



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**



## **TESE DE DOUTORAMENTO**

**AVALIAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE DE ROCHAS  
ORNAMENTAIS E DE REVESTIMENTOS À DETERIORAÇÃO  
- UM ENFOQUE A PARTIR DO ESTUDO EM MONUMENTOS  
DO BARROCO MINEIRO**

**MARIA ELIZABETH SILVA**

**ORIENTADOR: PROF. DR. ANTÔNIO GILBERTO COSTA**

**BELO HORIZONTE  
Maio / 2007**

**AVALIAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE DE ROCHAS ORNAMENTAIS E  
DE REVESTIMENTOS À DETERIORAÇÃO – UM ENFOQUE A PARTIR  
DO ESTUDO EM MONUMENTOS DO BARROCO MINEIRO**

por

**MARIA ELIZABETH SILIVA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia Econômica e Aplicada do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de doutora em Geociências, Área de Concentração Geologia Econômica e Aplicada

Belo Horizonte

Maio / 2007

*“É uma ilusão comum acreditarmos que o que sabemos hoje é tudo o que poderemos saber para sempre. Nada é mais vulnerável que uma teoria científica, apenas uma tentativa efêmera para explicar fatos e nunca uma verdade eterna.”*

*G.G. Jung, 1964, O homem e seus símbolos*

*A meus pais,  
Lourdinha e Manoel,  
às minhas irmãs Beatriz e Cristina,  
minha sincera gratidão pelo apoio incondicional e credibilidade.*

## AGRADECIMENTOS

---

A Deus, por me ter dado força e perseverança para superar os desafios encontrados pelo caminho.

À meus pais, Lourdinha e Manoel pela força que sempre me deram em todas as etapas de minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Antônio Gilberto Costa que apoiou a realização desta tese. Ao diretor do Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa (Prof. Carlos Pedrosa) e ao Prof. Carlos Maurício Noce, à Prof. Lídia Maria Lobato e às secretárias (Cristina, Simone e Paula).

Aos professores Romano, Lourdinha, Luiz de Souza, Antônio Júnior pelas sugestões acerca deste trabalho. Aos profissionais do Departamento de Física: William e Garcia pelas análises de microsonda.

Aos funcionários Hêlvio, Wenceslau, Fernando, Amanda, William, Kássia, Marilda, Sônia, Lúcio, Valdir, Rogério e Wilson, que sempre prestaram atendimento nos momentos precisos. Aos colegas Max, Silvana, Mara, Ricardo, Luciana, Adriano, Valdinei, Hêlcio, José Roberto pela amizade e colaboração.

Agradecimentos especiais ao mestre de cantaria Sr. José Raimundo Pereira (mestre Juca *in memoriam*) e ao Prof. Carlos Alberto Pereira (DEMIN/UFOP), Rinaldo (Restaurador e Historiador, Mariana). Também à Direção do Museu da Inconfidência (Sr. Rui Mourão e Edson), aos funcionários do Museu da Arquidiocese de Mariana, Caraça e e tantos outros que encontramos no caminho das pedras.

Às empresas que forneceram amostras de rochas ornamentais e de revestimentos: OPSS – Ouro Preto Pedrasabão Ltda (Nazaré), à MGC – Mármore e Granitos Ltda, (Leila) IBGM (Hêlvécio e Marlos), Granix (Walisson), à IMAR (Antônio Carlos e João Marcelo),

À CAPES pela bolsa e à FAPEMIG pelo suporte financeiro – projeto CRA- 898/05 coordenado pelo Prof. Dr. Antônio Gilberto Costa.

Esta pesquisa trata dos estudos sobre a avaliação da susceptibilidade de rochas ornamentais e de revestimentos à deterioração, a partir do enfoque em monumentos do Barroco Mineiro e em rochas ornamentais aplicadas em construções recentes, sob o ponto de vista da caracterização tecnológica e de alterabilidade. Na construção dos monumentos do Barroco Mineiro, típicos do século XVIII foram aplicadas rochas de origem local, em função da disponibilidade de matéria-prima e proximidade das áreas de ocorrências na região de Ouro Preto. O esteatito é o material pétreo com maior representatividade nas fachadas, esculturas e entalhes mais delicados, seguido pelos quartzitos Itacolomi e Lajes e em menor proporção pelos xistos, que compõem os elementos estruturais de igrejas, museus, entre outros. Adicionalmente, foram realizados estudos em rochas aplicadas em construções recentes, comercialmente denominadas granitos Ás de Paus, Café Imperial, Branco Eliane e Preto Rio. Os ensaios de laboratório foram realizados e adaptados de acordo com a disponibilidade de amostras dos tipos petrográficos e de infra-estrutura do laboratório. Os ensaios de caracterização tecnológica visaram a determinação dos índices físicos, resistência à compressão uniaxial, à flexão, resistência ao desgaste segundo normas da ABNT. Nos ensaios de alterabilidade, os corpos de prova foram submetidos a ciclos sucessivos de saturação em água e secagem em estufa, imersão total em solução de sulfato de sódio, lixiviação estática e resistência ao ataque químico. Os resultados sob o ponto de vista das características físico-mecânicas e da alterabilidade desses materiais rochosos permitiram obter dados sobre suas propriedades e antever suas alterações, de modo a adequá-los às diferentes aplicações e usos em condições diversas.

This research deals with the studies about the evaluation of the susceptibility of dimension stones to deterioration, focused on monuments of the “Barroco Mineiro” and on rocks applied in recent constructions, taking into account the deteriorations and experimental tests of technological characterization and alterability. For the construction of the monuments of the “Barroco Mineiro”, typical of the XVIII century was applied rocks of local origin, in function of the availability of raw material and proximity of the areas of occurrences. The soapstone is the larger representative material used in facades, sculptures and other delicate carving, followed by the quartzites Itacolomi and Lages and in smaller proportion by the schists, that constitute the structural elements of those monuments. Additionally, studies were realized in rocks applied in recent constructions, commercially denominated *Ás de Paus*, *Café Imperial*, *Branco Eliane* and *Preto Rio*. The laboratory tests were realized and adapted according to the availability of the lithotypes and infrastructure available. The technological characterization was based on determination of the physical properties (density, water absorption, compressive strength, modulus of rupture and Amsler abrasive wear, all determined to ABNT standards. For the alterability tests, the test specimen were submitted to thermal shock, to total immersion in solution sodium sulfate, static leaching and resistance against chemical attack. The correlation of physical-mechanical parameters and the alterability of these materials allowed to obtain data about properties that permit to foresee the alterations, in order to adapt them to the different applications and uses in several conditions.

Agradecimentos.....	vii
Resumo.....	viii
Abstract.....	ix
Índice de Figuras .....	x
Índice de Tabelas .....	xi
<b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
I.1 - Apresentação.....	01
I.1.1 - Objetivos.....	04
I.1.2 – Amostras para análise.....	05
I.2 - