



RESOLUÇÃO UFPR 2ª FASE 2016/2017
PROFESSORES: DIEGO, EDUARDO, FABIO, JULIO E SKIBA

COMENTÁRIO GERAL

A prova de segunda fase da UFPR se mostrou de nível alto, sendo coerente com a proposta de realizar uma seleção de candidatos. Em suas duas últimas edições a Biologia Celular foi cobrada em várias questões, já nessa edição 2016/2017 tivemos uma maior abrangência de assuntos na prova, listados abaixo:

- Biologia Celular (inclui-se a Bioquímica e a Biotecnologia): questão 02, questão 03 (item “a”) e questão 06.
- Histologia: questão 08.
- Genética: questão 05.
- Evolução: questão 07.
- Botânica e regras taxonômicas: questões 04 e 09.
- Zoologia e classificação animal: questão 01.
- Parasitoses: questão 03 (itens “b” e “c”).
- Ecologia: questão 10.

Pontos positivos em destaque da prova:

- Boa abrangência de assuntos e alto nível de exigência.
- Questão 01 extremamente criativa, de boa exigência sem pedir as famosas “decorebas de notas de rodapé de página” e contemplando um contexto atual.
- Excelente interação de assuntos referentes à Biologia Celular e Imunologia na questão 02.
- Questão de botânica trazendo um assunto analítico e não primando por nomes decorados.
- A questão de genética valorizando o conhecimento da matéria, a capacidade de raciocínio e interpretação dos dados.
- Questão de evolução abordando a Teoria Sintética junto com noções teóricas de Genética de Populações.
- Ecologia sendo cobrada junto à interpretação de gráfico e cobrando conhecimento de interações.
- O alto nível de cobrança no detalhe inicial referente ao experimento descrito na questão 06.

Ressalvas em relação à prova:

- Questão 03, item “c”: não há menções sobre o assunto nos livros de ensino médio. Encontramos tal informação e notas publicadas pela Fiocruz e no trabalho original citado pelo enunciado da questão.
- Questão 08: não há informações sobre o assunto nos livros de ensino médio. Tal comparação e resposta foram encontradas em livros de Veterinária do ensino superior.

Em termos gerais a prova de propôs muito bem a criar desempates entre os candidatos e realizar de forma mais exigente a seleção, porém os itens que saíram da alçada de ensino médio deixam a pergunta: eles servem como critério seletivo para uma prova aplicada para os alunos de tal ensino no Brasil? Este seria o único apontamento que, em nossa opinião, deveria ser revisto pela UFPR, pois o restante da prova está excelente!



QUESTÕES

01 - Inspirado pela febre de jogos virtuais que utilizam realidade ampliada, um professor de Ciências solicitou aos alunos a confecção de um projeto de jogo utilizando animais. Um dos estudantes propôs um jogo de captura de animais que estariam espalhados em oito áreas da cidade:

REGIÃO SUL	A Formiga Camarão	B Sapo Jacaré	C Carrapato Aranha	D Planária Tênia
REGIÃO NORTE	E Galinha Urso	F Anêmona-do-mar Ouriço-do-mar	G Caramujo Polvo	H Minhoca Sanguessuga

a) Sua intenção era colocar em cada área da cidade dois animais pertencentes ao mesmo filo. Entretanto, em ao menos uma das áreas colocou animais de filios diferentes. Indique a(s) área(s) em que foram colocados filios diferentes e identifique esses filios.

No grupo F os animais pertencem a diferentes filios: Anêmona-do-mar (Filo Cnidaria) e ouriço-do-mar (Filo Echinodermata).

b) Para vencer o jogo, o jogador deveria capturar animais de ao menos quatro filios diferentes. Caso optasse por explorar apenas uma das regiões, SUL ou NORTE, o jogador venceria? Demonstre sua resposta.

