

Um Sistema de Banco de Dados de Imagens para Auxílio ao Processo de Conservação e Restauração de Documentos Históricos

ARNALDO DE ALBUQUERQUE ARAÚJO¹
ALBERTO HENRIQUE FRADE LAENDER¹
NELSON ISMAR DA SILVA JR.¹
RODRIGO NOVAIS COUTINHO¹
BETHANIA REIS VELOSO²
BEATRIZ RAMOS DE VASCONCELOS COELHO²

¹Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal de Minas Gerais
Caixa Postal 702
30161-970 Belo Horizonte MG
arnaldo@dcc.ufmg.br

²Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Antonio Carlos 6627
31270-901 Belo Horizonte MG

Abstract. This work describes an image database system which is being developed to support the conservation and restoration process of historical documents at UFMG. The system provides a user-friendly interface to manipulate the database and offers a number of digital image processing facilities which helps the user to improve the readability and the visual analysis of the documents. The work describes the system architecture and presents an overview of the prototype implemented.

1 Introdução

O processo de conservação e restauração de documentos históricos requer uma metodologia na qual a primeira etapa consiste em um diagnóstico do estado de conservação dos documentos. Essa etapa compreende uma análise visual, física e química dos documentos, cujos resultados são usados para se determinar o tratamento a ser adotado. A restauração é então documentada através de fotografias e relatórios técnicos, que são, em geral, armazenados e manipulados manualmente. Isso acarreta normalmente uma enorme perda de tempo, uma vez que nem sempre é possível recuperar de forma sistemática as informações contidas nessa documentação.

Assim sendo, o processo de conservação e restauração de documentos históricos pode se beneficiar de forma significativa da utilização de um sistema de banco de dados de imagens que armazene as imagens dos documentos e os dados relevantes contidos na documentação gerada. Um sistema desse tipo possibilita um acesso eficiente aos dados, como também o cruzamento de informações, o que é extremamente importante no processo de conservação e restauração de documentos históricos. Além disso, como em outras aplicações na área de conservação de objetos de

arte [1,3], o uso de técnicas de processamento digital de imagens possibilita um maior realce do material a ser restaurado, como é o caso de documentos com pouco contraste.

Este trabalho apresenta os primeiros resultados de um projeto pioneiro que está sendo desenvolvido na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) na área de conservação e restauração de documentos históricos. Ele descreve um sistema de banco de dados de imagens que está sendo implementado para auxiliar o processo de conservação e restauração de documentos do período colonial em Minas Gerais [2]. O sistema provê uma interface amigável para a manipulação do banco de dados e oferece várias facilidades para o processamento digital de imagens, que possibilitam melhorar a legibilidade e auxiliam a análise visual dos documentos. Esse projeto é um esforço conjunto do Departamento de Ciência da Computação (DCC) e do Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis (CECOR) da UFMG.

O trabalho a seguir está dividido em três seções que apresentam, respectivamente, a arquitetura do sistema, uma descrição do protótipo implementado e algumas conclusões.

tura é completamente transparente para a *Interface do Usuário*, uma vez que todos os acessos ao banco de dados são executados pela *Interface de Acesso ao Banco de Dados*.

Facilidades para Processamento de Imagens

As facilidades para processamento de imagens providas pelo sistema incluem três classes de funções: manipulação geométrica, manipulação cromática e estatísticas de imagem. Essas funções correspondem às facilidades básicas supridas pelo sistema PixelWare [4], e ajudam o usuário a melhorar a legibilidade dos documentos na tela do monitor, alterando o contraste e possibilitando a visão detalhada (*zooming*) de determinadas partes.

Os documentos foram digitalizados com 75 dpi e 256 tons de cinza (8 bits), o que proporcionou uma legibilidade razoável na tela do monitor (Figura 2). Devido ao grande número de documentos a serem armazenados no banco de dados, a utilização de técnicas de compressão de imagens é fundamental. Assim, para este tipo de aplicação, é necessário um método de codificação com as seguintes características: baixo custo computacional; boa qualidade das imagens reconstruídas; e taxa de compressão razoável.

