

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE BELAS ARTES
CONSERVAÇÃO - RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS MÓVEIS

Marina Furtado Gonçalves

**O TRATAMENTO DA TINTA FERROGÁLICA:
estudo de um conjunto de documentos manuscritos sobre papel de trapo da
Coleção Casa dos Contos do Arquivo Público Mineiro**

Belo Horizonte
2013

Marina Furtado Gonçalves

**O TRATAMENTO DA TINTA FERROGÁLICA:
estudo de um conjunto de documentos manuscritos sobre papel de trapo da
Coleção Casa dos Contos do Arquivo Público Mineiro**

Monografia apresentada ao Departamento de Artes Plásticas da Escola de Belas Artes (EBA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) como documento da disciplina de trabalho de conclusão de curso, requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Conservação- Restauração de Bens Culturais Móveis.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Almada

Belo Horizonte
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE BELAS ARTES
CONSERVAÇÃO - RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS MÓVEIS

Trabalho de conclusão de curso intitulado “*O TRATAMENTO DA TINTA FERROGÁLICA: estudo de um conjunto de documentos manuscritos sobre papel de trapo da Coleção Casa dos Contos do Arquivo Público Mineiro*”, de autoria da graduanda Marina Furtado Gonçalves, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof^ª. Dra. Márcia Almada (Orientadora) – UFMG

Prof^ª. Dra. Isolda Maria de Castro Mendes (Co-orientadora) – UFMG

Prof^ª. Ms. Bethania Reis Veloso (Banca) – UFMG

Prof^ª. Dra. Yacy-Ara Froner Gonçalves
Coordenadora do Curso de Conservação - Restauração de Bens Culturais Móveis
EBA/UFMG

Belo Horizonte, 15 de fevereiro de 2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Professora Doutora Márcia Almada pela orientação, disponibilidade e boas ideias;

à Professora Doutora Isolda Maria de Castro Mendes pela co-orientação, pelas análises químicas e boas conversas;

à técnica Selma Oflia Gonçalves da Rocha do Laboratório de Ciência da Conservação (Lacitor) e ao professor João Cura d'Ars de Figueiredo Junior, por realizar os exames químicos necessários para este trabalho e disponibilizar o equipamento de Espectroscopia de Fluorescência de Raios X.

à Professora Doutora Maria Sylvia Silva Dantas, responsável pelo Laboratório de Espectroscopia Raman do Departamento e Engenharia Metalúrgica da Universidade Federal de Minas Gerais, pela disponibilidade e ajuda com os exames de Raman;

ao Arquivo Público Mineiro, especialmente ao Pedro de Brito Soares, Diretor de Conservação de Documentos e à Vilma Moreira Santos, Superintendente do Arquivo, por ceder os documentos que serviram como objeto de estudo para esta pesquisa;

à Isamara Lara de Carvalho da Fundação Biblioteca Nacional, ao Anivaldo dos Santos Gonçalves do Arquivo Nacional, ao Marcelo Lopes do Arquivo Público do Estado de São Paulo e à Luciana d'Ávila Lage do Arquivo Público Mineiro que prontamente responderam ao questionário sobre metodologias de tratamento da tinta ferrogálica;

à Professora Mestre Bethania Reis Veloso por aceitar ser membro da banca;

à todas professoras da área de papel do curso de conservação - restauração que contribuíram para a minha formação e apuração do meu senso crítico;

à Luciana pela ajuda e companhia no Laboratório de Papel;

à minha família;

Muito obrigada.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo refletir sobre o tratamento da tinta ferrogálica em documentos de suporte de diferentes tipos de papel de trapo, bem como seus problemas de degradação e possibilidades de tratamento, tendo como objeto de estudo seis cartas de usança datadas de 1804 da Coleção Casa dos Contos do Arquivo Público Mineiro. Primeiramente, verificou-se o método de produção da tinta ferrogálica, os ingredientes utilizados e suas propriedades, a fim de entender os processos de degradação da tinta. Traçou-se um histórico de metodologias de tratamento adotadas por instituições que fazem a guarda desses papéis históricos, porém não foi possível identificar uma metodologia padrão utilizada por instituições brasileiras para manter a estabilidade do material. A tinta ferrogálica, genericamente composta de tanino, sulfato ferroso, goma arábica e água, possui características peculiares, porém apenas testes organolépticos não são suficientes para comprovar a natureza da tinta e um estudo através de exames químicos torna-se necessário para identificar os elementos presentes em sua composição e avaliar a metodologia de tratamento que melhor se adéqua à degradação observada. Para o conjunto de documentos selecionados para este estudo, procedeu-se com a metodologia desenvolvida por Johann Neevel que recomenda um tratamento aquoso a base de soluções de fitato de cálcio e bicarbonato de cálcio. Após o tratamento, os documentos foram submetidos a novos exames químicos a fim de verificar a eficácia dos banhos. Sabe-se que a metodologia de Neevel está sendo amplamente utilizada no mundo e no Brasil, porém é imprescindível que as pessoas responsáveis pelos laboratórios de conservação e restauração sigam o que é estabelecido pelo tratamento para que não haja danos aos manuscritos. Além disso, faz-se necessário que pesquisas continuem sendo desenvolvidas a respeito de possíveis danos desse tratamento em longo prazo, pois se deve observar se realmente está ocorrendo a estabilidade do processo de degradação.

Palavras-chave: tinta ferrogálica; manuscritos em papel de trapo; tipologias de degradação; metodologias de tratamento; exames químicos; conservação e restauração.

ABSTRACT

This research aimed to reflect on the treatment of iron gall ink documents in different types of rag paper, as well as their degradation problems and treatment possibilities, having as object of study six usage letters dated from 1804 on the *Coleção Casa dos Contos* of the *Arquivo Público Mineiro*. First, was verified the production method of the iron gall ink, the ingredients used and its properties in order to understand the processes of degradation of the ink. Then, was drew up a history of treatment methodologies adopted by institutions that guard these historical papers, however it was not possible to identify a standard methodology used by Brazilian institutions to maintain the stability of the material. The iron gall ink generally consists of tannin, ferrous sulfate, gum arabic and water, and it has peculiar characteristics, but only organoleptic tests are not sufficient to prove the nature of ink and a study by chemical tests is necessary to identify the elements present in its composition and evaluate the methods of treatment that best fits the observed degradation. For the set of documents selected for this study, was chosen the methodology developed by Johann Neevel that recommends a treatment based on aqueous solutions of calcium phytate and calcium bicarbonate. After treatment, the documents were submitted to chemical tests to verify the effectiveness of the baths. It is known that the Neevel methodology is being widely used in the world and in Brazil, but it is essential that those responsible for the conservation and restoration laboratories follow what is established by the treatment to prevent damage to the manuscripts. Moreover, it is necessary to continue researching on possible long-term damage regarding this treatment, because it should really be noted if it is occurring stability of the degradation process.

Keywords: iron gall ink; manuscripts on rag paper; types of degradation; treatment methodologies; chemical tests; conservation and restoration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Frente do Doc 1 antes da restauração	15
Figura 2: Verso do Doc 1 antes da restauração	15
Figura 3: Frente do Doc 2 antes da restauração	15
Figura 4: Verso do Doc 2 antes da restauração	15
Figura 5: Frente do Doc 3 antes da restauração	16
Figura 6: Verso do Doc 3 antes da restauração	16
Figura 7: Frente do Doc 4 antes da restauração	16
Figura 8: Verso do Doc 4 antes da restauração	16
Figura 9: Frente do Doc 5 antes da restauração	16
Figura 10: Verso do Doc 5 antes da restauração	16
Figura 11: Frente do Doc 6 antes da restauração	17
Figura 12: Verso do Doc 6 antes da restauração	17
Figura 13: Doc 1 iluminado com luz rasante	19
Figura 14: Doc 2 iluminado com luz rasante	19
Figura 15: Doc 3 iluminado com luz rasante	19
Figura 16: Doc 4 iluminado com luz rasante	19
Figura 17: Doc 5 iluminado com luz rasante	19
Figura 18: Doc 6 iluminado com luz rasante. Detalhe da grande quantidade de vincos	19
Figura 19: Doc 1 em luz reversa	39
Figura 20: Doc 2 em luz reversa	39
Figura 21: Doc 3 em luz reversa	39
Figura 22: Doc 4 em luz reversa	39
Figura 23: Doc 5 em luz reversa	39
Figura 24: Doc 6 em luz reversa	39
Figura 25: Doc 1 sob luz UV	41
Figura 26: Doc 2 sob luz UV	41
Figura 27: Doc 3 sob luz UV	41
Figura 28: Doc 4 sob luz UV.....	41
Figura 29: Doc 5 sob luz UV.....	42
Figura 30: Doc 6 sob luz UV	42
Figura 31: Detalhe do isolamento da área com mata borrão	44
Figura 32: Detalhe da aplicação de água deionizada	44
Figura 33: Aplicação da fita medidora de Ph	44
Figura 34: Localização do teste no Doc 1	47
Figura 35: Detalhe da aplicação da fita	47
Figura 36: Detalhe do resultado do teste	47
Figura 37: Localização do teste no Doc 2	47
Figura 38: Detalhe da fita sobre a tinta	47
Figura 39: Detalhe do resultado do teste	47
Figura 40: Localização do teste no Doc 3	47

Figura 41: Teste sendo aplicado em três locais	47
Figura 42: Detalhe do resultado do teste	47
Figura 43: Localização do teste no Doc 4	47
Figura 44: Detalhe da aplicação do teste	47
Figura 45: Detalhe do resultado do teste	47
Figura 46: Localização do teste no Doc 5	48
Figura 47: Detalhe da localização do teste	48
Figura 48: Detalhe do resultado do teste	48
Figura 49: Localização do teste no Doc 6	48
Figura 50: Detalhe da aplicação do teste	48
Figura 51: Detalhe do resultado do teste	48
Figura 52: Local de raspagem da tinta (seta vermelha) e de retirada de amostra de papel (seta azul) do Doc 3	49
Figura 53: Local de raspagem da tinta (seta vermelha) e de retirada de amostra de papel (seta azul) do Doc 6	49
Figura 54: Espectro de infravermelho da microamostra de tinta retirada do documento 3	50
Figura 55: Espectro de infravermelho da microamostra de tinta retirada do documento 6	50
Figura 56: Espectros de Infravermelho de Fibras (A) com Tinta Ferrogálica, (B) com Tinta de Ferro do Manuscrito Nova Rhetorica e (C) de Pura Celulose	51
Figura 57: Local do exame da tinta (seta vermelha) e do papel (seta azul) do Doc 3	52
Figura 58: Local do exame para a tinta (seta vermelha) e para o papel (seta azul) do Doc 6	52
Figura 59: Exame sendo feito para a tinta do Doc 3	52
Figura 60: Exame sendo feito para o papel do Doc 6	52
Figura 61: Espectros de fluorescência de raios-X obtidos antes do tratamento (a) da tinta da letra D do documento 3 (vermelho) e (b) do papel do documento 3 (azul)	53
Figura 62: Espectros de fluorescência de raios-X obtidos antes do tratamento (a) da tinta da letra D do documento 6 (vermelho) e (b) do papel do documento 6 (azul)	54
Figura 63: Local de raspagem da tinta (seta vermelha) e de retirada de amostra de papel (seta azul) do Doc 3	55
Figura 64: Local de raspagem da tinta (seta vermelha) e de retirada de amostra de papel (seta azul) do Doc 6	55
Figura 65: Local do exame da tinta do Doc 3	56
Figura 66: Local do exame para a tinta do Doc 6	56
Figura 67: Raman sendo aplicado no Doc 3	56
Figura 68: Detalhe para o exame não destrutivo	56
Figura 69: Detalhe do laser sendo aplicado no Doc 6	56
Figura 70: Fotografias do microscópio-Raman dos locais de análise do documento 3. Aumento de 10x, 50x e 100x	57
Figura 71: Fotografias do microscópio-Raman dos locais de análise do documento 6. Aumento de 10x, 50x e 100x	57
Figura 72: Espectro de espalhamento de luz Raman (laser 632 - 20s 10x) da tinta da letra D do documento 3. Fotografia do local da análise	58
Figura 73: Espectro de espalhamento de luz Raman – laser 632,8nm – Letra L Documento 6	58
Figura 74: Espectro de espalhamento de luz Raman - laser 785 da tinta de 2 documentos históricos	57
Figura 75: Remoção de sujidades com trincha macia	61
Figura 76: Aplicação de pó de borracha sobre o fólio	61

Figura 77: Detalhe da aplicação de pó de borracha	61
Figura 78: Preparação para o tratamento aquoso. Detalhe para o suporte rígido ao centro	62
Figura 79: Aspersão com solução de água e álcool	62
Figura 80: Mensuração do ácido fítico	64
Figura 81: Adição de carbonato de cálcio em ácido fítico	64
Figura 82: Detalhe da pasta formada após a adição de carbonato de cálcio	64
Figura 83: Início da dissolução da pasta em água deionizada	64
Figura 84: Adição de hidróxido de amônio à mistura	64
Figura 85: Aspecto final da solução de fitato de cálcio	64
Figura 86: Banho de imersão em fitato de cálcio	64
Figura 87: Detalhe do teste de ferro (II) aplicado durante o tratamento	64
Figura 88: Resultado positivo do teste após 10 min (1) e negativo após 20 min (2)	64
Figura 89: Banho de imersão em água deionizada e preparação do banho de bicarbonato de cálcio	65
Figura 90: Mistura de 4 L de água e 4,4 g de carbonato de cálcio	66
Figura 91: Mistura em um frasco mariotte	66
Figura 92: Frasco mariotte conectado ao cilindro de dióxido de carbono	66
Figura 93: Documentos entre Reemay® e em sanduíche de feltro após o banho de bicarbonato de cálcio	67
Figura 94: Documentos em sanduíche de feltro colocados sob pesos leves	67
Figura 95: Mistura de 500 mL de água deionizada e 10 g de gelatina	68
Figura 96: Aspecto da mistura após uma hora	68
Figura 97: Aquecimento da mistura em banho-maria a 40°C	68
Figura 98: Encolagem com aspersão de gelatina a 2%	69
Figura 99: Documentos em sanduíche de feltro colocados sob pesos após encolagem	69
Figura 100: Documentos colocados sobre mata borrões na secadora	69
Figura 101: Hidratação dos papéis separados em cores	71
Figura 102: Preparação das fibras	71
Figura 103: Fibras separadas em cores colocadas para secar	71
Figura 104: Aspersão de água deionizada no verso do fólio	71
Figura 105: Documento estirado sobre mesa de sucção e isolamento com filme de poliéster ..	71
Figura 106: Aspecto da polpa utilizada	71
Figura 107: Detalhe da aplicação da polpa em área de perda	72
Figura 108: Detalhe da polpa aplicada	72
Figura 109: Documento sobre mesa de sucção após reinfibragem	72
Figura 110: Documento estirado sobre mata borrão para ser seco e planificado	72
Figura 111: Documentos em sanduíches de Reemay e mata borrão sendo planificados	72
Figura 112: Detalhe do local que a polpa foi aplicada após secagem e planificação	72
Figura 113: Vista do Doc 3 após reinfibragem e planificação	72
Figura 114: Detalhe do corte das aparas	72
Figura 115: Documento sobre a mesa de luz	72
Figura 116: Detalhe de local com perda de suporte	73
Figura 117: Detalhe da aplicação de cola de amido e fibra	73
Figura 118: Tela e mata borrão colocado sobre o local para secagem	73
Figura 119: Confecção dos folders	73
Figura 120: Envelope e folders	73
Figura 121: Documentos acondicionados dentro da embalagem	73

Figura 122: Frente do Doc 1 após a restauração	74
Figura 123: Verso do Doc 1 após a restauração	74
Figura 124: Frente do Doc 2 após a restauração	74
Figura 125: Verso do Doc 2 após a restauração	74
Figura 126: Frente do Doc 3 após a restauração	74
Figura 127: Verso do Doc 3 após a restauração	74
Figura 128: Frente do Doc 4 após a restauração	75
Figura 129: Verso do Doc 4 após a restauração	75
Figura 130: Frente do Doc 5 após a restauração	75
Figura 131: Verso do Doc 5 após a restauração	75
Figura 132: Frente do Doc 6 após a restauração	75
Figura 133: Verso do Doc 6 após a restauração	75
Figura 134: Frente do Doc 1 após a restauração (luz rasante)	76
Figura 135: Frente do Doc 2 após a restauração (luz rasante)	76
Figura 136: Frente do Doc 3 após a restauração (luz rasante)	76
Figura 137: Frente do Doc 4 após a restauração (luz rasante)	76
Figura 138: Frente do Doc 5 após a restauração (luz rasante)	76
Figura 139: Frente do Doc 6 após a restauração (luz rasante)	76

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Quantificação dos ingredientes necessários ao preparo de diferentes volumes da solução de fitato de cálcio para o tratamento por complexação de íons ferro	63
TABELA 2: Quantificação dos ingredientes necessários ao preparo de diferentes volumes da solução de bicarbonato de cálcio para o tratamento de desacidificação	66
TABELA 3: Comparação entre as contagens de ferro, cálcio, potássio, fósforo e enxofre por fluorescência de raios-X no papel e na tinta de dois documentos de usança, antes e depois do tratamento de desacidificação com bicarbonato de cálcio e fitato de cálcio	70

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Análises técnicas do conjunto documental	21
QUADRO 2: Tipologias de degradação e seus respectivos tratamentos adotados pelas instituições pesquisadas	33

LISTA DE SIGLAS

APM – Arquivo Público Mineiro

Ca – Cálcio

CECOR – Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis

Doc – Documento

EBA – Escola de Belas Artes

EDTA – *Ethylene diamine tetraacetic acid* – Ácido etilenodiaminatetraacético

Fe (II) – Ferro (II)

Fe (III) – Ferro (III)

K – Potássio

Lacicor – Laboratório de Ciência da Conservação

MOP – Máquina Obturadora de Papéis

OH – Hidroxila

P – Fósforo

pH – Potencial de hidrogênio

S – Enxofre

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UV – Ultravioleta

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	12
1.1 – Justificativa	13
2 – METODOLOGIA	14
3 - IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO: AS CARTAS DE USANÇA	15
3.1 – Análises técnicas	18
4 – A TINTA FERROGÁLICA	22
4.1 – Características da tinta ferrogálica e a degradação	26
4.2 – Metodologias de tratamento	27
4.3 – Metodologias atuais adotadas em instituições brasileiras	31
5 – EXAMES E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS	37
5.1 – Exame visual e sob luz reversa	37
5.2 – Exame sob luz ultravioleta	40
5.3 – Teste de solubilidade	42
5.4 – Teste de pH	43
5.5 – Teste de tempo de absorção do papel	44
5.6 – Teste qualitativo não destrutivo para íons livres de ferro (II)	45
5.7 – Espectroscopia por infravermelho	48
5.8 – Espectroscopia de fluorescência de raio X	51
5.9 – Microscopia de luz polarizada	54
5.10 – Espectroscopia de espalhamento de Luz Raman	55
5.11 – Comparação dos resultados	58
6 – TRATAMENTO REALIZADO	61
6.1 – Higienização mecânica	61
6.2 – Tratamento aquoso	61
<i>6.2.1 – Banho de imersão em fitato de cálcio</i>	61
<i>6.2.2 – Banho de imersão em água deionizada</i>	65
<i>6.2.3 – Banho de imersão em bicarbonato de cálcio</i>	65
<i>6.2.4 – Pré-secagem</i>	67
<i>6.2.5 – Encolagem por aspersão com gelatina</i>	68
<i>6.2.6 – Exames após o tratamento</i>	69
6.3 – Reinfibragem	70
6.4 – Acondicionamento	73
7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICES	82
ANEXO	99

1 - INTRODUÇÃO

A escolha de um tema de pesquisa envolve muitos fatores, dentre eles os interesses pessoais e profissionais, a existência e a possibilidade de acesso às fontes e a importância e utilidade do que se pesquisa.

Segundo afirmações de Leal e Hostins:

Toda pesquisa de fato se inicia quando o pesquisador questiona, interroga a realidade, quando aborda questões que visem ao seu desvelamento. É mediante a este questionamento que o pesquisador transforma o tema da pesquisa num objeto científico, ou seja, num problema de pesquisa. (LEAL e HOSTINS, 2000, p.11).

Dentre as possibilidades de áreas de pesquisa – papel, escultura, pintura e conservação preventiva – a temática do papel destaca-se como uma opção para investigação científica e prática, uma vez que é suporte para documentos manuscritos e impressos, gravuras, selos, obras de arte, entre outros.

Muitos desses objetos cujo suporte é o papel foram produzidas com tinta ferrogálica, desde o final da Idade Média até o início do século XX (ANDRADE, 2000). Os danos provocados por essa tinta ao suporte de papel são irreversíveis e de difícil tratamento como a migração da tinta para o verso da página e páginas vizinhas, bem como a formação de halos em torno da escrita que resultam em enfraquecimento e perda do suporte.

Considerando estes aspectos e valorizando a necessidade de uma investigação mais profunda para o tratamento adequado de coleções com documentação produzida com tinta ferrogálica, definiu-se como foco principal desse estudo a reflexão sobre o tratamento dessa tinta em documentos de suporte de diferentes tipos de papel de trapo, bem como seus problemas de degradação e possibilidades de tratamento, partindo de uma análise comparativa entre os documentos apresentados.

Dentre os objetivos específicos, pretenderam-se verificar o método de produção da tinta ferrogálica ao longo dos séculos, os ingredientes utilizados e suas propriedades. Buscou-se também analisar os papéis e a tinta presente nos fólios, através de exames químicos e organolépticos, a fim de identificar as condições de degradação dos documentos e traçar comparações entre eles, para definir a metodologia de tratamento baseada na bibliografia

disponível e nos tratamentos executados por algumas instituições brasileiras. Por fim, como objetivo final do trabalho, restaurou-se, a partir dos métodos analisados, um conjunto documental do início do século XIX que apresenta graus diferentes de degradação por tinta ferrogálica.

1.1 – Justificativa

A memória coletiva e documentada de uma sociedade, ou seja, seu acervo arquivístico, representa boa parte do patrimônio cultural existente. Por meio dos estudos de manuscritos é possível refletir sobre o desenvolvimento do pensamento, sobre descobrimentos e conquistas da sociedade humana. Segundo Edmondson (2002), considera-se que sua importância transcende os limites do tempo e da cultura, portanto deve-se preocupar com a preservação e disponibilização destes documentos para as gerações atuais e futuras.

Grande parte do patrimônio documental encontra-se em bibliotecas, arquivos e museus, instituições que nem sempre possuem as condições adequadas de conservação e acesso a essas fontes de pesquisa. Conservar um documento original e proteger sua integridade significa que não se perde a informação textual e material, e não se fecha nenhuma possibilidade futura de preservação e acesso. São vários os problemas que podem ocorrer com esse tipo de documentação devido às más condições de armazenamento e pelo próprio efeito do tempo como o desenvolvimento de microrganismos, acidez do papel, sujidades, perda de resistência mecânica, aparecimento de manchas, ataque de insetos, entre outros. Papéis que apresentam escrita em tinta ferrogálica são ainda mais suscetíveis à deterioração, uma vez que a tinta é um agente catalisador da degradação, acarretando em danos irreversíveis para o suporte e para a própria tinta e não se sabe da existência, no Brasil, de uma metodologia padrão comprovadamente segura e eficaz para o tratamento de papéis nos quais a tinta ferrogálica foi empregada.

O conjunto documental selecionado para este estudo é datado do mesmo ano (1804), aparentemente manuscrito pela mesma pessoa e provavelmente foi armazenado da mesma forma desde a sua origem. Porém, os documentos apresentam diferentes tipologias de degradação, oferecendo um número de variáveis manipuláveis para a extensão deste trabalho e possibilitando as reflexões sobre as questões propostas.

2 – METODOLOGIA

Este estudo partiu inicialmente de uma investigação a fim de identificar dentro do acervo do Arquivo Público Mineiro (APM) documentos avulsos manuscritos em tinta ferrogálica, de relevância histórica, e que apresentassem tipologias diferenciadas de degradação. Selecionaram-se seis cartas de usança datadas de 1804, com problemas de conservação diferenciados.

As cartas foram transportadas do APM para a Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais (EBA/UFMG) e cadastradas no Banco de Dados do Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis (CECOR). Em seguida, produziu-se a documentação científica por imagem utilizando luz visível, luz reversa, luz rasante e luz ultravioleta. A documentação foi devidamente tratada para aproximar a fotografia da realidade, ressaltar detalhes do objeto e fazer um comparativo do antes e depois do processo de restauração, utilizando os *softwares* Adobe Camera Raw, Bridge e Photoshop.

Em seguida, os documentos passaram por uma análise técnica, no intuito de identificar através de exames organolépticos a tipologia de degradação, marcas, tipo de fibra e tipo de tinta. A partir do conhecimento dos objetos de estudo, pesquisou-se sobre as técnicas e materiais empregados, visando identificar o modo de produção da tinta ferrogálica, além de suas características físicas e químicas. Conhecendo sobre a tinta ferrogálica e suas tipologias de degradação, traçou-se um histórico das metodologias de tratamentos existentes a partir da bibliografia disponível. Ao mesmo tempo, elaborou-se um questionário enviado a cinco instituições brasileiras de renome – Biblioteca Nacional, Arquivo Nacional, Arquivo Público Mineiro, Arquivo Público do Estado de São Paulo e Arquivo Histórico de Joinville – que tratam manuscritos em suporte de papel de trapo com escrita em tinta ferrogálica, para conhecer as metodologias adotadas no tratamento da tinta e do suporte.

Procederam-se exames laboratoriais, a fim de reunir o máximo de informações acerca do conjunto documental selecionado e da tinta ferrogálica, comparando os resultados dos exames para optar por uma metodologia de tratamento.

A partir da metodologia escolhida, os documentos passaram por um mesmo tratamento e foram submetidos a novos exames laboratoriais para avaliar sua eficácia.

Ao fim do processo, o conjunto documental passou por nova documentação científica por imagem para retratar o resultado final do tratamento.

3 – IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO: AS CARTAS DE USANÇA

O conjunto de documentos manuscritos selecionados (Figuras 1 a 12), pertencentes à Coleção Casa dos Contos do Arquivo Público Mineiro, é composto por seis cartas de usança assinadas pelo desembargador, ouvidor geral e corregedor Lucas Antônio Monteiro de Barros, datadas em janeiro e dezembro do ano de 1804.