O jogador venceria se optasse pela Região Norte, pois os grupos apresentam os seguintes filios: E (Chordata), F (Cnidaria e Echinodermata), G (Mollusca) e H (Annelida). Portanto, totalizariam 5 filios.

c) Na caixa de armazenamento do jogo, cabem no máximo três animais por filo. Caso o jogador capturasse mais de três animais de um mesmo filo, teria que descartar os excedentes. Se o jogador capturasse todos os 16 animais, quantos teriam que ser descartados? Identifique os filios dos animais que seriam descartados.

Os filios Chordata e Arthropoda possuem 4 representantes. Dentre os cordados: sapo, jacaré, galinha e urso. Dentre os artrópodes: formiga, camarão, carrapato e aranha. Portanto, devem-se selecionar dois animais, um de cada filo. Os demais filios não apresentam a mesma condição.

02 - Interessado em melhorar a resposta de imunossupressão em situações de transplante de órgãos, um pesquisador isolou e cultivou células produtoras de anticorpos (imunoglobulinas). Em algumas placas de cultivo, adicionou uma droga que inibe a fusão de membranas e comparou com cultivos-controle, nos quais a droga não foi adicionada. O resultado está apresentado na tabela abaixo.

	Detecção de anticorpos	
	Intracelular	Extracelular (meio de cultivo)
Grupo controle (sem a droga)	++	+++++
Grupo tratado (com a droga)	+++++	-



Resultado do experimento com células produtoras de anticorpos. (+) = quantidade relativa de detecção; (-) = sem detecções.

a) Por que a inibição da fusão de membranas acarretou o acúmulo de anticorpos dentro das células tratadas?

Porque a fusão das membranas (membrana vesicular e membrana plasmática) permite a exocitose (secreção) das imunoglobulinas. Sem a fusão, os anticorpos ficam restritos ao ambiente intracelular.

b) Cite dois tipos celulares do organismo humano cuja função seria profundamente afetada por essa droga.

Fibroblastos e plasmócitos.

OBSERVAÇÃO

Os fibroblastos são células do tecido conjuntivo propriamente dito tipo frouxo, que têm como função a síntese e secreção de componentes fibrilares (colágeno e elastina) e não fibrilares (glicoproteínas e proteoglicanas) da matriz extracelular do tecido conjuntivo.

Os plasmócitos são as células responsáveis pela produção e secreção de imunoglobulinas (anticorpos).

A resposta acima é uma sugestão. Outras células com função de secreção proteica poderiam ser citadas, como por exemplo: mastócitos secretores de histamina, células caliciformes intestinais, neurônios secretores de neurotransmissores e células secretoras de hormônios.

03 - Estima-se que, no mundo, mais de um bilhão de pessoas estão expostas a contrair verminoses transmitidas pelo solo contaminado e que aproximadamente 200 milhões de crianças apresentam deficiência de vitamina A. Dados recentes mostram que verminoses estariam associadas à deficiência de vitamina A. Alguns estudos dão respaldo a essa ideia, ao mostrar que a vermifugação aumenta a efetividade de tratamentos de suplementação vitamínica.

(Fonte: *Trends in Parasitology*, January 2016, v. 32, n. 1)

a) Qual a importância da vitamina A para o organismo?

A vitamina A (retinol) relaciona-se, principalmente, à manutenção da visão, ao crescimento do organismo e, também, manutenção do tecido epitelial.

b) *Ascaris lumbricoides* e *Ancylostoma duodenale* são dois helmintos que podem ser transmitidos pelo solo contaminado. Como ocorre o seu contágio?

A ascariíase é uma verminose causada pelo *Ascaris lumbricoides*. Ela é transmitida através da ingestão de ovos do parasita presente em água ou alimentos contaminados.

Já o *Ancylostoma duodenale* é o agente etiológico do amarelão. Nesse caso, o parasita é transmitido através da penetração ativa das larvas através da pele (principalmente pela planta dos pés).

c) Proponha uma hipótese para explicar a associação existente entre verminoses e deficiência de vitamina A.

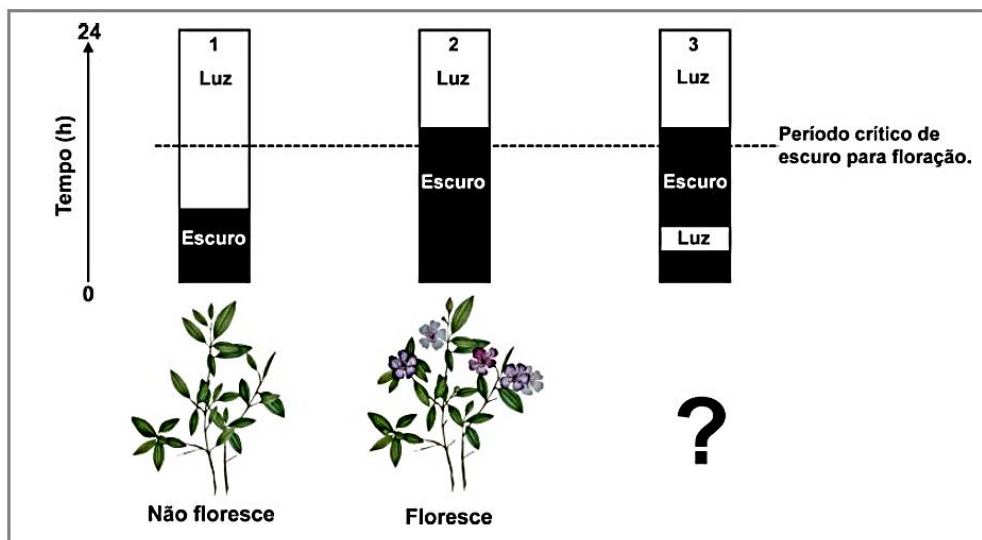
A presença dos vermes causa prejuízos ao trato digestório, reduzindo a absorção da vitamina A, provocando carência dela.



COMENTÁRIO

Outra hipótese é possível. A carência de vitamina A influencia o funcionamento do sistema imunológico, o que torna o indivíduo mais susceptível a diferentes agentes patológicos (inclusive aos vermes).

04 - Foi realizado um experimento para verificar a influência do fotoperíodo na floração de uma espécie de planta. O grupo 1 foi submetido a um fotoperíodo em que o tempo de escuro era menor que o período crítico para floração; o grupo 2, a um tempo de escuro maior que o crítico para floração; o grupo 3 foi submetido ao mesmo período de escuro que o grupo 2, mas com uma breve exposição à luz no meio do período escuro. Na figura estão representados os grupos e o resultado obtido nos grupos 1 e 2.



Com base nessas informações, responda:

a) Na situação 3, a planta floresce ou não?
Não floresce.

b) Justifique sua resposta, considerando a ação dos dois principais fitocromos reguladores do fotoperíodo nas plantas.

Pelo comportamento apresentado pela planta acima, percebe-se que se trata de uma planta de dia curto. Estes organismos são caracterizados pelo florescimento favorecido pela presença de uma proteína fotossensível denominada Fitocromo R, pouco energizado. Um flash de luz já é suficiente para que este Fitocromo acumule energia, convertendo-se em Fitocromo F e, na presença desta molécula, a planta não floresce.

05 - Um casal possui os seguintes genótipos: AaB1B2CclAi e aaB1B2cclBi. Suponha que as seguintes características são atribuídas a cada gene:



A = lóbulo da orelha solto. a = lóbulo da orelha preso.	A é completamente dominante.
B1 = cabelo crespo. B2 = cabelo liso.	B1 e B2 têm dominância incompleta.
C = presença de bico de viúva. c = ausência de bico de viúva.	C é completamente dominante.
I ^A = antígeno eritrocitário A. I ^B = antígeno eritrocitário B. i = ausência de antígeno.	I ^A e I ^B são codominantes e ambos têm dominância completa em relação a i.

