

REDES NEURAIIS PARA IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES NA DETECÇÃO DE QUEIMADAS NA FLORESTA AMAZÔNICA

Luiz Pinheiro Duarte Neto¹, Lauro Yasumasa Nakayama², Juliano João Bazzo³

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Manaus – AM – Brasil.

²Centro Universitário Luterano de Manaus – AM – Brasil.

³Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações CPqD
Campinas – SP – Brasil

{luiz.duarte,naka}@inpa.gov.br

Abstract. *This paper proposes an algorithm to detect forest fires based on a neural network and Principal Component Analysis (PCA). The algorithm recognizes smoke and fire from images using an MLP (Multi-Layer Perceptron) artificial neural network with back propagation training type. For the purpose of data dimensional reduction, the PCA technique is used. This paper incorporates aspects of human perception in the recognition process. The recognition rate achieved was 72% correct for the red component, 32% for the green component and 28% for the blue component. The correction rate is still not conclusive once that a combination of the components, that will be evaluated in further works, might result in a much better achievement.*

Resumo. *Este artigo propõe um algoritmo para a detecção de incêndios florestais baseado em técnicas de redes neurais artificiais e Análise de Componente Principais (PCA). O algoritmo para reconhecimento de fumaças e fogo usa uma rede neural de múltiplas camadas. Para o processo de redução dos dados, foi usado a técnica de PCA. Este artigo incorpora aspectos da percepção humana e processos de reconhecimento. A taxa de reconhecimento foi de 72% de acertos para a componente vermelha, 32% de acertos para a componente verde e 28% de acertos para a componente azul. A taxa de acerto ainda não é conclusiva uma vez que a combinação dos componentes, que será analisada em trabalhos futuros, poderá resultar num desempenho ainda melhor.*

1. Introdução

Nos últimos anos, os incêndios florestais vêm se tornando cada vez mais intensos nas florestas da Amazônia com impactos significativos, já que destroem árvores, reduzem a biomassa e modificam a estrutura original do ecossistema [Barbosa 2004]. Embora vários métodos de detecção já tenham sido testados, os níveis de confiabilidade nunca foram suficientes para desenvolver um produto que seja adequado para o mercado. Alguns sistemas ópticos de sensoriamento remoto implicam numa elevada taxa de alarmes falsos devido às nuvens, à reflexão da luz, às atividades agrícolas e instalações industriais. Sistemas de sensores infra-vermelho testados na Espanha só podem detectar o fogo em si

[Stipanicev 2006] e não a fumaça, que caracteriza o início do incêndio principalmente em áreas densamente arborizadas.

Desta forma, o uso de algoritmos inteligentes [Russel 2004] em tempo real, com recursos de visão computacional [Gonzales 2002], vem a ser uma alternativa interessante para o reconhecimento de queimadas e fumaças e seu monitoramento [Stipanicev 2006]. O algoritmo inteligente usado no trabalho foi desenvolvido com técnicas de reconhecimento de padrões aplicados a redes neurais artificiais. Reconhecimento de padrões é uma abordagem de pesquisa das redes neurais que tem por objetivo a classificação de objetos (padrões) em um número de categorias ou classes.

Uma rede neural artificial ou RNA é caracterizada por uma coleção massivamente paralela de unidades de processamento pequenas e simples, as interligações formam a maior parte da inteligência da rede [Carvalho, 1998]. Essas redes geram uma grande quantidade de processamento que pode ser empregada na identificação de padrões em uma analogia ao cérebro humano [Theodoridis 1999]. Para que uma rede seja capaz de fazer o reconhecimento de padrões, inicialmente a estrutura da rede é treinada, ou seja, adquire conhecimento para alcançar os padrões almejados.

Com o objetivo de detectar queimadas, foi desenvolvido um sistema de monitoramento em tempo real para o reconhecimento e prevenção de queimadas na floresta amazônica por meio de vídeo câmeras instaladas em torres de pesquisa do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

2. Material e Método

O sistema para reconhecimento de queimadas teve como primeira abordagem a busca de imagens de incêndios em uma determinada região da Floresta Amazônica ocorrida nos últimos anos em Institutos de Pesquisas. A aquisição das imagens usadas se deu através de vídeo câmeras CCD em formato colorido RGB. As imagens estão disponíveis para a sociedade científica bastando entrar em contato com o primeiro autor.