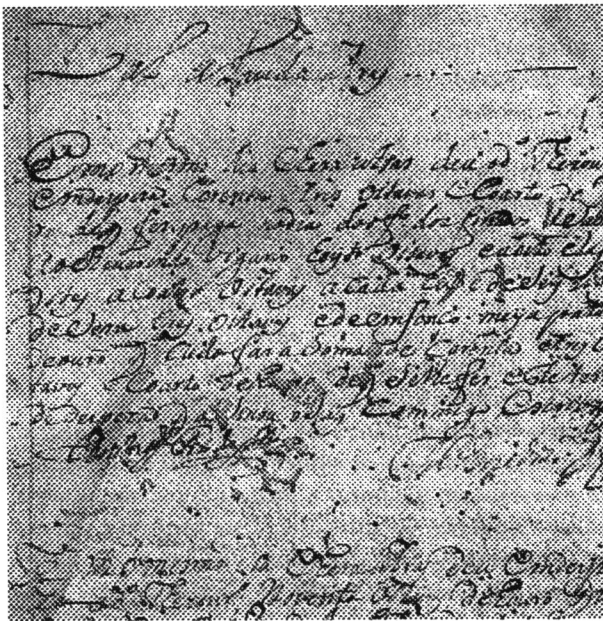


Figure 2: Imagem de um documento do século 18.

Para a compressão das imagens, foram implementados diversos algoritmos de codificação [6,7,8]. Os melhores resultados foram obtidos com o algo-

ritmo de codificação por truncagem de blocos (BTC), com blocos de 4×4 , que produziu uma taxa de compressão de 4:1 e apresentou a melhor relação compressão/complexidade/qualidade entre os algoritmos utilizados. A Figura 3 apresenta a imagem reconstruída após a aplicação do algoritmo BTC à imagem da Figura 2. A Figura 4 apresenta a imagem reconstruída após a aplicação do algoritmo BTC à mesma imagem reduzida a 16 tons de cinza e que resultou em uma taxa de compressão de 5,3:1.

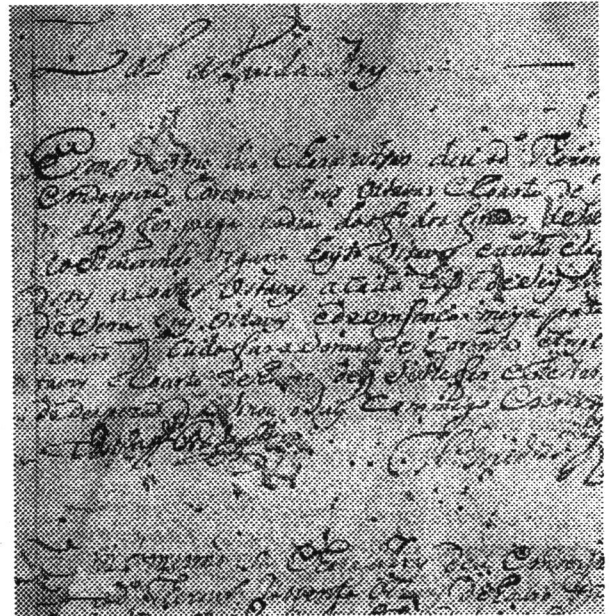


Figure 3: Imagem reconstruída após a aplicação do algoritmo BTC.

Além disso, foi utilizada também uma ferramenta comercial que implementa uma versão do algoritmo JPEG [5]. A qualidade das imagens e as taxas de compressão obtidas com essa ferramenta foram tão boas quanto as das imagens geradas pelo algoritmo BTC. Entretanto, a compressão usando o algoritmo JPEG mostrou ser mais lenta do que aquela usando o algoritmo BTC.

4 Conclusões

Este trabalho apresentou um sistema de banco de dados de imagens que está sendo implementado para auxiliar o processo de conservação e restauração de documentos históricos no CECOR/UFGM. O sistema provê uma interface amigável para a manipulação do banco de dados e oferece várias facilidades para o processamento digital de imagens, que possibilitam melhorar a legibilidade e auxiliam a análise

2 Arquitetura do Sistema

A Figura 1 descreve a arquitetura do sistema que compreende três níveis: o *Banco de Dados de Imagens*, a *Interface de Acesso ao Banco de Dados* e a *Interface do Usuário*.

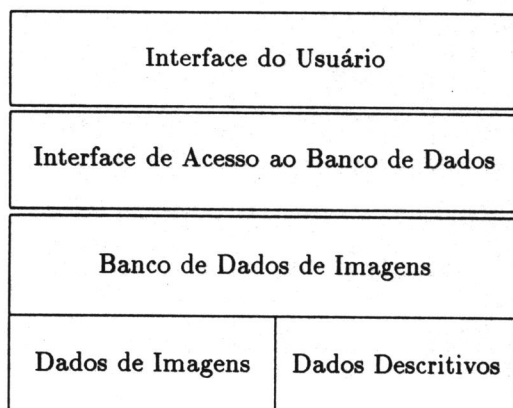


Figure 1: Arquitetura do sistema.