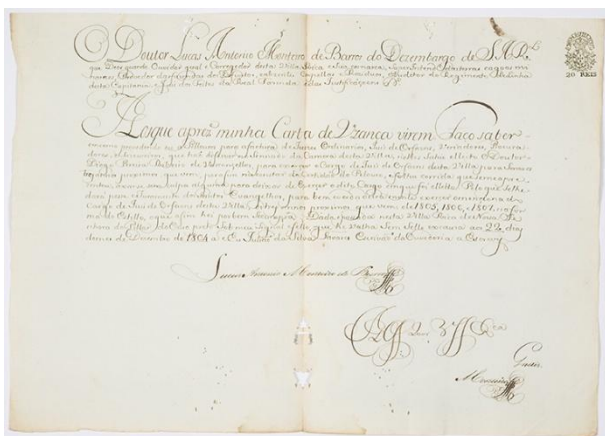


Figura 1: Frente do Doc 1 antes da restauração

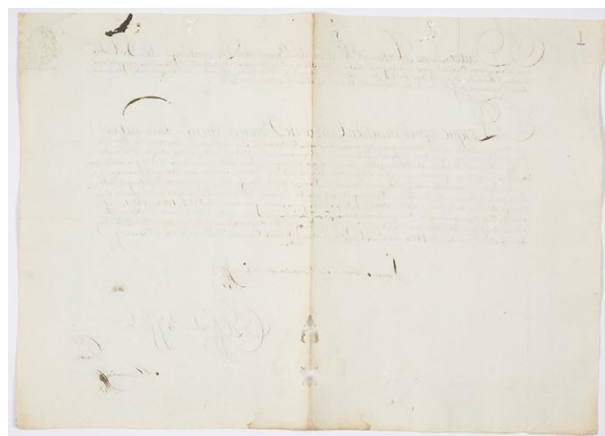


Figura 2: Verso do Doc 1 antes da restauração

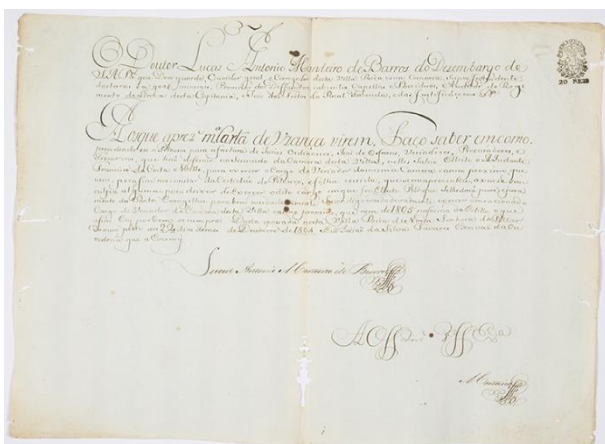


Figura 3: Frente do Doc 2 antes da restauração

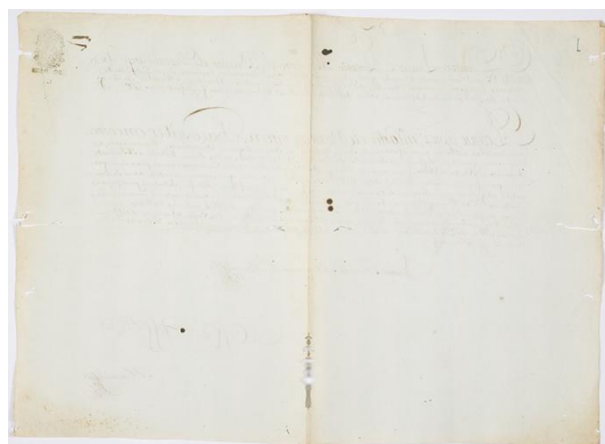


Figura 4: Verso do Doc 2 antes da restauração



Figura 5: Frente do Doc 3 antes da restauração

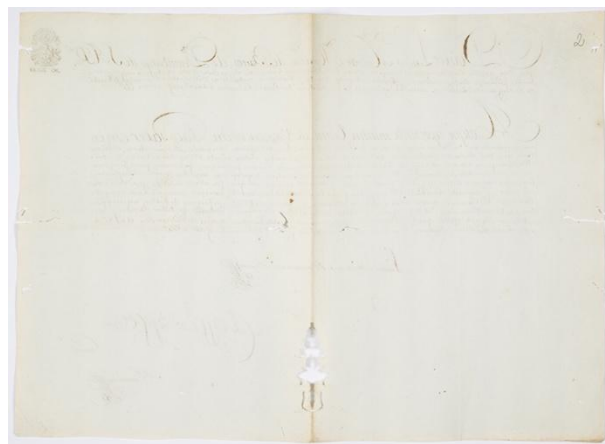


Figura 6: Verso do Doc 3 antes da restauração



Figura 7: Frente do Doc 4 antes da restauração

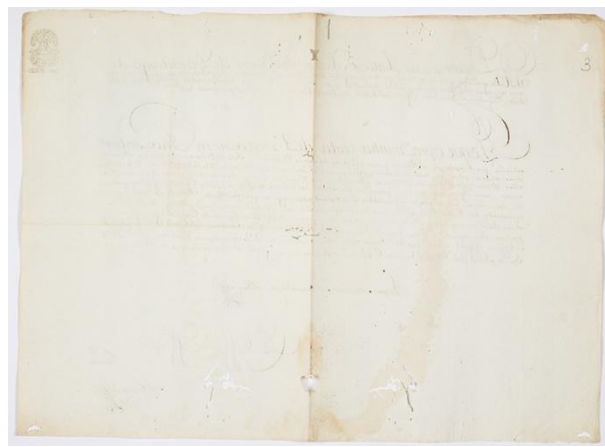


Figura 8: Verso do Doc 4 antes da restauração

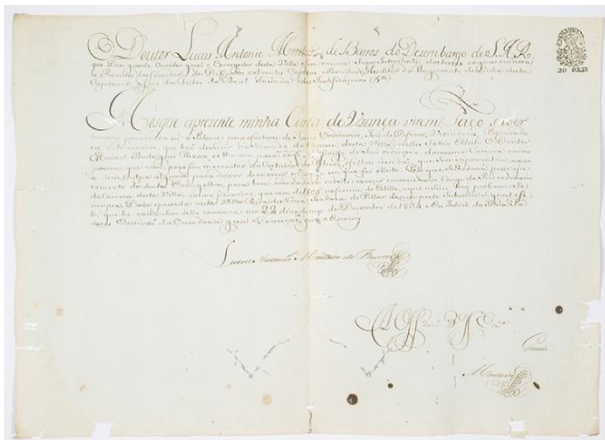


Figura 9: Frente do Doc 5 antes da restauração

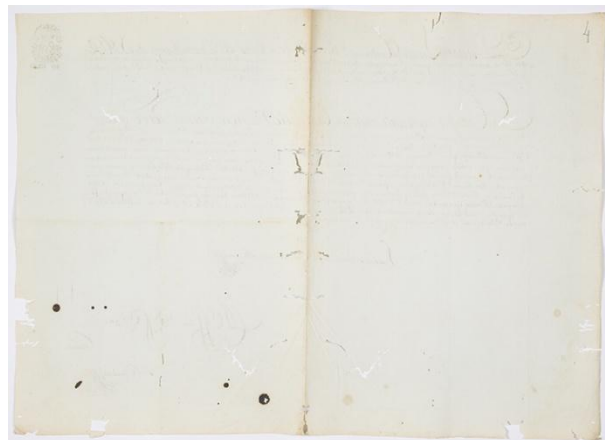


Figura 10: Verso do Doc 5 antes da restauração

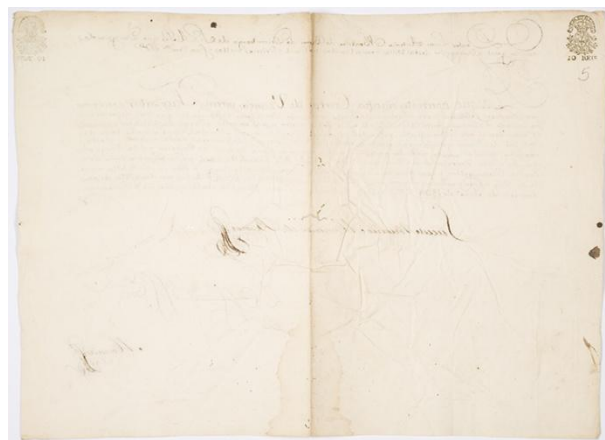
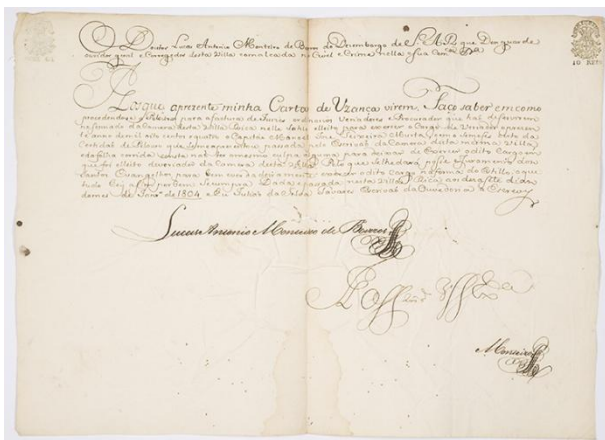


Figura 11: Frente do Doc 6 antes da restauração Figura 12: Verso do Doc 6 antes da restauração

A Coleção Casa dos Contos engloba documentos fazendários dos séculos XVIII e XIX (anos limite de 1700 a 1853), bem como documentação pessoal de contratadores e livros da Superintendência e guarda-moria de terras e águas minerais. Fazem parte do fundo documentos avulsos e encadernados que já passaram por processo de inventário e microfilmagem. Os documentos provenientes da Casa dos Contos estão custodiados em três instituições: Arquivo Nacional, Arquivo Público Mineiro e Biblioteca Nacional. O acervo sob a guarda do Arquivo Público Mineiro corresponde a aproximadamente vinte por cento do total da documentação. (ARQUIVO PÚBLICO MINEIRO, 2012).

No Arquivo Público Mineiro os documentos avulsos dessa coleção estão acondicionados em maços, dentro de folders de papel alcalino, identificados com a notação da caixa correspondente e também do microfilme. Vários folders são colocados dentro de caixas políonda dispostas horizontalmente sobre estante metálica em uma sala climatizada.

Dentre os documentos avulsos, temos as cartas de usança, papéis formais, manuscritos por um escrivão habilitado que deveria respeitar normas convencionadas de escrita e de cortesia (ALMADA, 2010). Estes documentos concediam cargos públicos a membros eleitos como vereadores, juízes de órfãos, juízes ordinários e permitia o desempenho desses ofícios nas vilas. As cartas de usança poderiam ser também obtidas mediante o pagamento de certa quantia à Câmara e assinadas por autoridades ligadas a esse órgão (ADAN, 2008).

Uma dessas autoridades é Lucas Antônio Monteiro de Barros, o Visconde de Congonhas do Campo, que exercia o cargo de desembargador, ouvidor geral e corregedor no ano em que as cartas foram assinadas. Monteiro de Barros, mineiro nascido em 1767, mudou-se para Portugal na juventude para cursar Humanidades e formou-se em Leis pela Universidade de Coimbra.

Regressando ao Brasil, foi nomeado Ouvidor da Comarca de Vila Rica e posteriormente obteve as mercês de beca honorária e o hábito da Ordem de Cristo, em decretos de 13 de maio de 1808. Sua carreira progrediu, sendo nomeado Desembargador da Relação da Bahia (1808), Desembargador da Casa da Suplicação (1814), Superintendente-Geral dos Contrabandos e Juiz Conservador da Companhia de Vinhos do Alto Douro (1819), Chanceler da Relação de Pernambuco e Desembargador do Paço (1821). Foi Deputado pela província de Minas Gerais às Cortes Portuguesas (1821-1822) e à Assembleia Constituinte (1823) e o primeiro Presidente da província de São Paulo (1827). Aposentou-se em 1842 e recebeu do governo imperial os títulos de Barão, em decreto de 12 de outubro de 1825, Visconde, em decreto de 12 de outubro de 1826, e Visconde com grandeza, por decreto de 2 de junho de 1841. (SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL, 2012).

Lucas Antônio Monteiro de Barros assinou as seis cartas utilizadas nesta pesquisa, que se tratava de concessões de cargos de vereadores e juízes após eleições feitas no ano de 1804.

3.1 – Análises técnicas

Os documentos, ao serem retirados do Arquivo Público Mineiro, foram devidamente acondicionados em folders de papel alcalino e identificados com a notação “Doc” seguida de um número, de 1 a 6, feitos com lápis 6B no verso dos papéis.

Todos os documentos apresentam pequeno ataque de insetos xilófagos, localizado principalmente na porção central inferior dos fólios, manchas e sujidades generalizadas. A tinta ferrogálica apresenta-se com leve migração para o verso dos fólios, sendo que em locais nos quais há acúmulo de tinta, observa-se maior migração. No documento “Doc 6” é possível ainda observar rupturas pontuais no suporte na área da escrita, além de grandes vincos provenientes de amassamento do papel (Figura 18).



Figura 13: Doc 1 iluminado com luz rasante



Figura 14: Doc 2 iluminado com luz rasante



Figura 15: Doc 3 iluminado com luz rasante



Figura 16: Doc 4 iluminado com luz rasante



Figura 17: Doc 5 iluminado com luz rasante

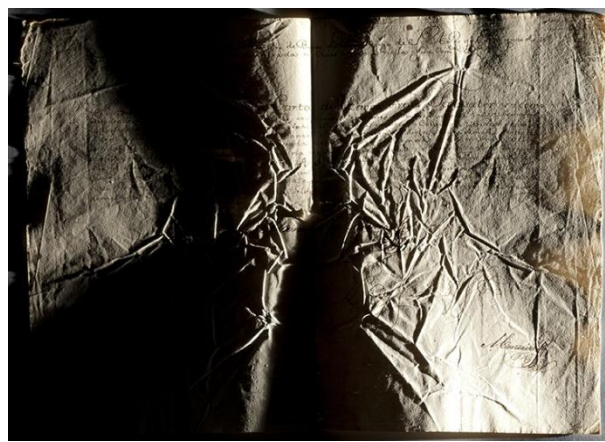
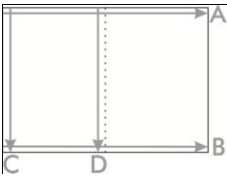
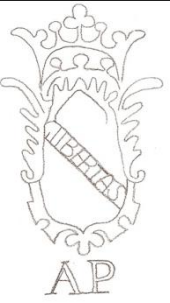

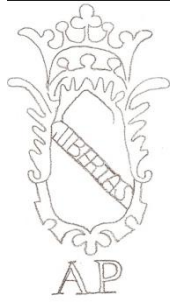
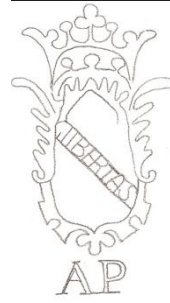

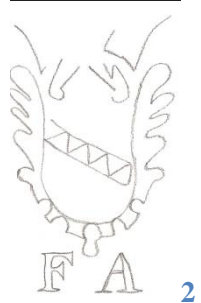


Figura 18: Doc 6 iluminado com luz rasante.
Detalhe da grande quantidade de vincos.

Os fólhos, de dimensões, peso e espessura semelhantes, conforme descrito no QUADRO 1, apresentam leve acidez, com valores de pH entre 5 e 6. Quatro fólhos, correspondentes aos

documentos 1, 2, 3 e 4, apresentam marca d'água do mesmo fabricante, mostrando um brasão com a inscrição "Libertas" e as iniciais "AP". O documento 5 é o único com marca d'água ocupando as duas metades do fólho, com a inscrição "AlMasso", um brasão e a inscrição "Gior^oMagnani". Já o documento 6 possui uma marca d'água com um brasão e as iniciais "FA", porém as linhas são pouco definidas, o que resultou em um desenho indeterminado de algumas partes da marca. A fibra utilizada para a confecção do papel foi o linho, com adição de carbonato de cálcio como carga. Todos os documentos possuem um carimbo na porção superior direita do fólho, mostrando um brasão coroado, a inscrição "Bem Público" na porção superior e a inscrição "20 REIS" ou "10 REIS" na porção inferior (documento 6).

QUADRO 1
Análises técnicas do conjunto documental

INFORMAÇÕES	Doc 1		Doc 2		Doc 3		Doc 4		Doc 5		Doc 6	
Dimensões do fólio 	A	43,2 cm	A	43,0 cm	A	42,9 cm	A	43,2 cm	A	43,0 cm	A	43,7 cm
	B	42,2 cm	B	42,2 cm	B	42,5 cm	B	42,8 cm	B	42,5 cm	B	42,7 cm
	C	30,3 cm	C	30,7 cm	C	31,0 cm	C	31,2 cm	C	30,8 cm	C	31,1 cm
	D	30,2 cm	D	31,1 cm	D	30,6 cm	D	31,0 cm	D	30,5 cm	D	30,3 cm
Peso do fólio	10 gramas		9 gramas		10 gramas		10 gramas		10 gramas		11 gramas	
Espessura	0,14 milímetros		0,14 milímetros		0,14 milímetros		0,14 milímetros		0,13 milímetros		0,15 milímetros	
pH do papel¹	6		6		6		6		6		5	
Marca d'água												
Tipo de fibra³	Linho		Linho		Linho		Linho		Linho		Linho	
Tipo de carga	Carbonato de cálcio		Carbonato de cálcio		Carbonato de cálcio		Carbonato de cálcio		Carbonato de cálcio		Carbonato de cálcio	
Tipo de tinta⁴	Ferrogálica		Ferrogálica		Ferrogálica		Ferrogálica		Ferrogálica		Ferrogálica	

¹ Medições realizadas com fita de pH Merck 0 – 14 por contato.

² Marca d'água incompleta referente ao documento 6, pois os demais traços não foram possíveis de serem identificados.

³ Os exames foram feitos por meio de Microscopia de Luz Polarizada a partir de amostras dos documentos 3 e 6. Como visualmente os documentos 1, 2, 3, 4 e 5 se assemelham, é possível inferir que o tipo de fibra e carga sejam as mesmas.

⁴ Exames de espectroscopia de infravermelho, fluorescência de raio X e Raman foram feitos nos documentos 3 e 6. Todos os documentos foram submetidos a testes organolépticos, fluorescência de UV e identificador de íons de ferro (II) com fita de batofenantrolina.

4 – A TINTA FERROGÁLICA

Conforme Andrade (2000), não existe uma datação precisa para o início do uso da tinta ferrogálica no mundo, porém sabe-se que tal tinta foi largamente utilizada desde o final da Idade Média, quando foi introduzida em substituição às tintas de carbono, até a primeira metade do século XX.

As tintas à base de carbono foram utilizadas desde 250 a.C, a partir da queima de material como óleos, resinas, alcatrão ou breu. O processo de queima resultava em uma fuligem contendo carbono e materiais oxidados que eram misturados com água e goma arábica para manter o carbono em suspensão. A tinta de carbono de boa qualidade não esmaecia com a idade, mas poderia resultar em manchas com a umidade elevada e ser facilmente removida da superfície do documento.

De acordo com Barrow (1978), tentando solucionar esse problema, o cientista e escritor grego Pedanius Dioscorides adicionou à tinta certa quantidade de sulfato de ferro (II). Alguns dias após a aplicação da tinta sobre um suporte de papel, o ferro (II) foi oxidado a ferro (III) pela ação do oxigênio atmosférico, formando uma forte incrustação no papel. Desta forma, uma nova tinta foi desenvolvida, garantindo permanência para a escrita.

A tinta ferrogálica é genericamente composta de tanino, sulfato ferroso, goma arábica e água, sendo que em algumas formulações há adições de corantes. As receitas são de simples execução e as tintas de boa qualidade são estáveis à luz.

Os taninos são polifenóis provenientes do metabolismo secundário de espécies vegetais⁵. Em estado puro ou quase puro, os taninos possuem leve odor, coloração branca ou marrom e sabor adstringente. Historicamente as vesículas de Aleppo (província na Turquia asiática) foram as fontes de tanino mais utilizadas na manufatura da tinta ferrogálica devido sua alta concentração dos ácidos gálico e galotânico. As vesículas são uma excreção provocada em vários tipos de vegetação em resposta ao ataque de insetos como a *Cynipidae*, uma vespa que perfura o tronco de várias espécies de carvalho, deposita ali os seus ovos e estes eclodem dando origem a

⁵ Os taninos podem ser divididos em dois grupos: a) Hidrolisáveis: também denominados ácido tânico ou ácido galotânico. São insolúveis em clorofórmio e dissulfeto de carbono, mas solúveis em água, álcool e éter. São igualmente solúveis em ácido sulfúrico concentrado. A solução em ácido sulfúrico quando aquecida, torna-se primeiramente vermelha e então negra (ANDRADE, 1999). b) Condensados: não podem ser separados em seus componentes básicos quando colocados em água.

larvas. Uma maior quantidade de tanino é obtida enquanto as larvas habitam as vesículas, pois quando essas morrem ou deixam as vesículas, a árvore para de produzi-lo (ANDRADE, 1999).

A fonte de ferro utilizada no preparo da tinta ferrogálica é o sulfato ferroso (II). Para os gregos, era conhecido como *chacantum*, para os romanos era *atramentum* e foi conhecido na idade média como vitríolo verde – pela sua aparência vitrificada –, vitriol ou caparrosa. “Seus cristais possuem uma coloração verde clara, mas podem ser oxidados, transformando-se em sulfato férrico na presença de umidade, resultando assim em cristais com coloração alaranjada.” (SOUZA, 2009).

A goma arábica é uma substância vegetal de coloração âmbar que varia de um amarelo pálido ao um profundo laranja dourado, extraída de árvores do gênero *Acácia*. É solúvel em água, tem a função de aglutinante na tinta e lhe confere viscosidade, garantindo a fluidez da escrita. Os polipeptídios formadores de sua estrutura principal absorvem fortemente a água e o óleo, enquanto os carboidratos podem estabilizar a emulsão (VERBEKEN apud SOUZA, 2009), garantindo uma escrita de linhas mais claras, apresentando um certo brilho e dando profundidade à cor.

Raramente outros agentes de ligação são utilizados na produção da tinta ferrogálica, porém há receitas que citam a clara de ovo como aglutinante.

Os veículos de aplicação, ou seja, os solventes utilizados na manufatura da tinta eram comumente a água, o vinho, o vinagre ou, até mesmo, a cerveja.

O desenvolvimento completo da cor na tinta ocorre somente após a exposição ao ar por certo tempo e para contornar essa reação tardia alguns corantes eram usualmente adicionados à formulação da tinta ferrogálica como a brasilina (extraída do pau-brasil, *Caesalpinia sappan*), o índigo (extraído das folhas de plantas do gênero *Indigofera*) e a hemateína (extraída da madeira da *Haematoxylon campechianum*) até o surgimento, no final do século XIX, das anilinas, corantes sintéticos que os substituíram (ANDRADE, 1999). A brasilina possui uma coloração vermelha, o índigo, azul, e a hemateína uma coloração laranja. Ocasionalmente ocorria a adição de outras substâncias, como o ácido acético, que causava uma coloração mais escura na tinta. “Contudo, o mesmo efeito podia ser atingido com o vinho branco, sem o odor característico do vinagre, com a vantagem de tornar a mistura menos corrosiva” (SOUZA, 2009).

Ao longo dos séculos, inúmeras receitas foram criadas para preparar a tinta ferrogálica, porém sempre há a presença de três ingredientes básicos: a noz de galha, como fonte de tanino; o sulfato ferroso como fonte de ferro; a goma arábica, como ligante.

Segundo Carvalho (1998), as receitas podem ser divididas em três tipos básicos:

- Tipo 1: Receitas que usam noz de galha triturada, misturada em seguida com sulfato ferroso, goma arábica e um solvente, geralmente água ou vinho branco.
- Tipo 2: Receitas em que as nozes são fervidas inteiras ou trituradas em algum solvente, que pode ser a água, vinho ou cerveja, para melhor extração do tanino e em seguida misturada com os demais ingredientes.
- Tipo 3: Receitas em que as nozes são deixadas para fermentar sob ação de diversos fungos. Os fungos interagem com a glucose das moléculas do ácido tânico, hidrolisando-as e permitindo extrair-se o máximo de ácido galotânico contido nas nozes.

Outros ingredientes eram comumente adicionados, garantindo características benéficas para as tintas (EUSMAN, 1998), como:

- Corantes naturais e sintéticos: aumenta a visibilidade de uma tinta preparada na hora;
- Uso de água da chuva, cerveja ou vinho ao invés de água de bica ou bombeada de poços: produção de menos impurezas;
- Casca de romã, casca de nozes, cascas de árvores: tanino extra;
- Vinagre ou outros ácidos: mitiga a precipitação prematura do complexo da tinta;
- Açúcar, mel ou goma: cria uma tinta mais brilhante e de secagem lenta;
- Ácido carbólico, vinagre, álcool, cravo e diferentes sais: desacelera o crescimento de fungos;
- Whisky: protege contra congelamento.

A seguir, apresenta-se uma receita histórica do tipo 2, com as nozes trituradas, retirada do “*A Booke of Secrets*”, um livro datado de 1596, demonstrando como a tinta poderia ser feita:

To make Inke to write upon paper

Take halfe a pint of water, a pint wanting a quarter of wine, and as much vinegar, which being mixed together make a quart and a quarter of a pint more, then take six ounces of gauls beaten into small powder, and sifted through a sieve, put this powder into a pot by it selfe, and poure halfe the water, wine, and vinegar into it, take likewise foure ounces of victriall, and beat it into powder, and put it also in a pot by it selfe, whereinto put a

quarter of the wine, water, and vinegar that remains, and to the other quarter, put foure ounces of gum Arabike beaten to powder, that done, cover the three pots close, and let them stand three or foure daies together, stirring them every day three or foure times, on the first day set the pot with the gaules on the fire, and when it begins to seeth, stir it about till it be thoroughly warme, then strain it through a cloath into another pot, and mixe it with the other two pots, stirring them well together, and being covered, then let it stand three daies, till thou meanet to use it, on the fouth day, when it is settled, poure it out, and it wil be good inke. If there remaine any dregs behind, poure some raine water (that has stand long in a tub or vessel into it, for the older the water is, the better it is, and keepe that until you make more inke, so it is better the clean water. (Anônimo, 1596).⁶

Nessa receita há o uso da noz de galha, sulfato ferroso e goma arábica em pó, em proporção de 1,5:1:1, respectivamente, misturadas a três tipos de solventes, sendo que a água da chuva, armazenada por dias em algum tipo de recipiente, é citada como melhor solvente do que a fonte de água disponível. A noz de galha é fervida com água, vinho e vinagre, aproveitando melhor o ácido tânico.

A próxima receita, também do tipo 2, mostra uma outra forma de se produzir a tinta:

Noz de galha (tanino) – 18 partes/peso

Sulfato ferroso – 8 partes/peso

Goma – 7 partes/peso

Água – 145 partes/peso

Adicionar 130 partes da água com a noz de galha em pó em uma panela e deixe ferver misturando sempre, para evitar que a tinta queime, por duas horas, adicionando água aos poucos em intervalos para substituir o que foi perdido na evaporação. A decocção é então deixada para esfriar e depois filtrada. Enquanto a filtragem é feita, dissolvemos o

⁶ Para fazer tinta para escrever sobre papel

Pegue metade de uma pinta de água, uma pinta querendo um quarto de vinho, e tanto vinagre que sendo misturado ao quarto de vinho seja um quarto e um quarto a mais, depois pegue seis onças de galha batidas pequenas em um pó e peneiradas, coloque esse pó em um pote separado e adicione metade da água, do vinho e vinagre, pegue da mesma forma quatro onças de vitriol e bata em pó, e também coloque em um pote separado, adicionando um quarto do vinho, água e vinagre restante, e para o outro quarto, coloque quatro onças de goma arábica batida em pó, com isso feito, feche os três potes e deixe-os descansar por três ou quatro dias juntos, misturando todos os dias por três ou quatro vezes, depois no primeiro dia coloque o pote com as galhas no fogo, e quando começar a ferver, misture até que esteja realmente quente, depois filtre a mistura usando um pano para um outro pote, e misture tudo com os outros dois potes, misturando bem todos os ingredientes, e deixe coberto, deixando descansar por três dias, até querer usá-lo, no quarto dia, quando está decantado, despeje do pote e será uma boa tinta. Se ficar alguma borra para trás, despeje alguma água da chuva que ficou muito tempo em uma bacia ou vasilha nessa mistura, sendo que quanto mais velha a água, melhor será, e guarde aquilo até quando for fazer mais tinta, pois é melhor do que usar água limpa. (Anônimo, 1596. Tradução da autora)

vitriol e a goma nas 15 partes restantes de água, e colocamos a solução no filtrado. A tinta não desenvolve seu completo escurecimento de uma só vez. (KARNES, 1998, p.1)

A receita mais recente envolve menos passos que a de 1596, utilizando apenas um tipo de solvente, no caso a água. Aqui os ingredientes não são todos colocados em solvente separadamente e deixados por dias em descanso. A proporção entre a noz de galha, sulfato ferroso e goma arábica é de 2,57:1,14:1.

