



### FORMAÇÃO GERAL

#### QUESTÃO DISCURSIVA 01

Conforme levantamento patrocinado pelo Ministério da Integração Nacional, o Brasil sofreu mais de 30 mil desastres naturais entre 1990 e 2012, o que confere a média de 1 363 eventos por ano. O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais de 2013 mostra que, entre 1991 e 2012, foram registradas 31 909 catástrofes no país, sendo que 73% ocorreram na última década. O banco de dados do histórico dos desastres brasileiros associados a fenômenos naturais indica que estiagens, secas, inundações bruscas e alagamentos são as tipologias mais recorrentes do país.

LICCO, E.; DOWELL, S. Alagamentos, enchentes, enxurradas e inundações: digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança. *Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística*. Edição Temática em Sustentabilidade, v. 5, n. 3, São Paulo: Centro Universitário Senac, 2015 (adaptado).

De acordo com o relatório do Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres de 2014, a necessidade de minimizar os riscos e os impactos de futuros desastres naturais é algo fundamental para as comunidades em todo o mundo. Reduzir os níveis existentes de riscos que favorecem os desastres, fortalecendo a resiliência social, ambiental e econômica é uma das soluções encontradas para que as cidades consigam conviver com esses fenômenos naturais.

RIBEIRO, J.; VIEIRA, R.; TÔMIO, D. Análise da percepção do risco de desastres naturais por meio da expressão gráfica de estudantes do Projeto Defesa Civil na Escola. *UFPR, Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 42, dezembro 2017 (adaptado).

A partir da análise dos textos, apresente duas propostas de intervenção no âmbito da sustentabilidade socioambiental, de modo a contemplar ações de restauração ou recuperação após a ocorrência de desastres. (valor: 10,0 pontos)

#### Padrão de Resposta:

ÁREAS DAS AÇÕES	AÇÕES
CAMPO PSICOSOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização de mutirão de voluntários para distribuição de vestuários, remédios, alimentos e outros insumos entre os atingidos pelo desastre etc.</li> <li>• Mobilização de voluntários para auxílio ao trabalho de recuperação parcial das casas dos desabrigados.</li> <li>• Realocação da população afetada para locais seguros.</li> <li>• Resgate de pessoas afetadas por inundações ou deslizamentos para abrigos emergenciais temporários.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilização de sistemas de saúde para atendimento de emergência de pessoas feridas.</li> <li>• Mobilização de voluntários para campanhas de vacinação.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilização de sistemas de saúde para ações de prevenção de surtos e epidemias.</li> <li>• Mobilização de sistemas de saúde para acompanhamento biopsicossocial da população atingida.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resgate e/ou proteção de animais domésticos.</li> <li>• Construção de abrigos para acomodação dos animais resgatados.</li> <li>• Acompanhamento médico veterinário de animais atingidos pelo desastre.</li> </ul>

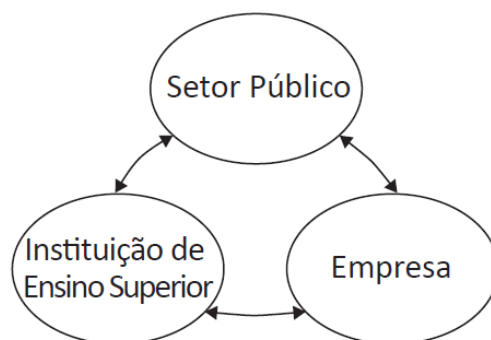
CAMPO ECONÔMICO E SOCIOCULTURAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratégias de recomposição de áreas agropecuárias.</li> <li>• Implementação e recuperação de áreas agrícolas e agroflorestais.</li> <li>• Liberação de crédito rural para agricultores e criadores atingidos por desastres.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperação de patrimônios histórico, artístico, cultural ou natural.</li> <li>• Restauração de museus, igrejas, instituições culturais etc.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilização de recursos financeiros para auxílio às vítimas.</li> <li>• Liberação de aluguel social para apoio à população atingida.</li> <li>• Aplicação e uso de multas para recuperação de áreas atingidas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperação de bens materiais das vítimas.</li> <li>• Liberação pelo governo de fundo emergencial para a reconstrução das moradias da população atingida.</li> <li>• Campanha de captação de recursos financeiros para reconstrução de casas atingidas.</li> <li>• Facilitação na liberação de crédito para compra de mobiliário residencial.</li> </ul>