LEGENDA PARA A QUESTÃO

Lóbulo da orelha	Textura do cabelo	Presença do bico de viúva	Tipo de sangue
- Lóbulo solto: A_ - Lóbulo preso: aa	- Cabelo crespo: B1B1 - Cabelo ondulado: B1B2 ou B2B1 - Cabelo liso: B2B2	- Com bico de viúva: C_ - Sem bico de viúva: cc	- Sangue AB: I ^A I ^B - Sangue A: I ^A I ^A ou I ^A i - Sangue B: I ^B I ^B ou I ^B i - Sangue O: ii

Considerando que os genes em questão são autossômicos e segregam-se independentemente, responda:

a) Qual é a probabilidade de esse casal ter um(a) filho(a) com lóbulo da orelha preso, cabelo liso, sem bico de viúva e sangue do tipo O? (Demonstre seu raciocínio)

CRUZAMENTOS

	CASAL			
	Aa B1B2 Cc I ^A i x aa B1B2 cc I ^B i			
	Lóbulo da orelha	Textura do cabelo	Presença do bico de viúva	Tipo sanguíneo
Cruzamento	Aa x aa	B1B2 x B1B2	Cc x cc	I ^A i x I ^B i
Descendentes possíveis	- Aa - Aa - aa - aa	- B1B1 - B1B2 - B1B2 - B2B2	- Cc - Cc - cc - cc	- I ^A I ^B - I ^A i - I ^B i - ii
Resultados	Lóbulo solto: A_ = 1/2 Lóbulo preso: aa = 1/2	Cabelo crespo: B1B1 = 1/4 Cabelo ondulado: B1B2 = 1/2 Cabelo liso: B2B2 = 1/4	Com bico de viúva: C_ = 1/2 Sem bico de viúva: cc = 1/2	Sangue AB: I ^A I ^B = 1/4 Sangue A: I ^A i = 1/4 Sangue B: I ^B i = 1/4 Sangue O: ii = 1/4

Pergunta

aa	e	B2B2	e	cc	e	ii
1/2	x	1/4	x	1/2	x	1/4

Resultado das multiplicações da segregação independente = 1/64.

b) Qual é a probabilidade de esse casal ter um(a) filho(a) com lóbulo da orelha preso, cabelo crespo,



com bico de viúva e qualquer tipo de sangue? (Demonstre seu raciocínio)

CRUZAMENTOS

		CASAL			
		Aa B1B2 Cc I ^A i x aa B1B2 cc I ^B i			
		Lóbulo da orelha	Textura do cabelo	Presença do bico de viúva	Tipo sanguíneo
Cruzamento	Aa x aa	B1B2 x B1B2	Cc x cc	I ^A i x I ^B i	
Descendentes possíveis	- Aa - Aa - aa - aa	- B1B1 - B1B2 - B1B2 - B2B2	- Cc - Cc - cc - cc	- I ^A I ^B - I ^A i - I ^B i - ii	
Resultados	Lóbulo solto: A ₋ = 1/2 Lóbulo preso: aa = 1/2	Cabelo crespo: B1B1 = 1/4 Cabelo ondulado: B1B2 = 1/2 Cabelo liso: B2B2 = 1/4	Com bico de viúva: C ₋ = 1/2 Sem bico de viúva: cc = 1/2	Sangue AB: I ^A I ^B = 1/4 Sangue A: I ^A i = 1/4 Sangue B: I ^B i = 1/4 Sangue O: ii = 1/4	

Pergunta						
aa	e	B1B1	e	C ₋	e	Qualquer sangue
1/2	x	1/4	x	1/2	x	4/4

Resultado das multiplicações da segregação independente = $4/64 = 1/16$.

c) Qual é a probabilidade de esse casal ter um(a) filho(a) com lóbulo da orelha solto, cabelo liso, sem bico de viúva e sangue do tipo AB? (Demonstre seu raciocínio)