Desta forma, é possível perceber que o mesmo tipo de receita pode conter diferentes quantidades de soluto/solvente, aditivos e preparos diversos, resultando em tintas ferrogálicas de qualidade e propriedades distintas. Estudos realizados por Neevel (1995) apontam que a razão molar entre o sulfato ferroso e o ácido galotânico pode influenciar na qualidade final da tinta. Indica-se que a razão de 3:1 de noz de galha para sulfato ferroso produzia uma tinta mais duradoura e que não se tornava marrom com facilidade. Uma elevada razão pode levar a formação de produtos oxidados, de coloração marrom, alterando a cor final da tinta que deveria ser preta (KERKEL, 1999 *apud* SOUZA, 2009).

A cor da tinta ferrogálica é formada a partir de uma reação entre o sulfato ferroso e o ácido galotânico que, em solução, forma o galotanato de ferro (II), um complexo solúvel e incolor, além do ácido sulfúrico. O galotanato de ferro (II) é então oxidado, formando galotanato de ferro (III), um produto solúvel e de coloração negra.

4.1 – Características da tinta ferrogálica e a degradação

O componente mais importante do papel é a celulose, um polímero do grupo dos carboidratos. A celulose pode se organizar de forma cristalina ou amorfa, como os demais polímeros (FIGUEIREDO JUNIOR, 2012). As regiões cristalinas, com moléculas bem orientadas e com maior resistência à solvatação são responsáveis pela rigidez do polímero. Já as regiões amorfas são susceptíveis à maior penetração da água e outras substâncias como íons de ferro e ácido sulfúrico, iniciando o processo de degradação da celulose. Tratando-se da tinta ferrogálica, as principais formas de degradação da celulose são devido à hidrólise ácida e à oxidação catalisada pelos íons metálicos.

A hidrólise ácida é a quebra do polímero da celulose, diminuindo o grau de polimerização das moléculas e resultando no enfraquecimento mecânico do papel. O grau da hidrólise depende da concentração do ácido envolvido e da temperatura da reação. Segundo Banik (1993), a acidez

do meio pode ser devido aos processos de fabricação do papel que utilizam em sua encolagem sulfatos de alumínio e potássio que, combinados com a umidade, formam ácidos; ou causas externas como poluentes do ar ou o uso da tinta ferrogálica. A hidrólise causada pela tinta pode ser tanto devido à sua composição que possui ácidos orgânicos, quanto na complexação do ferro com o ácido galotânico, quando ocorre a formação do ácido sulfúrico (SOUZA, 2009).

Já a oxidação é catalisada pelos íons livres de ferro (II) e diferentes fatores como a temperatura, umidade e pH influenciam nesse processo, tornando-o mais complexo que a hidrólise ácida. Íons de ferro (II) reagem com o oxigênio, catalisando a formação de peróxido de hidrogênio. O peróxido de hidrogênio reage então com o ferro (III) produzindo o radical OH• que ataca a celulose.

Segundo Neevel e Reissland (1997), a degradação visual do papel pela tinta ferrogálica dá-se por quatro estágios⁷, assim descritos:

1. Fluorescência de halos nas áreas da tinta quando iluminadas com radiação ultravioleta com comprimento de onda igual a 365nm;
2. Leve migração da tinta para o verso do papel;
3. Intensa migração da tinta para o verso do papel;
4. Rupturas e perdas do suporte nas áreas da tinta.

4.2 – Metodologias de tratamento

Historicamente, os tratamentos de conservação e restauração para combater o problema da corrosão causado pela tinta ferrogálica passaram por várias etapas, sendo que os primeiros tratamentos, utilizados no final do século XIX e início do século XX, tinham como objetivo restabelecer o suporte físico do objeto já danificado.

Como exemplo, a *Library of Congress* instituiu como seu primeiro tratamento, em 1897, o uso de pequenos reparos com papel japonês.

No ano de 1899 o Vaticano desenvolveu uma tecnologia de “sanduíche de seda” para os seus manuscritos. Porém, levava-se muito tempo para aplicar a seda e necessitava-se de ótima

⁷ Andrade (sem data), sugere o esmaecimento da tinta como outra tipologia de degradação, observada durante um estudo no Arquivo Histórico de Joinville. Porém, ao longo do estudo, não foram feitos exames laboratoriais para comprovar de que se tratava de tinta ferrogálica, podendo ser uma tinta, por exemplo, à base de hemateína e carbono, que se assemelha visualmente com a tinta ferrogálica.

qualidade técnica profissional. Além disso, notou-se no decorrer do tempo, que os manuscritos mostravam-se deteriorados com 17 a 30 anos após a aplicação do sanduíche.

Ainda em 1899, Dr. Schill, em Dresden, desenvolveu uma técnica que consistia na impregnação dos documentos com uma solução de nitrato de celulose dissolvido em acetona. Este método foi logo abandonado, pois se observou a alta inflamabilidade dos documentos impregnados com essa solução, bem como o progressivo amarelecimento do suporte. No mesmo ano, outro processo foi introduzido por Franz Ehrle, na Conferência de St. Gallen, envolvendo o uso da gelatina para repor partes perdidas de pergaminho. O método sugerira que um papel fosse aderido no verso do pergaminho e a gelatina preencheria as áreas faltantes, dando nova sustentação ao artefato (ANDRADE, 1999).

Na década de 1940, com a evolução dos plásticos, o norte americano William J. Barrow desenvolve o seu método de laminação de papel com acetato de celulose. O documento era colocado em um sanduíche de acetato de celulose e papel de seda, levado a uma prensa de rolos e aquecido de 180 a 190°C para concluir a laminação. Esse tratamento é passível de várias críticas, uma vez que os documentos são aquecidos a altas temperaturas, o papel torna-se plano e rígido, além de detalhes da escrita ficarem velados pela laminação.

Barrow, juntamente com B. W. Scribner, desenvolveu suas pesquisas quanto à alcalinização do papel, lançando o método “*Barrow Two-step*” e posteriormente o “*Barrow One-step*”. Tais métodos envolviam banhos de imersão em hidróxido de cálcio, bicarbonato de cálcio e bicarbonato de magnésio. A *Library of Congress* utilizou esses métodos de 1940 a 1960, porém notava-se que para manuscritos havia mudança de cor e intensidade da tinta ferrogálica.

A partir da década de 1970, Margaret Hey aprimorou suas pesquisas sobre desacidificação e estabilização da tinta ferrogálica e recomendava a limpeza dos manuscritos em imersão em hidróxido de cálcio ou bicarbonato de magnésio precedido de um banho de água, porém ainda sugeria uma grande quantidade de banhos o que é prejudicial ao papel degradado pela tinta ferrogálica. Em contribuição às pesquisas de Hey, Lucia Tang, já no final da década, indica que os banhos deveriam ser com água deionizada ou destilada tratada com carbonato de cálcio para garantir a longevidade do papel.

Na década de 1990 várias metodologias já se apresentavam, como banho de imersão em hidróxido de cálcio adicionado à água para modificar o pH, solução saturada de bicarbonato de magnésio diluída em 75% a 85% em água e o uso de carbonato de metilmagnésio em spray ou

pincelado quando o tratamento aquoso não era indicado. No decorrer do tempo percebeu-se que o bicarbonato de magnésio provocava uma coloração avermelhada/alaranjada na tinta após o tratamento. Um problema com o uso do hidróxido de cálcio quando há presença de tinta ferrogálica é que pode haver deslocamento do equilíbrio da reação, destruindo a tinta, uma vez que a ligação do ferro com o ácido galotânico (tinta) é menos estável do que a ligação que pode ser formada com o ferro e os íons hidroxila presentes no hidróxido de cálcio.

Mesmo que em 1990 tenha sido provado que os tratamentos aquosos para desacidificação de manuscritos em tinta ferrogálica eram mais eficientes do que os tratamentos a seco, foram usados produtos como o “*bookkeeper*” (óxido de magnésio) e técnicas como o “*paper splitting*”, desenvolvida na Alemanha para papéis de fibra de madeira, que consiste em dividir e inserir um novo núcleo estável entre as duas camadas de papel. Primeiramente um papel de revestimento é colado com gelatina nos dois lados do documento e seco sob pressão. Em seguida, a divisão do documento é feita e um novo núcleo é colado com cola de amido, sendo que agentes de desacidificação podem ser acrescentados à cola. Quando a cola seca, o sanduíche é colocado em um banho contendo protease para dissolver a gelatina e remover o papel de revestimento, sendo que com a gelatina e o banho de enzima alguns íons de ferro e ácidos são removidos. A vantagem do processo, além da remoção de alguns íons, é reforçar o documento frágil com um novo suporte (GULIK, 1997).

Outra técnica desenvolvida na Alemanha e utilizada em países como a Itália, Noruega e Suíça é o “*boiling water*” que consiste em imergir em água fervente manuscritos em tinta ferrogálica, envoltos em um envelope de Hollytex®⁸. Segundo Gulik (1997), durante esse processo 50 a 100% dos íons solúveis de ferro (II) são removidos do papel, assim como os ácidos. Além disso, papéis de trapo apresentam-se mais fortes e flexíveis após o tratamento. A desvantagem é que o aumento da temperatura pode acelerar ou iniciar outras reações químicas e o papel pode encolher dependendo de sua composição e condições de secagem.

Porém, todas as metodologias acima descritas visam prioritariamente tratamento do suporte e não da tinta. O uso do EDTA (*Ethylene diamine tetraacetic acid* – Ácido

⁸ Hollytex® é uma marca registrada Ahlstrom Filtration LLC®. É uma folha de poliéster estruturada a partir de fibras de filamento contínuo. Calandrado para alta elasticidade e resistência ao rasgamento, HOLLYTEX® é considerada a membrana de suporte final para microfiltração, ultrafiltração e osmose inversa. Este material não contém resinas, dimensionamento ou ligantes, e possui boa resistência química, particularmente em ácidos, agentes oxidantes e solventes. Temperaturas de operação podem ir tão alto como 176 ° C, mantendo boa estabilidade dimensional e resistência à podridão e mofo. (Kavon filter products, disponível em < <http://filters.kavonfilter.com/viewitems/filter-paper/hollytex-nonwovens>>. Acesso em 15 de fevereiro de 2013.)

etilenodiaminatetraacético), um sal totalmente solúvel em água, foi a primeira tentativa de barrar os efeitos da degradação da tinta em si. Na indústria papelreira, o EDTA é utilizado para o branqueamento e purificação da polpa de papel. Ele aumenta a solubilidade dos íons de ferro (III) em água por complexação e forma um complexo com os íons de ferro (II), porém essa formação não é capaz de bloquear as reações de Fenton, podendo ainda coordenar peróxido de hidrogênio (NEEVEL, 1995). Sendo assim, o EDTA mostra-se como estimulante da corrosão da tinta ferrogálica.

Em 1995, Johann Neevel sugeriu pela primeira vez o tratamento de manuscritos corroídos por tinta ferrogálica com fitato de cálcio e bicarbonato de cálcio. Tal metodologia, difundida por Neevel e pelo *Cultural Heritage Agency of the Netherlands*, é utilizada em várias instituições em todo o mundo e, por se tratar de uma técnica nova, inúmeras pesquisas foram e estão sendo feitas para saber de possíveis efeitos colaterais de tratamentos com fitato. Porém, até o presente momento não se sabe de nenhum problema que tal metodologia possa acarretar.

O primeiro passo para proceder com a metodologia do fitato de cálcio/bicarbonato de cálcio é verificar se o manuscrito em tinta ferrogálica necessita desse tratamento. O banho de imersão em fitato de cálcio é recomendado quando há presença de íons livres de ferro (II) e ferro (III), funcionando como um quelante desses íons, sem destruir a tinta ferrogálica. Porém, esse tratamento não inibe o processo de hidrólise ácida da celulose e, dessa forma, deve-se prosseguir com um tratamento de desacidificação. Como as tintas ferrogálicas não são estáveis em ambientes alcalinos (REISSLAND et al., 2007) com pH igual ou superior a 9,0, não se recomenda a utilização de soluções aquosas de hidróxido de cálcio ou bicarbonato de magnésio, sendo que a última ainda pode provocar uma mudança de coloração da tinta após o tratamento (MORENUS, 2003). Dessa forma, recomenda-se a utilização de uma solução aquosa de bicarbonato de cálcio com pH 5,88. Após os banhos, é necessário refazer a encolagem do papel, aplicando uma camada de gelatina que irá proteger o documento do meio, além de garantir melhor flexibilidade e fortalecimento mecânico do suporte.

Há também aqueles que optam pelo “não tratamento” que consiste em um rigoroso controle climático e um ambiente livre de ácidos, porém não se sabe exatamente qual o ambiente ideal para retardar a corrosão da tinta. A vantagem do “não tratamento” é não utilizar tratamento insuficiente para a corrosão da tinta ferrogálica ou um tratamento que não foi suficientemente estudado para saber seus efeitos colaterais e problemas ligados ao envelhecimento do suporte.

4.3 – Metodologias atuais adotadas em instituições brasileiras

A guarda dos documentos é comumente feita em arquivos, bibliotecas e museus, que devem garantir a sua custódia, processamento técnico, conservação e acesso. No Brasil existem diversas instituições renomadas, sobretudo públicas, que possuem acervos documentais históricos como a Biblioteca Nacional, o Arquivo Nacional, o Arquivo Público Mineiro, o Arquivo Público do Estado de São Paulo e o Arquivo Histórico de Joinville, entre outros. Sabendo-se que o acervo da Biblioteca e dos Arquivos conta com manuscritos em tinta ferrogálica sobre papel de trapo, enviou-se um questionário eletrônico para as cinco instituições supracitadas a fim de conhecer os métodos empregados para o tratamento desses documentos, sendo que apenas o Arquivo Histórico de Joinville não respondeu ao questionário.

Segundo as respostas obtidas através dos questionários (APÊNDICE A), o acondicionamento dos documentos na Biblioteca Nacional é feito em folders de papel alcalino e caixas armazenadas em arcais – mobiliário metálico existente desde a inauguração da Biblioteca em 1910. O Arquivo Público do Estado de São Paulo apresenta diversas formas de acondicionamento da documentação como caixas de papelão, caixas de alumínio, caixas de polipropileno e folders de papel alcalino. Já o Arquivo Público Mineiro armazena seus documentos em folders de papel alcalino colocados em caixas de polionda. O Arquivo Nacional não respondeu a respeito do acondicionamento do seu acervo.

Todas as instituições pesquisadas responderam possuir controle climático nas salas de guarda, porém o Arquivo Público do Estado de São Paulo implantou o seu sistema de ar condicionado setorial apenas no ano de 2012. Laboratórios de restauração e conservação também são presentes em todas as instituições, entretanto o Arquivo Público do Estado de São Paulo salientou que o laboratório de restauração encontra-se há dois em anos em reforma, sem desenvolver atividades efetivas. Além disso, o entrevistado dessa instituição afirma que não há uma política específica para o tratamento da tinta ferrogálica e que a restauração acontece a partir de conjuntos documentais escolhidos por suas características históricas.

Antes de realizar qualquer tratamento em manuscritos com tinta ferrogálica é necessário realizar testes para garantir a integridade do suporte e da tinta. Estes testes podem ser organolépticos, químicos e físicos, destrutivos ou não. A Biblioteca Nacional afirmou realizar testes não destrutivos para identificação de íons de ferro (II) e testes organolépticos. Já o Arquivo

Nacional, realiza testes de fluorescência sob luz ultravioleta além de testes não destrutivos para identificação de íons de ferro (II). O Arquivo Público Mineiro submete seu acervo apenas a exames organolépticos. O Arquivo Público do Estado de São Paulo, talvez por não possuir uma metodologia estabelecida para o tratamento desse tipo de documento, não realiza nenhum teste.

As tipologias de degradação dos documentos contendo escrita em tinta ferrogálica identificadas pelas instituições pesquisadas e os respectivos tratamentos utilizados podem ser analisadas a partir do QUADRO 2.

QUADRO 2

Tipologias de degradação e seus respectivos tratamentos adotados pelas instituições pesquisadas

	BIBLIOTECA NACIONAL	ARQUIVO NACIONAL	ARQUIVO PÚBLICO MINEIRO	ARQUIVO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO
TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS	TRATAMENTOS	TRATAMENTOS	TRATAMENTOS
Escurecimento do suporte	Higienização Reparos com papel japonês Banho de imersão em água Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Encolagem com metilcelulose	Higienização Banho de imersão em água Banho de imersão em hidróxido de cálcio Encolagem com metilcelulose	Higienização Banho de imersão em água a 40°C, álcool e detergente neutro Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Reparos com papel japonês Reinfibragem em MOP se necessário	Higienização Banho de imersão em água e álcool
Leve migração da tinta para o verso do papel	Higienização Reparos com papel japonês Banho de imersão em água Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Encolagem com metilcelulose	Higienização Banho de imersão em água a 60°C Banho de imersão em hidróxido de cálcio Encolagem com metilcelulose	Higienização Banho de imersão em água a 40°C, álcool e detergente neutro Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Reparos com papel japonês Reinfibragem em MOP se necessário	Higienização Banho de imersão em água e álcool
Alta migração da tinta para o verso do papel	Higienização Reparos com papel japonês Banho de imersão em água Banho de imersão em água e álcool Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Encolagem com metilcelulose	Higienização Banho de imersão em água Banho de imersão em hidróxido de cálcio Encolagem com metilcelulose	Higienização Banho de imersão em água a 40°C, álcool e detergente neutro Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Reparos com papel japonês Reinfibragem em MOP se necessário	Higienização Banho de imersão em água e álcool

	BIBLIOTECA NACIONAL	ARQUIVO NACIONAL	ARQUIVO PÚBLICO MINEIRO	ARQUIVO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO
TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS	TRATAMENTOS	TRATAMENTOS	TRATAMENTOS
Migração da tinta para páginas vizinhas	Higienização Reparos com papel japonês Banho de imersão em água Banho de imersão em água e álcool Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Encolagem com metilcelulose	Higienização Banho de imersão em água Banho de imersão em hidróxido de cálcio Encolagem com metilcelulose	Higienização Banho de imersão em água a 40°C, álcool e detergente neutro Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Reparos com papel japonês Reinfibragem em MOP se necessário	Higienização Entrefolhamento com papel alcalino
Formação de halos em torno da escrita	Higienização Reparos com papel japonês Banho de imersão em água Banho de imersão em água e álcool Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Encolagem com metilcelulose	Higienização Banho de imersão em água e álcool Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de magnésio Encolagem com metilcelulose	Higienização Banho de imersão em água a 40°C, álcool e detergente neutro Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Reparos com papel japonês Reinfibragem em MOP se necessário	Higienização Banho de imersão em água e álcool
Rompimento do suporte na área da escrita	Reparos com papel japonês Banho de imersão em água e álcool Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Velatura Encolagem com metilcelulose	Higienização Reparos com papel japonês Banho de imersão em água e álcool Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Encolagem com metilcelulose Renfibragem mecânica	Higienização Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Reparos com papel japonês Velatura Reinfibragem em MOP se necessário	Higienização Banho de imersão em água e álcool Velatura

	BIBLIOTECA NACIONAL	ARQUIVO NACIONAL	ARQUIVO PÚBLICO MINEIRO	ARQUIVO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO
TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS	TRATAMENTOS	TRATAMENTOS	TRATAMENTOS
Perda do suporte e da informação	Reparos com papel japonês Banho de imersão em água e álcool Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Velatura Encolagem	Higienização Reparos com papel japonês Banho de imersão em água e álcool Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Encolagem com metilcelulose Reinfibragem mecânica	Higienização Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Reparos com papel japonês Velatura Reinfibragem em MOP se necessário	Reparos com papel japonês Velatura
Esmaecimento da tinta	Higienização Reparos com papel japonês Banho de imersão em água Banho de imersão em fitato de cálcio Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Encolagem com metilcelulose OU Nenhum tratamento	Higienização Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Encolagem com metilcelulose	Higienização Banho de imersão em água a 40°C, álcool e detergente neutro Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Reparos com papel japonês Reinfibragem em MOP se necessário	Higienização
Não há degradação	Higienização OU Nenhum tratamento	Higienização Banho de imersão em água a 60°C Banho de imersão em bicarbonato de cálcio Encolagem com metilcelulose	Higienização Reparos com papel japonês	Higienização

É interessante notar, a partir do quadro, que o Arquivo Nacional utiliza o hidróxido de cálcio, bicarbonato de magnésio e bicarbonato de cálcio como soluções para desacidificação. Como mencionado anteriormente, muitos autores não recomendam a utilização do hidróxido de cálcio (por tender elevar o pH para valores acima de 9,0 e por desestabilizar a tinta ferrogálica) e o bicarbonato de magnésio (pela mudança de coloração da tinta). Outra característica dos tratamentos dessa instituição é o banho de imersão com água aquecida a 60° C para documentos com leve migração da tinta para o verso do papel e documentos sem degradação. O Arquivo Público Mineiro também adota a metodologia de aquecimento da água, porém utilizando-a a 40° C, para documentos com escurecimento do suporte, leve e alta migração da tinta para o verso do papel, migração da tinta para páginas vizinhas, formação de halos em torno da escrita e esmaecimento da tinta.

A Biblioteca Nacional é a única instituição que, para o acervo que apresenta esmaecimento da tinta ou quando não há degradação, afirma escolher entre realizar um tratamento ou pelo não tratamento. O Arquivo Público Mineiro é também o único a realizar a reinfibragem em MOP, porém sem refazer a encolagem dos documentos após esse procedimento e os demais tratamentos aquosos.

O Arquivo do Estado de São Paulo desenvolve tratamentos simples, baseados em sua maioria na higienização e banhos de limpeza com água e álcool, sendo que esse cenário pode ser um reflexo da situação de reforma que a instituição passa no momento. Este Arquivo apresenta também uma peculiaridade, utilizando entrefolhamento de papel alcalino quando há migração da tinta para páginas vizinhas.

Através da análise das informações do QUADRO 2, conclui-se que não há uma metodologia padrão de tratamento das tipologias de degradação de manuscritos em tinta ferrogálica adotada por todas as instituições, pois cada uma apresentou uma forma diferente de realizar esse procedimento. Entretanto, a higienização dos documentos é uma constante, independentemente da tipologia de degradação, exceto a Biblioteca Nacional, que não realiza o tratamento quando há rompimento do suporte na área da escrita e perda do suporte e da informação.

5 – EXAMES E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

Segundo Brandi (2004), restaura-se somente a matéria do bem cultural e, dessa maneira, o uso de técnicas adequadas e suporte científico para a tomada de decisões do restaurador, faz-se necessário. Antes de realizar qualquer tipo de tratamento em bens culturais é necessário proceder com alguns exames para melhor identificação de materiais, técnicas construtivas, definição do próprio tratamento e seus riscos. Esses ensaios, segundo Figueiredo Junior (2012) podem ser classificados em duas classes:

- Não destrutivos: o material analisado não sofre alterações em sua constituição e não requer a retirada de amostras;
- Destrutivos: é necessária a retirada de amostras e o material analisado pode sofrer alterações em sua constituição, transformando-se em outro material.

Ensaio não destrutivo apresenta-se muito eficiente e, para a conservação e restauração de bens culturais, são os mais indicados, uma vez em que não há intervenções acentuadas sobre a obra, porém “os equipamentos que realizam este tipo de ensaio são pouco disponíveis e também há o problema de eles não serem seletivos, ou seja, não podem analisar separadamente as camadas”(FIGUEIREDO JUNIOR, 2012, p. 167). Encontram-se na categoria de não destrutivos os ensaios como a espectroscopia de fluorescência de raios X, espectroscopia Raman, microscopia, radiografia, exames organolépticos e sob luzes especiais. Dentre os destrutivos podemos citar a cromatografia e cortes estratigráficos.

Segundo Figueiredo Junior (2012), “a escolha de uma técnica analítica depende de três fatores: disponibilidade da técnica, tipo de material a ser analisado e o objetivo a ser alcançado com o estudo”(Figueiredo Junior, 2012, p.203). Para o conjunto de documentos analisado buscou-se identificar: o tipo de tinta presente, a fibra, carga do papel e o estado de degradação da tinta e, conseqüentemente, do papel. Seguiram-se assim com os seguintes exames:

5.1 – Exame visual e sob luz reversa

Objetivo: caracterizar a tinta e o papel, observar a tipologia de degradação da tinta e o estado de degradação do suporte.

Visualmente a tinta ferrogálica apresenta-se normalmente com uma coloração marrom, podendo haver migração da tinta para o verso da folha, formação de halos em torno da escrita, rupturas e perdas do suporte nas áreas da tinta, além do esmaecimento. Áreas com grande concentração de tinta e que apresentam linhas contínuas (como um sublinhado) são consideradas problemáticas quando se opta por um tratamento aquoso, uma vez que as áreas em torno delas absorvem a água de maneira diferente, podendo ocasionar rupturas. A observação das características do papel e da tinta fornece subsídios para a avaliação do tratamento a ser realizado, já que devemos tomar como princípio que cada bem cultural é único e que, para cada tipologia de degradação, um tipo de procedimento deverá ser adotado.

A mesa de luz é um recurso válido para observar perdas pontuais do suporte que normalmente não são vistas com a luz direta. Além disso, é possível uma melhor visualização das marcas d'água do papel, pontuais, vergaduras e carimbos (Figuras 19 a 24). Um exame visual do papel também permite observar marcas originais, manchas, vincos e se ele sofreu alguma intervenção.

Procedimento: sob luz direta, observaram-se os papéis e as tintas dos documentos com o auxílio de uma lupa. Em estúdio fotográfico equipado com mesa de luz, foram feitas fotografias de cada documento com a luz reversa utilizando câmera profissional com abertura do diafragma de 8.0, ISO 100 e tempo de exposição de 0.4. As fotos foram depois tratadas com os *softwares* Bridge, Adobe Camera Raw e Photoshop para corrigir o balanço de branco e intensificar a nitidez dos traços.

Resultados: visualmente a tinta presente nos documentos é tinta ferrogálica e o papel é de trapo, porém o tipo de fibra não foi definido a partir deste exame. Os manuscritos 1, 2, 3 e 4 apresentam a mesma marca d'água, conforme mostra o QUADRO 1. Os papéis dos documentos 1, 2, 3, 4 e 5 possuem coloração e textura muito semelhantes, além de uma mesma tipologia de degradação da tinta. Nesses documentos há leve migração da tinta para o verso da página, com alguns pontos de intensa migração, correspondentes às porções com acúmulo de tinta. Há perdas do suporte referentes ao ataque de insetos xilófagos, além de perdas pontuais observadas nos documentos 2 e 5, devido ao acúmulo de tinta gerado provavelmente por pingos no momento da escrita. O documento 6 apresenta um papel de coloração creme, diferente dos demais, com muitos vincos. Há também perda do suporte devido ao ataque de insetos xilófagos, porém a degradação da tinta apresenta-se mais intensa, com grande migração da tinta para o verso do

fólio. Em áreas com grande concentração de tinta percebeu-se algumas rupturas sob luz reversa, evidenciando uma degradação mais avançada em relação aos demais documentos.