CAMPO AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades de recuperação do ecossistema da área atingida.</li> <li>• Reflorestamento das áreas degradadas com vegetação nativa.</li> <li>• Resgate de animais silvestres.</li> <li>• Recuperação e/ou proteção de mananciais.</li> <li>• Reflorestamento de nascentes com vegetação nativa.</li> <li>• Monitoramento e/ou controle da qualidade da água.</li> <li>• Monitoramento e/ou controle da qualidade do solo.</li> <li>• Verificação periódica dos padrões de potabilidade da água depois de desastres.</li> <li>• Descontaminação do solo com presença de metais pesados.</li> </ul>
-----------------	---

CAMPO INFRAESTRUTURA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauração de serviços públicos essenciais.</li> <li>• Restauração no abastecimento de água, energia elétrica, combustíveis, comunicações.</li> <li>• Limpeza de bueiros para facilitar escoamento das águas em caso de alagamentos.</li> <li>• Retirada de entulhos e lixo para facilitar o escoamento da água acumulada.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementação de sistemas de alertas.</li> <li>• Alertas através da programação de emissoras.</li> <li>• Avisos sonoros em locais críticos para resgate de vítimas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperação de artefatos de acesso e mobilidade.</li> <li>• Restauração de pontes, rodovias etc.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de gerenciamento de sistemas de monitoramento remoto.</li> <li>• Utilização de drones para localização de vítimas de desastres.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoramento de manchas de óleo em áreas costeiras por meio de imagens de satélite.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de processos, produtos e tecnologias para recuperação ou restauração.</li> <li>• Reconstrução da malha viária com asfalto poroso de alta permeabilidade.</li> <li>• Tecnologias para descontaminação e desintegração de manchas de óleo.</li> <li>• Utilização de “lama” de barragem como material de construção civil para recuperação habitacional.</li> </ul>

CAMPO SISTÊMICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remodelagem de procedimentos de segurança e de processos industriais.</li> <li>• Convocação e treinamento de pessoal de segurança para evitar saques.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treinamento da população para ações durante e/ou após ocorrência de desastres.</li> <li>• Palestras para voluntários em ações de reflorestamento de áreas degradadas.</li> <li>• Treinamento de equipes e comunidade para apoio no resgate de vítimas.</li> <li>• Treinamento emergencial de voluntários para limpeza de praias poluídas por vazamento de óleo.</li> <li>• Orientação sobre riscos à saúde a voluntários por conta da manipulação de material tóxico na limpeza de praias sem proteção adequada.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoção de ações de restauração da ordem pública.</li> <li>• Parceria entre diferentes esferas governamentais para fortalecimento da segurança pública.</li> </ul>
SECA/ESTIAGEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementação de tecnologias de dessalinização da água do mar.</li> <li>• Aproveitamento da água da chuva nos períodos de pouca chuva ou estiagem.</li> <li>• Construção de cisternas para armazenamento de água da chuva.</li> <li>• Reflorestamento da mata ciliar.</li> <li>• Racionamento de água em níveis críticos de vazão/disponibilidade hídrica.</li> <li>• Reúso da água (Exemplo citado: água de banho pode ser captada e usada para lavagem de quintal e para dar descarga em vasos sanitários).</li> <li>• Monitoramento da qualidade da água de reúso.</li> </ul>



O Brasil está longe de ser um país atrasado do ponto de vista científico e tecnológico. O país está em posição intermediária em praticamente todos os indicadores de produção e utilização de conhecimento e de novas tecnologias. Em alguns indicadores, a situação do país é melhor até do que em alguns países europeus como Portugal ou Espanha e, de modo geral, estamos à frente de todos os demais países latino-americanos. Talvez nosso pior desempenho esteja nos depósitos de patentes, seja no Brasil ou no exterior.

Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=33511&Itemid=433](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=33511&Itemid=433)>  
Acesso em: 01 out. 2019 (adaptado).

A partir das informações apresentadas, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Cite dois ganhos possíveis para o campo científico do país, resultantes de uma boa articulação entre os entes representados na figura. (valor: 5,0 pontos)
- Cite dois ganhos possíveis para o campo econômico do país, resultantes de uma boa articulação entre os entes representados na figura. (valor: 5,0 pontos)

### Padrão de respostas

O estudante deve apontar dois ganhos possíveis, como os apresentados, resultantes de uma boa articulação entre pelo menos dois dos entes representados na figura:

#### Item 'a' - CAMPO CIENTÍFICO –

- Ampliação dos recursos para a produção de conhecimento científico voltado para resolução de problemas
- Transferência mútua de conhecimento e de tecnologia.
- Ampliação das fontes de financiamento para desenvolvimento de pesquisa, tais como bolsas, montagem e manutenção de laboratórios, disponibilização de equipamentos e de prestação de serviços.

