



# Modalidade Teórica



## NÍVEL 5 – FASE 1 – ENSINO MÉDIO e TÉCNICO

### IDENTIFICAÇÃO

NOME:	
ESCOLA:	
SÉRIE/ANO:	NOTA DA PROVA (0 A 100 PONTOS)
CIDADE:	
ESTADO:	

### INSTRUÇÕES AOS PROFESSORES

#### Caro(a) Professor(a):

- Esta prova contém 11 páginas e 20 questões;
- Duração da prova: 4 horas;
- Não é permitido o uso de calculadoras;
- Não é permitido a consulta a qualquer tipo de material;
- A prova deve ser realizada individualmente.

#### Realização



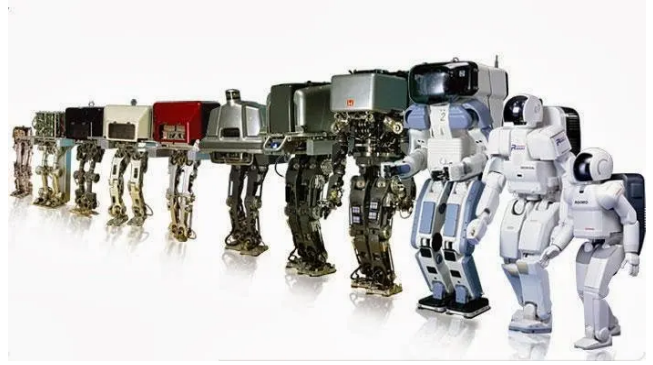
#### Apoio



## QUESTÃO 1

Robôs do futuro! A robótica em 2022 está tão evoluída quanto se pensava antigamente, quando os primeiros trabalhos sobre robótica foram desenvolvidos? Os robôs com inteligência artificial respeitarão leis que irão assegurar nossa segurança? E como ficará a questão dos robôs humanóides? Eles poderão realizar as atividades assim como os humanos?

Ainda temos muitas dúvidas sobre o futuro da robótica, porque assim como os humanos, os robôs estão em crescente evolução. Tome como exemplo o robô Asimo, idealizado e desenvolvido por uma empresa japonesa na década de 80, e que passou por vários processos de evolução, até ser descontinuado.



(Fonte: <https://www.playbuzz.com/inoveduc10/evolu-o-da-rob-tica>)

Sobre o Asimo, podemos afirmar que:

- a evolução convergente é um fenômeno da natureza similar ao que acontece quando criamos várias versões do robô Asimo, por se tratar de um ancestral comum.
- a analogia é um conceito da biologia evolutiva similar ao que acontece quando criamos várias versões do robô Asimo, por se tratar de um ancestral comum.
- o robô Asimo não possui nenhum sinal de homologia, já que eles possuem um "ancestral" comum, o que impede tal representação.
- a evolução convergente é um fenômeno que se assemelha ao que aconteceu com o robô Asimo, pois ele passou a ter diferentes funcionalidades, devido a mudanças nos requisitos identificados pelo grupo de pesquisadores.
- a irradiação adaptativa é um fenômeno biológico que se assemelha ao que aconteceu com o robô Asimo, no qual ele passou a ter várias versões diferentes, a depender do grupo de pesquisadores que trabalha nele.

## QUESTÃO 2

O BeBot é um robô baseado em energia solar capaz de limpar até 3 mil metros quadrados de praia por hora, o equivalente a um grupo de 20 pessoas trabalhando de forma ininterrupta por 60 minutos. Ele se destaca especialmente na remoção de pequenos pedaços de plástico que são difíceis de limpar à mão, usando pequenas grades de peneiramento de 1 cm x 1 cm para separar esses detritos da areia.

Por ser um robô que trabalha na areia das praias, o robô deve ser feito de um material resistente à corrosão, ou então devem ser tomadas precauções para que o robô não enferruje.

(Textos e figura extraídos e adaptados de <https://razoesparaacreditar.com/robo-limpa-praia-coleta-lixo-plastico/>)



Uma forma de impedir o processo corrosivo nesse robô é:

- lavar e polir a superfície do BeBot semanalmente, renovando sua superfície, pois o polimento não só mantém uma boa aparência, como remove o risco de corrosão.
- evitar que o BeBot fique muito tempo em contato com o calor, pois o calor é fator que acelera o processo corrosivo.
- impermeabilizar a superfície do BeBot, isolando-a de seu contato com o ar úmido, pois o par  $O_2/H_2O$  acelera a corrosão.
- lavar o BeBot com uma solução de  $HNO_3$  para impedir a proliferação de bactérias no robô.
- lavar o BeBot diariamente com uma solução de ácido muriático e  $H_2O_2$ , para proteger a superfície da corrosão.

## Os soldados-robôs e o risco das guerras sem rosto

### QUESTÃO 3

O desenvolvimento e a utilização de novas tecnologias para fins bélicos se dá dentro do quadro de acirramento da disputa geopolítica entre Estados Unidos e China, em meio ao processo de transição do modelo de mundo unipolar, com uma única superpotência e seus aliados, para uma configuração que caminha na direção da multipolaridade.

