

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 30: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P30 ÁREA DE ATUAÇÃO: ECOFISIOLOGIA VEGETAL (ECFVG)

Prova Discursiva – Questão 1

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

O(A) candidato(a) deverá:

- explicar como o transporte de água entre solo-planta-atmosfera influencia as taxas fotossintéticas diretamente e indiretamente, via movimentos estomáticos;
- explicar como a quantidade e qualidade da luz influenciam as taxas fotossintéticas diretamente e indiretamente, via movimentos estomáticos;
- discorrer sobre as respostas fotossintéticas à luz vermelha e azul;
- discorrer sobre curvas de resposta fotossintética a diferentes intensidades de luz;
- discorrer sobre como as luzes vermelha e azul regulam o processo de abertura estomática; e
- ~~discorrer sobre como sinais oriundos da atividade fotossintética regulam o processo de abertura e fechamento estomático; e~~
- explicar como a falta de água ou o bloqueio do transporte de água entre solo-planta-atmosfera afeta as taxas fotossintéticas via movimentos estomáticos.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Como o transporte de água entre solo-planta-atmosfera influencia as taxas fotossintéticas diretamente e indiretamente, via movimentos estomáticos

Conceito 0 – Não abordou o tema ou fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Abordou o tema de forma parcial, não discorrendo, por exemplo, sobre como a quantidade e qualidade da luz influencia diretamente as taxas fotossintéticas e indiretamente via os movimentos estomáticos.

Conceito 2 – Abordou o tema de forma parcial, não discorrendo, por exemplo, sobre como a quantidade e qualidade da luz influencia as taxas fotossintéticas e via os movimentos estomáticos.

Conceito 3 – Abordou todos os aspectos relacionados ao tema.

QUESITO 2.2 Como a quantidade e qualidade da luz influenciam as taxas fotossintéticas diretamente e indiretamente, via movimentos estomáticos

Conceito 0 – Não abordou o tema ou fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Abordou o tema de forma parcial, não discorrendo, por exemplo, sobre como o transporte de água entre solo-planta-atmosfera influencia diretamente as taxas fotossintéticas e indiretamente via os movimentos estomáticos.

Conceito 2 – Abordou o tema de forma parcial, não discorrendo, por exemplo, sobre como o transporte de água entre solo-planta-atmosfera influencia as taxas fotossintéticas e via os movimentos estomáticos.

Conceito 3 – Abordou todos os aspectos relacionados ao tema.

QUESITO 2.3 Respostas fotossintéticas à luz vermelha e azul

Conceito 0 – Não abordou o tema ou fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Abordou parcialmente os aspectos relacionados ao tema.

Conceito 2 – Abordou todos os aspectos relacionados ao tema.

QUESITO 2.4 Curvas de resposta fotossintética a diferentes intensidades de luz

Conceito 0 – Não abordou o tema ou fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Abordou parcialmente os aspectos relacionados ao tema.

Conceito 2 – Abordou todos os aspectos relacionados ao tema.

QUESITO 2.5 Como as luzes vermelha e azul regulam o processo de abertura estomática

Conceito 0 – Não abordou o tema ou fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Abordou parcialmente os aspectos relacionados ao tema.

Conceito 2 – Abordou todos os aspectos relacionados ao tema.

~~QUESITO 2.6 Como sinais oriundos da atividade fotossintética regulam o processo de abertura e fechamento estomático~~

~~Conceito 0 – Não abordou o tema ou fez de forma equivocada.~~

~~Conceito 1 – Abordou parcialmente os aspectos relacionados ao tema.~~

~~Conceito 2 – Abordou todos os aspectos relacionados ao tema.~~

QUESITO 2.7 2.6 Como a falta de água ou o bloqueio do transporte de água entre solo-planta-atmosfera afeta as taxas fotossintéticas via movimentos estomáticos

Conceito 0 – Não abordou o tema ou fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Abordou parcialmente os aspectos relacionados ao tema.

