

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO - UFES
CENTRO DE CIENCIAS AGRARIAS E ENGENHARIAS - CCAE
POS-GRADUACAO EM AGRONOMIA
DISCIPLINA: AGRICULTURA DIGITAL

ESTUDO DIRIGIDO 1 - GNSS APLICADO A AGRICULTURA DIGITAL

Disciplina	Agricultura Digital (PGPV1901)
Tema	Sensoriamento remoto aplicado à Agricultura Digital
Docente	Prof. Dr. Samuel de Assis Silva

Objetivo. Este estudo dirigido tem como objetivo promover a compreensão aprofundada dos fundamentos físicos, matemáticos e computacionais do sensoriamento remoto aplicado à agricultura digital, capacitando o estudante a interpretar criticamente dados espectrais, avaliar limitações operacionais e propor soluções integradas para o monitoramento de sistemas agrícolas.

Orientações ao estudante. Responda com fundamentação técnica, articulando conceitos, exemplos operacionais e, quando pertinente, expressões matemáticas. Priorize argumentação própria, rigor conceitual e aplicações no contexto agrícola.

Critérios de avaliação

Critério	Peso
Correção técnica	30%
Capacidade analítica	25%
Aplicação prática	20%
Clareza e organização	15%
Interpretação crítica	10%

Bloco 1 - Fundamentos físicos e Espectrais

Questão 1. Apresente uma análise comparativa aprofundada entre as resoluções espacial, espectral, radiométrica e temporal no sensoriamento remoto. Discuta como cada uma dessas dimensões influencia a qualidade da informação adquirida, a detectabilidade de alvos agrícolas e a interpretação de fenômenos biofísicos em campo. Relacione essas resoluções com exemplos práticos em culturas anuais e perenes, considerando limitações operacionais e implicações para a agricultura de precisão.

Questão 2. Explique detalhadamente os princípios físicos que regem a reflectância espectral da vegetação, considerando os processos de absorção, transmissão e espalhamento da radiação eletromagnética. Relacione esses fenômenos com a composição bioquímica (pigmentos fotossintéticos, água, lignina) e com a estrutura anatômica das folhas, discutindo como essas interações determinam a assinatura espectral característica da vegetação.

Questão 3. Analise criticamente o efeito do solo exposto na resposta espectral observada por sensores remotos. Discuta como propriedades físicas e químicas do solo (textura, umidade, teor de matéria orgânica, mineralogia) interferem na reflectância e nos índices espectrais. Proponha abordagens metodológicas para minimizar essa interferência em análises agrícolas.

Questão 4. Explique os mecanismos físicos responsáveis pela elevada reflectância da vegetação no infravermelho próximo (NIR). Relacione esse comportamento com a estrutura interna das folhas (mesófilo esponjoso), discutindo implicações para a diferenciação entre vegetação saudável e estressada em análises espectrais.

Bloco 2 - Índices de vegetação e resposta fisiológica

Questão 5. Realize a derivação matemática do NDVI a partir das propriedades espectrais da vegetação e da interação com a radiação incidente. Em seguida, discuta criticamente suas limitações em condições reais de campo, incluindo saturação em altas biomassas, influência do solo e sensibilidade a variações estruturais do dossel.

Questão 6. Compare os índices NDVI, EVI e NDRE sob uma perspectiva fisiológica e espectral. Discuta como cada índice responde a variações de biomassa, teor de clorofila, estrutura do dossel e estresse vegetal. Indique cenários agrícolas específicos em que cada índice apresenta maior eficiência diagnóstica.

Questão 7. Explique o conceito de bandas red-edge e discuta sua relevância na detecção precoce de alterações fisiológicas na vegetação. Relacione o deslocamento do red-edge com mudanças no conteúdo de clorofila e na estrutura foliar, destacando aplicações práticas em monitoramento agrícola.

Questão 8. Discuta o fenômeno de saturação espectral em índices de vegetação sob condições de alta biomassa. Explique os mecanismos físicos envolvidos e analise como esse efeito compromete a sensibilidade dos índices tradicionais, propondo alternativas metodológicas.

Questão 9. Avalie criticamente o uso de índices espectrais na detecção de estresse hídrico em plantas. Considere limitações fisiológicas, interferências ambientais e a necessidade de integração com dados térmicos ou fisiológicos para maior robustez diagnóstica.

Bloco 3 - Estrutura do dossel e interações espectrais

Questão 10. Analise como a estrutura do dossel vegetal (LAI, distribuição angular das folhas, densidade e heterogeneidade espacial) influencia a resposta espectral registrada pelos sensores. Discuta implicações para estimativas de biomassa, produtividade e variabilidade intra-talhão.