É nesse contexto em que se dá uma nova corrida armamentista entre Estados nacionais, que concorrem no desenvolvimento daquelas que estamos nomeando como tecnologias disruptivas. Entre essas tecnologias, destacamos a dronificação da guerra, as armas autônomas e a Inteligência artificial.

É possível afirmar que vivenciamos hoje uma corrida armamentista que se assemelha em alguns aspectos à ocorrida durante a Guerra Fria. No ano de 2019, segundo Heinrich (2020), os Estados Unidos realizaram gastos militares na ordem de 732 bilhões de dólares, o correspondente a 38% dos gastos globais com armas. A utilização das armas high-tech é possível contra países periféricos, tal como já era possível durante a Guerra Fria, visto que, por mais high-tech que seja um armamento, ele não pode ser utilizado contra o detentor de um arsenal nuclear sem que isso acarrete uma retaliação nuclear. A grande diferença é que as novas armas, como já vimos, possibilitam guerras extremamente assimétricas e, ao mesmo tempo, levam à profissionalização das atividades militares a um nível inédito.

O que resta, então, é a exportação da guerra para as periferias. A guerra vai tomando a forma de intervenções assimétricas, nos moldes do que se entende por guerra de quarta geração. Estamos de volta, portanto, a uma configuração que se assemelha àquela observada na Guerra Fria, onde grandes potências não podem se enfrentar diretamente. Segundo Fiori (2020a), a disputa pelo poder global, durante o século XXI, se dará entre poucas grandes potências dentro de um sistema cada vez mais hierárquico, assimétrico e imperial. Ou seja, altamente desigual.

Para abordar a questão da utilização de dispositivos de Inteligência Artificial na guerra do futuro, recorreremos ao texto de Michal T. Klare, que atende pelo singelo nome de “Ok, Google: deflagre a III Guerra Mundial”. [...] Essa minimização do papel humano no que diz respeito à decisão de lançar um primeiro ataque nuclear está ligada à noção de que, em um futuro breve, os tempos de decisão serão drasticamente reduzidos. Tal redução se relaciona com a adoção, como já vimos acima, de doutrinas militares que empregam enxames de armas robóticas controladas por Inteligência artificial “que se enfrentarão em uma velocidade superior ao que os comandantes militares conseguem acompanhar no curso de uma batalha”, segundo Klare (2019). É esse aumento na velocidade da batalha que força a redução ou a substituição da tomada de decisões por humanos.

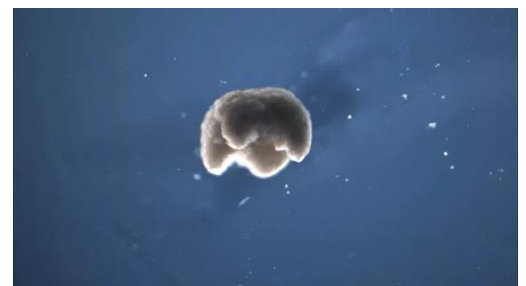
(Texto extraído e adaptado de <https://outraspalavras.net/geopoliticaeguerra/os-soldados-robos-e-o-risco-das-guerras-sem-rosto/>)

O texto menciona que a corrida armamentista que nos encontramos hoje se assemelha em alguns aspectos à Guerra Fria. De acordo com o texto, podemos afirmar que:

- as superpotências de hoje utilizam seus exércitos robóticos para representar poder e atacar outras superpotências, assim como era feito na Guerra Fria com armas nucleares.
- assim como durante a Guerra Fria, temos uma eliminação de regimes totalitários no mundo, devido aos exércitos robóticos criados pelas superpotências.
- hoje em dia há a formação de um mundo bipolar assim como durante a Guerra Fria, devido ao fato de que apenas dois países mantêm um exército com inteligência artificial.
- o fato da inserção de inteligência artificial e robótica nos exércitos gerou um enfraquecimento dos movimentos nacionalistas, assim como aconteceu na Guerra Fria com o crescimento das armas nucleares.
- as superpotências de hoje exibem seus potenciais bélicos para representar poder, mas que, diferente do período da Guerra Fria, hoje isso é feito também com o uso de inteligência artificial e robótica.

### QUESTÃO 4 Frog cells and artificial intelligence

What happens when you take cells from frog embryos and grow them into new organisms that were “evolved” by algorithms? You get something that researchers are calling the world’s first “living machine.” Though the original stem cells came from frogs — the African clawed frog, *Xenopus laevis* — these so-called xenobots don’t resemble any known amphibians. The tiny blobs measure only 0.04 inches (1 millimeter) wide and are made of living tissue that biologists assembled into bodies designed by computer models, according



to a new study. These mobile organisms can move independently and collectively, can self-heal wounds and survive for weeks at a time, and could potentially be used to transport medicines inside a patient's body, scientists recently reported. "They're neither a traditional robot nor a known species of animal," study co-author Joshua Bongard, a computer scientist and robotics expert at the University of Vermont, said in a statement. "It's a new class of artifact: a living, programmable organism." WEISBERGER, M.