Conceito 2 – Abordou todos os aspectos relacionados ao tema.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 30: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P30 ÁREA DE ATUAÇÃO: ECOFISIOLOGIA VEGETAL (ECFVG)

Prova Discursiva – Questão 2

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

A abordagem que o(a) candidato(a) vai utilizar na resposta pode variar, mas o(a) candidato(a) deve ~~indicar os fatores que influenciam os diferentes processos fisiológicos e, conseqüentemente, o crescimento e a produtividade do vegetal. Entre os fatores exógenos, deve citar os fatores abióticos (luz, água, temperatura, nutrientes, salinidade, CO₂, oxigênio) e bióticos (competição, disponibilidade de polinizadores, patógenos). Entre os fatores endógenos deve citar os fitohormônios (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico, etileno), os outros reguladores (brassinosteróides, poliaminas, ácido jasmônico, ácido salicílico) e a condição interna da planta, como a hidratação das células e estado nutricional.~~

Além disso, o(a) candidato(a) deve apresentar o conceito fisiológico do termo estresse, explicar como a baixa disponibilidade de água afeta o crescimento e o desenvolvimento, mostrando que as respostas apresentadas pelas plantas em situação de limitação hídrica podem ser de ordem morfológica, anatômica ou bioquímica. Em adição, considerando um cenário de mudanças climáticas, deve fazer uma síntese dos efeitos da interação dos fatores: aumento de temperatura, redução de precipitação e aumento de concentração de CO₂ nos processos fisiológicos das plantas, indicando que tais efeitos ora podem ser intensificados e ora reduzidos pela interação das variáveis e citar algumas respostas ecofisiológicas apresentadas pelas plantas para ajuste as mudanças do clima.

QUESITOS AVALIADOS

~~QUESITO 2.1~~ **Fatores endógenos e exógenos que influenciam o crescimento e produtividade da planta**

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Abordou, de forma precária, o que foi questionado.

Conceito 2 – Respondeu parcialmente ao que foi questionado.

Conceito 3 – Respondeu claramente e coerentemente ao que foi questionado.

~~QUESITO 2.2~~ **Conceito adotado para o termo estresse na fisiologia vegetal**

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Abordou, de forma precária, o que foi questionado.

Conceito 2 – Respondeu parcialmente ao que foi questionado.

Conceito 3 – Respondeu claramente e coerentemente ao que foi questionado.

~~QUESITO 2.3~~ **2.2 Limitação hídrica e os processos fisiológicos da planta, e repostas das plantas a este estresse**

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Abordou, de forma precária, o que foi questionado.

Conceito 2 – Respondeu parcialmente ao que foi questionado.

Conceito 3 – Respondeu claramente e coerentemente ao que foi questionado.

~~QUESITO 2.4~~ **2.3 Interação entre temperatura, CO₂ e precipitação; processos fisiológicos da planta e previsões sinalizadas nos modelos preditivos das mudanças climáticas**

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Abordou, de forma precária, o que foi questionado.

Conceito 2 – Respondeu parcialmente ao que foi questionado.

Conceito 3 – Respondeu claramente e coerentemente ao que foi questionado.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 30: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P30 ÁREA DE ATUAÇÃO: ECOFISIOLOGIA VEGETAL (ECFVG)

Prova Discursiva – Questão 3

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

Quanto ao desenvolvimento da resposta, é esperado que o(a) candidato(a) utilize a maior parte possível de informações do texto motivador. As informações mais relevantes que estão disponíveis e que devem ser utilizadas para a elaboração da resposta são: complexidade entre planta e ambiente; respostas mais importantes e diretas ou indiretas das relações planta-ambiente; eficiências como parâmetros fisiológicos.

