

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 22: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P22 ÁREA DE ATUAÇÃO: HIDROLOGIA FLORESTAL E MODELAGEM HIDROLÓGICA (HFMOH)

Prova Discursiva – Questão 1

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

A estrutura mencionada é a camada superficial do solo composta por material orgânico e conhecida como serapilheira. Impactos na serapilheira proporcionam aumento no processo de lixiviação e diminuição da infiltração da água no solo, colaborando com a erosão do solo e com a perda de nutrientes.

A serapilheira exerce um trabalho florestal que mantém a umidade do solo, além de exercer a função de limitar o impacto das chuvas, reduzindo o escoamento superficial e em consequência propiciando a recarga do lençol freático. No que se refere à estrutura do solo, trabalha na proteção contra os processos erosivos durante os períodos de precipitação, pois reduz o contato direto do fluxo de água de chuva cisalhando o solo. O impacto direto das gotas no solo também é atenuado, fato que contribui para a manutenção da estrutura do solo, protegido pela camada de serapilheira. No que se refere à transferência de nutrientes, a serapilheira é a responsável por propiciar uma eficaz ciclagem de macronutrientes e micronutrientes em virtude da decomposição e mineralização de biomassa produzida nas florestas, além de ser uma feição fundamental para processos produtivos de ordem química e biológica, gerando, assim, as condições mais adequadas para a fauna do solo, imprescindíveis para a ciclagem de nutrientes.

A deposição de serapilheira tem caráter sazonal em função de fatores como regime de precipitação, temperatura, relevo e tipo de solo. Existe uma relação entre as variáveis climatológicas e o padrão de deposição ou produção de serapilheira, que é afetada pela radiação solar, intensidade, duração e frequência de eventos de chuva, temperatura e evapotranspiração. O regime de precipitação em florestas tropicais é bastante heterogêneo ao longo do ano hidrológico, com épocas de escassez de chuvas e altas temperaturas, alternadas com períodos longos de chuvas com grande intensidade, duração e frequência. Como um artifício evolutivo para a manutenção da biodiversidade da floresta, a formação da serapilheira tem seu processo iniciado pela perda de folhas das árvores no período de seca, o que proporciona a proteção para reter mais umidade e, assim, oferecer ambiente propício para a proliferação dos organismos decompositores que trabalham na ciclagem de nutrientes.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1

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

Conceito 1 – Citou serapilheira (ou camada superficial do solo composta por material orgânico), mas não a conceituou.

Conceito 2 – Citou serapilheira (ou camada superficial do solo composta por material orgânico), mas a conceituou de maneira parcialmente correta ou com equívocos.

Conceito 3 – Conceituou corretamente serapilheira (ou camada superficial do solo composta por material orgânico).

QUESITO 2.2

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

Conceito 1 – Descreveu de forma correta apenas um dos mecanismos de ordem física que atuam na dinâmica de água, estrutura do solo e transferência de nutrientes ao solo.

Conceito 2 – Descreveu de forma correta apenas dois dos mecanismos de ordem física que atuam na dinâmica de água, estrutura do solo e transferência de nutrientes ao solo.

Conceito 3 – Descreveu os três mecanismos de ordem física que atuam na dinâmica de água, estrutura do solo e transferência de nutrientes ao solo, mas o fez de maneira incompleta.

Conceito 4 – Descreveu corretamente os três mecanismos de ordem física que atuam na dinâmica de água, estrutura do solo e transferência de nutrientes ao solo.

QUESITO 2.3

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

Conceito 1 – Apenas citou os processos que colaboram para a deposição de serapilheira, sem discorrer na explicação.

Conceito 2 – Não explicou corretamente os processos que colaboram para a deposição de serapilheira, mas explicou corretamente como isso varia sazonalmente.

Conceito 3 – Explicou corretamente os processos que colaboram para a deposição de serapilheira, mas não explicou corretamente como isso varia sazonalmente.

