

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO (INSA)

CARGO 1: PESQUISADOR ADJUNTO I ÁREA DE ATUAÇÃO: BIODIVERSIDADE

Prova Discursiva

Aplicação: 23/02/2025

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

O ciclo Calvin-Benson ocorre nas plantas C3. O CO₂ é captado pelos estômatos, que se abrem durante o dia. Nos cloroplastos das células do parênquima clorofiliano, na primeira fase do ciclo de Calvin, o CO₂ é fixado pela enzima RUBISCO (ribulose-bifosfato-carboxilase-oxigenase) em uma molécula de 5 carbonos (a ribulose bifosfato), formando-se um intermediário instável de 6 carbonos, que se quebra e dá origem ao primeiro produto estável da fixação do CO₂, uma molécula de 3 carbonos, o ácido 3-fosfoglicérico, ou 3-PGA, daí a denominação plantas C3. Parte do 3-PGA é convertida em triose fosfato na segunda fase do ciclo. Parte delas será utilizada para síntese da glicose, e parte, para regenerar a ribulose bifosfato na terceira fase do ciclo de Calvin.

Plantas C4 e CAM, também, apresentam ciclo de Calvin, porém possuem uma fase de captura do CO₂ anterior a esse ciclo. Nas plantas C4, que apresentam anatomia Kranz (arranjo concêntrico das células do parênquima clorofiliano — células do mesofilo — em torno das grandes células da bainha parenquimática — que apresentam cloroplastos — em torno do feixe vascular), a fase de captura do CO₂, que precede o ciclo de Calvin, ocorre nas células do mesofilo, onde o CO₂ primeiro tem contato ao ser captado pelos estômatos, que se abrem durante o dia. No cloroplasto destas células, o CO₂ é ligado pela ação da enzima PEPCASE à fosfoenolpiruvado (PEP), molécula de 3 carbonos, formando-se o primeiro produto estável, de 4 carbonos (daí a denominação C4), o ácido oxalacético, que é convertido em malato ou aspartado, sendo este transportado para as células da bainha, onde sofre descarboxilação, liberando o CO₂, que entrará no ciclo de Calvin por ação da RUBISCO, como descrito acima. Como se observa, as enzimas-chave da carboxilação nas C4 são a PEPCASE e a RUBISCO, as quais, devido à separação espacial entre as fases de captura do CO₂ (nas células do mesofilo) e à redução do CO₂, a glicose (células da bainha), também se concentram em locais diferentes: a PEPCASE fica nas células do mesofilo, e a RUBISCO, nas células da bainha.

Nas plantas CAM, também, há uma fase de captura do CO₂ que precede o ciclo de Calvin, porém há separação temporal destas etapas. Elas abrem os estômatos durante a noite (são plantas de regiões áridas, onde a temperatura é mais baixa à noite), para captar o CO₂. Este é convertido em ácido carbônico (HCO₃), capturado pela PEPCASE, formando-se o oxalacetato, que é convertido em malato e transportado até o vacúolo, onde será armazenado na forma de ácido málico. Esse processo ocorre durante toda noite. Daí o nome MAC: metabolismo ácido das crassuláceas (foi primeiro descrito na família *Crassulaceae*). Durante o dia, estas plantas fecham os estômatos. E o ácido málico do vacúolo é convertido em malato e transportado até o cloroplasto, onde é descarboxilado, e o CO₂ liberado entra no ciclo de Calvin para produção de glicose.

As principais diferenças entre os ciclos são: as plantas C3 apresentam apenas o ciclo de Calvin, tendo como enzima-chave a RUBISCO (também pode catalisar a oxidação do oxigênio, resultando em fotorrespiração, o que reduz a eficiência da fotossíntese), abrem seus estômatos durante o dia e o ciclo de Calvin ocorre em todas as células do mesofilo. Já as plantas C4 e CAM, além do ciclo de Calvin, apresentam uma etapa de captura de CO₂, que precede o ciclo de Calvin, tendo como enzimas-chave a PEPCASE e a RUBISCO. Nas C4, os estômatos são abertos durante o dia e ocorre separação espacial das fases de captura prévia de CO₂ (nas células do mesofilo) e do ciclo de Calvin (que ocorre nas células da bainha), o que minimiza a fotorrespiração e torna o processo mais eficiente. Nas plantas CAM, os estômatos são abertos durante a noite e ocorre separação temporal das duas fases.

As folhas de plantas C3 apresentam, geralmente, mesofilo heterogêneo (dorsiventral ou isobilateral), feixes vasculares distantes entre si e com bainha discreta, quando comparadas às folhas das C4. Plantas C4 apresentam anatomia Kranz, e plantas CAM apresentam células com grandes vacúolos.

QUESITOS AVALIADOS

Quesito 2.1

Conceito 0 – Não conceituou as plantas, nem descreveu seus respectivos ciclos fotossintéticos, nem explicou tais denominações.

Conceito 1 – Conceituou parcialmente as plantas, sem descrever seus ciclos e sem explicar sua denominação ou explicando-a incorretamente.

Conceito 2 – Conceituou corretamente as plantas, descreveu parcialmente o ciclo de apenas um dos grupos de plantas, explicando, parcialmente, sua denominação.

Conceito 3 – Conceituou corretamente as plantas, descreveu corretamente o ciclo de apenas um dos grupos de plantas, mas não explicou as respectivas denominações ou o fez incorretamente.

Conceito 4 – Conceituou corretamente as plantas, descreveu parcialmente o ciclo de apenas dois grupos de plantas, mas explicou corretamente a denominação de apenas um deles.

Conceito 5 – Conceituou corretamente as plantas, descreveu corretamente o ciclo de apenas dois grupos de plantas, explicando corretamente as respectivas denominações.

Conceito 6 – Conceituou corretamente as plantas, descreveu parcialmente o ciclo dos três grupos de grupos de plantas, explicando corretamente apenas duas denominações ou explicando as três incorretamente.

Conceito 7 – Conceituou corretamente as plantas, descreveu corretamente o ciclo dos três grupos de grupos de plantas, mas explicou, de forma insuficiente, a denominação deles.

Conceito 8 – Conceituou corretamente as plantas, descreveu corretamente o ciclo dos três grupos de grupos de plantas e explicou corretamente a denominação deles.

Quesito 2.2

Conceito 0 – Não apresentou nenhuma diferença entre os ciclos das plantas C3, C4 e CAM em relação aos aspectos solicitados: período de abertura dos estômatos, etapas de seus ciclos fotossintéticos, locais de ocorrência das enzimas envolvidas e, no caso das C3 e C4, fotorrespiração.

Conceito 1 – Apresentou, corretamente, diferenças em relação a apenas um dos aspectos solicitados.

Conceito 2 – Apresentou, corretamente, diferenças em relação a apenas dois dos aspectos solicitados.

Conceito 3 – Apresentou, corretamente, diferenças em relação a apenas três dos aspectos solicitados.

Conceito 4 – Apresentou, corretamente, diferenças em relação a todos os aspectos solicitados.

Quesito 2.3

Conceito 0 – Não abordou nenhuma característica anatômica das plantas C3, C4 e CAM.

Conceito 1 – Abordou as características anatômicas de apenas uma das plantas.

Conceito 2 – Abordou as características anatômicas de apenas duas das plantas.

Conceito 3 – Abordou as características anatômicas das plantas C3, C4 e CAM.