Texto e figura extraídos e adaptados de: <https://www.livescience.com/frogbots-living-robots.html>

Scientists at the University of Vermont and Tufts University have succeeded in creating the first "living robot". According to the text, the xenobots:

- a) have no prospect of practical application in the future, being only a theoretical demonstration.
- b) they can be considered a new class of amphibians (*Xenopus laevis*) revolutionizing the study of the species
- c) were developed with the intention of saving a species of African clawed frogs that is threatened with extinction.
- d) have, among other characteristics, the ability to recover itself after being injured.
- e) are capable of living for less than 24 hours, which restricts their usefulness to researchers.

## QUESTÃO 5

O Ariel é um robô limpador de piscinas, que recolhe folhas mortas e detritos flutuando na superfície da piscina. Tudo o que você precisa fazer é ligá-lo e colocá-lo na piscina, e ele fará o seu trabalho de forma autônoma. E mais: Ele coleta as folhas e detritos e tem ainda um filtro de malha que é capaz de coletar poeira quase invisível que pode ficar na superfície da água. Algo que nem uma rede pode fazer, por exemplo.



Uma bandeja deslizante permite esvaziar facilmente os detritos coletados. Sem bolsas ou filtros que prejudiquem o meio ambiente. Finalmente, os sensores inteligentes permitem que a Ariel navegue de forma inteligente todo o topo da piscina a uma velocidade de 3 a 20 metros por minuto, evitando obstáculos. Além disso, é totalmente sem fio. Funciona inteiramente por energia solar. E no caso de não haver sol no dia em que você for usar, ele tem uma bateria reserva que garante 10 horas de operação por cada carga.

(Texto e figura extraídos e adaptados de: <https://nerdizmo.uai.com.br/um-robô-limpador-de-piscina-que-limpa-melhor-que-humanos/>)

Considerando esse robô em questão e o uso de energia solar, qual das alternativas abaixo está correta?

- a) O robô deveria ser utilizado apenas em alguns países do mundo, onde temos radiação solar suficiente para alimentá-lo.
- b) A baixa capacidade de captação de raios solares em piscinas diminui a velocidade do robô.
- c) As placas solares são muito frágeis, e por isso é recomendado que não tenha ninguém na piscina enquanto o robô está funcionando.
- d) O rendimento dos painéis solares é fraco, e por isso o robô não pode ser utilizado em grandes piscinas.
- e) O uso de energia solar no robô é possível em dias chuvosos, mesmo que em menor intensidade.

## QUESTÃO 6

Although robots have made great strides in manufacturing, where tasks are repetitive, they are still no match for humans, who can grasp things and move about effortlessly in the physical world. Designing a robot to mimic the basic capabilities of motion and perception would be revolutionary, researchers say, with applications stretching from care for the elderly to returning overseas manufacturing operations to the United States (albeit with fewer workers).

Yet the challenges remain immense, far higher than artificial intelligence obstacles like speaking and hearing. "All these problems where you want to duplicate something biology does, such as perception, touch, planning or grasping, turn out to be hard in fundamental ways," said Gary Bradski, a vision specialist at Willow Garage, a robot development company based in Silicon Valley. "It's always surprising, because humans can do so much effortlessly."

(Texto extraído e adaptado de <http://www.nytimes.com/>)

According to the text, we can state that:

- a) there are already among us robots with perception capabilities equal to those of humans.
- b) the construction of robots that produce biological capabilities is challenging.
- c) the ability of people to operate sophisticated robots is surprising.
- d) robots that mimic human tasks can be used to increase the participation of senior citizens in North American companies.
- e) robots have already undergone significant changes that allow them to work easily with the elderly.

## QUESTÃO 7

### Como vamos lidar com robôs em casa, na educação e no trabalho?

A combinação entre a imaginação dos escritores de ficção e a tendência a aceitar desafios dos cientistas costuma gerar revoluções nas nossas vidas. Assim também foi com o surgimento dos robôs. O nome foi usado pela primeira vez em uma peça teatral da década de 1920 para designar um ciborgue ficcional que tinha como principal tarefa servir à humanidade.

Desde então, passamos a ver robôs em todos os lugares: nas indústrias, montando ou soldando peças; nos atendimentos telefônicos; e até nos comandos de voz que damos aos assistentes digitais dos nossos smartphones. No entanto, nem todas essas automações são exatamente robôs. “Para se tornar um robô é preciso ser físico, como um carro autônomo ou um robô de operação industrial”, frisa Flavio Tonidandel, professor do Centro Universitário FEI e pesquisador de robótica e inteligência artificial (IA). Além de ter um corpo físico, outro pré-requisito é mover-se de forma autônoma, semiautônoma ou controlada a distância, bem como ser capaz de interagir com o ambiente.

“Existe uma grande confusão entre os conceitos de robôs e de inteligência artificial”, afirma Tonidandel. Simplificando bastante, o professor explica que a IA seria o equivalente ao cérebro do robô, capaz de dar a ele potencial de tomada de decisão, raciocínio, aprendizagem e reconhecimento de padrões.