Figura 19: Doc 1 em luz reversa



Figura 20: Doc 2 em luz reversa



Figura 21: Doc 3 em luz reversa



Figura 22: Doc 4 em luz reversa

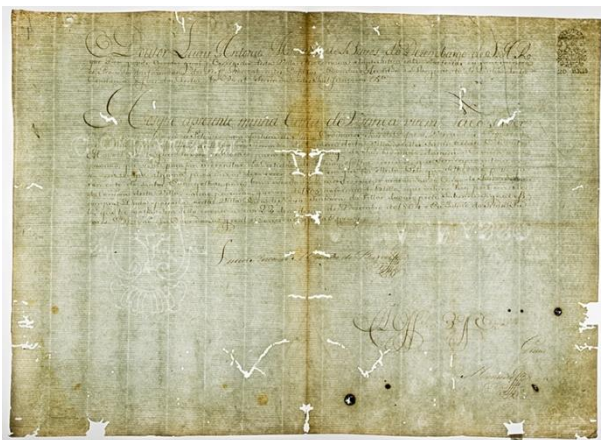


Figura 23: Doc 5 em luz reversa

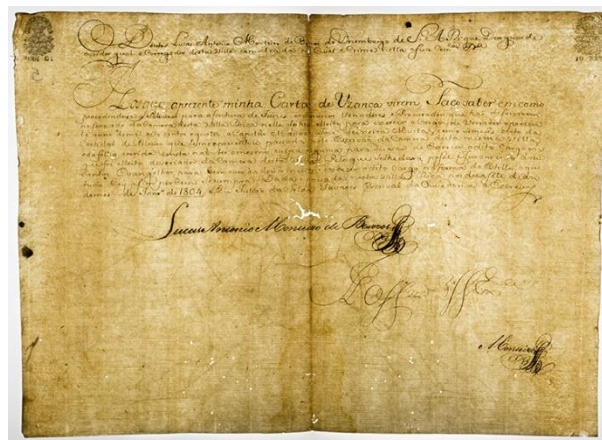


Figura 24: Doc 6 em luz reversa

5.2 – Exame sob luz ultravioleta

Objetivo: observar sob a luz ultravioleta se a tinta aparece mais escura, se áreas de risco aparecem visíveis, se há fluorescência nos halos ou se neste local a tinta aparece mais escura.

Algumas substâncias apresentam o fenômeno de fluorescência, ou seja, emitem luz visível ao serem irradiadas com ultravioleta. Segundo Reissland (2000), se uma tinta aparece mais escura sob UV é um indicativo que possa ser tinta ferrogálica. Normalmente as áreas de risco tornam-se visíveis sob UV. Por exemplo, em torno das linhas da escrita, halos podem aparecer tanto fluorescentes ou com uma coloração mais escura. Estas evidências indicam tanto a presença de componentes degradados de tinta que podem ter migrado para fora da linha da escrita quanto à degradação da área do papel em torno das linhas de tinta causada pelos seus componentes. Sabendo-se que alguns compostos fluorescentes são solúveis em água e podem se espalhar sobre o papel, este exame é essencial quando há a escolha de um tratamento aquoso.

Segundo Stuart (2007), a fotografia sob luz ultravioleta provou-se mais útil ao se analisar documentos gráficos do que a fluorescência de UV, sobretudo para estudos de manuscritos com tinta ferrogálica. A tinta ferrogálica absorve a luz UV sem produzir fluorescência e, além disso, os efeitos da degradação do papel podem ser observados utilizando a fotografia sob luz UV. Danos causados por bactérias ou fungos, não visíveis em luz direta, aparecem com tonalidade cinza em fotografias sob luz ultravioleta.

Procedimento: em estúdio fotográfico equipado com filtro de UV acoplado a uma câmera profissional e fontes de luz ultravioleta, foram feitas fotos da frente de cada documento. O documento foi colocado sobre um fundo escuro, iluminado com duas fontes de luz UV equidistantemente dispostas e fotografados utilizando abertura do diafragma de 5.6, ISO 100 e tempo de 20 segundos. As fotografias foram então tratadas utilizando os *softwares* Bridge, Adobe Camera Raw e Photoshop para ressaltar as características observadas (Figuras 25 a 30).

Resultados: o tratamento sistemático das imagens possibilitou que a fluorescência de halos fosse percebida com maior nitidez, além da migração da tinta ferrogálica para outras partes do fólio, permitindo estabelecer parâmetros comparativos de degradação entre os documentos. Em todos os documentos a tinta pareceu ser mais escura sob luz UV, sendo um indício de que seria tinta ferrogálica. Os documentos 1, 4, 5 e 6 (Figuras 25, 28, 29 e 30) apresentaram fluorescência em locais de manchas, que se caracterizam como manchas d'água. O documento 6

apresenta a tinta bem mais escura quando comparado aos demais, além de conter áreas mais intensas de fluorescência correspondentes à degradação da tinta. Neste documento é possível também perceber a migração da tinta do selo presente na porção superior do fôlio (Figura 30).

Desta forma, pode-se concluir que todos os documentos possivelmente são manuscritos em tinta ferrogálica e estão degradados, sendo que o documento 6 apresenta estado de degradação mais acentuado que os demais.

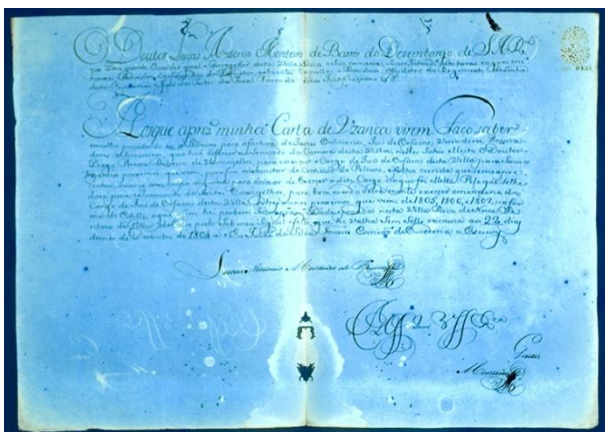


Figura 25: Doc 1 sob luz UV

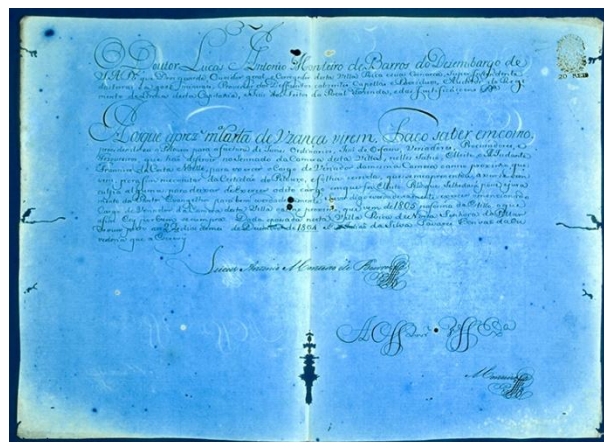


Figura 26: Doc 2 sob luz UV

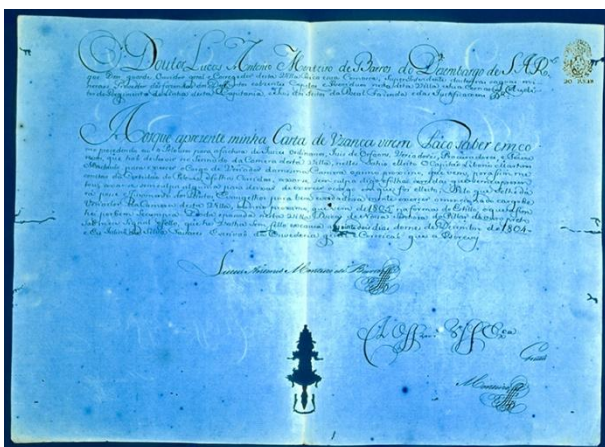


Figura 27: Doc 3 sob luz UV



Figura 28: Doc 4 sob luz UV

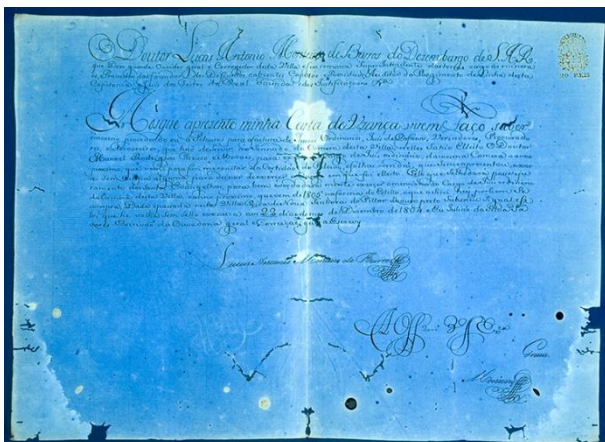


Figura 29: Doc 5 sob luz UV

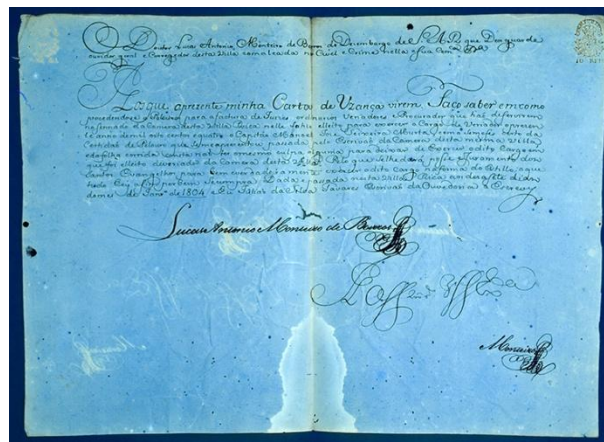


Figura 30: Doc 6 sob luz UV

5.3 – Teste de solubilidade

Objetivo: verificar a solubilidade das tintas presentes nos manuscritos em água, álcool e solução de bicarbonato de cálcio.

Materiais utilizados sobre o papel, como tintas de escrita, carimbos, tintas de impressão e lápis, podem ser solúveis em solventes utilizados durante um tratamento aquoso e, assim, a solubilidade deve ser testada a fim de obter uma indicação sobre o risco de perda desses materiais. Existem vários métodos para aplicar o teste de solubilidade sobre papel, porém optou-se pelo desenvolvido por Maynor (1994), por utilizar uma pequena quantidade de solvente, o que minimiza os riscos para a tinta e para o suporte, além de ser o tipo de teste indicado quando se adota a metodologia de tratamento de fitato de cálcio/bicarbonato de cálcio. O teste consiste em aplicar sobre os materiais que se deseja testar uma pequena tira de mata-borrão embebida em solvente e depois observar se houve dissolução de material que seria observado na tira de mata-borrão.

Como a água, álcool e a solução de bicarbonato de cálcio são os solventes recomendados para tratamentos aquosos de manuscritos contendo tinta ferrogálica, procederam-se os testes utilizando esses solventes.

Procedimento: colocou-se um documento sobre uma folha de poliéster. Utilizando uma tesoura, cortou-se um pequeno triângulo de mata-borrão e com o auxílio de uma pinça, introduziu-se a tira de mata-borrão em um béquer contendo o primeiro solvente. Removeu-se o excesso de solvente com mata-borrão, deixando a tira ligeiramente úmida. Posicionou-se o triângulo de mata-borrão sobre as áreas de teste (tinta de escrita e selo) e cobriu-a com uma tira

de poliéster, aplicando pressão moderada sobre o conjunto por 30 segundos. Após esse tempo, removeu-se a tira com a pinça, colocando-a sobre papel mata-borrão limpo e seco, observando se havia a presença de tinta diluída. Repetiu-se esse procedimento com os demais solventes, para todos os documentos.

Resultados: todos os testes apresentaram resultados negativos quanto à solubilidade das tintas em água, álcool e solução de bicarbonato de cálcio, garantindo a segurança da permanência das tintas mediante a um tratamento aquoso utilizando esses solventes.

5.4 – Teste de pH

Objetivo: verificar a acidez do papel.

Uma atitude comum para a conservação do papel consiste na manutenção da sua concentração de íons H^+ , evitando a hidrólise ácida. De maneira geral, um papel ácido pode perder suas propriedades mecânicas, tornar-se quebradiço e amarelado. Manuscritos em tinta ferrogálica, no entanto, não reagem bem em ambientes com alcalinidade acima de 9.0. Para determinar se um banho de desacidificação será necessário, procede-se com o teste de pH que deve ser repetido ao final do procedimento de restauro, no intuito de avaliar a eficácia do tratamento.

Procedimento: escolheu-se um local sem a presença da tinta e com pouco interesse focal no documento. Colocou-se o documento sobre mata-borrão e sob o local escolhido, dispo-se uma tira de poliéster que ocupava toda a área do teste. Isolou-se com pequenas tiras de mata-borrão o local do teste, pela frente do documento (Figura 31). Utilizando um *swab* embebido em água deionizada com pH 5.0, umedeceu-se o local do teste e esperou-se em torno de um minuto para haver dissolução dos ácidos (Figura 32). Aplicou-se a fita medidora de pH Merck 0 – 14 sobre o local úmido, cobriu-se o sistema com uma tira de poliéster e aplicou-se pressão por dois minutos (Figura 33). Retirou-se a fita medidora e leu-se o resultado comparando-o com as cores indicadas na caixa do produto. Repetiu-se esse procedimento para todo o conjunto de documentos.

Resultados: os documentos 1, 2, 3, 4 e 5 apresentaram valores de pH iguais a 6. Já o documento 6 apresentou pH igual a 5.

Conclui-se que todos os documentos estão pouco ácidos e um banho de desacidificação seria justificável para garantir uma reserva alcalina baixa, ou seja, com valores de pH menores que 9.0, para evitar a hidrólise ácida.

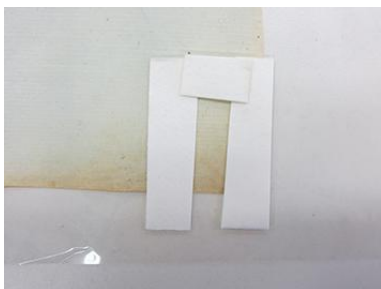


Figura 31: Detalhe do isolamento da área com mata borrão

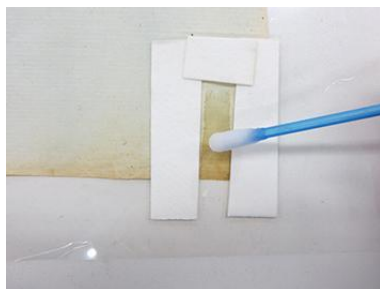


Figura 32: Detalhe da aplicação de água deionizada

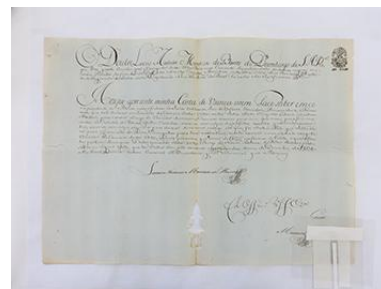


Figura 33: Aplicação da fita medidora de pH

5.5 – Teste de tempo de absorção do papel

Objetivo: verificar o tempo de absorção da água pelo papel.

A corrosão gerada pela tinta pode influenciar na capacidade de absorção de água pelo papel. Áreas que apresentam corrosão gerada pela tinta, descoloridas e de tonalidade marrom escuro, são hidrofóbicas, ou seja, quase não absorvem água. Já em áreas próximas a tintas de coloração marrom clara, sem descoloração, são usualmente hidrofílicas, quer dizer, absorvem facilmente a água. Molhar um papel que apresenta corrosão e áreas de diferentes capacidades de absorção de água pode ser problemático, pois o aparecimento de rachaduras em partes hidrofóbicas é bastante provável de acontecer, principalmente em papéis com pouca ou nenhuma encolagem. Um segundo risco pode ser esperado em papéis com uma camada espessa de encolagem, uma vez que o adesivo pode ser solúvel em água e durante tratamentos aquosos a tinta simplesmente desaparecer.

O tempo que o papel leva para absorver uma gota d'água deve ser determinado para estimar o risco de formações de fendas devido a um tratamento aquoso, avaliar a camada de encolagem original e se uma nova encolagem deve ser aplicada.

Procedimento: dispo-se o documento sobre mata-borrão e, sob o local escolhido, colocou-se uma tira de poliéster que ocupava toda a área do teste. Isolou-se com pequenas tiras

de mata-borrão o local do teste, pela frente do documento. Utilizando um *swab* embebido em água deionizada, colocou-se uma gota d'água e observou-se o tempo de absorção pelo papel. Repetiu-se o procedimento em áreas consideradas hidrofóbicas e hidrofílicas, nos documentos. Após o teste, secaram-se os documentos com mata-borrão.

Resultados: o tempo de absorção da água pelos papéis dos documentos 1, 2, 3, 4 e 5 em áreas visualmente consideradas hidrofóbicas e hidrofílicas foi de aproximadamente 5 segundos. Já o papel do documento 6 levou em torno de três segundos a mais para absorver toda a água, mas sem gerar danos às áreas hidrofóbicas ou hidrofílicas.

Assim, julga-se seguro submeter todos os documentos a tratamentos aquosos.

5.6 – Teste qualitativo não destrutivo para íons livres de ferro (II)

Objetivo: verificar a presença de íons de ferro (II) na tinta.

Se uma quantidade excedente de sulfato de ferro foi usada para produzir uma tinta ferrogálica, ou se o complexo de tinta colorida não é estável e se desintegra ao longo do tempo, íons livres de ferro podem estar presentes no meio. Íons livres de ferro (II) solúveis em água são prejudiciais para substratos orgânicos como a celulose, uma vez que catalisam a sua degradação oxidativa, provocando descoloração e deterioração mecânica.

A fim de estimar se íons de ferro (II) estão presentes e, portanto, apresentam um risco para um determinado documento, todas as tintas castanhas, azuis e pretas devem ser testadas. Um papel impregnado com o indicador químico denominado batofenantrolina foi desenvolvido pelo *Netherlands Institute for Cultural Heritage* (ICN, Amsterdam) e é específico para ferro (II). Este teste é muito sensível, confiável e de fácil aplicação. Tanto a batofenantrolina quanto o complexo que ela forma com os íons Fe (II) são insolúveis em água, o que permite a aplicação do teste em originais sem o risco de contaminação do objeto sendo testado.

A aplicação do teste consiste em colocar uma tira de papel impregnado com a batofenantrolina e ligeiramente umedecida em contato com a área que se deseja testar. Os íons Fe (II), solúveis em água, migram da área sendo testada para a tira de teste e reagem com o indicador químico formando um complexo de coloração magenta. Um resultado positivo indicando a presença de íons livres de Fe (II) não necessariamente significa que a tinta sendo

testada é uma tinta ferrogálica, uma vez que é possível que outros tipos de tinta apresentem contaminação por ferro.

Este teste é primordial quando se planeja tratar documentos com fitato de cálcio, uma vez que essa solução é capaz de quelar apenas íons de ferro. Caso outro tipo de metal tenha sido utilizado na preparação da tinta, como o cobre, não se deve proceder com esse tratamento. Além disso, íons de ferro livres podem estar presentes em dois estados de oxidação sendo eles o Fe (II) e o Fe (III). Caso a presença de íons Fe (II) não seja identificada, uma modificação do ensaio com a aplicação de solução de ácido ascórbico irá reduzir o Fe (III) para Fe (II), podendo-se avaliar a potencial presença de íons de Fe (III).

Em nenhuma circunstância esse teste deve ser usado como teste quantitativo, uma vez que a intensidade da coloração obtida na fita depende de diversos fatores como a concentração de íons de Fe (II) na área de teste, a quantidade de água aplicada, o tempo de contato e a pressão realizada sobre a fita. Um resultado negativo nem sempre significa que não há íons de ferro presentes, mas que tanto íons de Fe (II) quanto Fe (III) não migraram para a fita de teste.

Procedimento: dispo-se um fólio por vez sobre uma folha de poliéster. Utilizando uma tesoura de aço inoxidável, cortou-se um pequeno triângulo da tira do papel indicador distribuído pelo *Netherlands Institute for Cultural Heritage* e com o auxílio de uma pinça, também de aço inoxidável, introduziu-se a tira de papel em um béquer contendo água deionizada. Removeu-se o excesso de água com mata-borrão, deixando a tira ligeiramente úmida. Posicionou-se a tira sobre a área a ser testada e cobriu-a com um pedaço de poliéster. Aplicou-se pressão moderada com o dedo indicador sobre o conjunto por 30 segundos e, após esse tempo, removeu-se a tira com a pinça, colocando-a sobre papel mata-borrão limpo e seco. Repetiu-se esse procedimento para todos os documentos, testando áreas em que a tinta aparentava estar menos e mais degradada (Figuras 34 a 51).

Resultados: em todos os testes, contemplando todos os documentos, a tira apresentou uma coloração magenta. No documento 3 testou-se uma área de tinta visualmente mais degradada e outra com menos degradação, além de uma área com concentração de tinta, sendo que todos os testes para esse documento foram positivos (Figuras 40, 41 e 42).

Conclui-se que em todos os documentos há a presença de íons livres de Fe (II) na tinta que catalisam a oxidação, podendo essa ser tinta ferrogálica. A partir desse resultado não há restrições quanto ao uso de fitato de cálcio para um possível tratamento.



Figura 34: Localização do teste no Doc 1

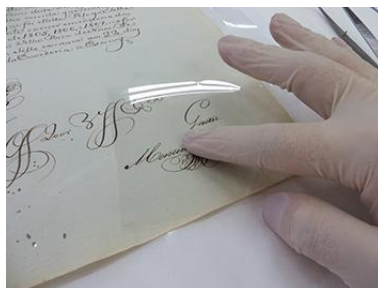


Figura 35: Detalhe da aplicação da fita



Figura 36: Detalhe do resultado do teste

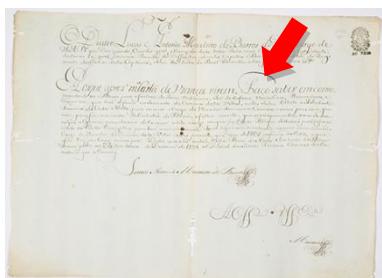


Figura 37: Localização do teste no Doc 2

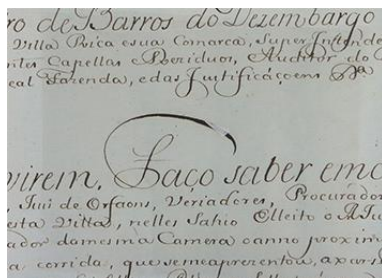


Figura 38: Detalhe da fita sobre a tinta



Figura 39: Detalhe do resultado do teste

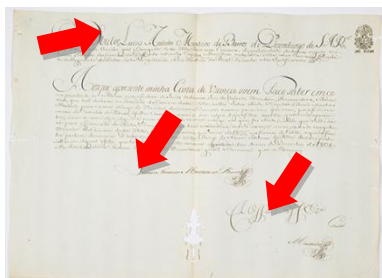


Figura 40: Localização do teste no Doc 3



Figura 41: Teste sendo aplicado em três locais

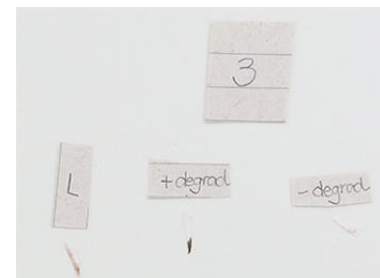


Figura 42: Detalhe do resultado do teste

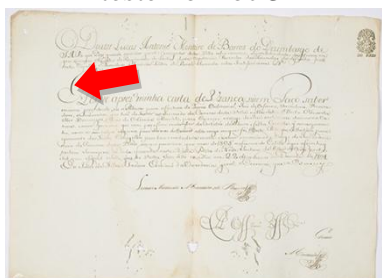


Figura 43: Localização do teste no Doc 4

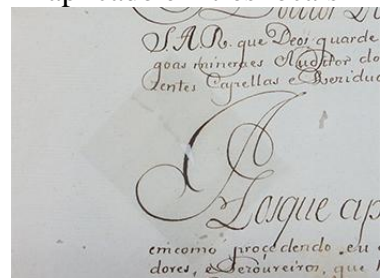


Figura 44: Detalhe da aplicação do teste



Figura 45: Detalhe do resultado do teste

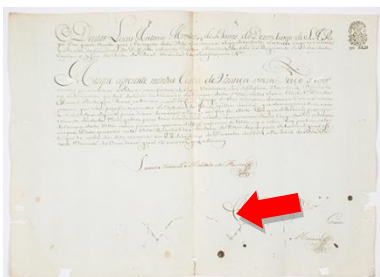


Figura 46: Localização do teste no Doc 5



Figura 47: Detalhe da localização do teste



Figura 48: Detalhe do resultado do teste

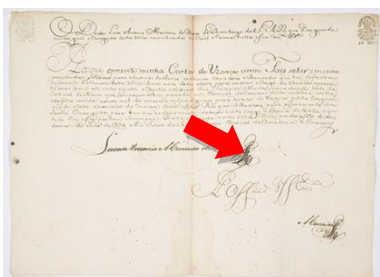


Figura 49: Localização do teste no Doc 6



Figura 50: Detalhe da aplicação do teste



Figura 51: Detalhe do resultado do teste

5.7 – Espectroscopia por infravermelho

Objetivo: verificar os componentes da tinta.

A espectroscopia por infravermelho é uma técnica baseada na vibração dos átomos de uma molécula. De acordo com Stuart (2007), a condição para que ocorra absorção da radiação infravermelha é que haja variação do momento de dipolo elétrico da molécula como consequência de seu movimento vibracional ou rotacional. Somente nessas circunstâncias, o campo elétrico alternante da radiação incidente interage com a molécula, originando os espectros. A espectroscopia no infravermelho se baseia no fato de que as ligações químicas das substâncias possuem frequências de vibração específicas, as quais correspondem a níveis de energia da molécula e, dessa forma, essa técnica pode ser usada para identificar um composto ou investigar a composição de uma amostra.

Tratando-se do suporte papel, a técnica da espectroscopia por infravermelho pode ser útil para identificar a idade do papel, definir pigmentos e tintas utilizados, além de auxiliar no exame dos efeitos de tratamentos de limpeza, monitorando qualquer mudança na composição do papel (STUART, 2007).

Procedimento: no Laboratório de Ciência da Conservação (Lacicor) foi feita a retirada de amostra da tinta por raspagem e do papel dos documentos 3 e 6. Como foi disponibilizado apenas um determinado número de exames que o Lacicor poderia executar para os Trabalhos de Conclusão de Curso, apenas dois documentos foram submetidos ao ensaio. Os documentos foram escolhidos após os testes visuais, luz UV e pH, julgando ser o documento 3 o menos degradado e o 6 o mais degradado. O local onde a raspagem da tinta foi feita (Figuras 52 e 53) corresponde à assinatura de Lucas Antônio Monteiro de Barros, nos dois documentos, para que uma comparação entre os resultados pudesse ser feita.

As amostras foram colocadas em uma célula de diamante e submetidas ao equipamento de espectroscopia por infravermelho, gerando espectros que foram tratados e interpretados a partir da bibliografia existente (Figura 56).

