicamente, em fornos onde** a matéria orgânica do solo é degradada/oxidada sob alta temperatura (geralmente entre 450 e 600 °C). **A principal diferença consiste na presença de colunas cromatográficas no analisador elementar, que possibilita a separação dos gases formados pela combustão em atmosfera controlada.** No caso da determinação indireta, a perda de massa por ignição corresponde à quantidade de matéria orgânica do solo e, conhecendo o conteúdo de C na matéria orgânica do solo (geralmente 58 por cento), é possível fazer a conversão de maneira indireta. Do mesmo modo, a determinação do conteúdo de C no solo de maneira direta utilizando um analisador elementar consiste em uma degradação da matéria orgânica em atmosfera controlada, levando à formação de gases. Esses gases são separados por colunas cromatográficas e, por fim, a concentração de CO<sub>2</sub> é quantificada por detectores específicos (por exemplo, detectores de condutividade térmica ou infravermelho) e, portanto, determinando a massa de C na amostra a partir da massa de CO<sub>2</sub>.

#### QUESITOS AVALIADOS

##### QUESITO 2.1

Conceito 0 – Não abordou o tema ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Abordou o tema apenas de forma superficial sem desenvolvê-lo.

Conceito 2 – Abordou o tema de forma inconsistente.

Conceito 3 – Abordou o tema de forma consistente, mas cometeu algum erro conceitual.

Conceito 4 – Abordou o tema de forma adequada e consistente

##### QUESITO 2.2

Conceito 0 – Não abordou o tema ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Abordou o tema apenas de forma superficial sem desenvolvê-lo.

Conceito 2 – Abordou o tema de forma inconsistente.

Conceito 3 – Abordou o tema de forma consistente, mas cometeu algum erro conceitual.

Conceito 4 – Abordou o tema de forma adequada e consistente

##### QUESITO 2.3

Conceito 0 – Não abordou o tema ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Abordou o tema apenas de forma superficial sem desenvolvê-lo.

Conceito 2 – Abordou o tema de forma inconsistente.

Conceito 3 – Abordou o tema de forma consistente, mas cometeu algum erro conceitual.

Conceito 4 – Abordou o tema de forma adequada e consistente

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

## CARGO 51: TECNOLOGISTA PLENO 2 – ESPECIALIDADE: T01 ÁREA DE ATUAÇÃO: SOLOS E PLANTAS

Prova Discursiva – Questão 4

Aplicação: 24/03/2024

### PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

A gestão adequada de resíduos químicos é fundamental para as atividades laboratoriais que envolvem pesquisa e desenvolvimento tecnológico na área de solos e plantas. Os resíduos gerados, como solventes, reagentes e produtos químicos diversos, podem representar riscos à saúde humana e ao meio ambiente se não forem tratados de maneira adequada. ~~Portanto, é essencial implementar medidas de manejo responsável, incluindo a identificação, segregação, armazenamento temporário, transporte seguro, tratamento e disposição final dos resíduos.~~ **É importante fazer uso das Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), que fornecem detalhes sobre aspectos de segurança, saúde e meio ambiente. Essas fichas devem estar em conformidade com a Norma Técnica NBR-14.725 da ABNT para serem consideradas válidas. Elas contêm informações detalhadas sobre identificação do produto, medidas de segurança, riscos ao fogo, propriedades físico-químicas, ecotoxicologia e dados gerais. A utilização dessas informações é fundamental para a correta manipulação, condicionamento e descarte de resíduos químicos, exigindo consciência e conhecimento por parte dos responsáveis pela manipulação dos produtos, além de um acompanhamento da gestão por meio de um planejamento experimental detalhado.**

~~Além disso, é importante promover a conscientização e o treinamento dos colaboradores sobre as práticas corretas de manipulação e descarte de resíduos, visando à prevenção de acidentes e à proteção da saúde e do meio ambiente.~~ A conformidade com as regulamentações e normas pertinentes, assim como a busca por alternativas mais sustentáveis e ecoeficientes, são aspectos-chave na gestão eficaz de resíduos químicos em laboratórios de pesquisa. **O planejamento do descarte de resíduos químicos deve seguir a orientação da Norma ABNT NBR - 16.725. Alguns resíduos requerem reservatórios especiais para coleta por empresas especializadas, enquanto outros podem ser descartados de maneira sustentável e segura. Estratégias sustentáveis incluem tratamento prévio dos resíduos para conformidade com a legislação de descarte em efluentes, conforme estabelecido pela Resolução 430/2011 do CONAMA. Em alguns casos, é necessário converter os agentes químicos em formas mais seguras e estáveis antes do descarte.**

Integrar a gestão de resíduos químicos às atividades laboratoriais contribui não apenas para a segurança dos envolvidos e a preservação do meio ambiente, mas também para a sustentabilidade das pesquisas desenvolvidas, ~~promovendo uma abordagem responsável e ética em todo o processo de investigação e desenvolvimento tecnológico.~~ **É crucial que todos os envolvidos na manipulação de agentes químicos estejam conscientes da segurança profissional, ambiental e da necessidade de sustentabilidade econômica desde o consumo, visando evitar desperdícios. A gestão eficaz, com registros detalhados e análises técnicas, permite melhorar rotinas e minimizar os impactos ambientais, buscando margens reduzidas de desperdício.**

#### QUESITOS AVALIADOS

##### QUESITO 2.1

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Abordou de maneira vaga, superficial ou incompleta.

Conceito 2 – Apresentou uma boa abordagem, porém não mencionou aspectos particulares ou exemplos.

Conceito 3 – Apresentou excelente abordagem, mencionando aspectos particulares e exemplos.

##### QUESITO 2.2

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Abordou de maneira vaga, superficial ou incompleta.

Conceito 2 – Apresentou uma boa abordagem, porém não mencionou aspectos particulares ou exemplos.

Conceito 3 – Apresentou excelente abordagem, mencionando aspectos particulares e exemplos.