O desenvolvimento interdependente entre as tecnologias de IA e robótica trouxe uma nova geração de robôs, capazes de interagir com os humanos para executar tarefas, transitar pelos mesmos lugares que as pessoas e atuar como assistentes nas tarefas do dia a dia. É a chamada robótica de serviços, que promete levar robôs para dentro de casas, empresas, hospitais e até escolas.

Conviver com esses seres autônomos e com tendência a nos servir, contudo, traz novas questões. A que regras eles estarão sujeitos? O que poderão (ou não) fazer? Como fica o mercado de trabalho com a robotização de serviços que hoje ainda são feitos pelos humanos? São perguntas bem difíceis de responder, mas que fazem parte da próxima fronteira para a evolução da robótica.

Texto extraído e adaptado de <https://revistagalileu.globo.com>. 30/05/2019

De acordo com o exposto no texto, indique as alternativas corretas:

- a) não é preciso debater sobre a presença de robôs no cotidiano das pessoas por leigos ou especialistas, já que os robôs já estão tão presentes.
- b) para considerar que um equipamento eletrônico é um robô, ele deve seguir algumas regras específicas, dentre elas está mover-se de forma autônoma, semiautônoma ou controlada a distância.
- b) embora seja difícil distinguir os conceitos de robôs e de inteligência artificial, é importante considerar que robótica e automação não têm qualquer relação.
- c) além de ter um corpo físico, um robô deve ser responsável por solucionar os dilemas éticos da interação entre homens e máquinas.
- d) desde que foram projetados na década de 1920, os robôs servem aos homens por meio de atributos desenvolvidos pela inteligência artificial.
- e) embora os robôs já estejam amplamente presentes no cotidiano das pessoas, as diretrizes desse convívio ainda precisam ser estabelecidas.

## QUESTÃO 8

O Spot, um robô desenvolvido pela empresa norte-americana Boston Dynamics, é um cachorro robótico de 4 patas. Esta empresa

tem um histórico de desenvolver tecnologias robóticas para o exército dos Estados Unidos. Em 2021, o Spot apareceu na mídia de uma forma não tão agradável. Enquanto estava sendo utilizado por uma escola militar francesa, participando de um treinamento, o robô ficou sem bateria e precisou ser carregado.

Após esse incidente, uma série de discussões iniciou-se sobre o uso de robôs em campos de batalha, ou para patrulhar cidades.

Texto e figura extraídos e adaptados de <https://futurism.com/boston-dynamics-robot-battery-combat-drill>

Suponha que em um treinamento da escola militar francesa, o Spot teve suas baterias descarregadas após percorrer 11 km. Sabe-se que o Spot tem um desempenho médio de 0,5 km/kWh, usando um carregador ideal que opera a uma tensão de 20 V e é percorrido por uma corrente de 2 A.

Quantas horas são necessárias para recarregar a energia utilizada nesse percurso?

- a) 0,005
- b) 0,125
- c) 0,25
- d) 0,55
- e) 1,5



## QUESTÃO 9

### Robôs são aposta para coleta e reciclagem de lixo no mundo

A utilização de robôs para coleta e reciclagem de materiais é uma das três tendências mais fortes entre as soluções para o problema da crescente produção de resíduos no planeta. Projetos que aliam tecnologias de robótica e de inteligência artificial vêm sendo desenvolvidos em diversos países com esse objetivo.

Estudos da Organização das Nações Unidas (ONU) demonstram que a produção de resíduos tem aumentado numa proporção três vezes maior que o crescimento populacional e o problema preocupa governos no mundo inteiro. O crescente consumo de produtos, potencializado pela obsolescência programada, faz crescer os volumes de descarte, especialmente do chamado lixo eletrônico.

Em 2008, o cinema americano produziu o filme de animação Wall-E que conta a história de um robô criado num futuro distante com o objetivo de recolher o lixo acumulado na Terra, ocasionado consumo desenfreado, que forçou a humanidade a buscar refúgio noutro planeta. Na vida real, entretanto, os robôs já estão sendo utilizados na tarefa de coletar e selecionar o lixo.

Com foco no “R” de Reciclar, a empresa finlandesa Zen Robotics começou a produzir em setembro de 2012 o Zen Robotics Recycler (ZRR), um robô inteligente que faz a separação de materiais recicláveis com eficiência. O software do ZRR funciona de modo semelhante ao cérebro humano e consegue separar materiais, aprendendo com os próprios erros e aprimorando o seu desempenho com a prática. A empresa tem investido no aperfeiçoamento dos produtos e já opera em 4 continentes.

Estudantes da Universidade Salvador (Unifacs), localizada em Salvador, estado da Bahia, no Brasil, desenvolveram um robô capaz de recolher lixos em parques e fazer a seleção de recicláveis sólidos. Com a criação do robô, batizado de Amazon-e, os estudantes venceram uma competição internacional de robótica. Uma das vantagens do uso de robôs para a reciclagem, em substituição a seres humanos, é a sua capacidade de fazer a triagem com rapidez e a segurança no tocante a acidentes e contaminação por agentes danosos à saúde. A evolução dos modelos, a descoberta de novas tecnologias e o aumento de produção tenderão a permitir a redução dos custos de fabricação. Já em 2012, a ONU alertava para a urgência de se enfrentar a “crise global do lixo” e tudo indica que os robôs inteligentes serão uma “tropa de elite” no combate a este problema mundial.