CRUZAMENTOS

		CASAL			
		Aa B1B2 Cc I ^A i x aa B1B2 cc I ^B i			
		Lóbulo da orelha	Textura do cabelo	Presença do bico de viúva	Tipo sanguíneo
Cruzamento	Aa x aa	B1B2 x B1B2	Cc x cc	I ^A i x I ^B i	
Descendentes possíveis	- Aa - Aa - aa - aa	- B1B1 - B1B2 - B1B2 - B2B2	- Cc - Cc - cc - cc	- I ^A I ^B - I ^A i - I ^B i - ii	
Resultados	Lóbulo solto: A ₋ = 1/2 Lóbulo preso: aa = 1/2	Cabelo crespo: B1B1 = 1/4 Cabelo ondulado: B1B2 = 1/2 Cabelo liso: B2B2 = 1/4	Com bico de viúva: C ₋ = 1/2 Sem bico de viúva: cc = 1/2	Sangue AB: I ^A I ^B = 1/4 Sangue A: I ^A i = 1/4 Sangue B: I ^B i = 1/4 Sangue O: ii = 1/4	

Pergunta						
A ₋	e	B2B2	e	cc	e	I ^A I ^B
1/2	x	1/4	x	1/2	x	1/4



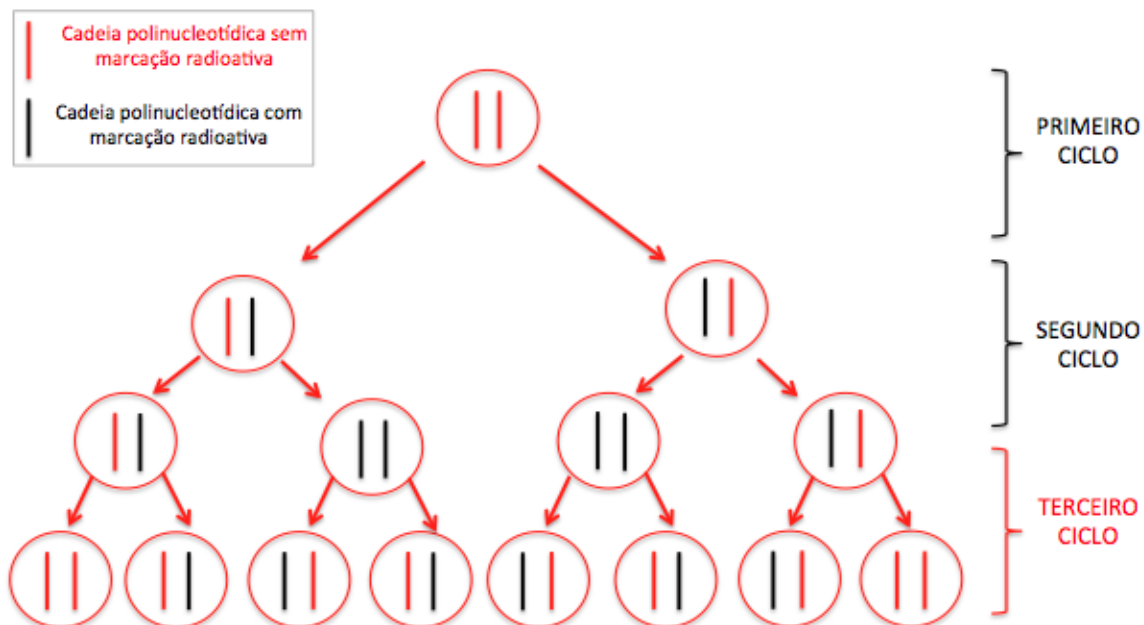
Resultado das multiplicações da segregação independente = $1/64$.

06 - Uma cultura de bactérias idênticas, todas contendo apenas uma molécula de DNA, é colocada em um meio de cultura no qual os nucleotídeos são marcados radioativamente. Elas são mantidas nesse meio por dois ciclos de divisão celular; ou seja, cada bactéria terá originado quatro bactérias-filhas. Depois, são mantidas por mais um ciclo de divisão em um meio com nucleotídeo não radioativo. Cada molécula de DNA é formada por duas cadeias polinucleotídicas enroladas helicoidalmente.

a) A partir de uma bactéria dessa colônia, quantas cadeias polinucleotídicas conterão marcação radioativa e quantas cadeias não conterão marcação radioativa ao final dos três ciclos?