Conceito 4 – Explicou corretamente os processos que colaboram para a deposição de serapilheira e explicou corretamente como isso varia sazonalmente.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 22: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P22
ÁREA DE ATUAÇÃO: HIDROLOGIA FLORESTAL E MODELAGEM HIDROLÓGICA (HFMOH)

Prova Discursiva – Questão 2

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

Hipótese 1

A substituição da floresta amazônica por pastagens diminui a infiltração de água no solo, aumentando o escoamento superficial. A contribuição do fluxo superficial é, portanto, maior em bacias hidrográficas com pastagens de tamanho comparável do que em bacias hidrográficas que mantêm cobertura florestal. Neill *et al.* (*Runoff sources and land cover change in the Amazon: an end-member mixing analysis from small watersheds. Biogeochemistry*, 105, 7-18, 2011) mostram que a contribuição do fluxo superficial para cursos de água superficiais variou em alguns casos de 0% em bacias com cobertura de floresta a 27-28% em bacias com pastagens. Dados fluviométricos mostraram aumento de 17 a 18 vezes na contribuição do escoamento superficial para o escoamento de rios em bacias com cobertura de pastagens, quando comparadas àquelas com áreas florestadas. Na floresta, o fluxo superficial foi uma contribuição importante para o fluxo de riachos efêmeros (45-57%), os quais são mais influenciados por eventos de tempestade. A contribuição do fluxo superficial para o fluxo de rios diminuiu em importância com o aumento da área da bacia hidrográfica, de 21 para 57% em florestas e 60-89% em bacias hidrográficas de pastagens com menos de 10 ha para 0% em florestas e 27-28% em pastagens em bacias hidrográficas maiores que 100 ha. As contribuições da água subterrânea para os cursos superficiais de água tendem a aumentar proporcionalmente com as diminuições no fluxo superficial. A troca de florestas por pastagens reduz a evapotranspiração local, mas, em uma pequena bacia de drenagem, esse efeito não altera a precipitação.

Hipótese 2

Vários estudos investigaram os efeitos do desmatamento na Amazônia sobre variabilidade e mudanças climáticas regionais. Embora as conclusões de tais estudos dependam de uma série de processos, há o consenso de que o desmatamento da Amazônia leva à redução de chuvas. A consequência da redução de chuva é a redução de todos os outros componentes do ciclo hidrológico na escala regional: evapotranspiração, escoamento superficial e infiltração no solo. O(A) candidato(a) também deve mencionar que, na hipótese 2, a circulação das massas de ar na Amazônia, de leste para oeste, reduzirá a precipitação em toda a área que fica a oeste do transecto desmatado. Pode mencionar que isso causa mudanças na vegetação, que ficará menos resiliente, aumentando a mortalidade, reduzindo o recrutamento e, conseqüentemente, alterando sua estrutura, com substituição por plantas de menor porte, o que reduz a evapotranspiração nessas áreas a oeste, em efeito cascata.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Processos que causam alteração em cada componente do ciclo hidrológico quando a vegetação original é substituída por pastagens em pequena bacia de drenagem, de resto rodeada por vegetação primária

Conceito 0 – Não abordou precipitação, evapotranspiração, escoamento superficial e infiltração no solo (esta pode ser associada, na resposta, à recarga de aquíferos, contanto que se explique que o armazenamento na zona não saturada reduz a chegada de água ao nível freático).

Conceito 1 – Abordou um dos pontos mencionados acima.

Conceito 2 – Abordou dois dos pontos mencionados acima.

Conceito 3 – Abordou três dos pontos mencionados acima.

Conceito 4 – Abordou quatro dos pontos mencionados acima.

QUESITO 2.2 Processos que causam alteração em cada componente do ciclo hidrológico quando ocorrem queimadas e desmatamento em grande escala, afetando ampla faixa que cruza a região amazônica de norte a sul

Conceito 0 – Não abordou precipitação, evapotranspiração, escoamento superficial e infiltração no solo (esta pode ser associada, na resposta, à recarga de aquíferos, contanto que se explique que o armazenamento na zona não saturada reduz a chegada de água ao nível freático).