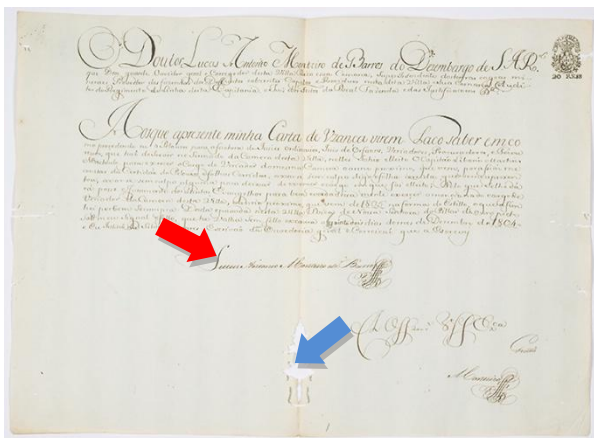


Figura 52: Local de raspagem da tinta (seta vermelha) e de retirada de amostra de papel (seta azul) do Doc 3

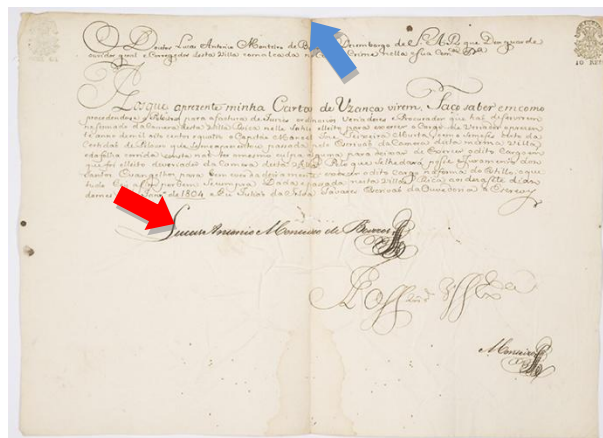


Figura 53: Local de raspagem da tinta (seta vermelha) e de retirada de amostra de papel (seta azul) do Doc 6

Resultados: através do exame, é possível observar, nos dois espectros (Figuras 54 e 55), bandas características atribuídas ao tanato, proveniente dos ácidos tânico como o ácido gálico (próximas a 1700 cm^{-1}), e ao complexo ferro-celulose (absorção próxima a 1100 cm^{-1}). Estes indícios indicam a presença de tinta ferrogálica.

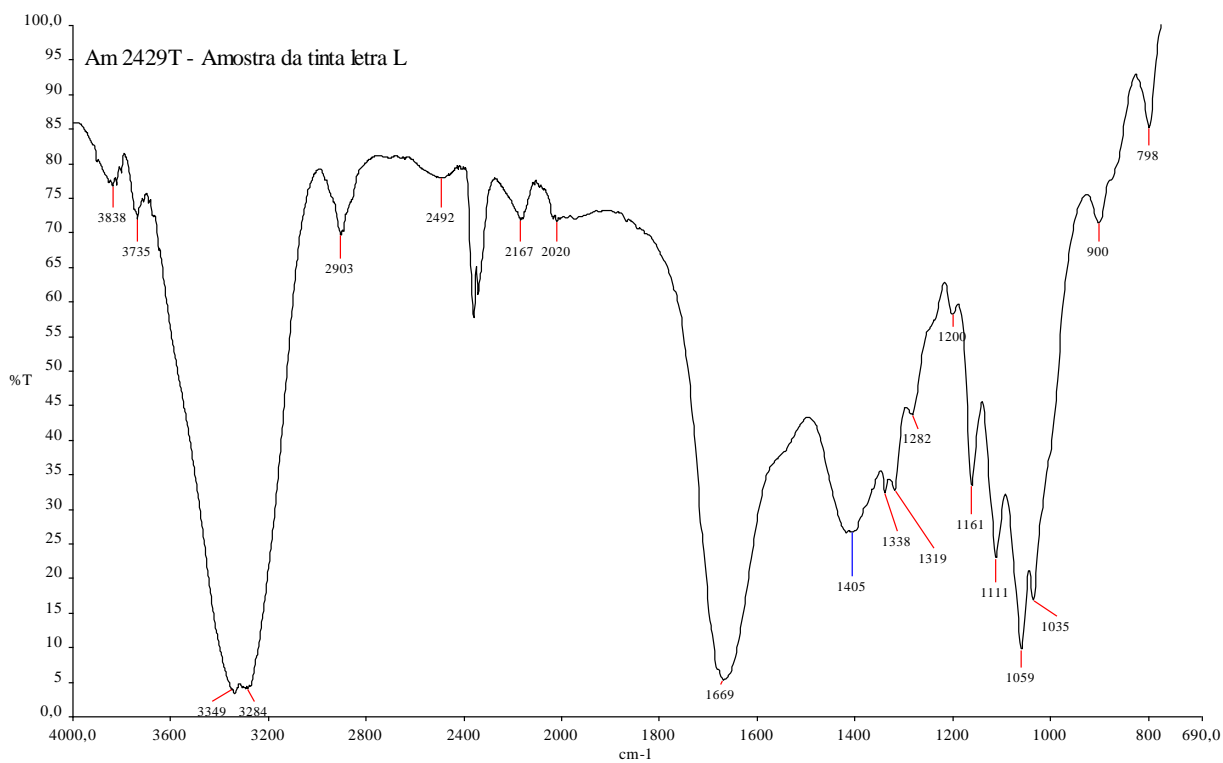


Figura 54: Espectro de infravermelho da microamostra de tinta retirada do documento 3

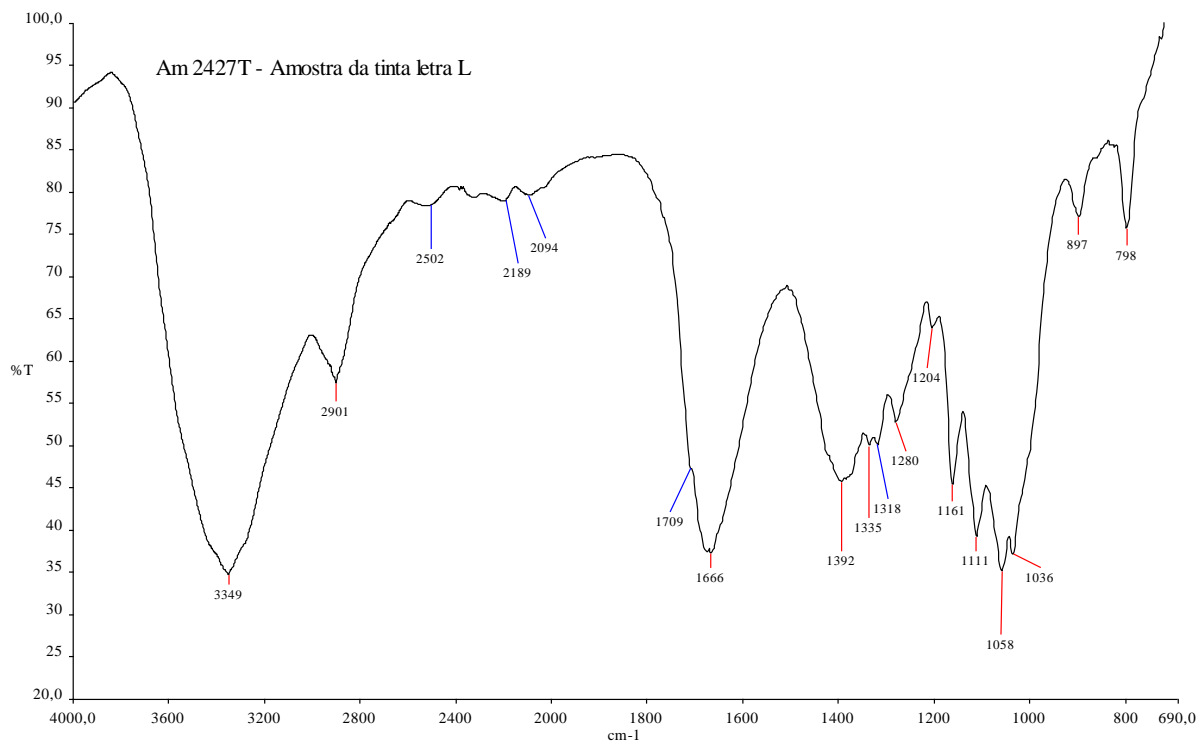


Figura 55: Espectro de infravermelho da microamostra de tinta retirada do documento 6

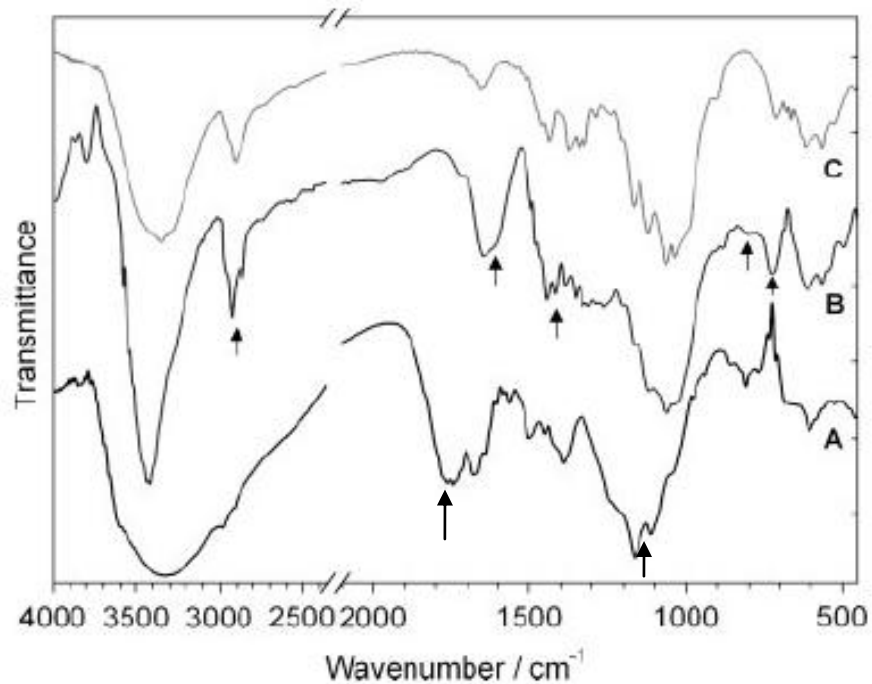


Figura 56: Espectros de Infravermelho de Fibras (A) com Tinta Ferrogálica, (B) com Tinta de Ferro do Manuscrito Nova Rhetorica e (C) de Pura Celulose.

Fonte: Artigo All That Is Iron-Ink Is Not Always Iron-Gall! (Bicchieri, 2008).

5.8 – Espectroscopia de fluorescência de raios X

Objetivo: verificar os elementos da tinta e dos papéis.

A espectroscopia de fluorescência de raios X é uma técnica não destrutiva amplamente utilizada para mensurar a composição dos materiais (STUART, 2007). Partindo-se do princípio de que é possível induzir transições eletrônicas entre os orbitais mais internos dos átomos utilizando radiações eletromagnéticas como raios X e raios gama, a fluorescência de raios X é aplicada. As transições podem resultar na emissão de radiações X de energia característica que permitem a identificação da espécie atômica envolvida na transição e a mensuração da sua abundância. Desta forma, a energia da radiação de fluorescência identifica o elemento, enquanto sua intensidade permite que seja medida a concentração na amostra analisada mediante uma prévia calibragem (FERRETTI, 2008).

O espectrômetro portátil é um aparelho que pode ser usado *in situ* e permite aproximação adequada do objeto que se deseja analisar. Esse é conectado a um computador que gerencia os dados fornecidos pelo aparelho, gerando um espectrômetro.

Procedimento: selecionaram-se os mesmos dois documentos submetidos ao exame de espectroscopia por infravermelho (documento 3 e 6), com o intuito de confrontar os resultados. Dispo-se cada documento verticalmente sobre uma mesa, colocando um aparato de chumbo atrás do fólio para proteção. Para cada documento escolheu-se uma área sem escrita para análise do papel e uma área com grande concentração de tinta para análise de seus componentes (Figuras 57, 58, 59 e 60). O procedimento foi repetido após o processo de restauração, de modo a comparar os resultados.

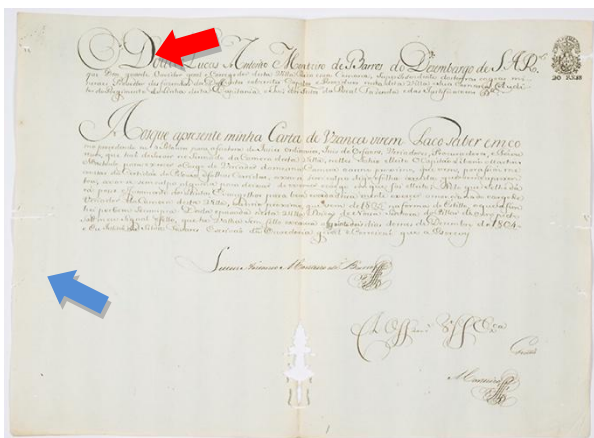


Figura 57: Local do exame da tinta (seta vermelha) e do papel (seta azul) do Doc 3

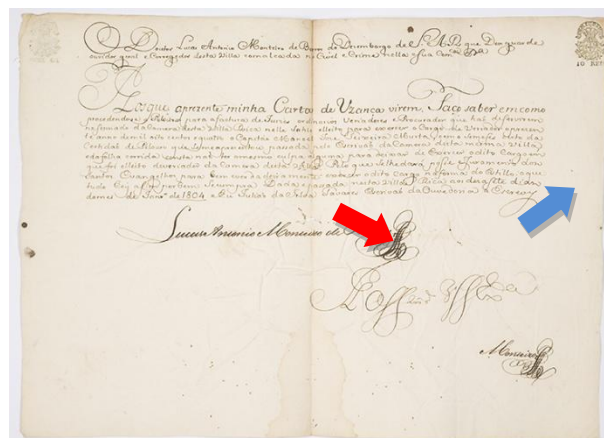


Figura 58: Local do exame para a tinta (seta vermelha) e para o papel (seta azul) do Doc 6



Figura 59: Exame sendo feito para a tinta do Doc 3

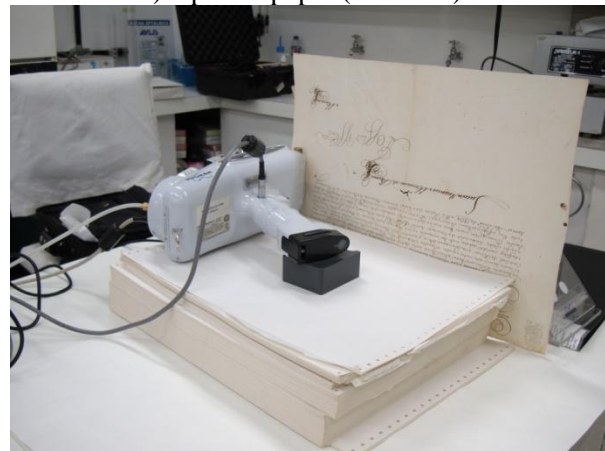


Figura 60: Exame sendo feito para o papel do Doc 6

Resultados: através dos espectros obtidos (Figuras 61 e 62) foi possível observar a presença dos elementos ferro, cálcio, potássio e enxofre tanto nos papéis quanto nas tintas. A presença de uma quantidade muito maior de ferro observada a partir das análises das tintas se comparada com o papel, uma vez que a contagem do elemento é proporcional a sua quantidade, reforça a suspeita de se tratar de uma tinta ferrogálica.

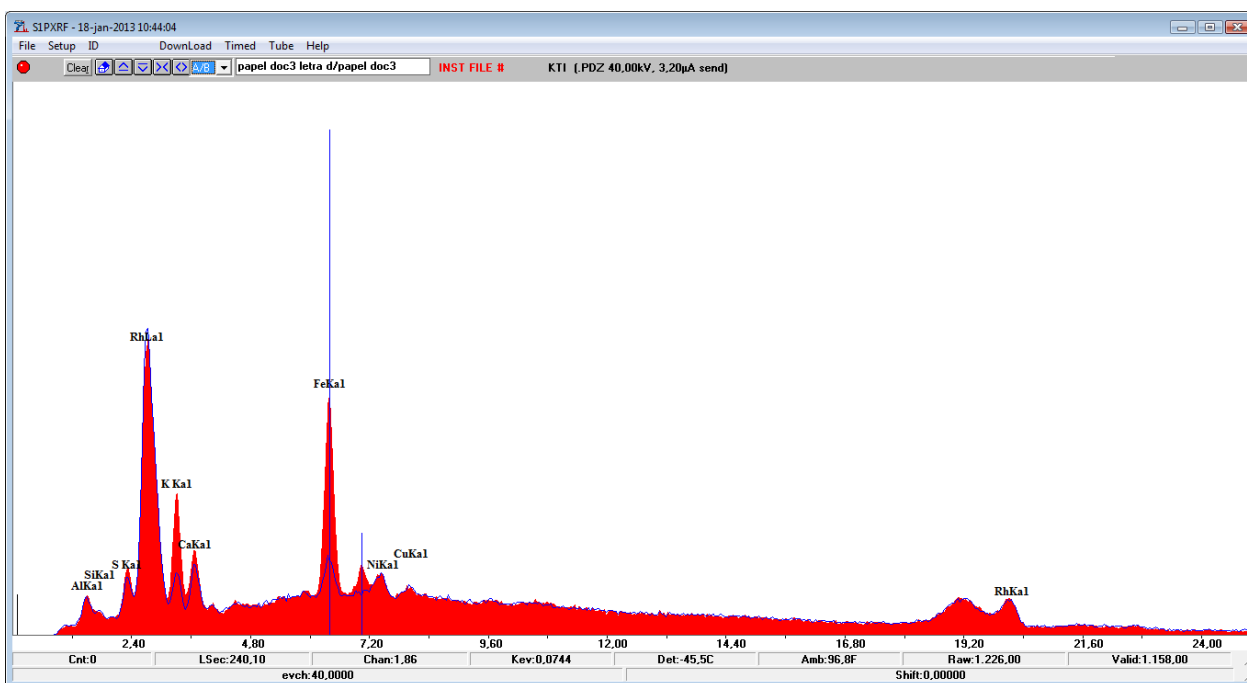


Figura 61: Espectros de fluorescência de raios-X obtidos antes do tratamento (a) da tinta da letra D do documento 3 (vermelho) e (b) do papel do documento 3 (azul).

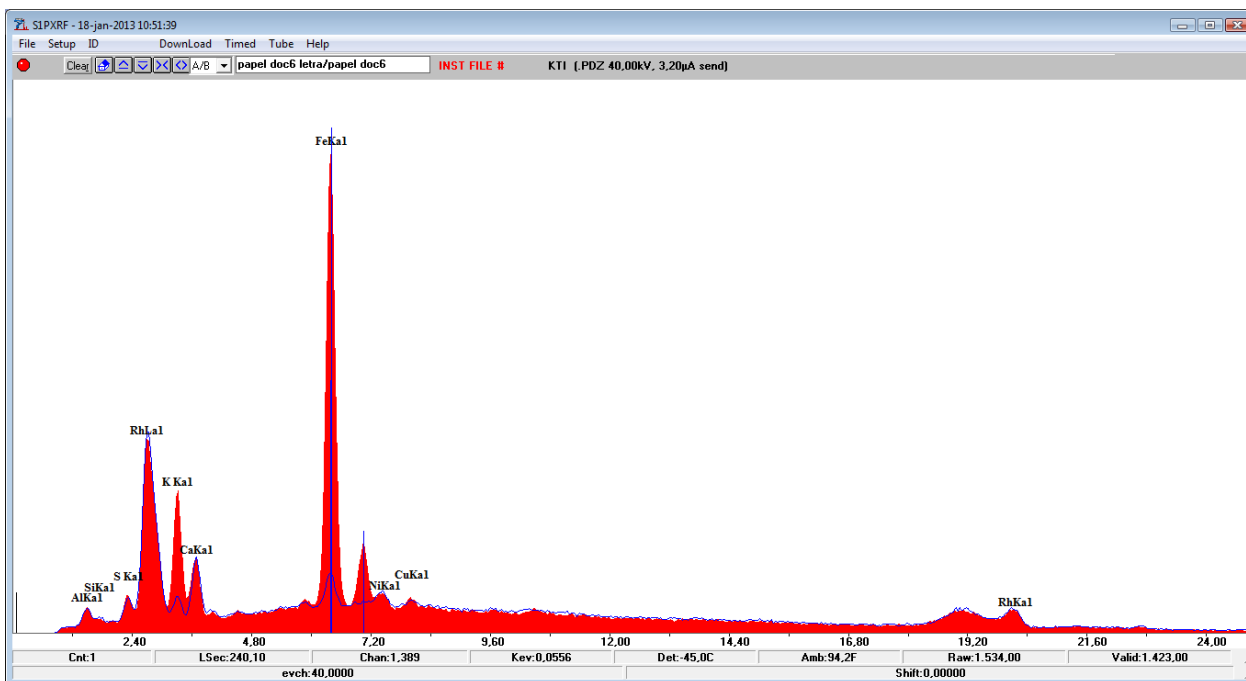


Figura 62: Espectros de fluorescência de raios-X obtidos antes do tratamento (a) da tinta da letra D do documento 6 (vermelho) e (b) do papel do documento 6 (azul).

5.9 – Microscopia de luz polarizada

Objetivo: identificar as fibras e cargas dos papéis.

A microscopia de luz polarizada é normalmente a primeira técnica utilizada para analisar a estrutura de um objeto que podem ser fibras ou materiais cristalinos. Materiais anisotrópicos, que incluem 90% de todos os materiais sólidos, possuem propriedades óticas que variam com a orientação da luz incidente em seus eixos cristalográficos. Esses materiais apresentam uma gama de índices de refração dependendo da direção da propagação da luz entre o material e das coordenadas dos planos vibracionais. Materiais anisotrópicos agem como uma viga que divide os raios de luz em duas partes e o microscópio de luz polarizada explora a interferência dos raios divididos à medida que são reunidos ao longo do mesmo trajeto óptico para extrair informações sobre esses materiais (STUART, 2007).

As propriedades estruturais do papel podem ser caracterizadas através de um exame por microscopia de luz polarizada e, para identificar qual o tipo de fibra foi utilizado na fabricação dos papéis dos documentos, assim como o tipo de carga, utilizou-se este exame.

Procedimento: no Laboratório de Ciência da Conservação (Lacicor) foi feita a retirada de amostra do papel dos documentos 3 e 6, em local com perda de suporte referente a ataques de insetos xilófagos. Os documentos 1, 2, 3, 4 e 5 apresentavam visualmente o mesmo tipo de papel, e escolheu-se o fólio 3 como exemplo. O documento 6, que apresentava características diferentes dos demais, também foi submetido ao exame.

Com as amostras retiradas (Figuras 63 e 64), montaram-se os cortes estratigráficos e estes foram analisados sob microscópio de luz polarizada, gerando imagens que foram interpretados pela responsável técnico Professor João Cura D’Ars de Figueiredo Junior (ANEXO A).

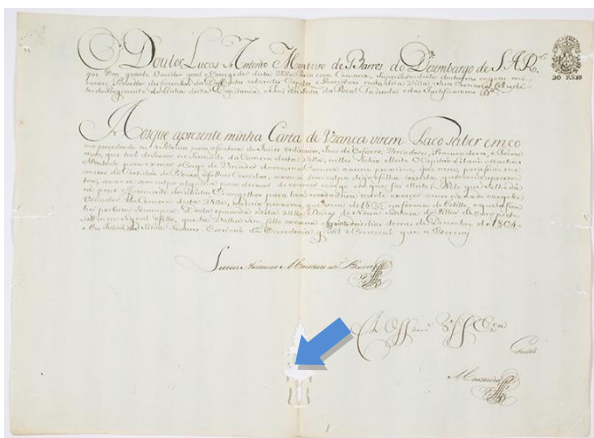


Figura 63: Local de raspagem da tinta (seta vermelha) e de retirada de amostra de papel (seta azul) do Doc 3

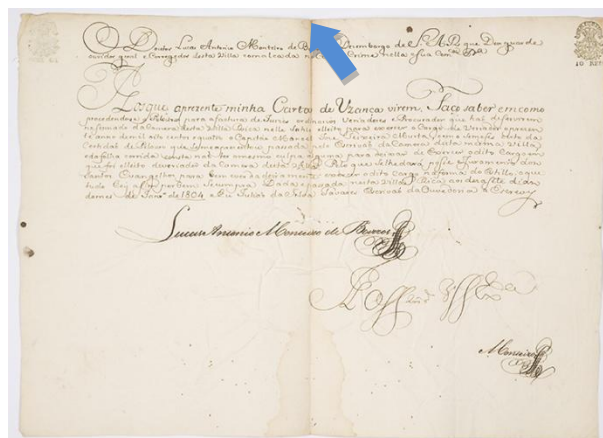


Figura 64: Local de raspagem da tinta (seta vermelha) e de retirada de amostra de papel (seta azul) do Doc 6

Resultados: a fibra identificada tanto no documento 3 quanto no documento 6 é linho e a carga é carbonato de cálcio.

5.10 – Espectroscopia de espalhamento de Luz Raman

Objetivo: identificar a tinta presente nos documentos e seu estado de conservação.

A espectroscopia Raman trata-se de uma técnica que usa uma fonte monocromática de radiação laser de baixa potência a qual, ao atingir um objeto, é espalhada por ele, gerando luz de mesma energia ou de energia diferente da incidente (inelástica). A diferença de energia entre a radiação incidente e a espalhada corresponde à energia com que átomos presentes na área estudada estão vibrando e essa frequência de vibração permite descobrir como os átomos estão

ligados, ter informação sobre a geometria molecular, sobre como as espécies químicas presentes interagem entre si e com o ambiente, entre outras informações. Como não há somente um tipo de vibração, uma vez que geralmente as espécies químicas presentes são complexas, a radiação espalhada inelasticamente é constituída por um número muito grande de diferentes frequências às quais precisam ser separadas e ter sua intensidade medida. O gráfico é chamado de espectro Raman. Cada espécie química, seja um pigmento, corante, substrato, aglutinante, veículo ou verniz, fornece um espectro que é como sua impressão digital, permitindo sua identificação (STUART, 2007).

A análise por espectroscopia Raman é não destrutiva e feita sem necessidade de preparações ou manipulações de qualquer natureza, enquadrando-se em um exame indicado para bens culturais, mesmo os mais frágeis como o papel.

Procedimento: selecionaram-se os documentos 3 e 6, que já haviam sido submetidos à demais exames. Colocou-se o primeiro documento sobre o suporte do microscópio e posicionou-o para análise da tinta no local escolhido. Através do microscópio, fez-se o foco no local escolhido, escolheu-se o melhor aumento e ligou-se o laser, gerando o espectro. Repetiu-se o procedimento para o segundo documento (Figuras 65 a 71).

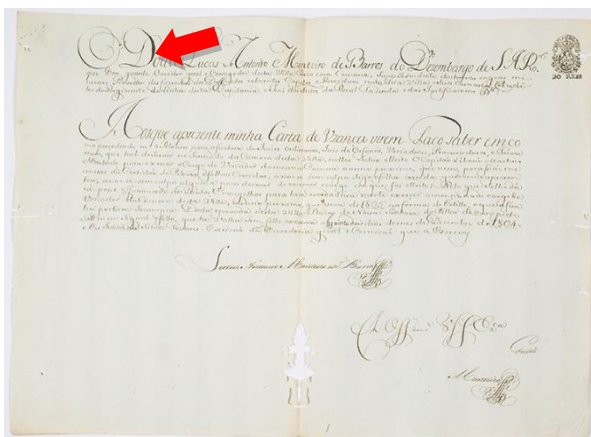


Figura 65: Local do exame da tinta do Doc 3

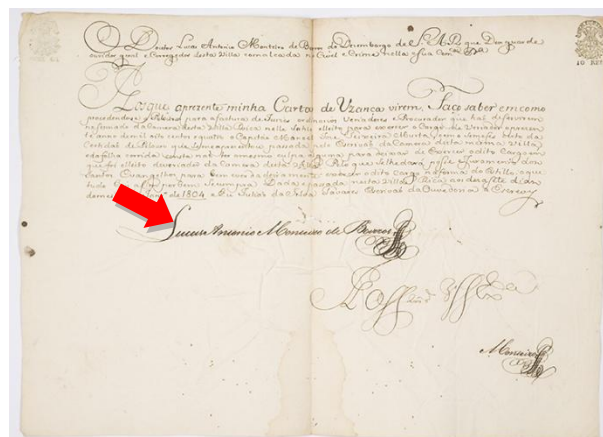


Figura 66: Local do exame para a tinta do Doc 6

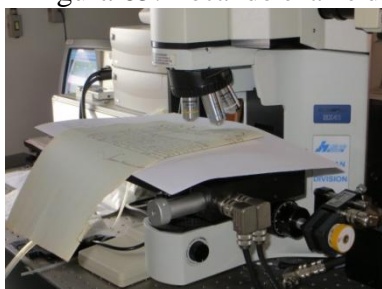


Figura 67: Raman sendo aplicado no Doc 3



Figura 68: Detalhe para o exame não destrutivo



Figura 69: Detalhe do laser sendo aplicado no Doc 6



Figura 70: Fotografias do microscópio-Raman dos locais de análise do documento 3. Aumento de 10x, 50x e 100x.