A partir de uma bactéria, seis cadeias polinucleotídicas conterão a marcação radioativa, ao passo que dez cadeias polinucleotídicas não conterão a mesma marcação.

Resolução:



b) Explique o motivo de sua resposta no item “a”.

A duplicação semiconservativa é o motivo do achado no experimento, visto que preserva o material genético genuíno de cada ciclo e incorpora novas cadeias que conterão a matéria-prima fornecida para cada cultura: ora nucleotídeos não marcados ora marcados radioativamente.

07 - Uma espécie de peixe vivia em águas quentes em clima tropical e sua população era estável e bem adaptada às condições locais. Contudo, uma mudança climática drástica tornou as águas geladas. A população desses peixes quase desapareceu, pois os indivíduos não suportaram a mudança. Alguns peixes (cerca de 5% da população original) sobreviveram, sendo capazes de viver nas águas geladas. Esses peixes produzem glicoproteínas anticongelantes, que exercem um papel crioprotetor. Essas glicoproteínas anticongelantes são produzidas a partir de um gene mutado que, na sua forma selvagem,



codifica uma glicoproteína com outra função, que não é anticongelante.

a) A mutação já existia na população ou foi causada pela mudança climática? Justifique sua resposta.

Já existia na população. Aceitar que as mutações são geradas para adaptar um ser vivo ao ambiente é praticamente aceitar um preceito Lamarquista em meio à Teoria Sintética da Evolução, o que seria um erro. Mutações são geradas de forma aleatória, podendo ser impulsionadas por fatores ambientais, mas nunca objetivando uma finalidade específica. Caso as mutações ocorressem para fornecer adaptação deveríamos ter, muito provavelmente, mais de 5% da população apta a suportar a mudança climática.

b) Com a mudança climática, que tipo de seleção natural atuou na população de peixes?

Seleção direcional. Tal seleção ocorre quando um dos fenótipos extremos da população é selecionado negativamente, aumentando a frequência de outro fenótipo extremo, o qual estaria sendo selecionado positivamente, no grupo existente.

OBSEVAÇÃO

A UFPR não pediu justificativa para essa alternativa, porém deixou 4 linhas para a resposta. Seguindo o comando da alternativa apenas a resposta “seleção direcional” bastaria como resposta. Mas com o número de linhas deixadas fica a pergunta: a UFPR esperava uma justificativa mesmo sem requisitá-la oficialmente?

c) Em relação à frequência de peixes que sobreviveram, explique por que a nova população que habita águas geladas será diferente da população original.

O alelo mutado que gera a glicoproteína anticongelante existia na população inicial em uma pequena frequência, suficiente para ter sua atuação em apenas 5% do grupo. Isto nos leva, por proporção simples, a concluir que a frequência de alelos não mutados e que não gerariam esta proteína anticongelante seja alta na população. Com a mudança climática houve a morte de grande quantidade de indivíduos não mutados, reduzindo a quantidade total destes alelos no grupo e conseqüentemente reduzindo a frequência dos mesmos frente à frequência dos alelos mutados. A nova população, formada após a mudança climática e a ação da seleção ter ocorrido de forma mais agressiva, apresentará alta frequência do alelo mutado frente a outros alelos para o mesmo gene na população.

08 - O tecido epitelial do esôfago de animais é, geralmente, estratificado (possui várias camadas de células). Em alguns casos, ele pode ser queratinizado. Que diferença existe entre os hábitos alimentares de animais com e sem epitélio do esôfago queratinizado?