A etapa seguinte foi desenvolver um banco de dados para que as imagens adquiridas pudessem ser armazenadas e acessadas de forma organizada. Nesta etapa as imagens armazenadas no banco de dados são pré-processadas por um algoritmo desenvolvido no software MATLAB que realiza a conversão dessas imagens para um formato matricial, 3 matrizes sendo uma para cada componente RGB. As imagens possuem tamanhos diferentes e são segmentadas no passo seguinte de processamento para servirem de entrada para o PCA.

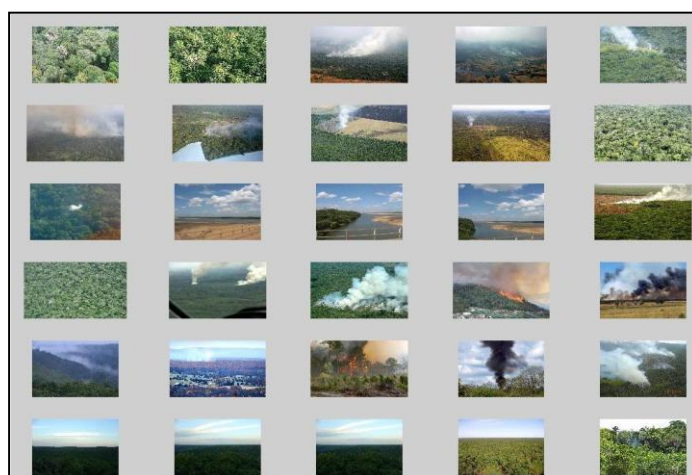


Figura 1: Algumas imagens usadas do projeto.

Em posse das imagens segmentadas, foi extraída a região de interesse, que no caso são características de fumaças provenientes de incêndios florestais. O método utilizado para extrair as características das imagens foi a análise de componentes principais que avalia os autovetores e autovalores da matriz de covariância das imagens segmentadas. Esta técnica envolve um procedimento matemático que transforma um número de variáveis possivelmente correlacionadas em um número menor de variáveis não correlacionadas, chamado componentes principais [Bazzo 2003].

A proposta é reduzir a dimensão da representação dos dados tornando o processo de classificação ou tratamento destes mais flexíveis na recuperação da informação pontual da imagem significativa ao sistema. Com os dados reduzidos para uma nova dimensão, foram projetadas três redes neurais (Figura 1) do tipo Multi-Layer Perceptron (MLP) que é uma arquitetura de múltiplas camadas para o reconhecimento de imagens [Haykin 2001]. Sendo que cada rede é responsável por uma componente de cor: vermelha, verde e azul.

Na criação das redes neurais para o reconhecimento de imagens, as mesmas foram divididas em três camadas, sendo 14 células sintéticas que representam os neurônios na camada de entrada, 10 neurônios na camada intermediária e 2 neurônios na camada de saída referentes imagens contendo fumaças e ruídos, a lógica utilizada para ativar os neurônios de saídas foi a lógica booleana, sendo o valor binário 0 para imagens contendo ruídos, tais como: nuvens, neblinas, etc; e o valor 1 para imagens que contenham apenas fumaça de incêndios. O número de neurônios determinados na camada de entrada foi obtido usando a técnica de Análise de Componente Principal – PCA. Os neurônios da camada escondida dependem do número de neurônios da camada de entrada e do tipo de aplicação da rede. Sendo assim, foram criados 10 neurônios na camada escondida. As três redes neurais foram criadas no software SNNS - Stuttgart Neural Network Simulator, que é um simulador interativo de redes neurais.

Após a elaboração da estrutura das redes neurais e definidos seus parâmetros matemáticos, foram avaliadas 330 imagens de cada componente de cor, totalizando 990 imagens. Sendo que 75% das imagens de cada componente serviram de treino e validação para a rede neural, o restante foi usado para testes. A organização dos dados de entrada da rede neural foi realizado no MATLAB que em seguida foram aplicados no software SNNS.