#### Item 'b' CAMPO ECONÔMICO

- Ampliação do investimento na criação de soluções tecnológicas mais acessíveis e mais adequadas às necessidades locais.
- Desenvolvimento de tecnologias que propiciem uso sustentável de recursos naturais e de insumos diversos.
- Desenvolvimento de novos produtos, processos e materiais ajustados às demandas e potencialidades do contexto local;
- Desenvolvimento de tecnologias e arranjos que propiciem a constituição de cadeias produtivas mais sustentáveis, com maiores aportes e insumos locais.

- Desenvolvimento de arranjos produtivos locais com participação das IES;
- Ampliação de canais de inserção laboral dos estudantes e egressos.
- Diversificação de estruturas produtivas e empresariais do país (startups, incubadoras, empresa júnior, fundação de apoio, *joint venture*).
- Ampliação dos investimentos voltados para o alcance de novas patentes

### QUESTÃO DISCURSIVA 03

A concentração por evaporação, operação empregada na indústria de alimentos, pode ser realizada por meio da utilização de um evaporador do tipo tacho encamisado, utilizado em processos em batelada. Nele, o produto é mantido sob constante agitação enquanto recebe calor oriundo da condensação de vapor no encamisamento. O vapor que sai do produto pode ser descarregado na atmosfera ou em um condensador, o que possibilita a operação a vácuo.

Considerando que um tacho como o descrito seja utilizado na produção de uma geleia com teor de sólidos final igual a 65% e que a mistura inicialmente introduzida no equipamento tenha teor de sólidos de 50%, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Determine a quantidade de geleia obtida a partir de 1 300 kg de mistura inicial. (valor: 5,0 pontos)
- Determine o tempo que dura a concentração no tacho, considerando que a taxa de evaporação é praticamente constante e igual a 5,0 kg/min. (valor: 5,0 pontos)

### PADRÃO DE RESPOSTA

a) O estudante deve apresentar os cálculos da quantidade de geleia obtida a partir de 1 300 kg de mistura inicial.

Considerando:

$m_1$  = massa de produto inicial = 1 300 kg

$m_2$  = massa de produto final a determinar

$x_1$  = fração de sólidos inicial = 0,50

$x_2$  = fração de sólidos final = 0,65

$m_a$  = massa de água evaporada

$m_{a'}$  = taxa de evaporação da água do produto = 5,0 kg/min

$t$  = tempo de processo

Assim, para a determinação do balanço de massa de sólidos no processo, deve-se considerar que a quantidade de sólidos no início do processo é igual à quantidade de sólidos no final. Logo:

$$m_1 \cdot x_1 = m_2 \cdot x_2$$

$$m_2 = (1\,300\text{ kg} \cdot 0,50)/0,65$$

$$m_2 = 1\,000\text{ kg}$$

OU

O estudante pode apresentar alternativamente o seguinte raciocínio.

Usando regra de três:

1300 kg de geleia com 50 % de umidade correspondem a uma massa de sólidos de 650 kg.

Logo, no produto final, após a evaporação,

650 kg ----- 65 %

$m_2$  ----- 100 %

$$m_2 = (650\text{ kg}/65) \times 100$$

$$m_2 = 1000\text{ kg}$$

b) O estudante deve calcular o tempo necessário para a concentração da quantidade de geleia obtida a partir de 1 300 kg de mistura inicial.

A massa de água evaporada no processo corresponde à diferença entre as massas inicial e final:

$$m_a = m_1 - m_2$$

$$m_a = 300 \text{ kg}$$

O tempo do processo é obtido relacionando-se a massa de água evaporada e a taxa de evaporação:

$$t = m_a / m_a'$$

$$t = 300 \text{ kg} / 5,0 \text{ kg/min}$$

$$t = 60,0 \text{ min} = 1 \text{ h}$$

OU

O estudante pode apresentar alternativamente o seguinte raciocínio.

