

Respostas das questões da Prova de conhecimento específico Doutorado

Questão 1. A operação de concentração é largamente utilizada em processos de alimentos, em especial na produção de sucos e extratos. Na figura, é apresentado o esquema de um processo de concentração em dois efeitos (A e B) de um suco.

No processo representado, a alimentação consiste em suco in natura com 10% de sólidos solúveis. O suco concentrado que sai do efeito B tem 40% de sólidos solúveis. A partir das informações apresentadas, faça o que se pede nos itens a seguir.

- a) Determine qual é a produção de suco concentrado para uma alimentação de 2 000 kg/h de suco in natura.
- b) Explique qual é o propósito de se realizar a operação com múltiplos efeitos em comparação à operação com um só efeito.
- c) Explique por que a pressão de operação do segundo efeito tem de ser menor do que a do primeiro.

Utilizar, no máximo, as 30 linhas a seguir.

A resposta apresentada pelo(a) candidato(a) deve apresentar articulação entre os itens a seguir:

- a) Em sua resposta, o estudante deve:

Determinar a produção de suco para uma alimentação de 2.000 kg/h de suco in natura, utilizando o raciocínio apresentado a seguir.

Balanço de massa de sólidos no processo.

A quantidade de sólidos na alimentação é igual à quantidade de sólidos no produto:

$$m_1 x_1 = m_2 x_2$$

$$2.000 \times 0,100 = m_2 \times 0,400$$

$$m_2 = 500 \text{ kg/h}$$

- b) Em sua resposta, o estudante deve:

Explicar que o propósito de se realizar a operação com dois efeitos é reduzir o consumo de energia no processo. Justificativa (não necessária para atribuição da pontuação total): com dois efeitos, há menor consumo de energia (vapor), já que o vapor que é retirado do próprio produto no primeiro efeito é utilizado como meio de aquecimento no segundo.

- c) Em sua resposta, o estudante deve:

Explicar que a pressão no segundo efeito tem de ser menor para que exista potencial térmico para a transferência de calor, ou seja, a temperatura do vapor oriundo do primeiro efeito, utilizado como meio de aquecimento no segundo efeito, tem de ser maior que a do produto.

Questão 2. A fermentação láctica de vegetais é uma técnica amplamente utilizada na produção de alimentos, como no caso do chucrute, pickles e azeitonas. O atendimento às condições de cultivo e aos requerimentos nutricionais das bactérias ácido lácticas (BAL) devem promover a obtenção de alimentos seguros. A respeito da fermentação láctica de vegetais, disserte, em no máximo 30 linhas, abordando: (i) o motivo da fermentação láctica ser considerada um método de conservação de alimentos; (ii) as condições de cultivo que influenciam a fermentação láctica; e (iii) os principais impactos da fermentação láctica no valor nutricional e nas propriedades sensoriais do produto acabado. Utilizar, no máximo, as 30 linhas a seguir.

A resposta apresentada pelo(a) candidato(a) deve apresentar articulação entre os itens a seguir:

i. A fermentação láctica de vegetais é considerada um método de conservação devido à bioconversão de nutrientes da matéria-prima em ácidos orgânicos, bacteriocinas e outras biomoléculas do metabolismo microbiano. O ácido láctico, principal ácido orgânico produzido, reduz o pH do meio de cultivo e as bacteriocinas exercem capacidade antimicrobiana, ambos promovendo condições adversas ao desenvolvimento dos micro-organismos patogênicos e deteriorantes. Além disso, a bioconversão contribui para reduzir a disponibilidade de nutrientes aos micro-organismos patogênicos e deteriorantes.

ii. O sucesso do processo fermentativo depende de diversos fatores físico-químicos. O pH inicial da matéria-prima influencia a velocidade de acidificação e a seleção microbiana. A temperatura controla a taxa metabólica das BAL, afetando tanto a cinética de fermentação quanto o perfil sensorial final. A concentração de sal (NaCl) é uma condição seletiva às BAL, pois regula a pressão osmótica, inibe micro-organismos indesejáveis. A atividade de água (aw) também desempenha papel fundamental, pois determina a disponibilidade de água para o crescimento microbiano.

iii. Quanto às propriedades sensoriais, a fermentação contribui para o desenvolvimento do gosto ácido, formação de compostos voláteis aromáticos e manutenção ou modificação da textura. Nutricionalmente, os alimentos fermentados podem conter maior concentração de aminoácidos livres, as proteínas podem ter sua digestibilidade aumentada e, em algumas situações, as BAL quando ingeridas com o produto acabado, podem atuar como probióticos.