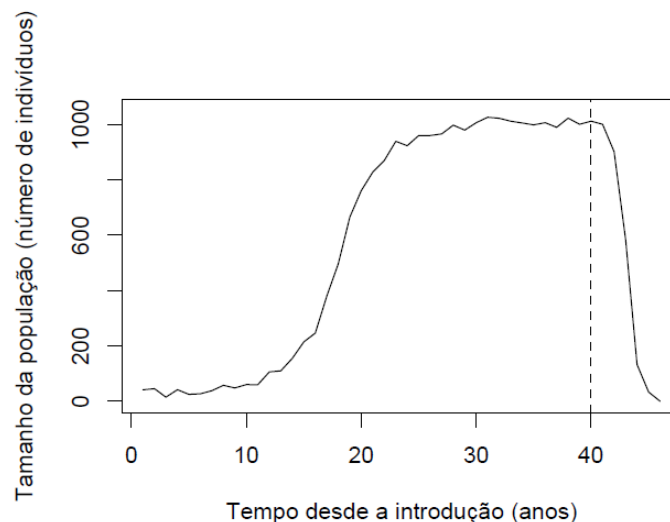
Os animais com o epitélio do esôfago queratinizado pertencem ao grupo dos ruminantes, ou seja, no seu processo digestório realizam a ruminação que consiste em, após uma primeira ingestão, os alimentos serem levados novamente à boca, onde são novamente mastigados (ruminados) e deglutidos. A queratinização do endotélio do esôfago protege esse órgão do atrito gerado por alguns alimentos mal mastigados, durante a primeira deglutição; e dos sucos gástricos remanescentes no alimento no retorno do alimento à boca.



09 - O atobá-pardo é uma ave marinha com ampla distribuição em diferentes partes do globo. Seu nome comum varia muito de lugar para lugar, como, por exemplo, “brown booby” (Estados Unidos), bruinmalgas (África do Sul), alcatraz (Portugal) e “bruine gent” (Holanda), entre outras denominações. Tendo em vista essa diversidade de nomes, parece irônico que cientistas busquem utilizar ainda mais um nome – *Sula leucogaster* – para se referir a essa espécie. Discorra sobre as vantagens do uso do nome científico.

A nomenclatura científica, determinada por Lineu no século XVIII, é denominada sistema ou nomenclatura binomial, em que o primeiro termo refere-se ao gênero, e o segundo é chamado de epíteto específico. A criação deste tipo de nomenclatura facilitou o reconhecimento de espécies, independente da língua, dialeto ou cultura, ou seja, uma forma universal de padronização de nomes de espécies. Além de evitar equívocos taxonômicos e ambiguidades, esta forma de nomenclatura facilita uma possível relação de parentesco entre diferentes organismos, a partir do momento que compartilham um mesmo gênero. Ao utilizar o Latim, cria-se uma estabilidade nomenclatural, pelo fato de ser considerada uma “língua morta” e não mais passível de alterações gramaticais.

10 - Uma espécie de inseto foi introduzida acidentalmente em uma ilha, levando a um rápido crescimento populacional. Para entender as consequências dessa introdução, pesquisadores monitoraram essa população ao longo do tempo, como representado na figura abaixo. Após o crescimento inicial, a população estabilizou-se em um tamanho de aproximadamente 1000 indivíduos.



Após 40 anos de sua introdução, um programa de controle dessa espécie foi implementado, no qual um animal que se alimenta desse inseto foi liberado na ilha, como parte de uma ação de controle biológico. Como resultado, houve o colapso da população do inseto invasor após poucas gerações.

Considerando os tipos de interações ecológicas que podem ser ilustrados a partir do enunciado acima, responda:

a) Que interação ecológica foi responsável pela estabilização da população da espécie de inseto mencionada? Explique como ela atua.

Populações se estabilizam por diversos fatores intrínsecos e extrínsecos. Interações ecológicas figuram



como um desses fatores. No caso estudado, competição é um forte fator estabilizador, seja ela do tipo intraespecífica ou interespecífica. A competição regula o tamanho populacional pela disputa de recursos limitantes como alimento, espaço, etc. Recursos reprodutivos também são limitantes em competições intraespecíficas.

b) Que tipo de interação ecológica levou ao declínio da população desses insetos? Explique sua resposta.

O declínio da população estudada foi dado por um processo de predação. O texto e o gráfico mostram que após a introdução de uma espécie animal “que se alimenta desse inseto” a população dos insetos invasores entra em colapso.