

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>

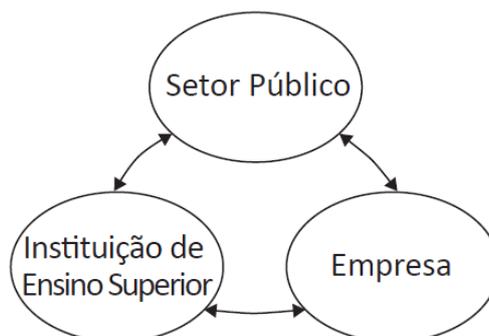
CAMPO AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades de recuperação do ecossistema da área atingida.</li> <li>• Reflorestamento das áreas degradadas com vegetação nativa.</li> <li>• Resgate de animais silvestres.</li> <li>• Recuperação e/ou proteção de mananciais.</li> <li>• Reflorestamento 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> <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>

#### QUESTAO DISCURSIVA 02



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 –**

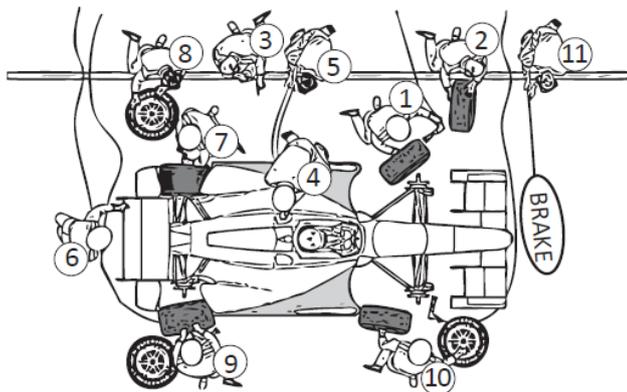
- Ampliação dos recursos para a produção de conhecimento científico voltado para resolução de problemas
- Transferência mútua de conhecimento e de tecnologia.
- Ampliação das fontes de financiamento para desenvolvimento de pesquisa, tais como bolsas, montagem e manutenção de laboratórios, disponibilização 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 parada de um carro no *box*, durante uma prova da Fórmula Indy (competição de corrida de automóveis monopostos que acontece na América do Norte), é ilustrada na figura a seguir. Essa operação envolve o trabalho de 11 mecânicos, dos quais apenas 6 atuam diretamente no carro para trocar pneus, ajustar a asa dianteira e reabastecê-lo com cerca de 70 litros de combustível E85R (à base de etanol e gasolina), atividades que ocorrem em pouco menos de 10 segundos.



Disponível em: <<https://www.indycar.com/>>. Acesso em: 16 jun. 2019 (adaptado).

Sabe-se que, em corridas, o trabalho do mecânico durante a parada de um carro no *box* é considerado uma operação perigosa e, de acordo com a NR 15, insalubre.

Considerando esse contexto, descreva quatro condições insalubres às quais os mecânicos estão expostos, segundo a NR 15, e especifique, para cada uma, pelo menos um Equipamento de Proteção Individual (EPI) necessário para mitigá-las. (valor: 10,0 pontos)

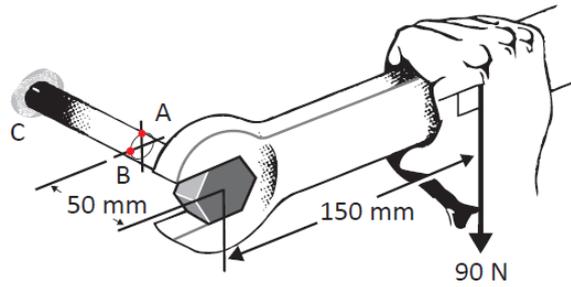
### PADRÃO DE RESPOSTA

No trabalho do mecânico durante a parada no box existem condições cujas características, segundo a NR 15, tornam o trabalho insalubre, das quais o estudante deverá citar 4. Abaixo são listadas 5 possíveis condições:

- 1) Condição: exposição a ruídos de impacto devido ao funcionamento das pistolas pneumáticas (ruído);  
EPI: protetor auricular;
- 2) Condição: exposição a ruído contínuo e/ou intermitente de alta intensidade devido ao funcionamento do carro;  
EPI: protetor auricular;
- 3) Condição: exposição a altas temperaturas;  
EPI: vestimentas isolantes (luvas, balaclavas, macacão, ETC);
- 4) Condição: exposição a agentes químicos devido a manipulação de combustíveis contendo etanol e gasolina;  
EPI: respiradores, óculos de proteção, luvas etc.;
- 5) Condição: exposição ao sol no trabalho ao ar livre;  
EPI: roupa com proteção UV, protetor solar e óculos de proteção;

#### QUESTÃO DISCURSIVA 04

Nos projetos mecânicos, há a necessidade do conhecimento das tensões mais críticas dos sistemas para que os mesmos sejam dimensionados adequadamente, principalmente os elementos de fixação como o parafuso. No sistema mostrado na figura, uma força de 90 N é aplicada ao parafuso de aço com 20 mm de diâmetro e as tensões de cisalhamento devido à força cortante são negligenciadas.



HIBBELER, R. C. *Resistência dos materiais*. 7. ed. São Paulo: Pearson, 2009 (adaptado).

Considerando o momento de inércia de uma seção circular  $I = (\pi.D^4)/64$ , o momento de inércia polar  $J = (\pi.D^4)/32$ , a tensão de flexão  $\sigma = (M.c)/I$ , a tensão de cisalhamento devido à torção  $T = (T.p)/J$  (onde:  $D$  é o diâmetro,  $M$  é o momento fletor,  $T$  é o momento torsor,  $c$  é a distância da linha neutra ao ponto de análise e  $p$  é a distância do centróide da seção ao ponto de análise) e  $\pi = 3$ , faça o que se pede nos itens a seguir.

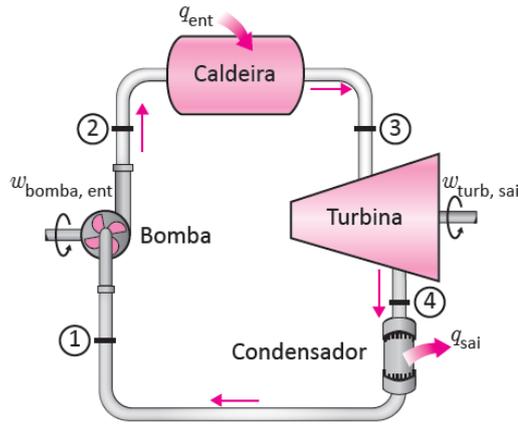
- Determine as tensões de flexão e de cisalhamento no ponto A. (valor: 5,0 pontos)
- Determine as tensões de flexão e de cisalhamento no ponto B. (valor: 5,0 pontos)

#### PADRÃO DE RESPOSTA

ANULADO

**QUESTÃO DISCURSIVA 05**

Uma central termelétrica opera segundo um ciclo de Rankine ideal, conforme apresentado na figura a seguir. O fluido de trabalho é a água e a potência gerada pela turbina a vapor é utilizada para acionar um gerador de energia elétrica. A vazão mássica no estado 1 corresponde a 180 t/h (toneladas por hora).



ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. *Termodinâmica*. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013 (adaptado).

A entalpia específica ( $h$ ) de cada estado é apresentada na tabela a seguir.