Figura 71: Fotografias do microscópio-Raman dos locais de análise do documento 6. Aumento de 10x, 50x e 100x.

Resultados: os espectros de micro-Raman nas tintas dos documentos 3 e 6 (Figuras 72 e 73) apresentam características de tinta ferrogálica, com bandas em 1484 cm^{-1} e 1330 cm^{-1} (LEE, 2006) (Figura 74). A banda a 560 cm^{-1} também observada é considerada independente da composição da tinta, mais relacionada a um complexo ferro-celulose (BICCHIERI, 2008). Comparando as tintas dos documentos 3 e 6, observa-se um aumento de fluorescência da tinta do documento 6, resultando em bandas mais largas, fracas e com baixa resolução (Figura 68, ANEXO N) (LEE, 2006), indicando o envelhecimento natural da tinta e a sua degradação em estado mais avançado do que no documento 3.

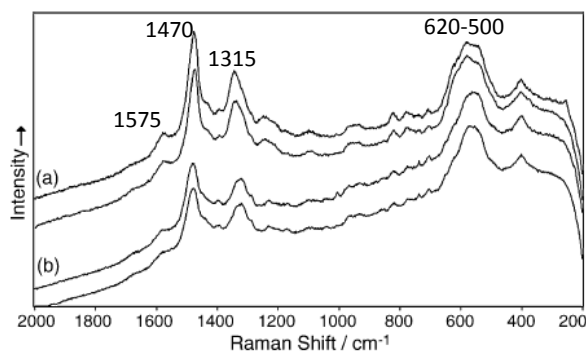


Figura 74: Espectro de espalhamento de luz Raman - laser 785 da tinta de 2 documentos históricos. Figura do artigo Raman analysis of iron gall inks on parchment (LEE, 2006).

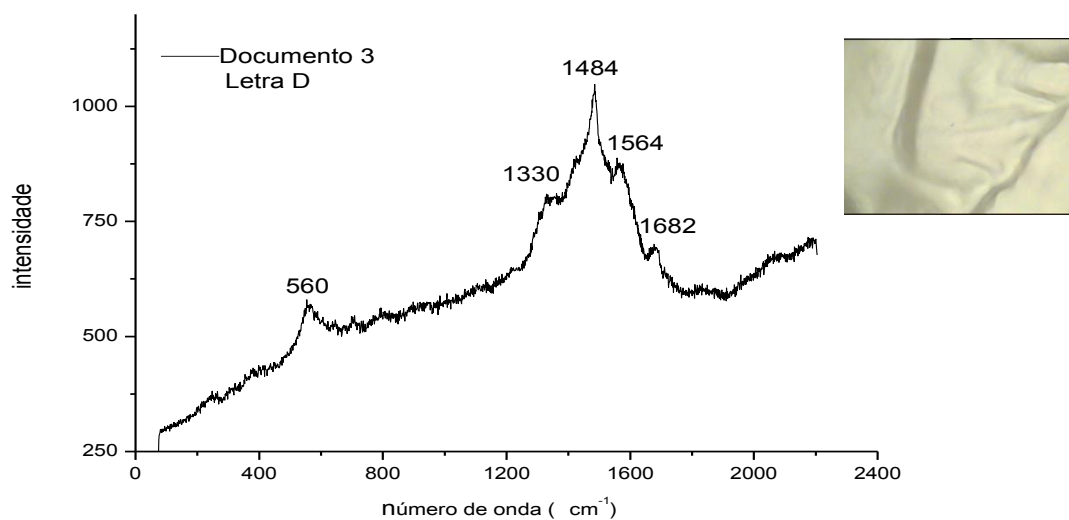


Figura 72: Espectro de espalhamento de luz Raman (laser 632 - 20s 10x) da tinta da letra D do documento 3. Fotografia do local da análise.

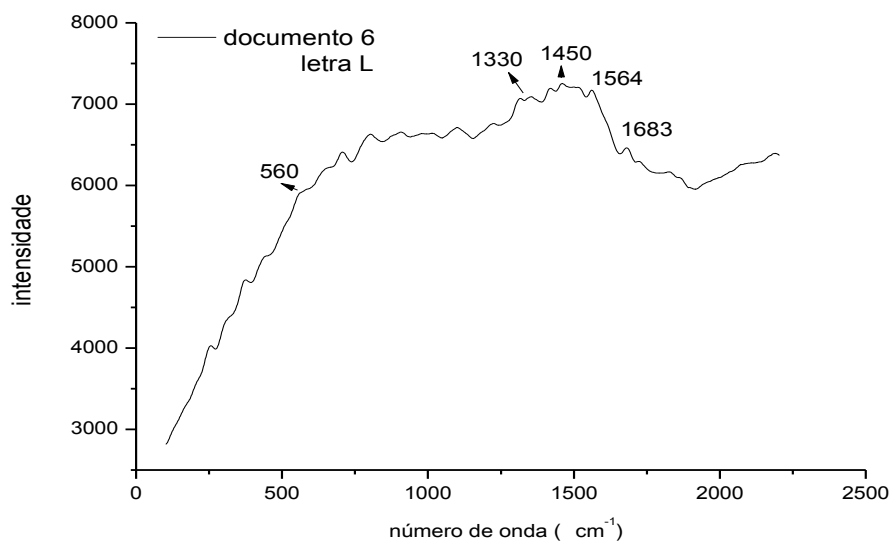


Figura 73: Espectro de espalhamento de luz Raman – laser 632,8nm – Letra L Documento 6

5.11 – Comparação dos resultados

A presença de ferro em uma tinta não é indício suficiente para caracterizá-la como ferrogálica. Estudos em diversos manuscritos demonstraram que nos vários locais analisados a quantidade de ferro detectada não apresenta uma diferença substancial entre a tinta e o papel, (BICCHIERI, 2008) não caracterizando assim uma tinta ferrogálica.

A partir dos exames visuais, sob luz reversa e ultravioleta é possível observar os primeiros indícios se uma tinta é ferrogálica ou não, percebendo as tipologias de degradação. Analisando os resultados obtidos, pode-se dizer que se trata de tinta ferrogálica degradada, porém sem conhecer os componentes da tinta não é possível fazer essa afirmação.

O teste qualitativo não destrutivo para íons livres de Fe (II) fornece a primeira indicação sobre um dos componentes da tinta que é o ferro, sob sua forma catalisadora da oxidação degradativa. Esse exame fornece também dados para a escolha da metodologia de tratamento dos documentos, assim como o teste de solubilidade, o de pH e o de tempo de absorção de água pelo papel.

Para conhecer sobre os componentes do papel e das tintas procede-se com exames que requerem equipamentos mais especializados, como os que foram utilizados nesta pesquisa e estão descritos no APÊNDICE B. Estes equipamentos, nem sempre disponíveis em um laboratório de restauração, fornecem resultados precisos e confiáveis. Através de cada uma das técnicas utilizadas – Fluorescência de Raios X, Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier e de Espalhamento de Luz Raman (Micro-Raman) – foi possível observar indícios de que a tinta presente nos documentos estudados era ferrogálica, porém somente a somatória dos resultados obtidos foi determinante para a confirmação das suspeitas e de uma identificação inequívoca da natureza da tinta utilizada nos manuscritos.

Comparando o Espectro de infravermelho da microamostra retirada da tinta da letra L do documento 3 e 6 (Figuras 54 e 55) e os Espectros de infravermelho de fibras com tinta ferrogálica, com tinta de ferro do manuscrito Nova Rhetorica e de pura celulose (Figura 56), é possível perceber a recorrência de bandas que identificam a tinta dos documentos estudados como sendo ferrogálica. As tintas de ferro que não são consideradas ferrogálicas apresentam bandas em 1610 cm^{-1} , 1420 cm^{-1} e 719 cm^{-1} , que não foram observadas nos espectros obtidos dos documentos 3 e 6.

Os espectros de fluorescência de raios X mostram grande quantidade de ferro nas tintas e os espectros de micro-Raman feitos nos documentos 3 e 6 apresentam mais uma vez características de tinta ferrogálica com bandas em 1484 cm^{-1} e 1330 cm^{-1} . Através das imagens geradas a partir do exame de micro-Raman também foi possível identificar uma grande diferença na aparência das tintas contidas nos documentos 3 e 6. A tinta do “Doc 3” apresentou-se mais homogênea (Figura 70) em comparação com o “Doc 6”, de superfície irregular (Figura 71),

podendo ser um indício de que a tinta do documento 6 esteja em pior estado de conservação do que a do documento 3.

Assim, ao final de todos os exames, é possível afirmar que os documentos 3 e 6 são de papel de trapo de fibra de linho, com de tinta ferrogálica em estado de degradação diferenciado, afetando a integridade do suporte e com risco de perda da informação.

6 – TRATAMENTO REALIZADO

6.1 – Higienização mecânica

Livros, documentos e obras cujo suporte é o papel estão sujeitos à sujeira, ou seja, uma matéria que está no lugar errado e pode ser fonte de degradações. As sujidades podem ser de origem interna (oxidação de tinta ferrogálica, desprendimento de camada pictórica, acidez) ou externa (particulados, dejetos de insetos, cera, fita adesiva). A limpeza é essencial, pois visa reduzir os danos causados pelas sujidades, além de melhorar a estética e garantir o respeito do usuário quanto ao objeto.

Cada documento foi higienizado pela frente e verso, com uma trincha macia para remover os particulados, em movimentos do centro para as bordas do fólio (Figura 75). Em seguida foi aplicada borracha Staedtler Mars-Plastic ralada e aplicada em movimentos circulares pela frente do fólio (Figura 76 e 77). Os resíduos da borracha foram retirados com trincha macia e o procedimento foi repetido no verso dos documentos.



Figura 75: Remoção de sujidades com trincha macia



Figura 76: Aplicação de pó de borracha sobre o fólio

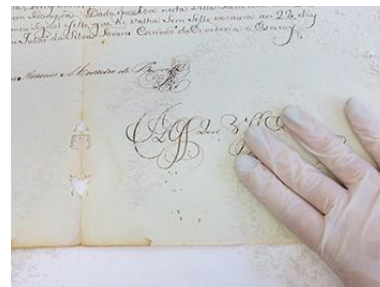


Figura 77: Detalhe da aplicação de pó de borracha

6.2 – Tratamento aquoso

A partir dos resultados obtidos nos exames, considerando que o suporte de todos os documentos pode ser submetido a um tratamento aquoso, que a tinta apresenta migração para o verso do fólio além de rupturas e perdas pontuais nos locais onde há presença da tinta ferrogálica, há presença de íons livres de ferro (II) e analisando os tratamentos existentes, optou-se por utilizar a metodologia desenvolvida por Neevel (1995) e divulgada pelo *Netherlands Institute for Cultural Heritage*.

O tratamento é dividido em cinco partes, sendo essas: banho de imersão em fitato de cálcio, banho de imersão em água deionizada, banho de imersão em bicarbonato de cálcio, pré-secagem e encolagem por aspersão com gelatina.

Primeiramente, deve-se preparar um suporte rígido para os documentos, prevenindo a movimentação, o risco de rupturas ou perdas de fragmentos, uma vez que os fólhos molhados são susceptíveis a danos, principalmente em áreas corroídas pela tinta. Selecionou-se uma placa de vidro de dimensões que contemplavam toda a área dos documentos e encaixava-se dentro da bacia para os banhos de imersão. Aplicou-se fita dupla face nas bordas do vidro para fixar a tela de poliéster (Reemay®) utilizada como suporte para os documentos (Figura 78). Os fólhos foram colocados individualmente sobre Reemay® e, um a um, umedecidos por aspersão com uma solução de água deionizada e etanol 1:1, para melhorar a penetração das soluções aquosas nas quais os documentos foram submetidos (Figura 79). Cobriu-se cada documento com Reemay® como se em um sanduíche e fixaram-se as bordas do poliéster sobre o vidro. Repetiu-se esse procedimento até que todos os documentos estivessem sobre a placa de vidro.



Figura 78: Preparação para o tratamento aquoso. Detalhe para o suporte rígido ao centro



Figura 79: Aspersão com solução de água e álcool

6.2.1 – Banho de imersão em fitato de cálcio

Mesmo que teoricamente íons livres de ferro (II), solúveis em água, possam ser removidos com um tratamento com água, o papel com tinta ferrogálica degradada ainda contém íons de ferro (III) que são insolúveis em água e necessitam ser inativados, inibindo a degradação oxidativa da celulose catalisada por esses íons. O complexo de fitato de cálcio pode trocar íons de cálcio por íons de ferro (II) e ferro (III), formando fitato de ferro.

A solução de fitato de cálcio é preparada a partir do ácido fítico (solução a 50%), carbonato de cálcio, água deionizada e hidróxido de amônio (solução aquosa de amônia a 1.25% p/v). Prepararam-se quatro litros de solução, a partir da tabela fornecida pelo *Netherlands Institute for Cultural Heritage* (TABELA 1), utilizando as seguintes proporções: ácido fítico 6,70 mililitros, carbonato de cálcio 1,76 gramas, água deionizada 4 litros e hidróxido de amônio aproximadamente 32 mililitros.

TABELA 1

Quantificação dos ingredientes necessários ao preparo de diferentes volumes da solução de fitato de cálcio para o tratamento por complexação de íons ferro

Ingrediente	Volume desejado da solução de fitato de cálcio			
	300 mL	500 mL	1 L	10 L
Ácido fítico (solução a 40%) ou	0,86 g	1,44 g	2,88 g	28,8 g
Ácido fítico (solução a 50%)	0,68 g*	1,14 g	2,28 g	22,8 g
Bicarbonato de cálcio (solução) ou	120 mL	200 mL	400 mL	4 L
Carbonato de cálcio (pó)	0,13 g	0,22 g	0,44 g	4,4 g
Água destilada/desmineralizada	máx. 300 mL	máx. 500 mL	máx. 1 L	máx. 10 L
Hidróxido de amônio (1,25%)	aprox. 2,5 mL	aprox. 4 mL	aprox. 8 mL	aprox. 80 mL

*Para ácido fítico 50%: 0,68 g = 0,50 mL

Fonte: *Netherlands Institute for Cultural Heritage*. Disponível em < <http://ink-corrosion.org>>. Acesso em 16 de novembro de 2012.

Em uma capela, verteu-se 6,70 mL de ácido fítico (Figura 80) em um béquer com capacidade de 500 mL. Adicionaram-se os 1,76 gramas de carbonato de cálcio em pequenas quantidades, agitando a mistura com um bastão de vidro até que uma pasta homogênea fosse formada (Figuras 81 e 82). Dissolveu-se a pasta acrescentando água deionizada até a marca de 500 mL (Figura 83). Despejou-se essa solução em um recipiente com 3,45 litros de água deionizada e, sob agitação utilizando o bastão de vidro, adicionou-se o hidróxido de amônio gota a gota (Figura 84), checando o pH da solução até atingir um valor entre 5,5 e 6,0. Completou-se o volume da solução para 4 litros com água deionizada (Figura 85) e verteu-se toda a mistura em uma bacia plástica retangular.



Figura 80: Mensuração do ácido fítico



Figura 81: Adição de carbonato de cálcio em ácido fítico

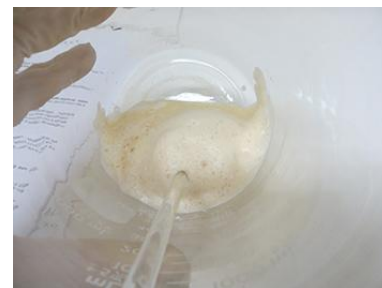


Figura 82: Detalhe da pasta formada após a adição de carbonato de cálcio



Figura 83: Início da dissolução da pasta em água deionizada



Figura 84: Adição de hidróxido de amônio à mistura



Figura 85: Aspecto final da solução de fitato de cálcio

Colocou-se a placa de vidro dentro da bacia plástica, com os documentos imersos em fitato de cálcio (Figura 86). Após dez minutos de banho, levantou-se o suporte rígido com os fólhos e aplicou-se o teste qualitativo não destrutivo para íons livres de ferro (II) no intuito de verificar se o tratamento tinha sido suficiente (Figura 87). Como o resultado do teste foi positivo, continuou-se o banho de imersão por mais dez minutos, com nova checagem utilizando a fita de batofenantrolina. Após os vinte minutos totais, obteve-se um resultado negativo para o teste, finalizando o banho (Figura 88).



Figura 86: Banho de imersão em fitato de cálcio



Figura 87: Detalhe do teste de ferro (II) aplicado durante o tratamento

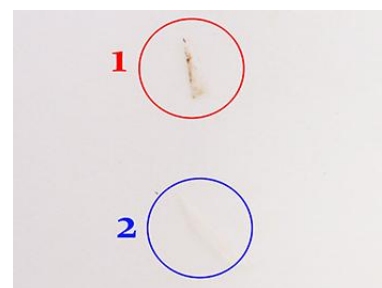


Figura 88: Resultado positivo do teste após 10 min (1) e negativo após 20 min (2)

6.2.2 – *Banho de imersão em água deionizada*

Para prevenir a formação de cristais de fitato de ferro e fitato de cálcio remanescentes no papel após o banho, deve-se proceder com um banho de imersão por alguns minutos em água.

Encheu-se uma bacia plástica retangular com água deionizada e colocou-se o suporte rígido com os documentos em banho de imersão por quinze minutos (Figura 89).



Figura 89: Banho de imersão em água deionizada e preparação do banho de bicarbonato de cálcio

6.2.3 – *Banho de imersão em bicarbonato de cálcio*

No intuito de evitar a hidrólise ácida do papel, devem-se remover ácidos remanescentes e uma reserva alcalina necessita ser feita. Utiliza-se uma solução de bicarbonato de cálcio uma vez que o valor do pH alcançado durante e após o tratamento não exceda 8,5, não prejudicando a tinta.

A solução de bicarbonato é preparada a partir de carbonato de cálcio, água deionizada e dióxido de carbono. Prepararam-se quatro litros de solução, a partir da tabela fornecida pelo *Netherlands Institute for Cultural Heritage* (TABELA 2), utilizando as seguintes proporções: 4,4 gramas de carbonato de cálcio, 4 litros de água deionizada e dióxido de carbono conforme o necessário.

TABELA 2

Quantificação dos ingredientes necessários ao preparo de diferentes volumes da solução de bicarbonato de cálcio para o tratamento de desacidificação

Ingrediente	Volume desejado da solução de fitato de cálcio			
	100 mL	500 mL	1 L	10 L
Carbonato de cálcio (pó)	0,11 g	0,5 g	1,1 g	11 g
Água deionizada	100 mL	500 mL	1 L	10 L
Dióxido de carbono (gás)	Conforme necessário	Conforme necessário	Conforme necessário	Conforme necessário

Fonte: *Netherlands Institute for Cultural Heritage*. Disponível em < <http://ink-corrosion.org>>. Acesso em 16 de novembro de 2012.

Em um béquer graduado, colocaram-se 4 litros de água deionizada e adicionaram-se os 4,4 gramas de carbonato de cálcio, agitando o sistema com um bastão de vidro (Figura 90). Verteu-se a solução em um frasco mariotte (Figura 91) que foi vedado e conectado ao cilindro de dióxido de carbono, borbulhando a mistura por cerca de 2 horas, até que o pH da solução apresentasse o valor de 5,88, aferida com um pHmetro (Figura 92). Esperou-se um tempo até que a solução decantasse e filtrou-se a mistura que foi guardada em um galão vedado até o momento do uso.



Figura 90: Mistura de 4 L de água e 4,4 g de carbonato de cálcio



Figura 91: Mistura em um frasco mariotte



Figura 92: Frasco mariotte conectado ao cilindro de dióxido de carbono

Para o banho, despejou-se a solução saturada de bicarbonato de cálcio em uma bacia plástica retangular e colocou-se o suporte rígido com os documentos em imersão por trinta

minutos. Após o tempo estipulado, colocou-se o suporte rígido com os fólhos sobre um mata-borrão (Figura 93).



Figura 93: Documentos entre Reemay® e em sanduíche de feltro após o banho de bicarbonato de cálcio

6.2.4 – Pré-secagem

Após passar pelos banhos de imersão, os documentos devem ser pré-secos para garantir a preparação da superfície do papel para uma efetiva encolagem.

Retiraram-se os documentos do suporte rígido e, ainda no sanduíche de Reemay®, dispuseram-se os fólhos em camadas de feltro, cuidando para estirar o papel, evitando dobras e sobreposições. Colocou-se o conjunto sob pesos leves até que os documentos estivessem quase secos, mas ainda com alguma umidade (Figura 94).



Figura 94: Documentos em sanduíche de feltro colocados sob pesos leves

6.2.5 – Encolagem por aspersão com gelatina

Durante os vários banhos do tratamento aquoso, os adesivos solúveis da encolagem original do papel podem ter sido removidos. Deve-se assim, proceder com a reencolagem, uma vez que o papel ganha força mecânica e flexibilidade, além do adesivo formar um filme que protege a tinta e o papel da atmosfera.

A solução utilizada é de gelatina a 2% em água deionizada, sendo essa a gelatina incolor em pó indicada para culinária, que deve ter pH igual a 6⁹. Preparou-se 500 mililitros de solução, utilizando 10 gramas de gelatina e 500 mililitros de água deionizada condicionada. Em um béquer, colocou-se a água e verteu-se a gelatina, agitando o sistema com um bastão de vidro (figura 95). Em seguida, deixou-se a mistura em repouso por uma hora para a gelatina inchar (Figura 96). Após o tempo determinado, colocou-se o béquer em banho-maria a 40° C, mexendo ocasionalmente para a gelatina dissolver-se totalmente (Figura 97).



Figura 95: Mistura de 500 mL de água deionizada e 10 g de gelatina



Figura 96: Aspecto da mistura após uma hora



Figura 97: Aquecimento da mistura em banho-maria a 40°C

Verteu-se o líquido em um aspersor, colocaram-se os documentos sobre Reemay® e em seguida sobre um filme de poliéster. Aplicou-se a solução para encolagem sobre cada fólio, cobrindo-os com Reemay®, e repetindo o processo para o verso do documento (Figura 98). Após a encolagem de cada fólio pelos dois lados, os documentos foram colocados em sanduíche de feltro sob pesos leves até que estivessem quase secos (Figura 99), transferindo-os em seguida para a secadora (Figura 100).

⁹ Primeiramente preparou-se 40 mL de solução para checar o pH, que apresentou-se com valor 4. Para corrigir a acidez, utilizou-se água deionizada condicionada com hidróxido de cálcio com valor de pH igual a 8.



Figura 98: Encolagem com aspersão de gelatina a 2%



Figura 99: Documentos em sanduíche de feltro colocados sob pesos após encolagem



Figura 100: Documentos colocados sobre mata borrões na secadora

6.2.6 – Exames após o tratamento

Os objetivos principais do tratamento aquoso escolhido era complexar com o fitato de cálcio os íons livres de ferro (II) e ferro (III) que catalisam a degradação oxidativa, além de remover os ácidos solúveis em água e promover uma reserva alcalina abaixo do pH 9 para inibir a hidrólise ácida.

Depois de secos, aferiu-se o pH dos documentos, sendo que todos apresentaram o valor igual a 8¹⁰, considerado ideal para manuscritos em tinta ferrogálica sobre papel de trapo. Nenhum dano foi observado ao papel ou à tinta após o tratamento aquoso.

Procedeu-se uma nova análise por espectroscopia de fluorescência de raios X, no intuito de comparar os resultados dos elementos presentes no papel e na tinta (documentos 3 e 6) antes e após o tratamento (TABELA 3).

¹⁰ Medições realizadas com fita de pH Merck 0 – 14 por contato.

TABELA 3

Comparação entre as contagens de ferro, cálcio, potássio, fósforo e enxofre por fluorescência de raios-X no papel e na tinta de dois documentos de usança, antes e depois do tratamento de desacidificação com bicarbonato de cálcio e fitato de cálcio.

Amostra	Contagem									
	Fe (antes)	Fe (depois)	Ca (antes)	Ca (depois)	K (antes)	K (depois)	P (antes)	P (depois)	S (antes)	S (depois)
Papel doc3	3431	2665	2761	6511	1954	310	0	87	2345	627
Letra D doc 3	16546	9238	3993	12816	7340	327	0	283	2886	417
Papel doc 6	4401	4983	5902	10292	1531	858	0	272	1962	558
Letra L doc 6	57122	16050	6171	17510	13672	1002	0	932	2277	536

A análise da variação das contagens dos elementos cálcio, potássio, fósforo e enxofre observadas nos espectros de fluorescência raios X nos documentos 3 e 6 antes e depois do tratamento são importantes para avaliar a metodologia. O aumento na contagem de cálcio (Ca) indica um tratamento efetivo, deixando uma reserva alcalina sobre o papel. Especula-se que a presença de potássio (K) e enxofre (S) pode ser devido ao alúmen de potássio usualmente utilizado na encolagem, sendo que a diminuição das contagens desses elementos sugere a remoção de parte da encolagem original durante o tratamento aquoso. Este aspecto, além do aumento da contagem de fósforo (P) (sugerido resíduos de fitato), deve ser avaliado em outra pesquisa, pois não se sabe os efeitos destas modificações em longo prazo.

6.3 – Reinfibragem

Como os documentos apresentavam perdas do suporte devido a ataque de insetos xilófagos e rupturas pontuais sobre a escrita frente à corrosão da tinta, fez-se necessária a reinfibragem. Considerando a área das perdas em relação à área total dos fólios, optou-se pela reinfibragem em mesa de sucção.

Primeiramente selecionaram-se as fibras que deviam ser compatíveis com o papel original. A polpa de celulose utilizada foi preparada a partir de papéis compostos por fibras de

algodão e traços de madeira, na seguinte proporção: aproximadamente 35% de papel Hanne Müller 120g/m² tonalidade areia e aproximadamente 65% de papel Ingres 130g/m² em tonalidades diversas (Figuras 101, 102 e 103).



Figura 101: Hidratação dos papéis separados em cores



Figura 102: Preparação das fibras



Figura 103: Fibras separadas em cores colocadas para secar

As colorações desejadas corresponderam a das partes mais claras dos papéis originais, preparando-se duas soluções diferentes, uma para os documentos 1, 2, 3, 4 e 5, que apresentavam uma tonalidade azulada, e outra para o documento 6 de coloração creme. Utilizaram-se soluções bem diluídas em água deionizada com acréscimo de uma pequena quantidade de cola de amido em pó Talas Wheat Paste N^o 301 para promover a encolagem (Figura 106). Os documentos foram umedecidos pelo verso (Figura 104), estirados sobre a mesa de sucção (Figura 105) e, com o auxílio de uma pipeta plástica, realizou-se o procedimento da reinfibragem, preenchendo os locais com perda de suporte e reforçando áreas com risco de ruptura devido à degradação da tinta (Figuras 107 e 108). Ao fim do procedimento, colocaram-se os fólios entre mata borrões (Figura 110) sob pesos leves para evitar a contração diferenciada dos dois tipos de papel durante a secagem (Figura 111). Trocaram-se os mata borrões periodicamente até que os documentos estivessem secos e planificados.