Texto extraído e adaptado de <https://ceiri.news/robos-sao-aposta-para-coleta-e-reciclagem-de-lixo-no-mundo/>

De acordo com o texto:

- é possível que robôs participem do processo de reciclagem, seja no recolhimento do lixo ou na separação dele, sendo necessário que eles se aprimorem com a prática.
- o ZRR descrito é capaz de aprimorar o seu desempenho com a prática, coletando diferentes materiais recicláveis e separando-os de forma mais eficiente.
- o Amazon-e segue o princípio da coleta seletiva, recolhendo lixos em parques, analisando os elementos recicláveis sólidos e fazendo a reutilização desse material.
- os robôs podem fazer a coleta seletiva exatamente como os humanos, aperfeiçoando o seu desempenho de acordo com melhorias no software.
- a utilização de robôs para atuar na reciclagem é um sonho da população mundial, principalmente pela possibilidade de acabar com os acidentes em centros de reciclagem.

## QUESTÃO 10

Na área de robótica móvel autônoma é importante que o robô siga uma trajetória livre de obstáculos. Estes podem ser desde obstáculos estáticos, como paredes e cadeiras em um ambiente interno, ou mesmo obstáculos móveis, como pessoas caminhando na

calçada e carros passando pela rua, quando consideramos ambientes externos. Para ambientes onde os obstáculos estão em constante movimento, é necessário um constante replanejamento da trajetória para que se evite colisões. Alternativamente, pode ser verificada a possibilidade de se manter na rota planejada, alterando apenas a velocidade de cruzeiro do robô para que este desvie dos obstáculos móveis.

Suponha que um robô móvel possui 50% de probabilidade de colisão quando ele entra em um ambiente de alta movimentação de pessoas; caso não seja um ambiente de alta movimentação de pessoas, sua probabilidade de colisão cai para 25%.

Assuma que esse robô em questão está se movendo, e estima-se em 30% de probabilidade do ambiente em que ele se encontra virar um ambiente de alta movimentação de pessoas.

Qual é a probabilidade do robô colidir nesse ambiente?

- 0,075
- 0,150
- 0,325
- 0,600
- 0,800



## QUESTÃO 11

Pesquisadores do Improbable AI Lab do MIT, nos EUA, desenvolveram um “mini-guepardo” robótico capaz de correr a uma velocidade de 30 km/h, usando aprendizagem de máquina para se locomover de forma mais eficiente, independentemente do tipo de terreno.

Além de aumentar a velocidade, esse método permite que o bot de quatro patas aprenda outras habilidades de locomoção, como se mover quando uma das pernas não está funcionando corretamente. Outra vantagem é que ele pode assimilar experiências não apenas em terrenos do mundo real, mas também em ambientes simulados.

“A principal dificuldade está em equipar os robôs com a capacidade de manter altas velocidades enquanto percorrem diferentes tipos de terrenos. Ao contrário dos animais, a maioria dos bots não ajusta automaticamente sua marcha ao passar da grama para o gelo, por exemplo”, explica o doutorando em robótica Gabriel Margolis, coautor do estudo.

Texto e figura extraído e adaptado de <https://canaltech.com.br/robotica/miniguepardo-robotico-do-mit-quebra-recorde-de-velocidade-212446/>



Atualmente, o robô é capaz de correr a uma velocidade de 30 km/h, mas considerando que o nome do robô é dado baseando-se em um animal que pode correr a uma velocidade de até 130km/h, sabe-se que o projeto visa que o robô possa correr a altas velocidades. No entanto, como descrito no texto, as mudanças de terrenos podem alterar a velocidade do robô, e com isso aumentar o tempo que o robô leva para ir de um lugar a outro.

Considere que o Robô Guepardo está se locomovendo entre duas cidades a uma velocidade escalar média de 30 km/h. No entanto, no meio do caminho ele se depara com um terreno mais arenoso, e por isso precisa reduzir sua velocidade escalar média para 16 km/h, permanecendo assim até sair deste terreno, quinze minutos mais tarde, quando retoma sua velocidade escalar média inicial. Essa redução temporária aumenta seu tempo de viagem, com relação à estimativa inicial, em:

- a) 7 minutos
- b) 8 minutos
- c) 8,5 minutos
- d) 10 minutos
- e) 10,5 minutos

## QUESTÃO 12

Alice é um robô de recepção que entende os cenários de negócios, e leva em consideração tanto a praticidade quanto a inovação tecnológica, de modo que os robôs podem ter capacidades básicas

de interação superiores e realizar aplicações industriais diferenciadas. O robô detecta automaticamente o corpo humano e transmite mensagens de boas vindas e de despedida. Este robô possui uma tela de toque de alta definição na frente do peito, e pode exibir anúncios móveis, vídeo radiodifusão, lembretes preferenciais, exibição de mapas, etc.

Com o uso do robô Alice é possível transformar a recepção em um ambiente mais moderno, diminuindo os custos relacionados a informações, que passam a ser fornecidas pelo robô.

