

# 35° Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras

## **REDES NEURAIIS ARTIFICIAIS NA CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS CAFEIRAS DO SUL DE MINAS GERAIS EM IMAGENS DE SATÉLITE**

LN de Andrade – Bolsista CBP&D; TGC Vieira - Pesquisadora EPAMIG/URESM; WS Lacerda – Prof. UFLA; HMR Alves – Pesquisadora EMBRAPA CAFÉ; MML Volpato - Pesquisadora EPAMIG/URESM; RCA Braga – Bolsista BIC/FAPEMIG; VCO de Souza – Bolsista CBP&D - {livia, tatiana, helena, Margarete, vanessa }@epamig.ufla.br

A caracterização e o mapeamento dos agroecossistemas cafeeiros constituem informação imprescindível para o direcionamento das atividades agrícolas, a preservação dos recursos naturais existentes, o desenvolvimento sócio-econômico regional e a formulação de políticas públicas voltadas ao estímulo da competitividade e da sustentabilidade da cafeicultura. Esta caracterização precisa ser constantemente atualizada no tempo e no espaço, visando o estabelecimento dos parâmetros necessários para o monitoramento da atividade. A metodologia convencional de levantamento e atualização de informações sobre a cobertura e uso da terra caracteriza-se pelo alto custo e pela dificuldade de obtenção de dados em curtos períodos de tempo, o que limita sua aplicação. Devido à importância que a cultura do café representa para a região Sul de Minas, à necessidade de estimar a área plantada e realizar previsões de safra confiáveis, novas ferramentas para o mapeamento e monitoramento da cultura precisam ser testadas. Neste sentido, Redes Neurais Artificiais têm sido utilizadas para a classificação automática de dados de sensoriamento remoto, com o objetivo de facilitar e agilizar o processamento digital de imagens de satélite, que constituem uma importante fonte de informação na agricultura moderna.

As Redes Neurais Artificiais (RNA) representam um sistema de processamento de informação não algorítmico, inspirada nos neurônios biológicos e que se assemelha à estrutura do cérebro humano. Uma RNA é formada por um conjunto de elementos processadores simples, uma rede de interconexão e uma regra de aprendizado, sendo o processamento feito de forma paralela por cada um dos nodos da rede neural. Esta usa elementos de computação não-linear (chamados neurônios) organizados como redes, de maneira análoga à que se acredita que os neurônios estejam interconectados no cérebro (Gonzales *et al.*, 2000). Estes sistemas são capazes de interagir com o meio exterior adaptando-se a novas situações, o que os tornam particularmente úteis em aplicações que requerem tomada de decisão em tempo real.

A utilização de modelos de Redes Neurais Artificiais em classificação possibilita a incorporação não apenas de dados multiespectrais, mas de dados adquiridos por outras fontes, mesmo que estes não apresentem natureza espectral. Nessas situações, as RNA parecem desempenhar a tarefa de classificação de imagens tão bem ou melhor, que as técnicas estatísticas, uma vez que não requerem que a natureza paramétrica dos dados a serem classificados seja explicitada (GALO, 2002).

Este trabalho tem como objetivo o estudo de informações complementares a serem incluídas na classificação pela RNA visando à melhoria dos resultados.

As áreas de estudo estão localizadas nas regiões cafeeiras de Três Pontas, Guaxupé e Machado na região Sul de Minas Gerais. As três áreas foram escolhidas por apresentarem características ambientais diferentes umas das outras. A região de Três Pontas apresenta uma cafeicultura em relevo mais suavizado e áreas de café contíguas. A região de Guaxupé possui relevo suave ondulado a ondulado. Já a região de Machado possui um relevo muito íngreme, que acarreta maior dificuldade do mapeamento de uso da terra a partir de imagens de satélite em função do maior sobreamento.