Conceito 1 – Abordou um dos pontos mencionados acima.

Conceito 2 – Abordou dois dos pontos mencionados acima.

Conceito 3 – Abordou três dos pontos mencionados acima.

Conceito 4 – Abordou quatro dos pontos mencionados acima.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 22: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P22 ÁREA DE ATUAÇÃO: HIDROLOGIA FLORESTAL E MODELAGEM HIDROLÓGICA (HFMOH)

Prova Discursiva – Questão 3

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

Os parâmetros a serem medidos não são definidos na pergunta, mas devem ser apresentados pelo candidato em sua resposta. Quem não fizer isso terá dificuldade em justificar o que precisa executar em seu projeto. Por isso, este é um item que vai ser avaliado. Parâmetros apresentados que não são parte do ciclo hidrológico não devem ser considerados como resposta correta. Parâmetros do ciclo hidrológico que podem ser citados: precipitação, escoamento superficial, infiltração, umidade do solo (capacidade de campo; mudança de armazenamento na zona não saturada, ou vadosa), evaporação, transpiração (ou evapotranspiração), recarga do aquífero, fluxo de base (ou descarga do aquífero), vazão de cursos de água superficial. O parâmetro temperatura do ar influencia diretamente na evaporação, portanto também será considerado. O número total de parâmetros é 10.

Entre os métodos, existem basicamente dois conjuntos que podem ser apresentados: medições de campo, e dados de satélite. Os dados de satélite terão, via de regra, precisão insuficiente para uma bacia de drenagem de 5 km² e não abordam todos os parâmetros citados na resposta anterior. Portanto, a não ser que os candidatos demonstrem que os dados de satélite possuem precisão adequada para a obtenção dos dados pretendidos, e que serão complementados com medidas de campo, esta alternativa não será aceita. Sobram os métodos de obtenção em campo, que novamente podem ser divididos em duas classes: métodos de aquisição automática, e de aquisição manual. Tendo em vista que o custo de logística será alto para acessar a área, o candidato deve demonstrar atenção quanto à redução de custo na obtenção de dados. Os métodos com medição automática exigem a compra de equipamentos caros, como estação meteorológica e transdutores de pressão para medidas de nível de água no aquífero, no igarapé e no rio, e sensores de umidade de solo, tudo com memória interna. O custo alto dos equipamentos reduz o número de pontos que podem ser medidos, gerando lacunas. Para medidas manuais executadas por pesquisadores que se deslocam da capital, o mínimo seriam quatro idas a campo para executar medidas nos períodos de nível de água alto, nível de água descendo, nível de água baixo e nível de água subindo. Seria necessário comprar equipamentos manuais para os parâmetros. Com quatro idas a campo, a equipe terá de ser reduzida, o que também restringe a quantidade de dados de campo, a não ser que o tempo de estadia seja longo em cada etapa. Uma das melhores formas de obter dados bem distribuídos no espaço e no tempo será pagar bolsas para que os indígenas coletem os dados, fazendo medições em equipamentos de medição manual simples, robustos e baratos.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1

Conceito 0 – Não apresentou nenhum parâmetro que faz parte do ciclo hidrológico.

Conceito 1 – Apresentou de um a três parâmetros daqueles listados acima.

Conceito 2 – Apresentou de quatro a seis parâmetros daqueles listados acima.

Conceito 3 – Apresentou de sete a dez parâmetros daqueles listados acima.

QUESITO 2.2

Conceito 0 – Não citou métodos, ou citou uso de dados de satélites sem indicar que possuem resolução adequada para o tamanho da bacia hidrográfica. Não demonstrou preocupação com a redução dos custos do trabalho, seja indicando um número elevado de idas a campo, seja pela compra de grande número de equipamentos de aquisição automática de dados.