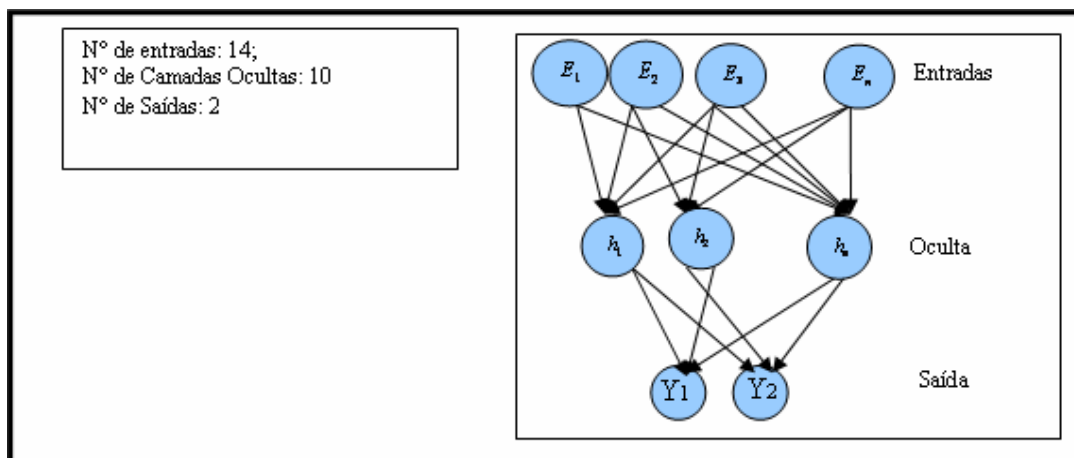


Figura 2: Arquitetura da rede proposta.

3. Resultados e Discussões

Os gráficos mostrados abaixo representam o gráfico de erro de cada componente das imagens treinadas.

Após o treinamento de cada componente e sua análise do gráfico, um conjunto de 80 padrões de imagens de teste são inseridos na entrada da rede neural e assim verificado se a rede conseguiu reconhecer os padrões almejados. Cerca de metade das imagens testadas eram de incêndio.

A Tabela 1 mostra a porcentagem que a Rede Neural alcançou na fase de testes para cada componente de cor.

Durante 2 horas de treinamento para a componente vermelha a rede neural alcançou um bom resultado. O gráfico mostra a curva de erro nesse período de tempo (Figura 3).

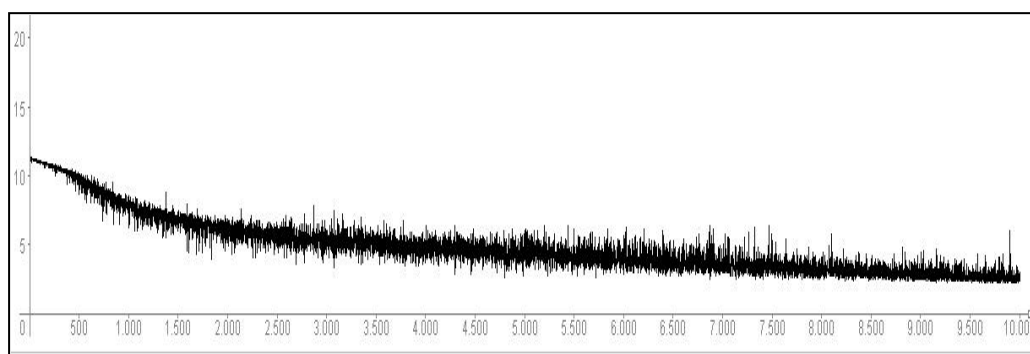


Figura 3: Gráfico de Erro da Rede Neural com 2 horas de treinamento para a componente vermelha. Alcançando 75% de acertos.

Durante 2 horas de treinamento para a componente verde a rede neural não alcançou um bom desempenho na fase de treinamento, isso se deve ao fato da coloração verde ter destacado as florestas das imagens. O gráfico mostra a curva de erro nesse período de tempo (Figura 4).

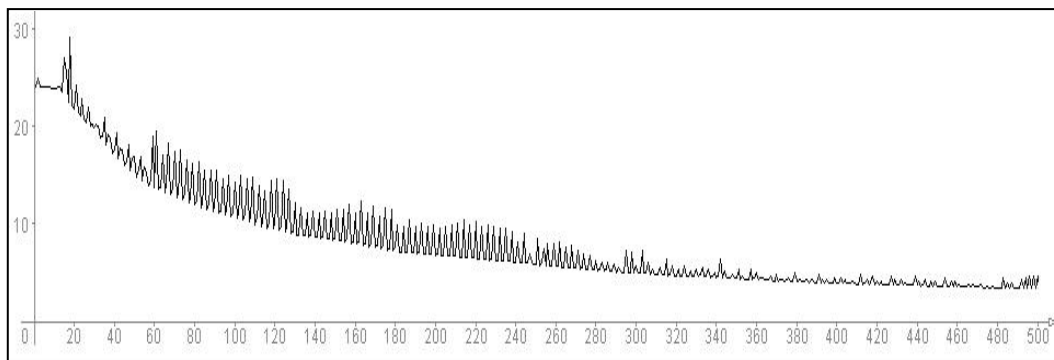


Figura 4: Gráfico de Erro da Rede Neural com 2 horas de treinamento para a componente verde. Alcançando 32% de acertos.