A partir do texto motivador, o(a) candidato(a) deverá abordar o tema e os aspectos propostos, de maneira clara e coerente, empregando os mecanismos de coesão textual e com uma argumentação baseada nos conceitos de ecofisiologia vegetal, especialmente produtividade e intensidade da radiação, produtividade de disponibilidade de água e produtividade e disponibilidade de nitrogênio. A abordagem que cada candidato(a) irá seguir pode variar, mas é essencial que o(a) candidato(a) demonstre conhecer os conceitos sobre o tema, especialmente as relações entre água/nitrogênio e interceptação de luz, água/nitrogênio e uso da luz e água/nitrogênio e conversão de luz em matéria seca.

Dessa maneira, o texto precisa ter uma lógica conceitual básica e é necessário que sejam discutidos pontos importantes relacionados ao índice de área foliar, afetado pela falta de água e pela falta de nitrogênio, o que consequentemente afeta a interceptação de luz. O mesmo é válido para a conversão e para o uso da luz, que são diretamente afetados pela falta de água e falta de nitrogênio, o que afeta a condutância estomática, a cadeia de transporte de elétrons, transportes a longa e curta distância, síntese de pigmentos, processos dissipativos de energia, entre diversos outros. Assim, deve-se concluir que a eua e a eun estão diretamente contempladas nas variações dos parâmetros considerados na equação apresentada.

De semelhante forma, o(a) candidato(a) deverá discutir que a radiação é o fator ambiental que encerra outros fatores ambientais, ou seja, é um fator ambiental primordial ou integrador. A disponibilidade de radiação está relacionada diretamente à disponibilidade de energia no sistema ambiental e, portanto, define padrões de temperatura, evaporação, absorção de nutrientes, ciclagem de matéria orgânica, disponibilidade de chuva. Enfim, é um integrador de ambiente em escala de macro, meso e microclima e, portanto, é o fator mais importante para resumir a complexidade ambiental em uma equação de estimativa, como a apresentada no texto motivador. Espera-se que haja uma conclusão sobre esse tópico com essas considerações sobre variáveis climáticas em diversas escalas de tempo e espaço (tempo-clima: macro, meso, micro, topoclima).

A partir do texto motivador, o(a) candidato(a) deverá elaborar uma resposta que contenha a sua argumentação baseada em conceitos da ecofisiologia vegetal, que seja clara e coerente, empregando os mecanismos de coesão textual. Quanto ao desenvolvimento da resposta, o(a) candidato(a) deverá utilizar as informações do texto motivador para indicar que os fatores ambientais em questão (água e nitrogênio) e parâmetros fisiológicos associados (eua e eun) não são considerados diretamente na estimativa ecofisiológica de produtividade das plantas ($P = Q \cdot ec \cdot ei$), porque possuem uma forte relação direta com os parâmetros desta equação e, portanto, estão embutidos, ou seja, implicitamente fazem parte, da estimativa de produtividade. Com base nessa consideração mais geral, uma explicação mais detalhada deverá ser desenvolvida. Para isso, dois aspectos deverão ser abordados: 1 – o aspecto ambiental - da radiação solar (Q) como fator ambiental integrador e 2 – o aspecto fisiológico - das disponibilidades de água e de nitrogênio relacionadas diretamente aos parâmetros ei, el e ec.

