

6 Conclusão

Este trabalho avaliou o potencial dos Modelos de Markov Ocultos para a classificação de culturas agrícolas. A avaliação experimental, baseada em uma seqüência de 12 imagens Landsat para cinco tipos de coberturas vegetais, comprovou a eficiência do método para este tipo de aplicação, uma vez que ele obteve uma taxa de acerto médio de 91%

O estudo demonstrou que o melhor desempenho do método foi alcançado quando se utilizam seis atributos (somente os valores das bandas espectrais), e que o NDVI é o atributo espectral que, isoladamente, tem o maior poder de discriminação.

A abordagem por HMM também obteve bons resultados na identificação dos estágios fenológicos. Uma exceção foi o estágio de crescimento, que com freqüência foi confundido com o solo exposto (fase de pré-plantio) e com a fase adulta. Essa observação sugere que os vetores de símbolos utilizados para caracterizar a fase de crescimento deveriam levar em conta não só os valores espectrais absolutos, mas também a sua variação ao longo do tempo.

Verificou-se também que o comprimento da seqüência temporal avaliada influencia o resultado final da classificação. Quanto maior é a seqüência, maior é a taxa de acerto global alcançada pelo método.

A presença de certos estágios fenológicos como fase adulta e a palhada nas seqüências sendo avaliadas garante um melhor desempenho da classificação, uma vez que estes variam significativamente de uma cultura para outra, tornando mais fácil o processo de diferenciá-las.

Os resultados indicaram uma superioridade notável do método baseado em HMM em relação a uma abordagem monotemporal de classificadores de máxima verossimilhança.

Para este trabalho, apenas seqüências de dados associadas a um único tipo de cultura foram consideradas. Está planejada, para trabalhos futuros, a análise do

comportamento do método considerando seqüências contendo amostras de mais de um tipo de cultura.

Em trabalhos futuros deseja-se também descrever a fase de crescimento a partir das derivadas temporais ao invés dos valores absolutos das respostas espectrais, uma vez que estas respostas mudam continuamente, variando desde o pré-plantio até a fase adulta e esta característica não pode ser bem modelada por uma simples distribuição Gaussiana dos vetores contendo as respostas espectrais, como se fez nos experimentos realizados.

Pretende-se também efetuar uma identificação automática do início das seqüências, que, por exemplo, pode ser marcado pelo estado de pré-plantio (solo exposto), que não varia muito de uma cultura para outra, tornando o método ainda mais robusto e menos dependente de informações disponíveis na base de dados sobre os estágios fenológicos de cada cultura.

Deseja-se também comparar o método proposto neste trabalho com outras abordagens multitemporais para a classificação de culturas agrícolas.