Da mesma forma como a componente verde, a rede neural não alcançou um bom resultado para componente azul, devido ruídos de nuvens no céu. O gráfico mostra a curva de erro nesse período de tempo (Figura 5).

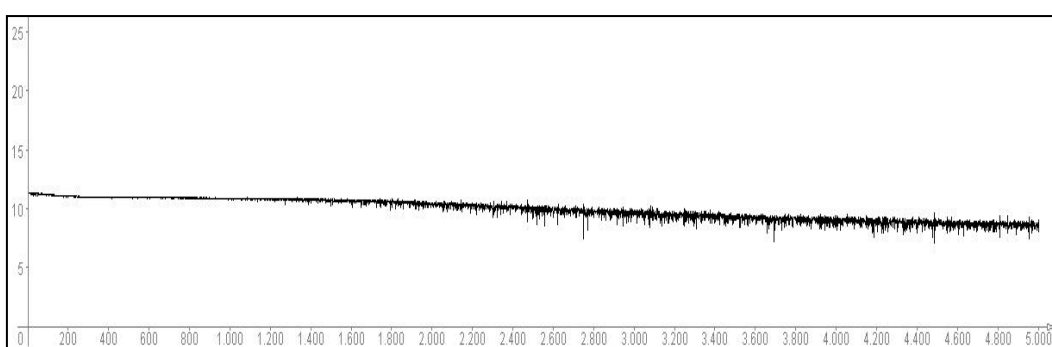


Figura 5: Gráfico de Erro da Rede Neural com 2 horas de treinamento para a componente azul. Alcançando 28% de acertos.

Tabela 1: Resultado final com a porcentagem que a Rede Neural alcançou nos testes.

Componentes	Acertos (%)	Erros (%)
Componente Vermelha	72	28
Componente Verde	32	68
Componente Azul	28	72

4. Conclusões

Nos tempos atuais onde a preocupação com o meio ambiente é crescente faz-se necessário a criação de um sistema que possa detectar os incêndios florestais de forma mais rápida e eficiente. Os resultados apresentados nesse artigo ainda não são conclusivos, porém mostram uma boa expectativa no uso dessa técnica baseada em PCA e Redes Neurais. Um dos trabalhos futuros será aplicar uma combinação linear dos valores dos neurônios para cada componente de cor e assim buscar melhorar o percentual de acertos para a detecção de incêndios nas florestas.

5. Referências

- Barbosa, R. I.; Xaud, M. R.; Silva, G. N. F. & Cattâneo, A. C. Cinzas na Amazônia: incêndios florestais reencontram Roraima. *Ciência Hoje* 207:22-27.
- Bazzo, Juliano João. Reconhecimento de Ações Faciais Através das Wallets de Gabor e Análise de Componente Principais. 2003. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, UFPR, Brasil.
- Carvalho, André Carlos Ponce de Leon Ferreira de. Fundamentos de Redes Neurais Artificiais. Rio de Janeiro: DCC/IM, COPPE/Sistemas, NCE/UFRJ, (1998).
- Gonzales, Rafael. WOOD, Richard E. Digital Image Processing. 2 Ed. New Jersey: Prentice Hall, (2002).
- Haykin, Simon. Redes Neurais: Princípios e prática. Tradução Paulo Martins Engel. – 2.ed. – Porto Alegre: Bookman, (2001).
- Ripley, Brian D. Pattern recognition and neural networks. Melbourne: Cambridge University Press, (1997).
- Stipanicev, Darko. VUKO, Tomislav. KRSTINIC, Damir. TULA, Maja. BODRO, Ljiljana. “Forest Fire Protection by Advanced Video Detection System – Croation Experiences”. Split, Croácia, 2006.
- Theodoridis, Sergios. Pattern Recognition. Academic Press, USA, 1st edition, 1999 V. Cappellini. L, Mattii. A, Mecocci. "An Intelligent System For Automatic Fire Detection in Forests". Florence, Italy: IEEE Xplore, 1989.