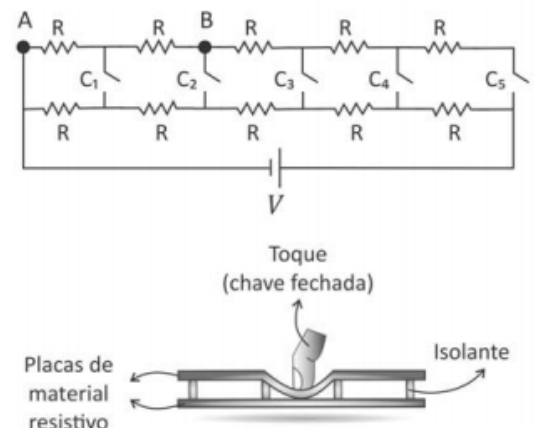
(Texto e figura extraídos e adaptados de <https://www.directindustry.com/pt/prod/csjobot/product-233435-2332972.html>)



A imagem ao lado é uma simplificação do circuito da tela de toque presente na robô Alice, formado por duas placas, e por diversos pontos  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$ , onde o circuito pode ser fechado por meio do toque.

Qual é a resistência equivalente no circuito provocada por um toque que fecha o circuito no ponto  $C_2$ ?

- a)  $R$
- b)  $2,5R$
- c)  $4R$
- d)  $4,5R$
- e)  $5R$



## QUESTÃO 13

O parafusamento é o tipo de processo industrial que trabalha sobre dois pilares: precisão e consistência. É sobre-humano que trabalhadores que desempenham essa função consigam imprimir a mesma pressão e tensão em cada um dos parafusos instalados. Por isso, a automação de processos neste segmento chega para revolucionar a produção, proporcionando agilidade, maior qualidade das entregas e favorecendo a ergonomia da sua equipe de profissionais.

Um robô industrial, trabalhando sem interrupções, consegue parafusar 1.000 parafusos nos primeiros 20 minutos, enquanto faz a calibração. Após o fim da sua calibração, ele passa a parafusar 2.400 parafusos a cada 40 minutos. Já um trabalhador industrial tem o seu rendimento variável. Ele consegue parafusar 2.400 parafusos nos primeiros 45 minutos de trabalho do dia, e a partir daí seu rendimento cai pela metade a cada 45 minutos de trabalho.

Se os dois precisarem parafusar 4.600 parafusos, qual a diferença de tempo em que os dois finalizam a atividade?

- a) 1h20min
- b) 3h00min
- c) 3h30min
- d) 2h05min
- e) 2h10min

## QUESTÃO 14

No Japão, existe um restaurante em que os clientes são atendidos por robôs. O inventor, quando tinha 13 anos, não podia ir à escola por problemas de saúde, e por isso sonhou em criar um robô para ir em seu lugar. Anos depois, já na faculdade, quando estudou engenharia robótica, conseguiu fazer o sonho virar realidade — e é um sucesso!

(Texto e figura extraídos e adaptados de <https://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2021/07/18/restaurante-em-toquio-tem-robos-como-garcons-veja-video.ghtml>)

Suponha que o robô garçom precisa escolher uma bandeja de base retangular para servir quatro taças de espumante (assim com a taça ao lado) que precisam ser dispostas em uma única fileira, paralela ao lado maior da bandeja, e com suas bases totalmente apoiadas na bandeja. A base e a borda superior das taças são círculos de raio 4 cm e 5 cm, respectivamente.

Considere que as taças podem ficar coladas umas com as outras.

A bandeja a ser escolhida deverá ter uma área mínima, em centímetro quadrado, igual a:

- a) 192
- b) 256
- c) 304
- d) 320
- e) 400



## QUESTÃO 15

Uma equipe participante da modalidade prática da OBR, deseja programar um robô para seguir uma linha preta em uma arena branca. O robô deve também ser capaz de ir para o caminho correto no caso de uma bifurcação. Nesse caso, a linha preta é substituída por uma linha verde. Durante a execução do percurso, o robô pode se deparar com obstáculos que devem ser contornados de forma que ele possa retornar para o caminho que estava percorrendo.

A equipe resolveu começar o desafio fazendo um projeto do robô que seria desenvolvido, analisando as características de tamanho do robô, posição de sensores e posição de motores.

Identifique, dentre as alternativas abaixo, aquelas que descrevem características necessárias para que o robô consiga executar a atividade descrita acima:

- a) O robô deve ter sensores de cor ou luz, que não podem ser posicionados em qualquer lugar, e sim em locais estratégicos que possibilitem uma leitura correta da linha preta. A linha verde pode ou não ser identificada por eles.
- b) O robô deve ter um sensor de cor ou luz específico para identificar a linha verde na arena. Sem ele, não seria possível programar o robô para se movimentar corretamente na bifurcação.
- c) O robô deve ter sensores de cor ou luz para identificar a linha preta na arena. É preciso no mínimo dois sensores, pois com apenas um sensor não é possível seguir uma linha preta em uma arena branca.



d) O robô deve ter um servo-motor específico para rotação, para que o robô possa se mover para direita ou esquerda, a depender da posição das linhas na arena.