Usando regra de três:

Equação do cálculo da água evaporada:

$$m_a = m_1 - m_2$$

$$m_a = 1300 - 1000$$

$$m_a = 300 \text{ kg}$$

Em 1 min são evaporados 5 kg de água:

$$5 \text{ kg} \quad \text{-----} \quad 1 \text{ min}$$

$$300 \text{ kg} \quad \text{-----} \quad t$$

$$t = (300 \text{ kg} / 5 \text{ kg}) \times 1 \text{ min}$$

$$t = 60 \text{ min} = 1 \text{ h}$$

#### QUESTÃO DISCURSIVA 04

---

A tecnologia de barreiras (ou obstáculos) de Leistner combina métodos de preservação que agem sobre os alimentos de forma branda, porém eficaz. A influência dos métodos de conservação de alimentos na fisiologia e no comportamento de microrganismos nos alimentos levam em conta a homeostase, a exaustão metabólica e as reações de estresse, utilizando o conceito de preservação multifatorial de alimentos.

LEISTNER, L. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *International Journal of Food Microbiology*, v. 55, p. 181-186, 2000 (adaptado).

Essa tecnologia é utilizada, por exemplo, na produção de leites fermentados, como o iogurte com polpa de frutas envasado em potes de polietileno de alta densidade selados com alumínio.

Com base nessas informações, faça o que se pede nos itens a seguir.

- a) Apresente quatro barreiras (obstáculos) que propiciam a conservação do iogurte citado, levando em conta a tecnologia de barreiras de Leistner. (valor: 4,0 pontos)
- b) Justifique a participação de cada uma das barreiras citadas no processo de conservação do iogurte. (valor: 6,0 pontos)

#### PADRÃO DE RESPOSTA

a) O estudante deve citar quatro barreiras que propiciam a conservação do iogurte citado.

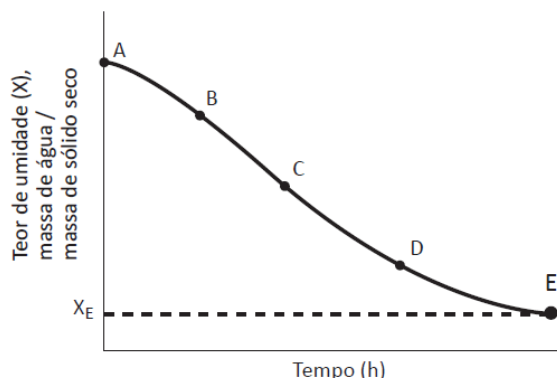
- pH;
- Temperatura de refrigeração;
- Conservantes como, por exemplo, ácido sórbico e derivados;
- Embalagem de polietileno;
- Atmosfera modificada;
- Agentes químicos de ocorrência natural como bacteriocinas de bactérias ácido-láticas, lisozima, lactoferrina;
- Selo de Alumínio.

b) O estudante deve apresentar as justificativas para cada uma das barreiras citadas no item A.

- pH: o pH do iogurte, que é em torno de 4,5, dificulta o desenvolvimento de microrganismos, em especial de bactérias, pois eles se desenvolvem preferencialmente em valores de pH na faixa de neutralidade.
- Temperatura de refrigeração: a temperatura abaixo de 10 °C dificulta o desenvolvimento de microrganismos, principalmente mesófilos e termófilos.
- Conservante (ácido sórbico e derivados): a adição de conservantes inibe o desenvolvimento de fungos (e não prejudica as bactérias lácticas) que poderiam se proliferar no ambiente ácido.
- Embalagem de polietileno: a presença de uma barreira física impede a entrada de microrganismos no produto após o envase.
- Atmosfera modificada: o uso de uma atmosfera sem oxigênio dificulta o desenvolvimento de fungos, em especial dos bolores.
- Agentes químicos de ocorrência natural: a presença de substâncias químicas naturais inibe a proliferação de uma grande variedade de microrganismos, em especial de bactérias patogênicas.
- Selo de alumínio: funciona como barreira de proteção à entrada de oxigênio, dificultando a proliferação de aeróbios, em especial bolores OU funciona como barreira física à entrada de microrganismos contaminantes OU por estar associado aos processos de foto-oxidação.

## QUESTAO DISCURSIVA 05

A secagem foi um dos primeiros métodos de conservação de alimentos utilizados pela humanidade. Por se tratar de um processo complexo, a natureza do alimento, suas propriedades físicas e sua relação com os fenômenos de transferência de calor e de massa devem ser levados em consideração no dimensionamento de secadores industriais. A figura a seguir representa uma curva típica de secagem de um determinado alimento (kg de água retirada em função do tempo).



Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77765/1/doc-276.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2019 (adaptado).

Com base na figura e nas informações apresentadas, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Identifique os períodos A, B, C, D e E e explique o que ocorre em cada um deles. (valor: 5,0 pontos)
- Apresente e justifique pelo menos dois fatores que podem alterar o comportamento de uma curva típica de secagem de alimentos. (valor: 5,0 pontos)

### PADRÃO DE RESPOSTA

- O estudante deve identificar os períodos apresentados no gráfico, explicando o que ocorre em cada um deles.

Segmento ou ponto	Explicação dos fenômenos
Segmento A-B	A temperatura do alimento irá se ajustar às condições do meio secante (ar) até que ele atinja o período de secagem à taxa constante; OU Período em que o alimento se adapta às condições de secagem e sua temperatura atinge um valor constante; OU Momento de adaptação ao meio secante; OU Início da perda de água
Segmento B-C	Período de taxa de secagem constante, iniciado quando a temperatura do alimento se iguala à temperatura do meio secante (ou do bulbo úmido do ar); OU Perda de água.
Ponto C	Corresponde ao fim do período de secagem constante, e a umidade, nesse ponto, é conhecida como umidade crítica.
Segmento C-D	A partir do ponto C, ocorre o primeiro período de taxa decrescente, controlada pela transferência interna de umidade associada à difusividade.



Segmento D-E	Do ponto D em diante, tem-se o segundo período de umidade decrescente, em que a umidade do alimento diminui até alcançar a umidade de equilíbrio para as condições de temperatura e umidade relativa do ar.
--------------	---

b) O estudante deve apresentar dois dos seguintes fatores:

Temperatura do ar	Quanto maior a temperatura do ar, menor será o tempo de secagem, OU $Q \propto \Delta T$ , logo, quanto maior a temperatura do ar em relação ao alimento, maior será a taxa de troca térmica.
Umidade do ar	A umidade elevada do ar acarretará maior tempo de secagem, tendo em vista que o gradiente de umidade será menor.
Velocidade do ar de secagem	A velocidade do ar exerce grande influência no coeficiente de transferência de calor por convecção (h), ou seja, quanto maior a velocidade, maior será o coeficiente de transferência de calor por convecção. Como $Q \propto h$ . Se h aumenta, a taxa de troca térmica aumentará. OU A velocidade do ar exerce grande influência no coeficiente de transferência de massa por convecção (D), ou seja, quanto maior a velocidade, maior será o coeficiente de transferência de massa por convecção. Como $dM/dt \propto D$ . Se D aumenta, a taxa de transporte de massa aumentará.
Umidade inicial do alimento	Quanto maior a umidade inicial do alimento, maior será a troca térmica, uma vez que $Q \propto m$ .
Tamanho e forma do alimento	Quanto maior o tamanho do alimento, menor será sua área superficial. Como $Q \propto A$ , se A diminui, a taxa de troca térmica diminuirá, aumentando o tempo de secagem. O mesmo se aplica para alimentos que apresentam heterogeneidade de formas, pois a taxa de transferência de calor e massa é afetada em função da forma do sólido, podendo o tempo aumentar ou diminuir.
Temperatura do alimento	$Q \propto \Delta T$ , logo, quanto maior a temperatura do alimento, menor será a taxa de troca térmica.
Calor específico do alimento	$Q \propto c_p$ , logo, quanto maior o calor específico do alimento, maior será a taxa de troca térmica.

Condutividade térmica do alimento	$Q \propto k$ , logo, quanto maior a condutividade térmica do alimento, maior será a taxa de troca térmica.
Coefficiente de difusão ou Difusividade	A transferência de massa é diretamente proporcional ao coeficiente de difusão ou difusividade.
Viscosidade	O coeficiente de difusão ou difusividade é inversamente proporcional à viscosidade, logo se esta é elevada, afeta negativamente a transferência de massa.
Porosidade do alimento	O coeficiente de difusão ou difusividade é diretamente proporcional à porosidade, logo, se esta é elevada, afeta positivamente a transferência de massa.
Tipo de secador	A cinética de secagem será influenciada pelo tipo de secador. Geralmente, secadores de túnel ou esteira promovem uma maior eficiência de troca térmica do que secadores estáticos (de bandeja).