Conceito 1 – Apresentou solução com poucos elementos que permitam identificar preocupação com redução de custo.

Conceito 2 – Apresentou solução com preocupação de redução de custo, mas sem indicar formas de aumentar a quantidade de dados.

Conceito 3 – Apresentou solução que fornece formas de redução de custo e aumento de quantidade de dados.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 22: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P22 ÁREA DE ATUAÇÃO: HIDROLOGIA FLORESTAL E MODELAGEM HIDROLÓGICA (HFMOH)

Prova Discursiva – Questão 4

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

Conceitos básicos

O contínuo planta-solo-atmosfera descreve o sistema interconectado pelo qual a água se move desde o solo, passando pelas plantas, até a atmosfera. Nesse sistema, a água é absorvida do solo pelas raízes das plantas e movimentada por meio do seu tecido até as folhas, onde é então transpirada para a atmosfera. Esse fluxo contínuo é essencial para o transporte de nutrientes dentro das plantas, para a regulação do clima e para o ciclo hidrológico global.

Os isótopos estáveis são variantes de elementos químicos que possuem o mesmo número de prótons, mas diferentes números de nêutrons, resultando em massas atômicas diferentes. Esses isótopos são ferramentas poderosas em estudos hidrológicos porque cada fonte de água (como chuva, rios, águas subterrâneas ou água do solo) pode ter assinatura isotópica única, dependendo de fatores como origem, evaporação e história de condensação. Ao analisar as proporções de isótopos estáveis, como o oxigênio-18 (^{18}O) e o hidrogênio-2 (deutério, ^2H), em amostras de água, os cientistas podem traçar a origem da água, seus caminhos pelo ciclo hidrológico e, até mesmo, como é utilizada pelas plantas.

Por exemplo, a água absorvida pelas raízes pode ter uma assinatura isotópica diferente da transpirada pelas folhas, o que reflete a mudança na composição isotópica devido à evaporação e aos processos fisiológicos dentro da planta. Dessa forma, ao comparar as assinaturas isotópicas da água disponível no ambiente (como a água do solo) com a encontrada dentro da planta ou liberada para a atmosfera, os pesquisadores podem elucidar os padrões de uso pelas plantas, incluindo preferências por determinadas fontes e a eficiência do uso em diferentes condições ambientais.

Modelagem dos estoques e dinâmica da água no solo

Modelos de simulação de estoques e dinâmica da água no solo são cruciais para compreender sua disponibilidade em ecossistemas florestais, pois permitem analisar como ela se move e é armazenada no ambiente. Esses modelos levam em conta a precipitação, a evaporação e a transpiração das plantas, e outros fatores que afetam o ciclo da água, fornecendo *insights* sobre como ela é distribuída e utilizada no ecossistema.

A compreensão do uso de água pelas plantas é vital para essa modelagem, pois diferentes espécies têm necessidades hídricas distintas, sistemas radiculares variados e taxas de transpiração que influenciam diretamente a quantidade de água que elas extraem do solo. Isso inclui entender como as espécies respondem a fatores como radiação solar, temperatura, umidade do ar e disponibilidade de água no solo. Ao ajustar os modelos para refletir essas diferenças no uso da água, é possível obter uma representação mais precisa da disponibilidade hídrica no solo de ecossistemas florestais.

Portanto, a integração do conhecimento sobre as estratégias de uso de água das plantas nos modelos de disponibilidade de água é essencial para prever como as florestas respondem às variações climáticas e para planejar a gestão sustentável dos recursos hídricos.

Aplicações práticas e implicações para a gestão de recursos hídricos

A combinação de modelagem hídrica com análise isotópica representa uma abordagem poderosa para prever como os ecossistemas florestais respondem a eventos extremos de seca ou chuva. A modelagem hídrica permite simular a dinâmica da água no solo, transpiração, evaporação e fluxos de água, oferecendo uma visão detalhada sobre como eventos extremos podem alterar a disponibilidade de água. A análise isotópica, por outro lado, oferece *insights* sobre a origem da água, seus caminhos no ecossistema e o uso de água pelas plantas, ao identificar assinaturas isotópicas específicas.