Observação: a partir da resposta esperada, a avaliação procederá ao estabelecido no edital do processo seletivo: Coerência teórica; Profundidade na abordagem do tema; Capacidade de expressão escrita e síntese; Organização de ideias; Linguagem científica.

Questão 3. *Listeria monocytogenes* destaca-se como um importante patógeno em produtos prontos para consumo, com exemplos recentes de surtos de doenças de veiculação hídrica e alimentar (DVHA), como o ocorrido em 2024 nos Estados Unidos da América. O episódio, com elevado número de hospitalizações e 10 óbitos, foi associado ao consumo de carnes fatiadas comercializadas em delicatessens. Com base no contexto apresentado, indique (i) os principais fatores microbiológicos, tecnológicos e ambientais que dificultam o controle do referido patógeno em produtos cárneos prontos para consumo, (ii) os procedimentos de controle brasileiros, previstos no Programa Nacional de Controle de Patógenos e (iii) discuta os impactos dos surtos de DVHA ocasionados por *L. monocytogenes*. Elabore sua resposta em um texto integrado de, no máximo, 30 linhas.

A resposta apresentada pelo(a) candidato(a) deve apresentar articulação entre os itens a seguir:

(i) Fatores Microbiológicos, Tecnológicos e Ambientais no Controle de *L. monocytogenes* em Produtos Cárneos prontos para consumo:

Microbiológicos: característica de desenvolvimento psicrotróficos e ubiquitário (crescimento ótimo 0-4°C, formação de biofilmes poliméricos em superfícies inox/ plásticos, produção de fatores de aderência à superfícies; baixa dose infectante (ID 50 ~10²-10³ UFC em imunossuprimidos); tolerância a sanitizantes; alta taxa letalidade (20-30%) em listeriose invasiva.

Tecnológicos: Contaminação pós-processo em fatias/delicatessens, contaminação cruzada em equipamentos, baixas temperaturas de processamento que não geram a eliminação de todas as formas vegetativas; vida útil prolongada refrigerada favorece multiplicação (até 10³x em 7-14 dias); formulações com alta Aw, pH favorável, concentração de sal insuficiente.

Ambientais: Desenvolvimento ubiquitário; persistência em plantas de processamento, em equipamentos, ralos e tubulações.

(ii) Procedimentos de Controle Brasileiros previstos no Programa Nacional de Controle de Patógenos (PNCP)

Deve haver menção obrigatória a estrutura regulatória prevista na Instrução Normativa MAPA nº 9/2009, que institui os Procedimentos de Controle de *Listeria monocytogenes* em produtos de origem animal prontos para o consumo.

A Instrução Normativa estabelece procedimentos para controle de *Listeria monocytogenes* em produtos de origem animal prontos para consumo com pH >4,4, a_w >0,92 ou NaCl <10%, aplicáveis a estabelecimentos sob SIF. Define autocontrole via BPF, PPHO e APPCC para mitigar riscos; inspeções oficiais incluem colheita de amostras pela Rede Nacional de Laboratórios e verificação de processos/registros. Resultados positivos acionam inspeções de instalações, higiene, matéria-prima, métodos de redução/multiplicação bacteriana e autenticidade de registros; medidas corretivas ineficazes levam a restrições, reprocesso (com testes de ausência pós-tratamento) ou inutilização. Estabelecimentos devem revisar

autocontrole focando controle de insumos, higienização ambiental, prevenção de recontaminação e monitoramento de *Listeria monocytogenes*, com registros comprobatórios e testes pré-liberação em casos de apreensão.

(iii) Impactos dos Surtos de DVHA por *Listeria monocytogenes*:

Epidemiológicos/saúde pública: Alta morbimortalidade (letalidade de 20-50% em vulneráveis: grávidas, neonatos, idosos/imunodeprimidos); complicações sistêmicas (meningoencefalite, septicemia, aborto/parto prematuro); óbitos.

Econômicos/industriais: Recalls massivos, perdas produtivas, litígios; impacto sobre exportações com bloqueios comerciais, custos com substituição de equipamentos, danos à reputação e perdas em bolsas de valores.

Impactos sócio-emocionais: Abortos, perda de entes próximos, fragilidades na confiança em consumo de produtos de origem animal.

Observação: a partir da resposta esperada, a avaliação procederá ao estabelecido no edital do processo seletivo: Coerência teórica; Profundidade na abordagem do tema; Capacidade de expressão escrita e síntese; Organização de ideias; Linguagem científica.

Questão 4. Cite os itens que compõe a estrutura de um projeto de pesquisa da área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, e explique resumidamente o que deve conter em cada item.

A resposta apresentada pelo(a) candidato(a) deve apresentar articulação entre os itens a seguir:

Título: deverá espelhar o objetivo geral.

Resumo: deverá conter de forma resumida as justificativas, objetivo geral, a metodologia, e os principais resultados esperados.

Introdução: deverá conter as justificativas científicas (hipótese, avanço científico), tecnológicas e ou de inovação (processo ou produto); econômicas, sociais, ambientais e relacionadas à saúde pública e melhoria da qualidade de vida da população.

Revisão bibliográfica: deverá conter o que existe na literatura científica sobre o tema: “Estado da arte do tema”, que ajudará a deixar claro que a pesquisa possui aspectos originais ou que ainda não foram realizados.

Objetivos: deverá conter o objetivo geral e os objetivos específicos.

Metodologia: deverá conter: o delineamento experimental ou plano de amostragem, os métodos analíticos com seus princípios e citação do autor, e como os resultados serão avaliados.

Resultados esperados: deverá conter o avanço científico ou tecnológico esperado, a expectativa de depósito de patente, como poderá contribuir para o desenvolvimento econômico, social, ambiental do país, como será a divulgação dos resultados Orçamento e fonte de recursos: deverá conter todos os custos inclusos.

Cronograma: deverá conter cada etapa da pesquisa.

Referências: deverá conter referencias padronizadas.

Observação: a partir da resposta esperada, a avaliação procederá ao estabelecido no edital do processo seletivo: Coerência teórica; Profundidade na abordagem do tema; Capacidade de expressão escrita e síntese; Organização de ideias; Linguagem científica.

Questão 5. O uso dessas isotermas é fundamental para a área de Engenharia, tecnologia e ciência dos alimentos. Diante disso, defina: Isoterma de sorção de alimentos? Qual a sua finalidade? Qual o tipo de curva é mais comum em alimentos? Qual modelo é mais recomendado para alimentos?

A resposta apresentada pelo(a) candidato(a) deve apresentar articulação entre os itens a seguir:

As isotermas de sorção são curvas que relacionam a umidade de equilíbrio de um alimento com a sua atividade de água a uma temperatura constante, essenciais para determinar a estabilidade, embalagem e vida útil.

Finalidade: Prever a estabilidade microbiológica inibe fungos/bactérias, controlar a oxidação, textura e selecionar embalagens adequadas.

A maioria dos alimentos exibe uma curva sigmoideal (Tipo II), indicando quanto o produto absorve ou perde água em diferentes umidades relativas.

Modelo GAB: O modelo de Guggenheim-Anderson-de Boer (GAB) é o mais recomendado para alimentos, pois se ajusta bem em uma ampla faixa de (0,10–0,90).

Observação: a partir da resposta esperada, a avaliação procederá ao estabelecido no edital do processo seletivo: Coerência teórica; Profundidade na abordagem do tema; Capacidade de expressão escrita e síntese; Organização de ideias; Linguagem científica.