Um sistema de banco de dados de imagens deve prover facilidades para gerenciar dados de dois tipos [9]: imagens e descrições sobre as imagens. Imagens são caracterizadas por dados não estruturados e de grande volume, enquanto que as suas descrições constituem, em geral, dados estruturados e de menor volume. Dessa forma, o *Banco de Dados de Imagens* é composto de duas partes: uma armazena as imagens dos documentos e a outra armazena os dados descritivos convencionais referentes aos documentos, tais como título, autor, data e local de emissão, período histórico, etc. Esta estrutura é bastante flexível, pois permite que as duas partes do banco de dados possam ser armazenadas em dispositivos diferentes, possibilitando o uso de dispositivos especiais, tais como discos óticos, para armazenar as imagens [9].

A *Interface de Acesso ao Banco de Dados* consiste, basicamente, em um conjunto de rotinas de acesso ao banco de dados que isola completamente a sua estrutura da *Interface do Usuário*.

Finalmente, a *Interface do Usuário* provê as facilidades básicas para armazenar os documentos no banco de dados, recuperar informações sobre os documentos armazenados, e alterar e excluir os dados descritivos e as imagens dos documentos. Além disso, a *Interface do Usuário* possibilita a manipulação das imagens dos documentos através de funções específicas de processamento digital de imagens.

3 Descrição do Protótipo

Um protótipo do sistema foi implementado em C em um microcomputador do tipo PC-AT 386 com monitor de vídeo SuperVGA, utilizando um sistema de gerência de arquivos convencional para armazenar o banco de dados. A *Interface do Usuário* foi construída sobre o sistema PixelWare [4], que é uma ferramenta para aplicações de processamento digital de imagens desenvolvida no DCC/UFMG. A seguir, é apresentada uma visão geral das principais características do protótipo.

Interface do Usuário

A *Interface do Usuário* é do tipo orientada a menus e provê as seguintes funções para manipular o banco de dados: *Inserir*, *Consultar*, *Alterar* e *Excluir*.

A função *Inserir* permite inserir um novo documento no banco de dados. Os dados descritivos associados são introduzidos no sistema através de uma tela de entrada de dados. A versão atual do sistema não provê facilidades para a digitalização das imagens dos documentos. Para se entrar com a imagem de um documento, o usuário fornece o nome de um arquivo que contém o respectivo *bitmap*, o qual é automaticamente transferido para o banco de dados.

A função *Consultar* permite efetuar consultas sobre o banco de dados. Para essas consultas, podem ser definidas condições sobre determinados atributos da parte descritiva do banco de dados. Os documentos que satisfazem uma condição definida são recuperados pelo sistema e os seus títulos mostrados em uma tela do tipo *scroll-bar*. O usuário então seleciona um dos documentos recuperados, cujos dados descritivos são mostrados no mesmo formato da tela de entrada de dados, juntamente com um *preview* da imagem correspondente.

A função *Alterar* permite alterar os dados descritivos de um documento. Para efetuar uma alteração, o usuário executa os mesmos passos de uma consulta e altera os dados diretamente na tela correspondente ao documento recuperado.

Finalmente, a função *Excluir* permite excluir um documento do banco de dados. Para excluir um documento, o usuário fornece o seu identificador (número de registro no CECOR) e o sistema exclui os seus dados descritivos e a imagem associada.

Estrutura do Banco de Dados

Na versão atual do sistema, a estrutura do banco de dados é bastante simples. Ela consiste de um arquivo que armazena os dados descritivos dos documentos e diversos arquivos de imagens, um para cada documento armazenado no banco de dados. Esta estru-

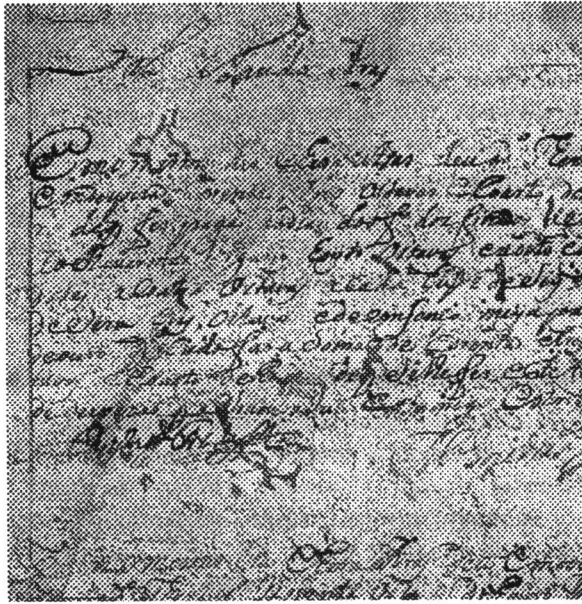


Figure 4: Imagem reconstruída após a aplicação do algoritmo BTC a uma imagem reduzida a 16 tons de cinza.

visual dos documentos.