No aspecto 1, o(a) candidato(a) deverá argumentar que a equação apresentada no texto motivador tem apenas uma variável ambiental (Q), encerrando toda a complexidade do ambiente físico e químico que afeta P. Importante destacar que a questão não é sobre plantas em condições de estresse ou condições limitantes de crescimento e produção, seja por fatores bióticos ou abióticos. Portanto, não se espera que o(a) candidato(a) faça considerações sobre condições de estresse ou limitação ambiental ao desenvolver a argumentação, mas que considere o que está descrito no texto motivador: “A produção vegetal é resultante da interação complexa entre planta e ambiente, ou seja, depende de como fatores ambientais como disponibilidade de água, de radiação e de nutrientes serão utilizados por processos bioquímicos e biofísicos vegetais no crescimento das plantas”. Sendo assim, espera-se que o(a) candidato(a) discuta apenas o motivo da equação considerar apenas a radiação como o fator ambiental que afeta a produção (P). A argumentação deverá destacar que a disponibilidade de radiação em uma área, em determinado período, define outros fatores ambientais, ou seja, deverá discutir o fato da radiação incidente como um fator ambiental primordial, integrador e definidor da complexidade do ambiente físico onde ocorre a produção. A disponibilidade de radiação está relacionada diretamente à disponibilidade de energia no ambiente e, portanto, definirá padrões de temperatura, evaporação, absorção de nutrientes, ciclagem de matéria orgânica, disponibilidade de chuva, dentre outros que, por sua vez, definem, com grande peso, a disponibilidade de água e nitrogênio. Enfim, o texto deve evidenciar a radiação como integrador de condição do ambiente produtivo em qualquer escala espacial (macro, meso e microclima) e de tempo, portanto, é o fator mais importante para resumir a complexidade ambiental em uma equação simplificada de estimativa da produtividade, como a apresentada no texto

motivador. Sendo assim, o contexto da resposta precisa evidenciar o conhecimento do(a) candidato(a) sobre como o ambiente radiativo integra a complexidade ambiental, com destaque para água e nitrogênio. Espera-se que haja, pelo menos, alguma menção ou consideração sobre variáveis climáticas em diversas escalas de tempo e espaço (tempo-clima: macro, meso, micro, topoclima) dependente diretamente da disponibilidade da radiação solar.

Para a abordagem do aspecto 2, é necessário que a resposta contemple alguns processos fisiológicos que estão relacionados à disponibilidade da água e do nitrogênio, e seu uso pelas plantas, resultando na produção (P). Por exemplo, como a água e o nitrogênio são importantes nos processos de síntese e degradação de energia/poder reductor, no metabolismo do carbono, na fotoquímica, na absorção e assimilação de nutrientes, no particionamento e no transporte de assimilados, além de vários outros. O texto deve indicar que a eua e a eun estão implicitamente contempladas nas eficiências da equação apresentada no texto motivador (ei, el e ec), sendo que a interceptação, o uso e a conversão da radiação são intimamente relacionados a variações de alguns parâmetros fisiológicos dependentes de água e nitrogênio. Espera-se que no texto traga essas relações e seja discutido, ainda que superficialmente, pelo menos um processo fisiológico que impacta a produtividade por afetar diretamente ei, el e ec e que são muito dependentes da eua e da eun, tais como: auto-sombreamento e índice de área foliar, teor / conteúdo de clorofila ou pigmentos cloroplastídicos, quantidade de enzimas carboxilativas, transpiração / evapotranspiração e condutância / resistência estomática, capacidade de absorção de nutrientes minerais, foto-oxidação / fluorescência, dentre outros. A abordagem que cada candidato(a) irá seguir em sua argumentação neste aspecto 2, citando e discutindo um ou outro parâmetro fisiológico dependente de água e nitrogênio, pode variar. Contudo, é essencial que o(a) candidato(a) demonstre conhecer os conceitos da relação planta-ambiente (isto é, relações entre processos biofísicos do ambiente físico e bioquímicos do sistema vegetal) que interligam água-nitrogênio-radiação com parâmetros fisiológicos e que culminam na produtividade. Ou seja, a resposta precisa estabelecer e evidenciar as relações entre a disponibilidade de radiação e o uso da água e do nitrogênio aos parâmetros fisiológicos que afetam a interceptação de luz (ei); a disponibilidade de radiação e o uso da água e do nitrogênio aos parâmetros fisiológicos relacionados ao uso da luz (el); e a disponibilidade de radiação e o uso da água e do nitrogênio aos parâmetros fisiológicos relacionados à conversão de luz (ec). A argumentação deve indicar que variáveis ambientais importantes para o processo produtivo, como a disponibilidade de água e a disponibilidade de nitrogênio, bem como parâmetros fisiológicos associados a essas variáveis, como a eficiência de uso da água (eua) e a eficiência de uso do nitrogênio (eun), estão diretamente, porém implicitamente, contempladas na definição dos parâmetros fisiológicos considerados na equação apresentada no texto motivador, seja pela forte correlação de ei, el e ec com a disponibilidade de água e nitrogênio, seja pela modulação que a eua e a eun tem em outros parâmetros fisiológicos que definem os valores de ei, el e ec.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Aspecto 1 - Aspecto ambiental

