

APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS (RNA) NA ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS CAFEEIRAS EM IMAGENS DE SATÉLITE

L.N. ANDRADE¹, T.G.C. VIEIRA², W.S. LACERDA³, C.A. DAVIS JR⁴, H.M.R. ALVES⁵, M.M.L. VOLPATO², V.C.O. SOUZA⁶

¹Bolsista CAPES/BPT, livia.naiara.andrade@gmail.com; ²Pesquisadora EPAMIG/URES, tatiana@epamig.ufmg.br, margarete@epamig.ufmg.br; ³Professor Adjunto DCC/UFLA, lacerda@dcc.ufmg.br; ⁴Professor Adjunto DCC/UFMG, clodoveu@dcc.ufmg.br; ⁵Pesquisadora EMBRAPA CAFÉ, helena@epamig.ufmg.br; ⁶Professora Assistente DCC/UNIFEI, vanessa.vcos@gmail.com.

No mapeamento de áreas cafeeiras os métodos de classificação de imagens de satélite baseados em conceitos estatísticos não tem alcançado os objetivos desejados, visto que, se torna necessária ainda a interação humana, ou seja, a interpretação visual tem desempenhado um papel expressivo. Tendo em vista as dificuldades observadas no processo de reconhecimento de padrões em imagens, aplicações na classificação de imagens de sensoriamento remoto têm sido registradas na literatura, mostrando que as Redes Neurais Artificiais (RNAs) em meios agrícolas têm apresentado resultados superiores em relação aos métodos convencionais de classificação automática (VIEIRA et al., 2009 e ANDRADE et al., 2009).

Sendo assim, objetivou-se neste trabalho definir um procedimento de classificação automática utilizando Redes Neurais Artificiais para identificação de áreas cafeeiras em imagens de satélite da região de Machado-MG, que se encontra entre as mais importantes regiões cafeeiras do Sul de Minas.

A área de estudo encontra-se no Sul de Minas Gerais, localizada na região de Machado. Foram utilizadas imagens multiespectrais para classificação automática, que se referem às bandas 3, 4 e 5 do satélite Landsat 5, sensor TM, com data de passagem de 16/08/2007 e o Mapa de uso da terra Machado-MG (EPAMIG, 2009), classificado visualmente. Foram utilizados os sistemas de informações geográficas SPRING (CÂMARA et al., 1996) versão 4.3.3 e o software IDRISI (CLARK, 2006). O desenvolvimento do trabalho constou em 3 etapas:

Pré-processamentos: As imagens foram restauradas de 30m para 10m para melhorar a qualidade espacial dos dados. Foi criada uma máscara ao longo da rede de drenagem, utilizando a Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algebrico (LEGAL), do SPRING, em cada uma das três bandas. Esse procedimento foi realizado para tentar eliminar o erro causado pela classificação da RNA, uma vez que ao longo da drenagem existem pequenas áreas de mata que se confundem com café ou qualquer outra classe de uso. Foi criada, também, uma máscara na área urbana de Machado e atribuído o valor de pixels de 255. Após a criação da máscara, a imagem foi dividida em duas partes, uma com relevo mais movimentado e outra com relevo menos movimentado.

Classificação da imagem pela RNA: Foram realizados diversos testes para definição da arquitetura ideal para a classificação, sendo adotado um modelo de rede neural com estrutura de múltiplas camadas, da abordagem supervisionada. A RNA foi treinada com algoritmo backpropagation, realizando as seguintes alterações na arquitetura da RNA: número do conjunto de pixels para o conjunto de treinamento e teste; número de camadas; número de neurônios nas camadas; fator de momentum e taxa de aprendizado. A obtenção de áreas de treinamento e validação da RNA foi realizada por meio da extração de áreas em formato de polígonos da imagem para cada classe a ser classificada. Foram selecionados entre 45 e 50 polígonos de tamanhos variados e espaçados ao acaso para cada classe. O número de elementos da camada de saída foi definido com base no número de classes a serem classificadas na imagem, sendo cinco nós com valores identificados na criação das amostras.