Ao integrar essas duas abordagens, é possível obter uma compreensão mais aprofundada e precisa de como a água se move pelos ecossistemas florestais e como as plantas respondem a variações na disponibilidade de água. Isso facilita a previsão das consequências de eventos extremos, permitindo identificar áreas de vulnerabilidade e espécies mais suscetíveis à alteração do regime hídrico.

Essa compreensão integrada é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável dos recursos hídricos, enfatizando a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade dos ecossistemas florestais. Com esses *insights*, é possível implementar práticas de manejo que melhorem a resiliência dos ecossistemas a mudanças climáticas, otimizem o uso da água e protejam a biodiversidade, garantindo a manutenção de serviços ecossistêmicos essenciais para o bem-estar humano e a saúde do planeta.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Sistema solo-planta-atmosfera e isótopos para mapeamento do uso de água pelas plantas

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Mencionou de forma precária o conceito planta-solo-atmosfera e apenas citou o uso de isótopos para estudos hidrológicos.

Conceito 2 – Abordou o conceito de planta-solo-atmosfera e o uso de isótopos para estudos hidrológicos, mas não fez correlação com a disponibilidade de água em ecossistemas impactados.

Conceito 3 – Abordou os conceitos de planta-solo-atmosfera e o uso de isótopos para estudos hidrológicos, e fez correlação com a disponibilidade de água em ecossistemas florestais, mas não abordou os impactos antrópicos e a dinâmica de ecossistemas.

Conceito 4 – Abordou o conceito de planta-solo-atmosfera e o uso de isótopos para estudos hidrológicos, a correlação com a disponibilidade de água, os impactos antrópicos, a dinâmica da água nos ecossistemas e a importância de medidas de conservação a partir de dados do ambiente.

QUESITO 2.2 Modelagem dos estoques e dinâmica da água no solo

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Mencionou de forma precária a dinâmica da água nos ecossistemas.

Conceito 2 – Abordou a correlação da dinâmica da água nos ecossistemas, mas não o uso diferenciado da água pelas espécies vegetais.

Conceito 3 – Abordou adequadamente a correlação da dinâmica da água nos ecossistemas e o uso diferenciado da água pelas espécies vegetais, mas não discutiu modelos de disponibilidade de água, visando ao manejo e à conservação das espécies.

Conceito 4 – Abordou adequadamente a correlação da dinâmica da água nos ecossistemas e o uso diferenciado da água pelas espécies vegetais, e discutiu modelos de disponibilidade de água, visando ao manejo e à conservação das espécies.

QUESITO 2.3 Aplicações práticas e implicações para a gestão de recursos hídricos; manejo sustentável dos recursos hídricos; e disponibilidade de água no solo com base no contínuo planta-solo-atmosfera

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Mencionou de forma precária o tema de modelagem hídrica e análise isotópica.

Conceito 2 – Abordou a correlação entre modelagem hídrica e análise isotópica, mas não ressaltou seu uso na previsão de resposta dos ecossistemas florestais.

Conceito 3 – Abordou adequadamente a correlação entre modelagem hídrica e análise isotópica na previsão da resposta dos ecossistemas florestais, e ressaltou a importância do entendimento dos impactos de eventos extremos de seca ou chuva, mas não abordou estratégias de manejo sustentável dos recursos hídricos.

Conceito 4 – Abordou adequadamente a correlação entre modelagem hídrica e análise isotópica na previsão da resposta dos ecossistemas florestais, e ressaltou a importância de estratégias de manejo sustentável dos recursos hídricos e de conservação das espécies na sustentabilidade dos ecossistemas florestais.