Conceito 0 – Não abordou o tema em seu aspecto ambiental ou o fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Tratou do aspecto ambiental do tema proposto de maneira incompleta, sem fundamentar os argumentos ou fundamentando-os de maneira equivocada.

Conceito 2 – Tratou do aspecto ambiental do tema proposto de maneira parcialmente correta, fundamentando os argumentos, mas cometendo algum erro conceitual.

Conceito 3 – Tratou do aspecto ambiental do tema proposto, fundamentando os argumentos corretamente.

QUESITO 2.2 Aspecto 2 - Aspecto fisiológico

Conceito 0 – Não abordou o tema em seu aspecto fisiológico ou o fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Tratou do aspecto fisiológico do tema proposto de maneira incompleta, sem fundamentar os argumentos ou fundamentando-os de maneira equivocada.

Conceito 2 – Tratou do aspecto fisiológico do tema proposto de maneira parcialmente correta, fundamentando os argumentos, mas cometendo algum erro conceitual.

Conceito 3 – Tratou do aspecto fisiológico do tema proposto, fundamentando os argumentos corretamente.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 30: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P30 ÁREA DE ATUAÇÃO: ECOFISIOLOGIA VEGETAL (ECFVG)

Prova Discursiva – Questão 4

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

O(A) candidato(a) deve abordar que durante eventos de ENOS, as plantas são expostas a condições ambientais adversas, como a seca com redução da umidade associada ao aumento de temperatura. Assim, o metabolismo primário e o transporte de seiva bruta e elaborada são prejudicados. A maior temperatura associada à baixa umidade, causam aumento do déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar. Dessa forma, na maioria das espécies arbóreas, é esperada a redução da condutância estomática, limitando a transpiração e o influxo de CO₂ para o mesófilo. Como consequência do menor fluxo transpiratório diversos problemas fisiológicos ocorrem, tais como: menor dissipação de calor pelas folhas; menor absorção e transporte de nutrientes pela planta; redução nos potenciais turgor e osmótico, e então do potencial total, resultando em menor divisão e alongamento celular; e menor translocação de fotoassimilados.

Além disso, o(a) candidato(a) deve abordar que a diminuição na difusão de CO₂ da atmosfera para o mesófilo, dado pela redução na condutância estomática, acarreta em falta de substrato (CO₂) para ser reduzido ao composto orgânico na forma de carboidrato, pelo ciclo redutivo das pentose-fosfato. A falta de CO₂ reduz o consumo de agentes energéticos produzidos na etapa fotoquímica da fotossíntese (NADPH e ATP), induzindo a super-redução da cadeia de transporte de elétrons no cloroplasto. Assim, além do aumento da fotorrespiração, mecanismos ativos de dissipação não-fotoquímicas são induzidos (fluorescência de clorofila a, atividade antioxidante, metabolismo de nitrogênio, dissipação por calor) aumentando as rotas de drenos alternativos de elétrons. Então há prejuízo na síntese de carboidratos pela fotossíntese. Associado à menor transpiração, a translocação desses fotoassimilados pelo floema é prejudicada, resultando em acúmulo de carboidratos nas folhas, aumentando a inibição do processo fotossintético.

