2. Trabalhos Anteriores

O problema de reconhecimento automático de faces tem motivado o desenvolvimento de inúmeros trabalhos em diversas áreas de pesquisa tais como: processamento digital de imagens, visão computacional, inteligência artificial, psicologia e outras. Esta seção apresenta, brevemente, as principais abordagens desenvolvidas até o momento e que guiaram este trabalho.

2.1 Características Geométricas

Existem diversos trabalhos em reconhecimento de faces que utilizam como características discriminatórias dos indivíduos distâncias geométricas dos detalhes do rosto. Nestes estudos, uma face é representada por um conjunto de medidas como a posição relativa da boca, o tamanho do nariz, a distância entre os olhos e etc. Estas medidas são potencialmente insensíveis aos problemas de iluminação, translação, rotação, e demais aspectos inerentes ao processamento de imagens.

Kanade [Kana73] apresentou, em 1973, um método automático de extração de características baseado na razão de determinadas distâncias geométricas, relatando uma taxa de reconhecimento entre 45% e 75% para um banco de faces de 20 indivíduos. Em 1993, Brunelli e Poggio [Brun93] compararam a abordagem geométrica com um procedimento tradicional de análise de imagens que mede a correlação entre pixels (*template matching*). Obtiveram, para o mesmo banco de faces de 47 pessoas, uma taxa de reconhecimento de 90% para a abordagem geométrica e 100% para o *template matching*. Cox, Ghosn e Yianilos [Cox96] propuseram, em 1996, uma técnica de mistura de distâncias que atingiu uma taxa de

reconhecimento de 95% para um banco de imagens de 685 indivíduos. Estes resultados foram obtidos em experimentos onde 30 distâncias geométricas foram extraídas manualmente de cada face.

A identificação automática desses detalhes geométricos requer algoritmos de localização e extração de características de imagens altamente sofisticados. Os algoritmos atuais não são suficientemente precisos e necessitam de recursos computacionais consideráveis para serem processados [Suth92].

2.2 Autofaces

Em 1991, Turk e Pentland [Turk91] apresentaram o método de autofaces para o reconhecimento automático de pessoas. Este método considera as projeções das imagens de face sobre as componentes principais de um conjunto de treinamento como características discriminatórias dos indivíduos. Os resultados foram gerados para um banco de faces de 16 indivíduos cujas imagens continham variações de iluminação, orientação e escala. Para estas variações, foram obtidos, respectivamente, taxas de reconhecimento aproximadas de 96%, 85% e 64%.

Utilizando um banco de faces de 200 pessoas, contendo 3000 imagens com variações limitadas, Pentland et al. (1994) [Pent94] relataram taxas de reconhecimento de 95% para o método de autofaces. Moghaddam e Pentland [Mogh94] obtiveram, também, excelentes resultados para o banco de faces FERET, utilizando diferentes bases de autofaces para distintos perfis do seio frontal das faces.

Swets e Weng [Swet96] apresentaram um método linear discriminante que seleciona, a partir das projeções das imagens sobre as autofaces, as características mais discriminantes

das mesmas. Embora neste trabalho não se tenha resultados comparativos, Zhao e Chellapa [Zhao98] mostraram que, utilizando o banco de faces FERET, a abordagem de autofaces quando aplicada como pré-processamento dos dados melhora o desempenho do classificador linear discriminante.

2.3 Redes Neurais

Muitos trabalhos em reconhecimento de faces utilizam a modelagem de redes neurais para discriminar os indivíduos. A maioria destes estudos apresenta resultados para um número pequeno de classes, dificultando a comparação com os demais trabalhos relatados.

Em 1993, DeMers e Cottrell [DeMe93] reduziram as 50 componentes principais de um conjunto de imagens de face em vetores de características de dimensão 5 utilizando uma rede neural de memória autoassociativa. Estas características foram então utilizadas como entrada para uma rede *perceptron* de múltiplas camadas que apresentou bons resultados para um banco de faces de 20 indivíduos com imagens bem comportadas. Weng e Huang (1993) [Weng93] implementaram uma rede neural hierárquica que cresce automaticamente, e não é treinada pelo método do gradiente descendente, para reconhecer automaticamente as imagens de face de 10 pessoas. Esta abordagem neural atingiu também bons resultados.

Howell e Buxton (1995) [Howe95] compararam os resultados de uma rede de funções base radiais (RBF) com diferentes tipos de entrada para o reconhecimento de faces. Foram avaliadas a performance do modelo utilizando como entrada para a rede as próprias imagens de face, as características de respostas de um filtro de diferenças de gaussianas e de um filtro de Gabor. Em 1997, Vallentin, Abdi e Edelman [Vall97] empregaram as componentes principais de imagens de face como entrada para uma rede RBF, objetivando entender o modo

como as faces são armazenadas no cérebro humano. Lawrence et al. [Lawr97] propuseram, em 1997, um modelo de reconhecimento de faces formado pela combinação de duas redes neurais, a rede de memória autoassociativa e o modelo neural chamado de circunvolução. Obtiveram resultados em torno de 96% utilizando o banco de faces ORL que contém 10 imagens para cada um dos 40 indivíduos.

2.4 Outros

Existem outras abordagens aplicadas ao problema de reconhecimento de faces e que comumente apresentam tempos elevados para o processamento e o reconhecimento de imagens.

Em 1994, Samaria e Harter [Sama94] apresentaram uma implementação baseada em modelos de redes de Markov. Este trabalho obteve uma taxa de reconhecimento de 95% para o banco de faces ORL, consumindo elevados e longos recursos computacionais. Lades et al. (1993) [Lade93] empregaram uma arquitetura dinâmica invariante às distorções do objeto da imagem para o reconhecimento de faces. Utilizaram neste trabalho um banco de imagens de 87 indivíduos com variações de rotação das faces de até 15 graus. Este trabalho atingiu bons resultados embora envolva grande carga computacional. Uma versão mais atualizada desta técnica foi utilizada por Wiskott et al. (1995) [Wisk95] para comparar 300 faces retiradas do banco de imagens FERET. Foram relatadas taxas de reconhecimento de 97.3% e o tempo computacional consumido para este reconhecimento não foi divulgado.