Validação dos resultados: Para validação das classificações realizadas pela RNA, foram realizados cruzamentos entre o mapa classificado visualmente com os classificados pela Rede Neural Artificial utilizando a linguagem LEGAL. Para avaliar o desempenho da RNA, utilizou-se o índice Kappa que é baseado na construção de matrizes de erro ou de contingência. O uso desse coeficiente é satisfatório na avaliação da precisão de uma classificação temática, pelo fato de levar em consideração toda a matriz de confusão no seu cálculo, inclusive os elementos de fora da diagonal principal, os quais representam as discordâncias na classificação (BERNARDES, 2006).

O desempenho da rede neural foi testado gerando-se o índice Kappa entre os mapas classificado pela RNA e o de uso da terra classificado visualmente (mapa de referência). Na Tabela 1 é apresentada a matriz de confusão entre os mapas de referência e o classificado pela RNA. A matriz contém as taxas de erro e acerto da classificação para cada classe. Os valores marcados de cinza são das áreas com relevo menos movimentado.

Tabela 1. Matriz de confusão entre os mapas de referência e o classificado pela RNA (em %)*

Mapa Classificado Visualmente	Mapa Classificado pela RNA					
	Café em Produção	Mata	Água	Área Urbana	Outros Usos	TOTAL
Café em Produção	63.60%	14.09%	0.32%	0.02%	21.98%	100%
	59.06%	20.60%	0.00%	0.01%	20.33%	
Mata	28.22%	42.35%	2.31%	0.03%	27.10%	100%
	27.89%	50.34%	0.01%	0.00%	21.75%	
Água	1.30%	2.30%	91.52%	0.61%	4.27%	100%
	0.00%	0.00%	99.99%	0.00%	0.01%	
Área Urbana	0.35%	0.50%	0.11%	97.76%	1.29%	100%
	0.00%	0.00%	0.00%	99.98%	0.02%	
Outros Usos	8.53%	7.72%	1.04%	0.11%	82.60%	100%

	11.98%	12.15%	0.01%	0.01%	75.84%	
--	--------	--------	-------	-------	---------------	--

*Cada célula da tabela contém dois valores, referentes as duas áreas classificadas pela rede neural (Relevo menos Movimentado, Relevo mais Movimentado).

O índice de acurácia Kappa do mapa classificado pela RNA foi de 55.84% para o relevo mais movimentado e 60.29% para o relevo menos movimentado, que segundo GALPARSORO & FERNÁNDEZ (2001) são índices moderados. Os índices de acurácia Kappa obtidos na classificação por RNA podem ter sido prejudicados pelos fatores ambientais que interferem no padrão espectral da imagem, tais como, variações do estágio fenológico, vigor vegetativo, do espaçamento das plantas nas lavouras e dos tratos culturais utilizados, existência de culturas intercalares, maior sombreamento devido ao relevo acidentado e baixa resolução espacial das imagens Landsat utilizada. Contudo, se comparados aos resultados obtidos por SANTOS (2007) e MARQUES (2003), que utilizaram os algoritmos de classificação automática Battacharya e Maxver na mesma região cafeeira para mapeamento de uso da terra, a RNA apresentou melhor resultado.

Este estudo exploratório superou os resultados encontrados na literatura até então. Apesar de ainda não ter sido incorporado à rede, nenhum outro parâmetro, a não ser o espectral, a metodologia proposta separou os ambientes geomórficos, a fim de permitir uma melhor coleta de amostras; e incluiu máscaras na rede de drenagem e na área urbana, diminuindo assim a quantidade e a variabilidade dos alvos observados nas imagens.

Trabalhos futuros visam incorporar à estrutura da RNA, atributos como forma e textura dos alvos, visto que estes são os atributos utilizados pela interpretação visual, em momentos onde a resposta espectral apenas não é suficiente.

Os autores agradecem ao apoio da FAPEMIG, CAPES e ao CBPD/Café pelos recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto e bolsas.