Por fim, o(a) candidato(a) deve mencionar que os fotoassimilados são utilizados para o crescimento e manutenção da planta, sendo oxidados na respiração no local de biossíntese (fonte) ou transportados para locais de consumo e(ou) armazenamento (drenos). Com o aumento da temperatura o processo respiratório aumenta, causando desbalanço no equilíbrio de carboidratos utilizados na respiração de crescimento ou respiração de manutenção. Com a redução da fotossíntese e aumento da dissipação não fotoquímica há oxidação de carboidratos, que seriam usados no crescimento, em manutenção. Sob estresses, carboidratos que seriam translocados e reservados em caule e raízes, são consumidos na manutenção. Os carboidratos de reserva são extremamente importantes para as plantas, pois durante eventos de maior exigência energética, esses tecidos atuam como fonte, enviando carboidratos para tecidos que estejam demandando, com por exemplo, a entrada em estágio reprodutivo ou produção de compostos secundário. Assim, o aumento de temperatura associado a redução da disponibilidade de água causada pelo ENOS prejudica a produtividade primária das plantas por limitar a produção de carboidratos pela fotossíntese, reduzir a translocação dos fotoassimilados pela falta de movimentação de água na planta e aumentar o consumo de carboidratos em função do aumento da respiração de manutenção.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Relações hídricas das plantas em condições de seca

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Mencionou, de forma superficial, os efeitos do ambiente (água e/ou temperatura) para a produtividade primária das plantas.

Conceito 2 – Apresentou os efeitos do ambiente (água e/ou temperatura), e explicou como o ambiente impacta na produtividade primária, de forma incompleta ou equivocada.

Conceito 3 – Apresentou os efeitos do ambiente (água e/ou temperatura), e explicou como o ambiente impacta na produtividade primária, de forma quase completa e sem equívocos. **Citou que, sob determinadas condições ambientais, pode ser observado aumento da fotossíntese em ambiente mais seco e quente.**

Conceito 4 – Apresentou os efeitos do ambiente (água e/ou temperatura), e explicou como o ambiente impacta na produtividade primária, de forma completa. **Discuti que, sob determinadas condições ambientais, pode ser observado aumento da produção de biomassa, citando pelo menos duas respostas das árvores que favorecem o aumento da fotossíntese, contextualizando com as variações ambientais causadas pelo ENOS**

QUESITO 2.2 Biossíntese de fotoassimilados nas plantas em condições de seca

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Mencionou, de forma superficial, aspectos básicos relacionados à biossíntese/redução de fotoassimilados nas plantas em condições de seca.

Conceito 2 – Apresentou os aspectos básicos relacionados à biossíntese de fotoassimilados nas plantas em condições de seca, de modo incompleto ou equivocado.

Conceito 3 – Apresentou os aspectos básicos relacionados à biossíntese/redução de fotoassimilados nas plantas em condições de seca de forma completa e sem equívocos. **Citou que, sob determinadas condições, as plantas podem aumentar a produção de fotoassimilados.**

Conceito 4 – Apresentou os aspectos básicos relacionados à biossíntese/redução de fotoassimilados nas plantas em condições de seca e apresentou, no mínimo, dois exemplos de estratégias de proteção contra super-redução da cadeia de transporte de elétrons. **Citou que, sob determinadas condições, as plantas podem aumentar a produção de fotoassimilados, explicando pelo menos duas respostas das plantas para esse possível aumento observado.**

QUESITO 2.3 Processo de oxidação dos fotoassimilados nas plantas em condições de seca

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Mencionou, de forma superficial, aspectos básicos relacionados ao processo de oxidação dos fotoassimilados nas plantas em condições de seca.

Conceito 2 – Apresentou os aspectos básicos relacionados ao processo de oxidação dos fotoassimilados nas plantas em condições de seca, de forma incompleta ou equivocada.

Conceito 3 – Apresentou os aspectos básicos relacionados ao processo de oxidação dos fotoassimilados nas plantas em condições de seca de forma quase completa e sem equívocos.

Conceito 4 – Apresentou os aspectos básicos relacionados ao processo de oxidação dos fotoassimilados nas plantas em condições de seca de forma completa, fazendo fechamento de como as variações ambientais causadas pelo ENOS impactam na produtividade primária das plantas.