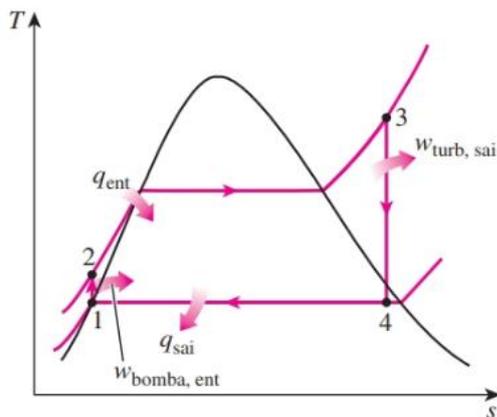
Estado	Entalpia específica [kJ/kg]	Região
1	190	Líquido saturado
2	210	Líquido comprimido
3	3 510	Vapor superaquecido
4	2 490	Saturação

Com base nos dados apresentados, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Assumindo que a caldeira e o condensador operam isobaricamente e que a turbina a vapor e a bomba são isentrópicas, faça um esboço do diagrama T–s (temperatura por entropia específica) do ciclo mostrado na figura. (valor: 3,0 pontos)
- Calcule o rendimento térmico do ciclo de Rankine, apresentando o resultado em termos percentuais. (valor: 4,0 pontos)
- Considerando que o rendimento global do gerador de energia elétrica acoplado à turbina a vapor seja igual a 80%, determine a potência elétrica gerada pelo ciclo em MW. (valor: 3,0 pontos)

**PADRÃO DE RESPOSTA**

a) O estudante deve desenhar um diagrama tal como:



No diagrama será avaliado se o estudante fez a:

I - identificação dos eixos, inserindo "T" (Temperatura) na ordenada e "s" (Entropia específica) na abcissa;

II - representação das duas linhas isobáricas cruzando as linhas de líquido saturado e vapor saturado, identificadas pela curva com formato de "sino";

III - identificação dos 4 estados respeitando a definição das regiões apresentadas na tabela junto ao enunciado da questão;

IV - apresentação do sentido em que ocorre cada processo através de uma seta.

b) O rendimento térmico do ciclo é calculado através da razão entre o trabalho específico líquido gerado e o calor por unidade de massa fornecido à caldeira

$$\eta = \frac{w_{liq}}{q_{ent}} = 1 - \frac{q_{sai}}{q_{ent}}$$

Por sua vez, o trabalho específico líquido pode ser obtido pela subtração entre o trabalho específico gerado pela turbina e o trabalho específico consumido pela bomba. O estudante deve aplicar o módulo no trabalho específico consumido pela bomba, visando obter um balanço entre as duas energias específicas.

$$w_{liq} = w_{turb,sai} - |w_{bomba,ent}|$$

$$w_{turb,sai} = h_3 - h_4 = 3510 \text{ kJ/kg} - 2490 \text{ kJ/kg} = 1020 \text{ kJ/kg}$$

$$|w_{bomba,ent}| = h_2 - h_1 = 210 \text{ kJ/kg} - 190 \text{ kJ/kg} = 20 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{ent} = h_3 - h_2 = 3510 \text{ kJ/kg} - 210 \text{ kJ/kg} = 3300 \text{ kJ/kg}$$

Substituindo os resultados obtidos para os trabalhos específicos e o calor por unidade de massa fornecido à caldeira, tem-se

$$\eta = (1020 \text{ kJ/kg} - 20 \text{ kJ/kg}) / (3300 \text{ kJ/kg}) = 0,3030 = 30,3\%$$

c) A potência elétrica é obtida pelo produto entre a potência de eixo gerada pela turbina a vapor e o rendimento global do gerador de energia elétrica

$$\dot{W}_{ger} = \eta_g \times \dot{W}_{turb,sai}$$

Com base na primeira lei da termodinâmica, a potência de eixo gerada pela turbina a vapor isentrópica é calculada a partir do produto entre a vazão mássica e o trabalho específico gerado pelo equipamento

$$\dot{W}_{turb,sai} = \dot{m} \times w_{turb,sai}$$

Convertendo a vazão mássica para kg/s

$$\dot{m} = 180 \text{ t/h} = 50 \text{ kg/s}$$

Substituindo os valores, tem-se

$$\dot{W}_{ger} = 0,8 \times 50 \text{ kg/s} \times 1020 \text{ kJ/kg} = 40800 \text{ kW} = 40,8 \text{ MW}$$