e) O robô deve ter servo-motores específicos para locomoção, para que o robô possa se locomover para frente, e mover-se para direita ou esquerda, a depender da posição das linhas na arena

## QUESTÃO 16

### How robot carers could be the future for lonely elderly people

The film *Robot and Frank* imagined a near-future where robots could do almost everything humans could. The elderly title character was given a “robot butler” to help him continue living on his own. The robot was capable of everything from cooking and cleaning to socializing and, it turned out, burglary. This kind of science fiction may turn out to be remarkably prescient. As growing numbers of elderly people require care, researchers believe that robots could be one way to address the overwhelming demand. But even though robots might be able to provide care and, in some cases, social interaction, many wonder if they really are the right solution to this uniquely human issue. Loneliness and social isolation are already problems for many seniors and are even linked to cognitive decline and a higher death rate. With the population of seniors expected to rise, many worry that experiences of loneliness will increase, especially if access to care is even more limited. But despite concerns, early studies already show that social robots – autonomous robots trained to interact and communicate with humans – really could address issues of care and social interaction. The majority of robotics researchers are largely in favour of introducing robotic technology on a wider scale and believe it could reduce loneliness and increase independence in elderly patients. The Japanese government even supports introducing robots in care homes to solve the country’s ageing population problem. However, many strongly recommend carefully balancing the care benefits against the ethical costs.(...)

(Texto extraído e adaptado de

<https://www.independent.co.uk/life-style/gadgetsand-tech/features/robot-carer-elderly-people-lonelinessageing-population-care-homes-a8659801.html>)

In the fragment “This kind of science fiction may turn out to be remarkably prescient.” (lines 6-8), the expression **turn out to be** can be replaced, without change in meaning, by:

- a) imply to be
- b) pretend to be
- c) end up being
- d) suggest being
- e) resemble to be

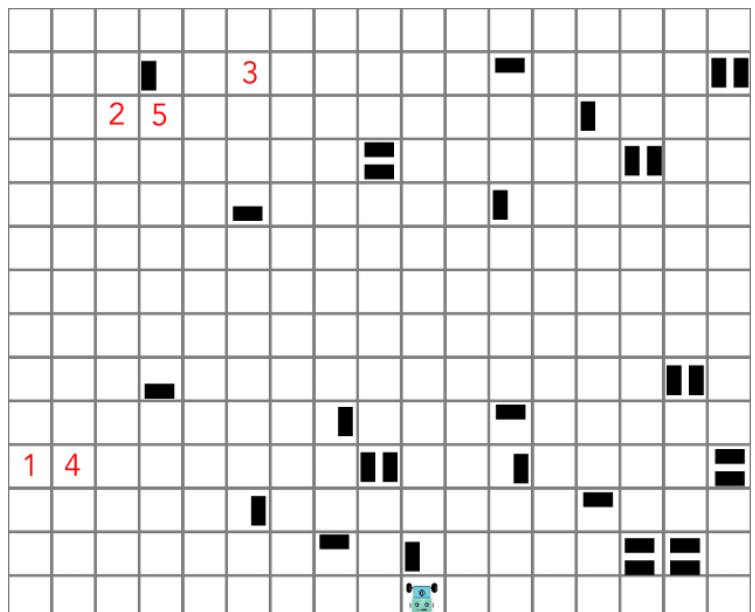
## QUESTÃO 17

Um robô com 2 motores e 2 sensores de cor se locomove a partir da programação definida pelo seu operador. Considere um robô que segue a programação abaixo. Nesta programação, a função `mover_frente(x)` move o robô para frente por  $x$  casas. A

função `marcacao()` retorna quantas marcações pretas existem dentro da casa (1 marcação, 2 marcações ou nenhuma), independente da sua posição dentro da casa.

Considerando que o robô comece na posição e na orientação mostrada na figura abaixo, ao final da execução do programa, em que posição o robô irá se encontrar?

```
int main () {
    int i;
    for (i = 1; i < 11; i++) {
        mover_frente(i)
        if (marcacao() == 1) {
            girar_direita;
        }
        else {
            if (marcacao() == 2) {
                girar_esquerda;
            }
            else {
                mover_frente(1)
            }
        }
    }
}
```



- a) Posição 1
- b) Posição 2
- c) Posição 3
- d) Posição 4
- e) Posição 5

## QUESTÃO 18

Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, projetada com um microcontrolador com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++. Isto permite criar com facilidade muitas operações de entrada e saída, tendo que definir apenas duas funções no pedido para fazer um programa funcional.

Sobre a estrutura do código para programação de um arduino e algumas funções que podem ser utilizadas, qual das seguintes afirmações é verdadeira?

- a) Na função loop() é preciso utilizar um loop infinito para que as instruções ali dentro sejam executadas sem interrupção
- b) Na função setup() podem ser inicializados e configurados todos os pinos e periféricos que serão utilizados no programa
- c) A função digital\_write() permite escrever e ler um valor digital nos pinos do microcontrolador
- d) A função pin\_mode() permite configurar apenas os pinos de entrada, configurando-os para INPUT
- e) A função digital\_read() lê o estado de um pino, retornando as opções de INPUT ou OUTPUT.