Questão 11. Explique o conceito de mistura espectral e a formação de pixels mistos em função da resolução espacial dos sensores. Discuta abordagens de decomposição espectral e suas aplicações na discriminação de alvos agrícolas heterogêneos.

Questão 12. Analise a influência da resolução espacial na capacidade de detectar variabilidade intra-talhão em culturas perenes. Considere fatores como espaçamento entre plantas, arquitetura do cultivo e heterogeneidade estrutural, discutindo implicações para o manejo localizado..

Bloco 4 - Processamento e qualidade dos dados

Questão 13. Explique o papel da correção atmosférica no processamento de imagens de sensoriamento remoto. Discuta como componentes atmosféricos (aerossóis, vapor d'água, gases) afetam a radiação registrada e avalie métodos de correção e suas limitações.

Questão 14. Diferencie conceitualmente e operacionalmente os dados de reflectância no topo da atmosfera (TOA) e na superfície. Discuta implicações para comparabilidade temporal, análises quantitativas e tomada de decisão.

Questão 15. Discuta os fundamentos do georreferenciamento de imagens, incluindo sistemas de coordenadas, projeções cartográficas e fontes de erro. Avalie como imprecisões espaciais impactam análises agronômicas.

Questão 16. Analise os principais erros associados à geração de ortomosaicos a partir de UAVs, incluindo erros geométricos, radiométricos e de reconstrução tridimensional. Proponha estratégias de mitigação e controle de qualidade.

Bloco 5 - Sensores e plataformas

Questão 17. Compare tecnicamente os sensores Sentinel-2 e PlanetScope, considerando resolução espacial, espectral, temporal e custo operacional. Discuta suas aplicações na agricultura digital e os trade-offs envolvidos.

Questão 18. Explique as diferenças fundamentais entre sensores LiDAR e sensores ópticos passivos. Discuta vantagens, limitações e complementaridades no monitoramento de sistemas agrícolas e florestais.

Questão 19. Explique o processo de geração do modelo de altura do dossel (CHM) a partir de dados LiDAR ou fotogrametria. Discuta aplicações práticas na agricultura e silvicultura.

Bloco 6 - Integração e fusão de dados

Questão 20. Explique os princípios da fusão de dados multissensores, considerando a integração de informações provenientes de sensores ópticos, térmicos e LiDAR. Discuta ganhos informacionais e desafios metodológicos.

Questão 21. Discuta a integração entre sensoriamento remoto e sistemas GNSS na agricultura digital, destacando aplicações em mapeamento, navegação e agricultura de precisão.

Bloco 7 - Modelagem e inteligência artificial

Questão 22. Avalie o uso de técnicas de aprendizado de máquina no sensoriamento remoto aplicado à agricultura. Discuta requisitos de dados, vantagens, limitações e aplicações práticas.

Questão 23. Compare métodos de classificação supervisionada e não supervisionada, discutindo fundamentos teóricos, aplicabilidade e limitações em contextos agrícolas.

Questão 24. Explique o conceito de overfitting em modelos de classificação. Discuta suas causas, consequências e estratégias de mitigação no contexto do sensoriamento remoto.

Questão 25. Analise métodos de validação de mapas temáticos, incluindo matriz de confusão, acurácia global, índices derivados e limitações estatísticas dessas métricas.

BLOCO 8 – Aplicações em sistemas agrícolas

Questão 26. Avalie o uso do sensoriamento remoto em sistemas agroflorestais, considerando a complexidade estrutural e espectral desses ambientes. Discuta desafios e oportunidades.

Questão 27. Discuta o uso do sensoriamento remoto na detecção de falhas de plantio. Avalie limitações associadas à resolução espacial, algoritmos e variabilidade do campo.

Questão 28. Explique a importância do uso de séries temporais no monitoramento agrícola. Discuta variabilidade fenológica, ruído e interpretação de padrões temporais.

BLOCO 9 – Limitações e estratégias operacionais

Questão 29. Avalie criticamente as limitações operacionais do sensoriamento remoto na agricultura, considerando fatores técnicos, ambientais, logísticos e econômicos.

Questão 30. Proponha um fluxo completo e integrado de uso do sensoriamento remoto na agricultura digital, desde a aquisição de dados até a tomada de decisão, incluindo etapas de processamento, análise, validação e aplicação prática.

Entrega

A entrega deve ser realizada em arquivo digital, com identificação dos discentes, numeração das respostas e referências utilizadas. Recomenda-se respostas objetivas, tecnicamente densa e bem estruturada. Enviar para samuel.silva@ufes.br