Neste trabalho foram utilizados os sistemas de informações geográficas SPRING, versão 4.3.3 e o IDRISI. O Idrisi possui entre suas ferramentas de trabalho vários tipos de redes neurais, das quais foi utilizado o tipo MultiLayer Perceptron. O software SPRING é utilizado tanto no pré-processamento, para registro da imagem, criação de máscaras e buffer, quanto no pós-processamento, para validação da classificação, obtida pelo cruzamento entre o mapa de referência classificado visualmente e o mapa gerado pela rede neural.

### **Resultados e conclusões:**

Os resultados obtidos até o momento mostram que existem diferenças de resposta espectral entre os cafeeiros, variações estas que estão relacionadas aos parâmetros da cultura. A cultura cafeeira apresenta resposta espectral bastante complexa, em função da variabilidade das diversas variáveis que envolvem sua caracterização, tais como: declividade, espaçamento entre plantas, estado vegetativo, estágio fenológico, sombreamento e manejo, entre outras (VIEIRA et al., 2006). Como exemplo, pode-se levar em consideração o fato de que cafezais com mais de três anos de plantio, considerados "café em produção", apresentam uma resposta espectral semelhante à mata, o que dificulta a classificação pela Rede Neural.

Na região de Três Pontas a RNA que apresentou melhor resultado foi com duas camadas escondidas, trinta neurônios na primeira e vinte e cinco na segunda camada. Entretanto, o índice Kappa do resultado obtido com a RNA treinada e os dados classificados visualmente foi de 46,66% o que corresponde a um índice de acerto moderado.

Para a aplicação da rede neural na região de Guaxupé, foi criada uma máscara sobre a imagem que deixava visível para a RNA apenas as classes café e mata. Em relação ao mapa de referência, o índice Kappa do mapa classificado pela RNA ficou em 71,85%, que é considerado um índice de acerto bom.

Na região de Machado, devido ao relevo regional, a imagem foi dividida em duas partes, sendo uma parte com relevo mais suave e a outra com relevo mais movimentado que, conforme discutido anteriormente, dificulta o mapeamento. Nesta região foi criada uma máscara, isto é, foi criado um buffer de 50m sobreposto à rede de drenagem com o objetivo de separar as áreas de mata ciliar. Na comparação com a classificação visual, onde o relevo é mais suavizado, o índice Kappa foi de 40,45% e na região de relevo mais movimentado o índice Kappa foi de 35,12%, sendo que ambos são considerados índices ruins de acordo com Galparsoro e Fernández (2001). Contudo, se comparados aos resultados obtidos por SANTOS (2007), que utilizou os algoritmos Battacharya e Maxver para a classificação automática das imagens e obteve índices Kappa de 20,2% e 25,09% respectivamente, a RNA apresentou um aumento de acerto na classificação.

### **Conclusão**

Os baixos índices de acerto na classificação por rede neural nas regiões de Três Pontas e Machado pode ser devido aos fatores ambientais que interferem no padrão espectral da imagem tais como variações do estágio fenológico, vigor vegetativo dos cafeeiros, do espaçamento das lavouras e dos tratamentos culturais utilizados, existência de culturas intercalares, maior sombreamento devido ao relevo acidentado e baixa resolução espacial das imagens Landsat utilizadas. Na região de Guaxupé os fatores acima descritos também causaram interferência, porém obteve-se um melhor índice de acerto devido ao fato da imagem Spot ter uma melhor resolução espacial e à máscara aplicada na imagem, deixando visível apenas as classes café e mata. O reconhecimento de padrões da cultura cafeeira por métodos automatizados é dificultado também pela similaridade do padrão espectral entre café

e mata. Fragmentos de vegetação nativa como cerrado e mata densa são os que mais dificultam o desempenho dos algoritmos para interpretação automática de imagens. Uma possibilidade para melhorar a classificação por RNA seria fazer uso de um classificador textural para a separação das classes mata e café, uma vez que estas classes se assemelham espectralmente mas apresentam diferenças de textura.