## QUESTÃO 19

Um robô faz leitura de dados de seus dois sensores de luz e os armazena em vetores com 10 posições.

```
inteiro sensor_cor_1[10] = [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
inteiro sensor_cor_2[10] = [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
real media = 0
int quantidade = 0

inicio
    enquanto (leitura_sensor_1() >= 30 ou leitura_sensor_2() >= 30) faça
        adicionar_nova_leitura(leitura_sensor_1(), 1)
        adicionar_nova_leitura(leitura_sensor_2(), 2)
        media = (media * quantidade + leitura_sensor_1() + leitura_sensor_2()) / (quantidade
+ 2)
        quantidade = quantidade + 2
    fim_enquanto
fim

procedimento adicionar_nova_leitura(valor, vetor: int)
inicio
    se (vetor = 1) então
        para i de 0 até 8 passo 1 faça
            sensor_cor_1[i] = sensor_cor_1[i+1]
        fim_para
        sensor_cor_1[9] = valor
    senão
        para i de 0 até 8 passo 1 faça
            sensor_cor_2[i] = sensor_cor_2[i+1]
        fim_para
        sensor_cor_2[9] = valor
    fim_se
fim_procedimento
```

Assumindo que entramos com os seguintes valores:

Instante 1: sensor\_1 = 55 / sensor\_2 = 60

Instante 2: sensor\_1 = 80 / sensor\_2 = 65

Instante 3: sensor\_1 = 70 / sensor\_2 = 70

Instante 4: sensor\_1 = 20 / sensor\_2 = 25

Instante 5: sensor\_1 = 70 / sensor\_2 = 50

Qual os valores das variáveis sensor\_cor\_1, sensor\_cor\_2 e media, respectivamente?

- a) [55, 80, 70, 20, 70, 0, 0, 0, 0, 0], [60, 65, 70, 25, 50, 0, 0, 0, 0, 0] e 56.5
- b) [0, 0, 0, 0, 0, 55, 80, 70, 20, 70], [0, 0, 0, 0, 0, 60, 65, 70, 25, 50] e 56.5
- c) [0, 0, 0, 0, 0, 0, 55, 80, 70], [0, 0, 0, 0, 0, 0, 60, 65, 70] e 66.67
- d) [55, 80, 70, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0], [60, 65, 70, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] e 66.67
- e) [0, 0, 0, 0, 0, 55, 80, 70, 20, 70], [0, 0, 0, 0, 0, 60, 65, 70, 25, 50] e 120

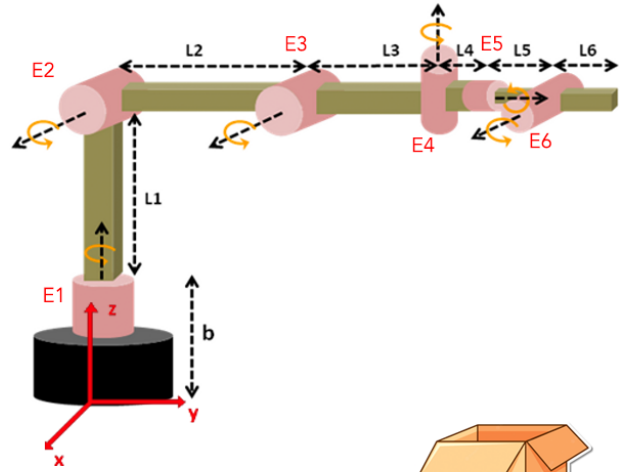


## QUESTÃO 20

Braços robóticos são amplamente utilizados nas indústrias do mundo todo para garantir precisão e rapidez aos processos de produção. Um 'grau de liberdade' (DoF - degree of freedom) no que se refere a braços robóticos, é uma junta independente que pode proporcionar liberdade de movimento do manipulador, seja em sentido rotativo ou translacional (linear). Quanto mais DoF um braço robótico possui, mais complexa se torna a análise da sua movimentação a partir da movimentação de alguns eixos independentes.

Considere uma empresa que utiliza um braço robótico como este apresentado na imagem ao lado.

Considere que:  $b=6\text{cm}$ ;  $L_1 = 10,2\text{cm}$ ;  $L_2 = 12\text{cm}$ ;  $L_3 = 8\text{cm}$ ;  $L_4 = 2\text{cm}$ ;  $L_5 = 3\text{cm}$ ;  $L_6 = 4\text{cm}$ .



Considere que a distância da caixa para o braço robótico é de 15 cm no eixo X e 20 cm no eixo Y, e que ela se encontra no chão, e tem uma altura de 6 cm.

Para que a ponta final do braço robótico encontre a caixa, qual dos seguintes movimentos deve ser feito?

- a)  $E_1: \theta_1 / E_2: -\theta_2 / E_3: -\theta_3$
- b)  $E_1: \theta_1 / E_2: \theta_2 / E_3: \theta_3$
- c)  $E_1: -\theta_1 / E_2: \theta_2$
- d)  $E_1: -\theta_1 / E_2: -\theta_2$
- e)  $E_1: -\theta_1 / E_6: -\theta_3$