Figura 104: Aspersão de água deionizada no verso do fólio

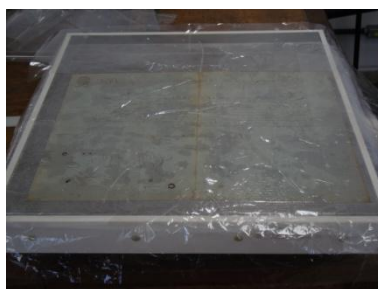


Figura 105: Documento estirado sobre mesa de sucção e isolamento com filme de poliéster



Figura 106: Aspecto da polpa utilizada

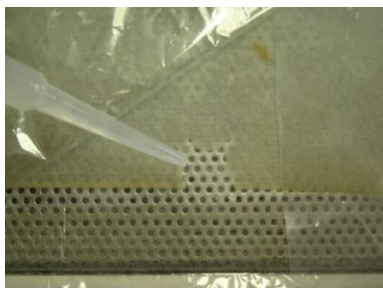


Figura 107: Detalhe da aplicação da polpa em área de perda



Figura 108: Detalhe da polpa aplicada

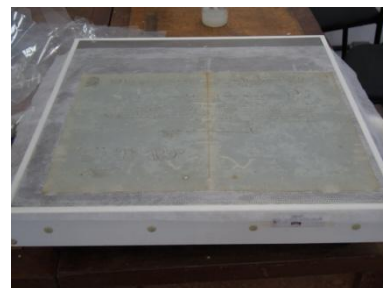


Figura 109: Documento sobre mesa de sucção após reinfibragem



Figura 110: Documento estirado sobre mata borrão para ser seco e planificado



Figura 111: Documentos em sanduíches de Reemay e mata borrão sendo planificados



Figura 112: Detalhe do local que a polpa foi aplicada após secagem e planificação

Após a planificação, procedeu-se com o corte das aparas de papel resultantes da reinfibragem (Figura 114) e com os pequenos reparos sobre mesa de luz, utilizando as próprias aparas e cola de amido (Figuras 115, 116, 117 e 118).

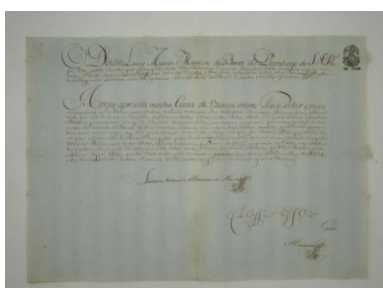


Figura 113: Vista do Doc 3 após reinfibragem e planificação

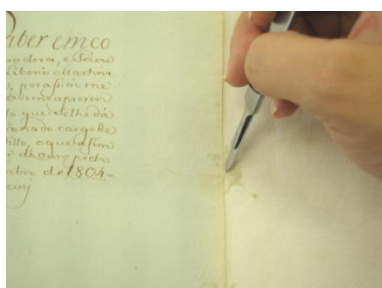


Figura 114: Detalhe do corte das aparas



Figura 115: Documento sobre a mesa de luz



Figura 116: Detalhe de local com perda de suporte



Figura 117: Detalhe da aplicação de cola de amido e fibra

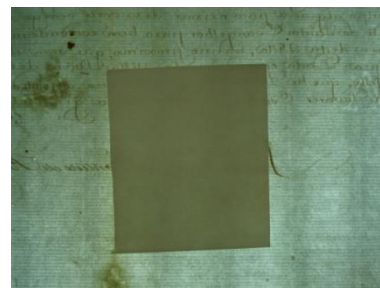


Figura 118: Tela e mata borrão colocado sobre o local para secagem

6.4 – Acondicionamento

O conjunto de documentos restaurados oriundos do Arquivo Público Mineiro deve ser devolvido à instituição e, dessa forma, desenvolveu-se uma embalagem que se conformasse com os padrões do APM, uma vez que os documentos voltarão às suas devidas caixas.

Confeccionaram-se seis folders de dimensões 33 x 23 cm com papel Filifold Documenta gramatura 85g/m², que foram devidamente identificados com a notação correspondente à utilizada no APM (Figura 119). Os folders foram dispostos dentro de um envelope com abas que isolavam os documentos de particulados, confeccionado com papel Filifold Documenta gramatura 300g/m² e moldura de *Foam Board* de seis milímetros de espessura para acomodar perfeitamente os fólios e evitar dobras (Figuras 120 e 121).

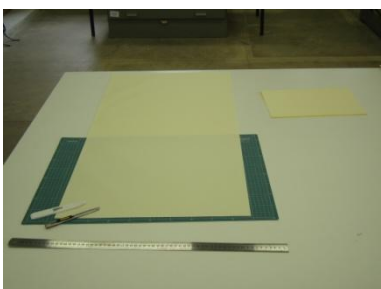


Figura 119: Confeção dos folders



Figura 120: Envelope e folders



Figura 121: Documentos acondicionados dentro da embalagem

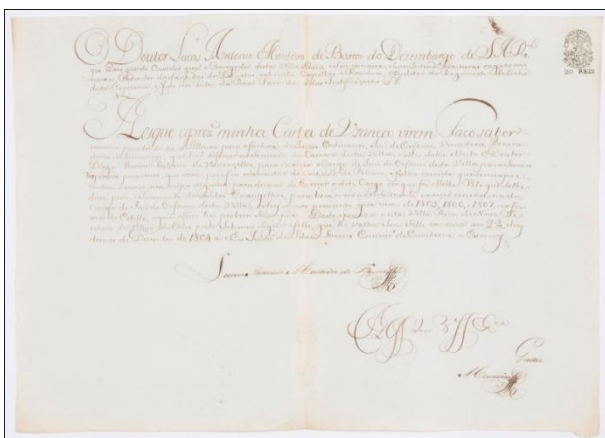


Figura 122: Frente do Doc 1 após a restauração

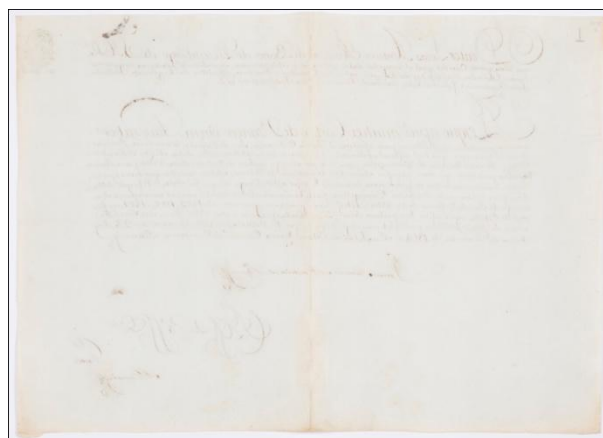


Figura 123: Verso do Doc 1 após a restauração

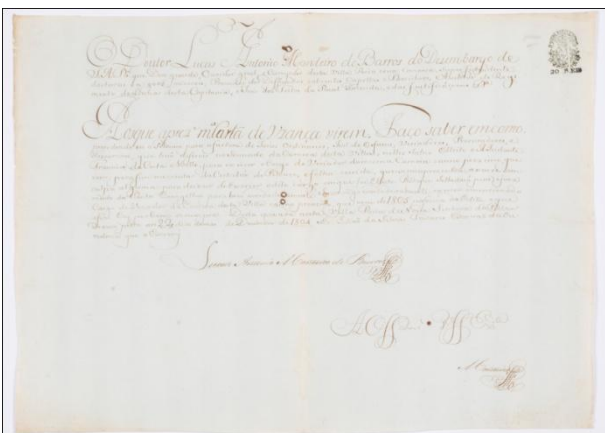


Figura 124: Frente do Doc 2 após a restauração

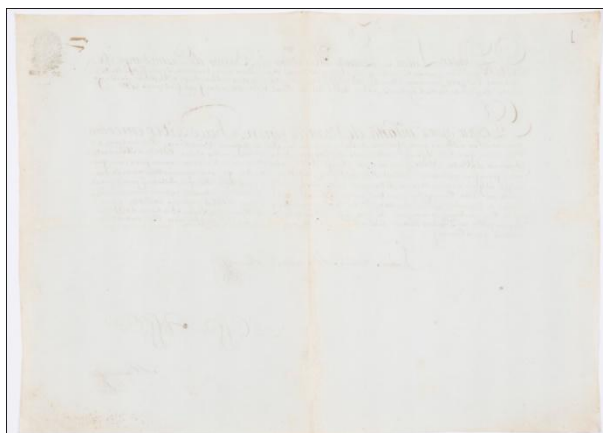


Figura 125: Verso do Doc 2 após a restauração

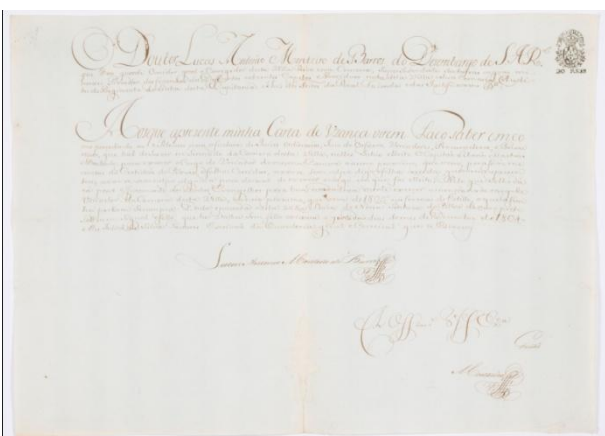


Figura 126: Frente do Doc 3 após a restauração

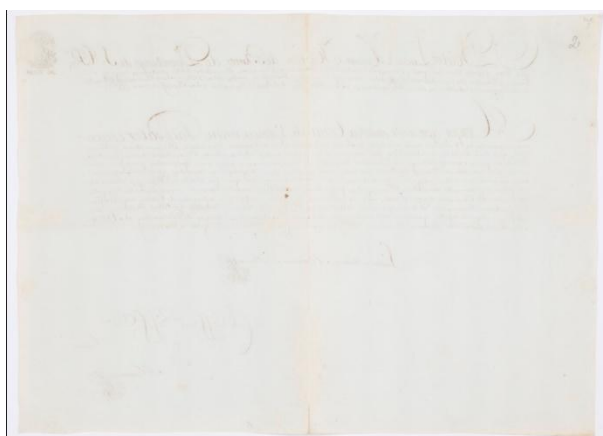


Figura 127: Verso do Doc 3 após a restauração

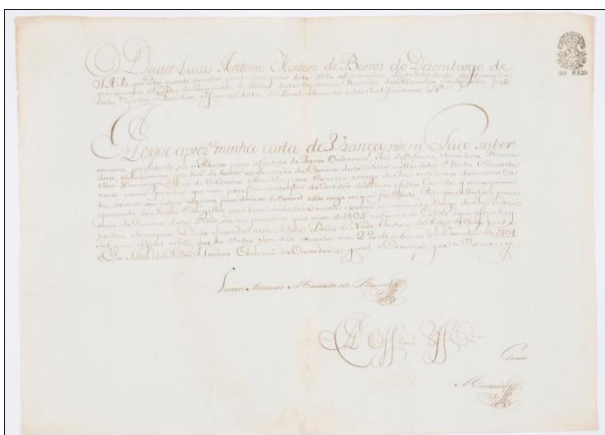


Figura 128: Frente do Doc 4 após a restauração

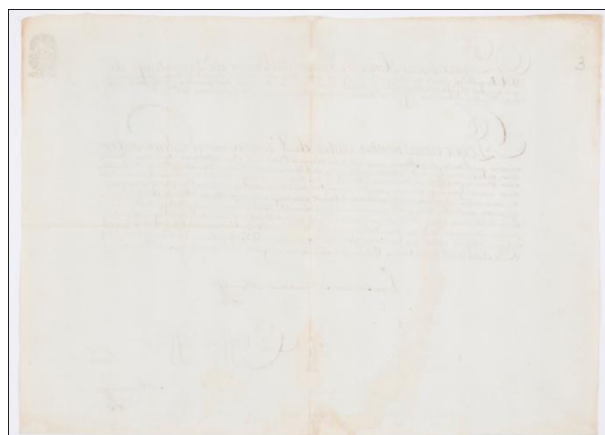


Figura 129: Verso do Doc 4 após a restauração

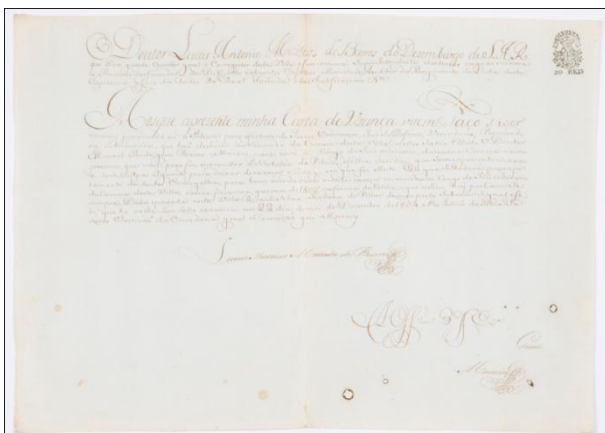


Figura 130: Frente do Doc 5 após a restauração

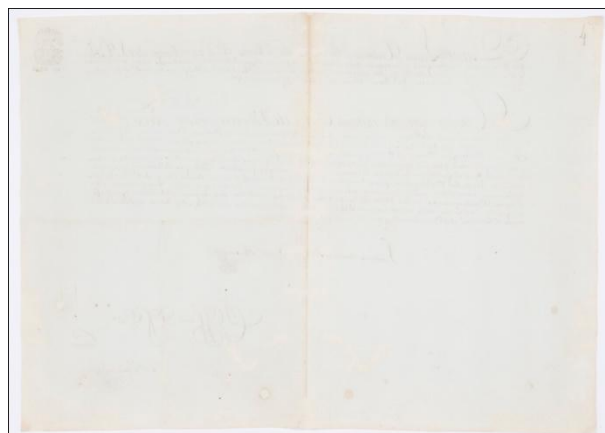


Figura 131: Verso do Doc 5 após a restauração

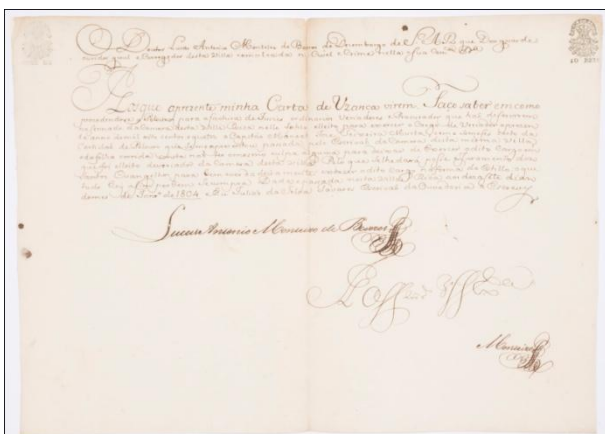


Figura 132: Frente do Doc 6 após a restauração

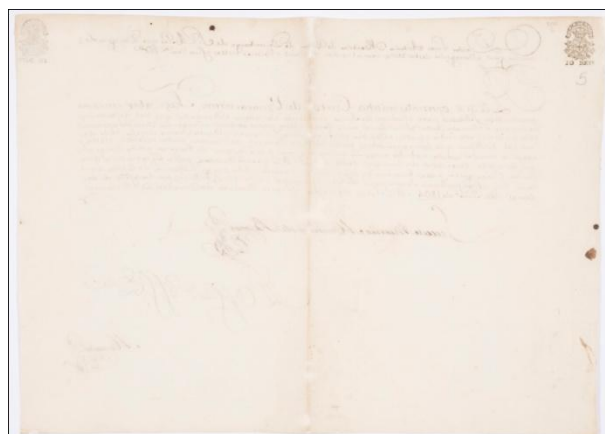


Figura 133: Verso do Doc 6 após a restauração

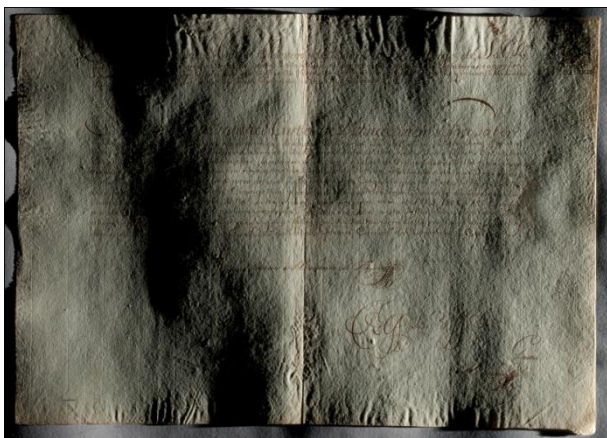


Figura 134: Frente do Doc 1 após a restauração
(luz rasante)

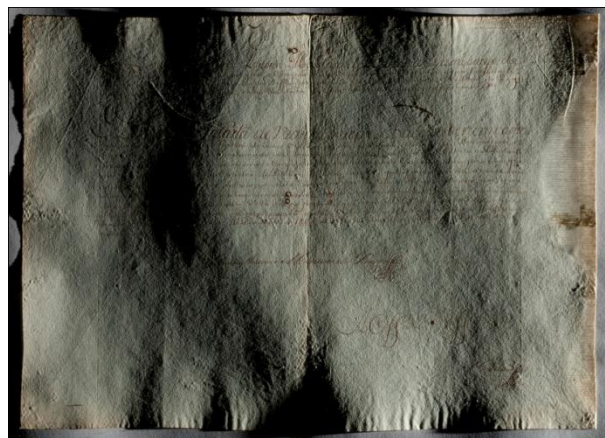


Figura 135: Frente do Doc 2 após a restauração
(luz rasante)

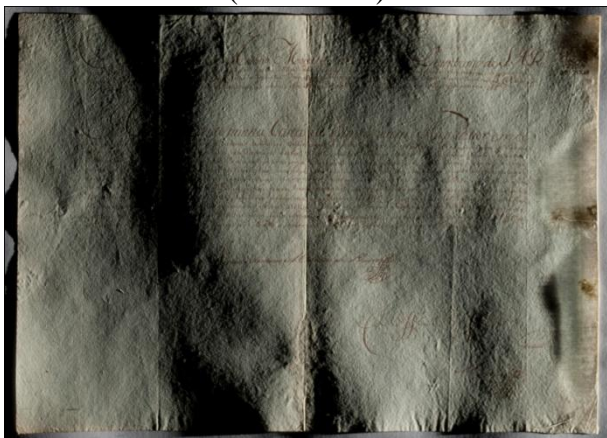


Figura 136: Frente do Doc 3 após a restauração
(luz rasante)

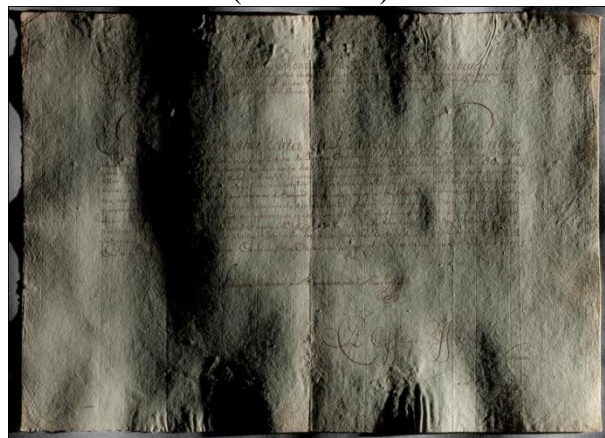


Figura 137: Frente do Doc 4 após a restauração
(luz rasante)

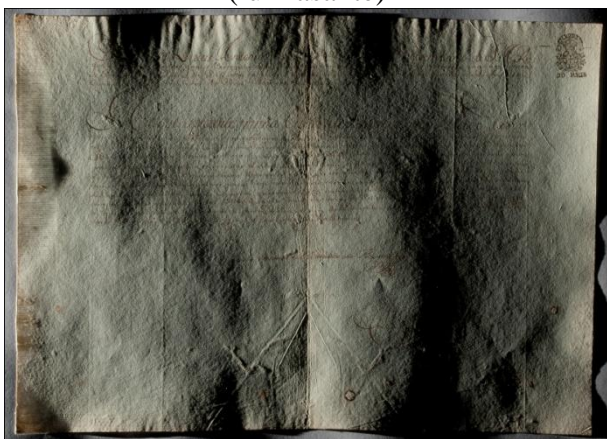


Figura 138: Frente do Doc 5 após a restauração
(luz rasante)



Figura 139: Frente do Doc 6 após a restauração
(luz rasante)

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tinta ferrogálica foi amplamente utilizada desde sua descoberta até o início do século XX, principalmente no ocidente, devido às suas características como fácil aplicação, relativa simplicidade de fabricação e, principalmente, por ser indelével. Vários documentos, livros, obras de arte foram produzidos com essa tinta, porém com o passar do tempo começou-se a observar alguns problemas de conservação.

Instituições que fazem a guarda desses papéis históricos começaram então a desenvolver maneiras para conservar e restaurar obras sobre papel, porém até os dias atuais não se sabe de nenhuma metodologia padrão adotada por instituições internacionais e brasileiras para manter a estabilidade do material.

Porém, antes de se aplicar qualquer metodologia de tratamento é necessário conhecer o objeto a ser conservado/restaurado e a identificação das técnicas e materiais utilizados é o primeiro passo a ser dado. Determinar se realmente trata-se de tinta ferrogálica e correlacionar suas tipologias de degradação são importantes passos para saber qual tratamento deve-se adotar, mesmo que se opte por um não tratamento. Existem vários exames disponíveis e, dependendo da viabilidade e acesso aos equipamentos, devem-se escolher ensaios não destrutíveis e que forneçam resultados precisos. Os exames químicos permitem a determinação do tipo de tinta, fibra e carga presentes no papel, porém os exames organolépticos e por imagem são importantes para identificar as tipologias de degradação, lembrando que nem sempre um teste irá gerar um resultado definitivo, ou seja, a somatória de dados é que pode resultar em um diagnóstico assertivo.

Para o tratamento desenvolvido por Neevel (1995) que utiliza fitato de cálcio e bicarbonato de cálcio, é de grande importância que se tenha certeza de que se trata de tinta ferrogálica e que se identifique a tipologia de degradação. Desta maneira, os ensaios realizados em laboratório, mesmo os mais simples, mostram-se essenciais.

Sabe-se que a metodologia de Neevel (1995) está sendo amplamente utilizada no mundo e no Brasil, porém é imprescindível que as pessoas responsáveis pelos laboratórios de conservação e restauração sigam o que é estabelecido pelo tratamento para que não haja danos aos manuscritos. Além disso, faz-se necessário que pesquisas continuem sendo desenvolvidas a respeito de possíveis danos desse tratamento em longo prazo, pois se deve observar se realmente está ocorrendo a estabilidade do processo de degradação.

REFERÊNCIAS

ADAN, Caio Figueiredo Fernandes. **Ouidores e Camerários na Colonial Comarca de Ilhéus (1750-1777)**. Anais do II Encontro Internacional de História Colonial. Mneme – Revista de Humanidades. UFRN. Caicó (RN), v. 9, n. 24. Set/out. 2008.

ALMADA, Márcia. **Na forma do estilo - Normas da boa pena nos séculos XVII e XVIII em Portugal e Espanha**. Revista Documenta & Instrumenta, 8 (2010), pp. 9-28.

ANDRADE, Gessonia Leite de. **A tinta ferrogálica sobre o suporte de papel: composição, processos de degradação, tratamentos**. Monografia apresentada para obtenção do título de especialista no I Curso de Especialização em Conservação de Obras sobre Papel, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 1999.

ANDRADE, Gessonia Leite de. **A corrosão do suporte celulósico pela tinta ferrogálica**. Anais da Abracor. X Congresso da ABRACOR - São Paulo-SP. 2000.

ANDRADE, Gessonia Leite de. **Delineando o perfil dos problemas de corrosão da tinta ferrogálica nos arquivos brasileiros, tendo como estudo piloto a Coleção Carlos Ficker do acervo do Arquivo Histórico de Joinville**. Arquivo Histórico de Joinville. Centro de Preservação de Bens Culturais. Sem data. Disponível em <<http://www.arquivohistoricojoinville.com.br/Cpbc/banner/111.pdf>>. Acesso em 14 de outubro de 2012.

Anônimo. **A BOOKE OF SECRETS: Shewing diues waies to make and prepare all sorts of Inke, and Colours**. London; Adam Islip, 1596. Disponível em <<http://www.shipbrook.net/jeff/bookshelf/details.html?bookid=3>>. Acesso em 14 de janeiro de 2013.

ARQUIVO NACIONAL (BRASIL). **Dicionário brasileiro de terminologia arquivística**. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 2005.232p.

ARQUIVO PÚBLICO MINEIRO. **Guia de fundos e coleções**. Disponível em <http://www.siaapm.cultura.mg.gov.br/modules/fundos_colecoes>. Acesso em 20 de abril de 2012.

BANIK, Gehard; DOBRUSSIKIN, Sebastian. **El agua en la conservacion del papel**. In ICCROM Paper Conservation Course Manual. Horn e Viena: ICCROM, 1993.

BARROW, W.J. Inks. In: BAKER, John; SOROKA, Marguerite C. **Library conservation: preservation in perspective**. Stroudsburg: Dowden, Hutschinson & Ross, 1978. p. 25-35.

BICCHIERI, M. *et al.* **All that is iron-ink is not always iron-gall!** Journal Raman Spectroscopy 2008; 39:1074-1078.

BRANDI, Cesare. **Teoria da Restauração**. São Paulo: Editora Ateliê, 2004.

CARVALHO, David N. **Forty Centuries of Ink**. New York, The Banks Law Publishing Co., 1998. Disponível em <<http://etext.lib.virginia.edu/toc/modeng/public/CarFort.html>>. Acesso em 03 de dezembro de 2012.

EDMONDSON, Ray. **Memory of the World: General Guidelines** (Revised edition 2002). Paris: UNESCO, 2002. 72 p.

EUSMAN, Elmer. **Iron Gall Ink – manufacture of ink**. 1998. The Iron Gall Ink Website. Disponível em <<http://ink-corrosion.org/igi/igi-manufacture-of-ink>>. Acesso em 12 de novembro de 2012.

FERRETTI, Marco. **Princípios e aplicações de espectroscopia de fluorescência de Raios X (FRX) com instrumentação portátil para estudo de bens culturais**. Revista CPC, São Paulo, n. 7, nov. 2008/abr. 2009, pp. 74-98.

FIGUEIREDO JUNIOR, João Cura D’Ars de. **Química aplicada à conservação de bens culturais: uma introdução**. Belo Horizonte: São Jerônimo, 2012.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina de.; BORGES, Stella Maris; MAGALHÃES, Maria Helena de Andrade. **Manual para normalização de publicações técnico-científicas**. 8. ed. rev. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011.

GULIK, Robien van. **Conservation - Current methods**. 1997. The Iron Gall Ink Website. Disponível em <<http://ink-corrosion.org/cons/treatment-methods/current-methods>>. Acesso em 16 de novembro de 2012.

KARNES, Cyntia. **How to make ink - Recipes and instructions**. 1998. The Iron Gall Ink Website. Disponível em <<http://ink-corrosion.org/make-ink/recipes-and-instructions>>. Acesso em 12 de novembro de 2012.

KAVON FILTER PRODUCTS. **Hollytex and nonwovens**. Disponível em <<http://filters.kavonfilter.com/viewitems/filter-paper/hollytex-nonwovens>>. Acesso em 15 de fevereiro de 2013.

LEAL, Elizabeth J. M.; HOSTINS, Regina C. L. **Pesquisa na universidade: elaboração de projetos e relatórios**. Balneário Camboriú: Universidade do Vale do Itajaí, 2000.

LEE, A.S. *et al.* **Raman analysis of iron gall inks on parchment.** *Vibrational Spectroscopy* 172 41 (2006) 170–175.