A versão atual do sistema permite armazenar no banco de dados apenas documentos de uma página. Entretanto, o sistema deverá ser estendido para possibilitar a manipulação de documentos mais complexos, tais como livros, mapas e outros, bem como pinturas, desenhos e outras obras de arte sobre papel. Uma outra extensão importante é prover o sistema com facilidades para a pesquisa em texto livre de forma a possibilitar a recuperação de informações sobre o conteúdo dos documentos [9]. Essas extensões requerem facilidades de gerência de banco de dados mais sofisticadas, que deverão ser providas por algum sistema de gerência de banco de dados comercial.

Finalmente, pretende-se atacar o problema causado pela sombra de borrões de tinta no verso dos documentos, que dificulta a legibilidade das imagens obtidas (Figura 5). Além disso, está sendo estudada a utilização da quantização vetorial aliada a outras técnicas de codificação para melhorar as taxas de compressão das imagens dos documentos.

Referências

- [1] A. de A. Araújo, C. A. Davis Jr., A. L. V. Daker, L. A. C. Souza and A. S. Leal, "Digital processing of x-rays of sculptures: a case study of Aleijadinho's work," in *Proceedings of the 4th International Conference on Image Processing and its Appli-*

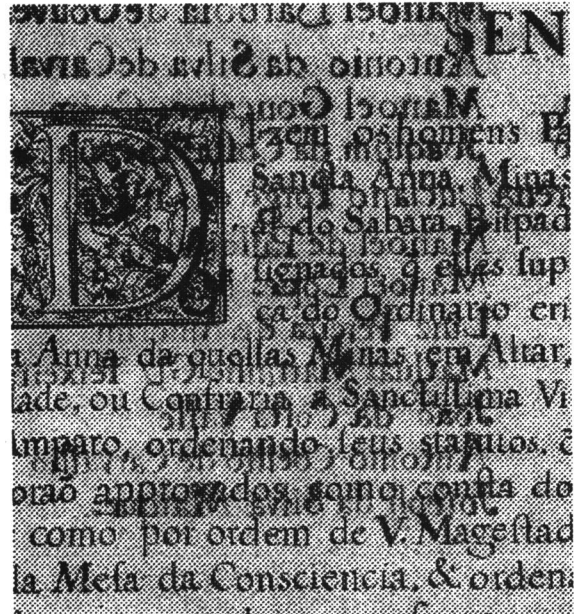


Figure 5: Efeito causado pela sombra de borrões de tinta no verso de um documento.

cations, Maastricht, Holland, 1992, pp. 617-620.

- [2] A. de A. Araújo, A. H. F. Laender, N. I. da Silva Jr., R. N. Coutinho, B. R. Veloso, and B. V. Coelho, "An image database system of Brazilian historical documents," in *Proceedings of the 2nd International Conference on Automation, Robotics and Computer Vision*, Singapore, 1992.
- [3] J. F. Asmus, "Digital image processing in art conservation", *Byte*, Vol. 12, pp. 151-165, March 1987.
- [4] C. A. Davis Jr. PixelWare: Um Sistema de Processamento Digital de Imagens, Dissertação de Mestrado, DCC/UFMG, 1991.
- [5] Handmade Software, Inc., *Image Alchemy Version 1.4 User's Manual*, Los Gatos, CA, 1991.
- [6] A. K. Jain, "Image data compression: a review," *Proceedings of the IEEE*, Vol. 69, pp. 349-389, 1981.
- [7] M. Kunt, A. Ikonomopoulos and M. Kocher, "Second generation image coding," *Proceedings of the IEEE*, Vol. 73, pp. 549-575, 1985.
- [8] G. H. Musmann, P. Pirsch and H. J. Grallert, "Advances in picture coding," *Proceedings of the IEEE*, Vol. 73, pp. 523-548, 1985.
- [9] A. Turtur, F. Prampolini, M. Fantini, R. Guarda and M. A. Imperato, "IDB: An image database system," *IBM Journal of Research and Development*, Vol. 35, pp. 89-96, January/March 1991.