MORENUS, Linda Stiber. **In Search of a remedy: history of treating iron-gall ink at the Library of Congress.** *The Book and Paper Group Annual* 22 (2003). Disponível em <<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v22/bp22-23.pdf>>. Acesso em 14 de outubro de 2012.

NEEVEL, Johann G. **Phytate: a potential conservation agent for the treatment of ink corrosion caused by iron gall inks.** *Restaurator*, v. 16, p. 143-160, 1995.

NEEVEL, Johann G.; REISSLAND, Birgit. **The ink corrosion project at the Netherlands Institute for Cultural Heritage: a review.** In: *Proceedings Workshop on Iron-gall Ink Corrosion*, Amsterdam, 1997. p. 37-46.

NEEVEL, Johann G. **The behavior of iron and sulphuric acid during iron gall ink corrosion.** In: *12^o Triennial Meeting ICOM Committee for Conservation*. Londres: Ed. James e James, Volume 2, p. 485-490, 1999.

MAYNOR, Catherine I. **Paper Conservation Catalog.** American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Book and Paper Group, 1994. Chapter 10, sub-chapter 10.4 Spot Tests, p. 60-68.

RABAÇA, Carlos Alberto; BARBOSA, Gustavo. **Dicionário de comunicação.** Rio de Janeiro: Ed. Codecri, 1978.

RCE – Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. **The Iron Gall Ink Website.** Disponível em <ink-corrosion.org>. Acesso em 20 de abril de 2012.

REISSLAND, Birgit. **Visible Progress of Paper Degradation Caused by Iron Gall Inks.** Newcastle: University of Northumbria, 2000.

REISSLAND, Birgit; SCHEPER, Karin; FLEISCHER, Sabine. **Phytate - Preparation of treatment solutions.** 2007. *The Iron Gall Ink Website*. Disponível em <<http://ink-corrosion.org/phytate/phytate-treatment-solutions>>. Acesso em 16 de novembro de 2012.

SOUZA, Alexandre Vilela Oliveira de. **Desenvolvimento de uma fita indicadora de Fe⁺² em documentos escritos com tinta ferrogálica.** Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Química pela PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2009.

SPINELLI JUNIOR, Jayme; Biblioteca Nacional (Brasil). Departamento de Processos Técnicos. **A Conservação de acervos bibliográficos e documentais**. Rio de Janeiro: Fundação Biblioteca Nacional, 1997. 90p.

STUART, Barbara. **Analytical techniques in materials conservation**. Chichester, England; Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2007.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **Sobre o STF, Composição**. Disponível em <<http://www.stf.jus.br/portal/ministro/verMinistro.asp?periodo=stj&id=241>>. Acesso em 25 de novembro de 2012.

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIOS RESPONDIDOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
 ESCOLA DE BELAS ARTES
 DEPARTAMENTO DE ARTES PLÁSTICAS
 CURSO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS MÓVEIS
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

METODOLOGIAS APLICADAS PARA TRATAMENTO DA TINTA FERROGÁLICA

DADOS GERAIS DA INSTITUIÇÃO
Nome da Instituição: FUNDAÇÃO BIBLIOTECA NACIONAL - FBN
Nome de quem está respondendo o questionário (pesquisado): ISAMARA LARA DE CARVALHO
Vínculo do pesquisado com a Instituição: SERVIDOR PÚBLICO – CONSERVADOR-RESTAURADOR
A Instituição possui laboratório de conservação? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A Instituição possui laboratório de restauração? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
DADOS DO ACERVO EM TINTA FERROGÁLICA
Possui acervo em tinta ferrogálica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso positivo, informar o volume estimado do acervo em tinta ferrogálica (em metros lineares): <i>750 m lineares e 900 mil documentos.</i>
Tipo de controle climático nas áreas de guarda do acervo em tinta ferrogálica: <input type="checkbox"/> Sistema de ar condicionado central <input checked="" type="checkbox"/> Sistema de ar condicionado setorial <input type="checkbox"/> Não possui <input type="checkbox"/> Outro:
Possui monitoramento climático nas áreas de guarda do acervo em tinta ferrogálica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso positivo, informar as médias anuais para temperatura (C°) _____ e umidade relativa do ar (%) _____
Descreva o tipo de armazenamento do acervo em tinta ferrogálica (exemplo: folders de papel alcalino dentro de caixas “Box” de polionda): A documentação está acondicionada em folders de papel alcalino e caixas e armazenados em arcais – mobiliário de metal existente desde a inauguração da BN em 1910.
Tipo(s) de suporte do acervo em tinta ferrogálica: <input checked="" type="checkbox"/> Papel de trapo <input checked="" type="checkbox"/> Pasta mecânica <input type="checkbox"/> Pasta química
Período(s) (Século) do acervo em tinta ferrogálica: <input checked="" type="checkbox"/> XVI <input checked="" type="checkbox"/> XVII <input checked="" type="checkbox"/> XVIII <input checked="" type="checkbox"/> XIX <input checked="" type="checkbox"/> XX
TRATAMENTO DO ACERVO EM TINTA FERROGÁLICA
A Instituição realiza testes para identificar o estado de conservação da tinta ferrogálica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso positivo, assinalar os testes aplicados: <input type="checkbox"/> Fluorescência sob UV <input checked="" type="checkbox"/> Teste não destrutivo para íons Fe (II)

<input type="checkbox"/> _X_ Testes organolépticos <input type="checkbox"/> _Outro:	
Assinalar as tipologias de degradação encontradas no acervo e seus respectivos tratamentos utilizados na Instituição:	
TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
<input checked="" type="checkbox"/> _X_ Escurecimento do suporte	<input checked="" type="checkbox"/> _X_ Higienização <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> _Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> _Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> _Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> _Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> _“Papel splitting” <input type="checkbox"/> _Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> _Velatura <input type="checkbox"/> _Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Outro: Encolagem com metilcelulose
<input checked="" type="checkbox"/> _X_ Leve migração da tinta para o verso do papel	<input checked="" type="checkbox"/> _X_ Higienização <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> _Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> _Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> _Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> _Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> _“Papel splitting” <input type="checkbox"/> _Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> _Velatura <input type="checkbox"/> _Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Outro: Encolagem com metilcelulose
<input checked="" type="checkbox"/> _X_ Alta migração da tinta para o verso do papel	<input checked="" type="checkbox"/> _X_ Higienização <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> _Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> _Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> _Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> _“Papel splitting” <input type="checkbox"/> _Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> _Velatura <input type="checkbox"/> _Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Outro: Encolagem com metilcelulose
<input checked="" type="checkbox"/> _X_ Migração da tinta para páginas vizinhas	<input checked="" type="checkbox"/> _X_ Higienização <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> _Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> _Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> _Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> _“Papel splitting” <input type="checkbox"/> _Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> _Velatura <input type="checkbox"/> _Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> _X_ Outro: Encolagem com metilcelulose

TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
<input checked="" type="checkbox"/> Formação de halos em torno da escrita	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Encolagem com metilcelulose
<input checked="" type="checkbox"/> Rompimento do suporte na área da escrita	<input type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input checked="" type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Encolagem com metilcelulose
<input checked="" type="checkbox"/> Perda do suporte e da informação	<input type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input checked="" type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Encolagem
<input checked="" type="checkbox"/> Esmacimento da tinta	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Encolagem com metilcelulose

TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
<input checked="" type="checkbox"/> Não há degradação	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:
<input type="checkbox"/> Outro:	<input type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:
OBRIGADA POR RESPONDER A ESTE QUESTIONÁRIO E CONTRIBUIR COM A PESQUISA ACADÊMICA	



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
 ESCOLA DE BELAS ARTES
 DEPARTAMENTO DE ARTES PLÁSTICAS
 CURSO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS MÓVEIS
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

METODOLOGIAS APLICADAS PARA TRATAMENTO DA TINTA FERROGÁLICA

DADOS GERAIS DA INSTITUIÇÃO
Nome da Instituição: ARQUIVO NACIONAL
Nome de quem está respondendo o questionário (pesquisado): ANIVALDO DOS SANTOS GONÇALVES
Vínculo do pesquisado com a Instituição: QUÍMICO
A Instituição possui laboratório de conservação? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A Instituição possui laboratório de restauração? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
DADOS DO ACERVO EM TINTA FERROGÁLICA
Possui acervo em tinta ferrogálica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso positivo, informar o volume estimado do acervo em tinta ferrogálica (em metros lineares):
Tipo de controle climático nas áreas de guarda do acervo em tinta ferrogálica: <input checked="" type="checkbox"/> Sistema de ar condicionado central <input type="checkbox"/> Sistema de ar condicionado setorial <input type="checkbox"/> Não possui <input type="checkbox"/> Outro:
Possui monitoramento climático nas áreas de guarda do acervo em tinta ferrogálica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso positivo, informar as médias anuais para temperatura (C°) <u>23</u> e umidade relativa do ar (%) <u>60</u>
Descreva o tipo de armazenamento do acervo em tinta ferrogálica (exemplo: folders de papel alcalino dentro de caixas "Box" de polionda):
Tipo(s) de suporte do acervo em tinta ferrogálica: <input checked="" type="checkbox"/> Papel de trapo <input checked="" type="checkbox"/> Pasta mecânica <input checked="" type="checkbox"/> Pasta química
Período(s) (Século) do acervo em tinta ferrogálica: <input checked="" type="checkbox"/> XVI <input checked="" type="checkbox"/> XVII <input checked="" type="checkbox"/> XVIII <input checked="" type="checkbox"/> XIX <input checked="" type="checkbox"/> XX
TRATAMENTO DO ACERVO EM TINTA FERROGÁLICA
A Instituição realiza testes para identificar o estado de conservação da tinta ferrogálica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso positivo, assinalar os testes aplicados: <input checked="" type="checkbox"/> Fluorescência sob UV <input checked="" type="checkbox"/> Teste não destrutivo para íons Fe (II) <input type="checkbox"/> Testes organolépticos <input type="checkbox"/> Outro:
Assinalar as tipologias de degradação encontradas no acervo e seus respectivos tratamentos utilizados na Instituição:

TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
<input checked="" type="checkbox"/> Escurecimento do suporte	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: encolagem com metilcelulose
<input checked="" type="checkbox"/> Leve migração da tinta para o verso do papel	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água a 60°C <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: encolagem com metilcelulose
<input checked="" type="checkbox"/> Alta migração da tinta para o verso do papel	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: encolagem com metilcelulose
<input checked="" type="checkbox"/> Migração da tinta para páginas vizinhas	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: encolagem com metilcelulose

TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
<input checked="" type="checkbox"/> Formação de halos em torno da escrita	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: encolagem com metilcelulose
<input checked="" type="checkbox"/> Rompimento do suporte na área da escrita	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: encolagem com metilcelulose e renfribragem mecânica
<input checked="" type="checkbox"/> Perda do suporte e da informação	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: encolagem com metilcelulose e renfribragem mecânica
<input checked="" type="checkbox"/> Esmacimento da tinta	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: encolagem com metilcelulose

TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
<input checked="" type="checkbox"/> Não há degradação	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água a 60°C <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: encolagem com metilcelulose
<input checked="" type="checkbox"/> Outro:	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água a 60°C <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: encolagem com metilcelulose
OBRIGADA POR RESPONDER A ESTE QUESTIONÁRIO E CONTRIBUIR COM A PESQUISA ACADÊMICA	



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
 ESCOLA DE BELAS ARTES
 DEPARTAMENTO DE ARTES PLÁSTICAS
 CURSO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS MÓVEIS
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

METODOLOGIAS APLICADAS PARA TRATAMENTO DA TINTA FERROGÁLICA

DADOS GERAIS DA INSTITUIÇÃO
Nome da Instituição: ARQUIVO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Nome de quem está respondendo o questionário (pesquisado): MARCELO LOPES
Vínculo do pesquisado com a Instituição: DIRETOR TÉCNICO DE PRESERVAÇÃO
A Instituição possui laboratório de conservação? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A Instituição possui laboratório de restauração? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
DADOS DO ACERVO EM TINTA FERROGÁLICA
Possui acervo em tinta ferrogálica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso positivo, informar o volume estimado do acervo em tinta ferrogálica (em metros lineares): <i>Aproximadamente 5 km (5 mil metros lineares)</i>
Tipo de controle climático nas áreas de guarda do acervo em tinta ferrogálica: <input type="checkbox"/> Sistema de ar condicionado central <input checked="" type="checkbox"/> Sistema de ar condicionado setorial <input type="checkbox"/> Não possui <input type="checkbox"/> Outro:
Possui monitoramento climático nas áreas de guarda do acervo em tinta ferrogálica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso positivo, informar as médias anuais para temperatura (C°) $\pm 25/30$ e umidade relativa do ar (%) $\pm 50/55$ (INFORMAÇÕES ANTERIORES AO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO)
Descreva o tipo de armazenamento do acervo em tinta ferrogálica (exemplo: folders de papel alcalino dentro de caixas "Box" de polionda): Caixas de papelão, caixas de alumínio, caixas de polipropileno e folders de papel alcalino.
Tipo(s) de suporte do acervo em tinta ferrogálica: <input checked="" type="checkbox"/> Papel de trapo <input checked="" type="checkbox"/> Pasta mecânica <input checked="" type="checkbox"/> Pasta química
Período(s) (Século) do acervo em tinta ferrogálica: <input checked="" type="checkbox"/> XVI <input checked="" type="checkbox"/> XVII <input checked="" type="checkbox"/> XVIII <input checked="" type="checkbox"/> XIX <input type="checkbox"/> XX
TRATAMENTO DO ACERVO EM TINTA FERROGÁLICA
A Instituição realiza testes para identificar o estado de conservação da tinta ferrogálica? <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não Em caso positivo, assinalar os testes aplicados: <input type="checkbox"/> Fluorescência sob UV <input type="checkbox"/> Teste não destrutivo para íons Fe (II) <input type="checkbox"/> Testes organolépticos <input type="checkbox"/> Outro:
Assinalar as tipologias de degradação encontradas no acervo e seus respectivos tratamentos utilizados na Instituição:

TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
X Escurecimento do suporte	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:
X Leve migração da tinta para o verso do papel	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:
X Alta migração da tinta para o verso do papel	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:
X Migração da tinta para páginas vizinhas	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Entrefolhamento com papel alcalino

TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
<p><input checked="" type="checkbox"/> Formação de halos em torno da escrita</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Rompimento do suporte na área da escrita</p>	<p><input type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input checked="" type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Perda do suporte e da informação</p>	<p><input type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input checked="" type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Esmacimento da tinta</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:</p>

TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
<input checked="" type="checkbox"/> Não há degradação	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:
<input type="checkbox"/> Outro:	<input type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:
OBRIGADA POR RESPONDER A ESTE QUESTIONÁRIO E CONTRIBUIR COM A PESQUISA ACADÊMICA	



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
 ESCOLA DE BELAS ARTES
 DEPARTAMENTO DE ARTES PLÁSTICAS
 CURSO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS MÓVEIS
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

METODOLOGIAS APLICADAS PARA TRATAMENTO DA TINTA FERROGÁLICA

DADOS GERAIS DA INSTITUIÇÃO
Nome da Instituição: ARQUIVO PÚBLICO MINEIRO
Nome de quem está respondendo o questionário (pesquisado): LUCIANA D'ÁVILA LAGE
Vínculo do pesquisado com a Instituição: ESTAGIÁRIA DO LABORATÓRIO DE RESTAURAÇÃO
A Instituição possui laboratório de conservação? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A Instituição possui laboratório de restauração? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
DADOS DO ACERVO EM TINTA FERROGÁLICA
Possui acervo em tinta ferrogálica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso positivo, informar o volume estimado do acervo em tinta ferrogálica (em metros lineares):
Tipo de controle climático nas áreas de guarda do acervo em tinta ferrogálica: <input type="checkbox"/> Sistema de ar condicionado central <input checked="" type="checkbox"/> Sistema de ar condicionado setorial <input type="checkbox"/> Não possui <input type="checkbox"/> Outro:
Possui monitoramento climático nas áreas de guarda do acervo em tinta ferrogálica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso positivo, informar as médias anuais para temperatura (C°) _____ e umidade relativa do ar (%) _____
Descreva o tipo de armazenamento do acervo em tinta ferrogálica (exemplo: folders de papel alcalino dentro de caixas "Box" de polionda): Folders de papel alcalino dentro de caixas " Box" de polionda
Tipo(s) de suporte do acervo em tinta ferrogálica: <input checked="" type="checkbox"/> Papel de trapo <input checked="" type="checkbox"/> Pasta mecânica <input type="checkbox"/> Pasta química
Período(s) (Século) do acervo em tinta ferrogálica: <input type="checkbox"/> XVI <input type="checkbox"/> XVII <input checked="" type="checkbox"/> XVIII <input checked="" type="checkbox"/> XIX <input checked="" type="checkbox"/> XX
TRATAMENTO DO ACERVO EM TINTA FERROGÁLICA
A Instituição realiza testes para identificar o estado de conservação da tinta ferrogálica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso positivo, assinalar os testes aplicados: <input type="checkbox"/> Fluorescência sob UV <input type="checkbox"/> Teste não destrutivo para íons Fe (II) <input checked="" type="checkbox"/> Testes organolépticos <input type="checkbox"/> Outro:
Assinalar as tipologias de degradação encontradas no acervo e seus respectivos tratamentos utilizados na Instituição:

TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
<p><input checked="" type="checkbox"/> Escurecimento do suporte</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Banho de imersão em água aquecida a 40°C, álcool e detergente neutro. Reenfibragem através da MOP, se necessário</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Leve migração da tinta para o verso do papel</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Banho de imersão em água aquecida a 40°C, álcool e detergente neutro. Reenfibragem através da MOP, se necessário</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Alta migração da tinta para o verso do papel</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Banho de imersão em água aquecida a 40°C, álcool e detergente neutro. Reenfibragem através da MOP, se necessário</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Migração da tinta para páginas vizinhas</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Banho de imersão em água aquecida a 40°C, álcool e detergente neutro. Reenfibragem através da MOP, se necessário</p>

TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
<p><input checked="" type="checkbox"/> Formação de halos em torno da escrita</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Banho de imersão em água aquecida a 40°C, álcool e detergente neutro. Reenfibragem através da MOP, se necessário</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Rompimento do suporte na área da escrita</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input checked="" type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Reenfibragem através da MOP, se necessário</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Perda do suporte e da informação</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input checked="" type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Reenfibragem através da MOP, se necessário</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Esmacimento da tinta</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input checked="" type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Banho de imersão em água aquecida a 40°C, álcool e detergente neutro. Reenfibragem através da MOP, se necessário</p>

TIPOLOGIAS DE DEGRADAÇÃO	TRATAMENTOS
<input checked="" type="checkbox"/> Não há degradação	<input checked="" type="checkbox"/> Higienização <input checked="" type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:
<input type="checkbox"/> Outro:	<input type="checkbox"/> Higienização <input type="checkbox"/> Reparos com papel japonês <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água <input type="checkbox"/> Banho de imersão em água e álcool <input type="checkbox"/> Banho de imersão em fitato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em hidróxido de cálcio <input type="checkbox"/> Banho de imersão em bicarbonato de magnésio <input type="checkbox"/> Desacidificação a seco <input type="checkbox"/> "Papel splitting" <input type="checkbox"/> Encolagem com gelatina <input type="checkbox"/> Velatura <input type="checkbox"/> Nenhum tratamento <input type="checkbox"/> Outro:
OBRIGADA POR RESPONDER A ESTE QUESTIONÁRIO E CONTRIBUIR COM A PESQUISA ACADÊMICA	

APÊNDICE B: EXPERIMENTAL E EQUIPAMENTOS

Espectrômetro de Infravermelho - Espectrômetro FT-IR Bomem modelo MB100. Espectros coletados na faixa de 690 a 4000 cm^{-1} , a uma resolução de 4 cm^{-1} , amostras em janela de diamante de 1mm de diâmetro e 128 scans. LACICOR - Escola de Belas Artes, UFMG.

Espectrômetro de Espalhamento de Luz Raman - Espectrômetro Raman LABRAM-HR 800, Horiba/Jobin Yvon. Laser de HeNe (632,8nm) com 0,06mW de potência incide na amostra por um microscópio Olympus BX-41 através da objetiva 100x. O tempo de aquisição de 20s, com 10 scans para melhorar a razão sinal/ruído. Laboratório de Espectroscopia Raman - Departamento e Engenharia Metalúrgica, UFMG. Agradecimentos a Prof^a Dra. Maria Sylvia Silva Dantas.

Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X - Espectrômetro Bruker modelo KeyMaster XRF TRAcER III-V (portátil). Anodo de Ródio. Tensão e corrente : 40kV e 3,2 μ A, tempo de 240s, sob vácuo. Sistema de detecção: Si PIN diode/SDD. LACICOR - Escola de Belas Artes, UFMG.

ANEXO A: RELATÓRIO DE ANÁLISES REALIZADO NO LACICOR

UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

CECOR

Centro de Conservação e Restauração
de Bens Culturais Móveis

LACICOR - Laboratório de Ciência da Conservação

RELATÓRIO DE ANÁLISES

IDENTIFICAÇÃO

Obras: Duas Cartas de Usança assinadas por Lucas Antonio Monteiro de Barros

Data: 1804

Proprietário: Arquivo Público Mineiro

Técnica: Manuscrito sobre papel

Procedência: Coleção Casa dos Contos

Local e data da coleta de amostras: Lacicor – 12/11/2012

Responsável pela amostragem: Prof. João Cura D’Ars Figueiredo Junior

Responsabilidade Técnica:

Prof. João Cura D’Ars de Figueiredo Junior

Aluna: Marina Gonçalves Furtado – Aluna do curso de graduação em Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis

Número de matrícula: 2009053090

Orientador: Prof. Dra. Márcia Almada

OBJETIVOS

Identificar os materiais constituintes da obra.

METODOLOGIA

Coletar amostras de pontos específicos da obra para solução de questões referentes à mesma, através de análise de materiais constituintes e identificação de pigmentos presentes.

MÉTODOS ANALÍTICOS

Os métodos analíticos utilizado foram:

- Montagem de corte estratigráfico e seu estudo por Microscopia de Luz Polarizada (PLM);
- Espectroscopia por Infravermelho.

RESULTADOS

Tabela 1 - Relação das amostras retiradas e materiais identificados

Nº Amostra	Local de amostragem	Resultados
AM 2427T	Raspagem de área com tinta: haste principal da letra "L" da assinatura de Lucas Antonio (Documento 1)	Goma com presença dos seguintes compostos: oxalato de potássio, ferro(III) tri-hidratado, oxalato de cálcio, sulfato ferroso.
AM 2428T	Amostra retirada de uma borda superior a partir de pequena perda na dobra do documento	Fibra: Linho Carga: carbonato de cálcio
AM 2429T	Raspagem de área com tinta: haste principal da letra "L" da assinatura de Lucas Antonio (Documento 2)	Goma com presença dos seguintes compostos: oxalato de potássio, ferro(III) tri-hidratado, oxalato de cálcio, sulfato ferroso e sulfato de cálcio
AM 2430T	Amostra retirada da área de perda de suporte por ataque de insetos da área central superior – lado esquerdo	Fibra: Linho Carga: carbonato de cálcio

ANEXOS

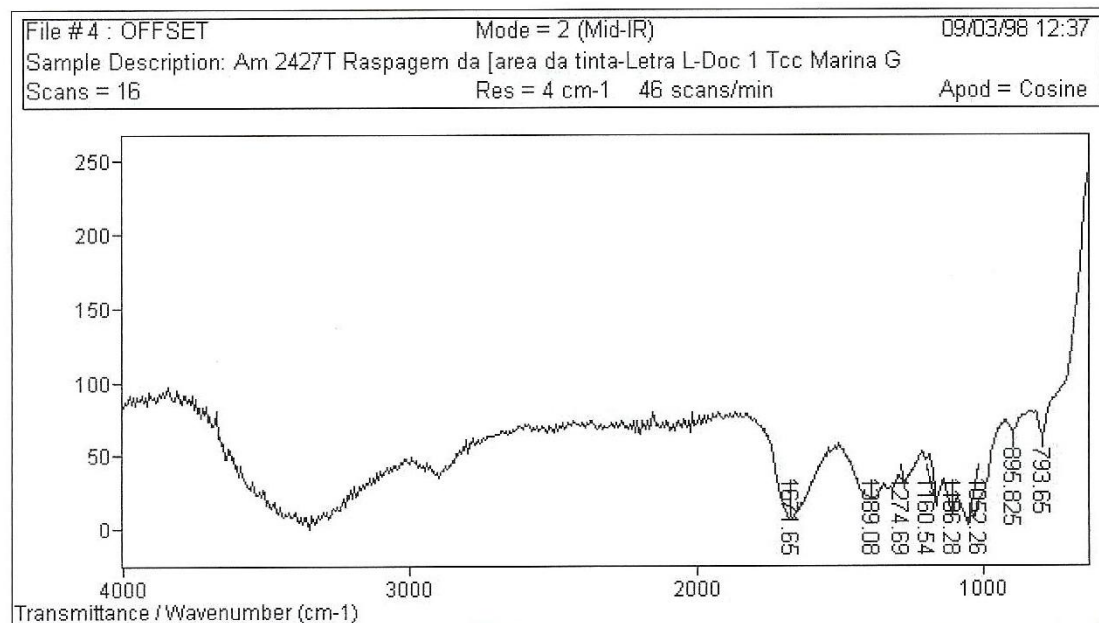


Figura 1 – Espectro de infravermelho: AM 2427T

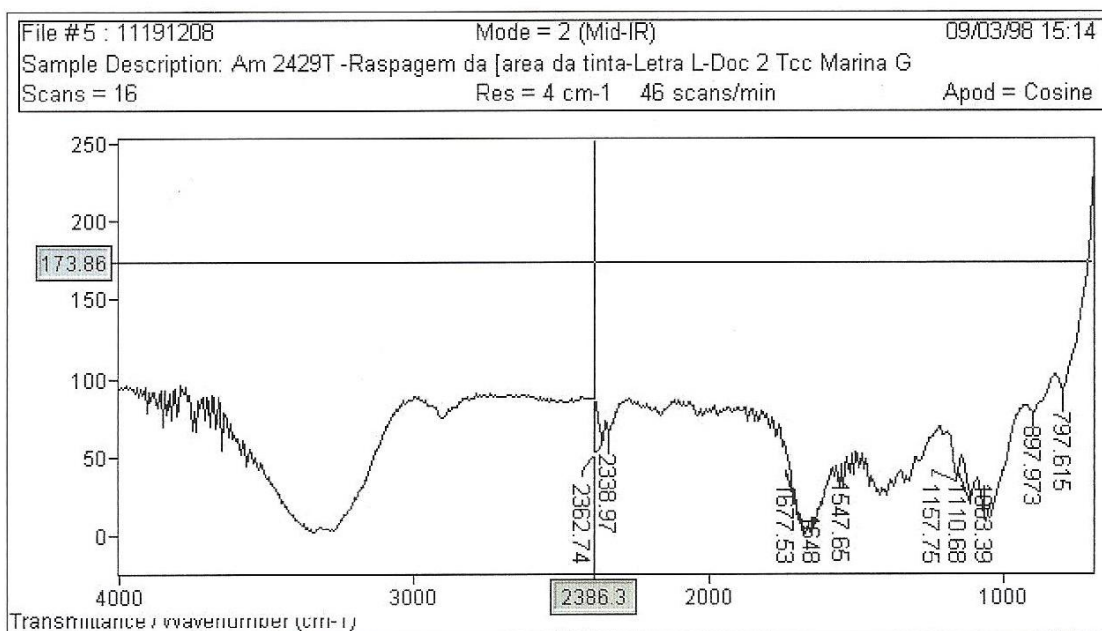


Figura 2 – Espectro de infravermelho: AM 2429T


Prof. João Cura D'Ars de Figueiredo Junior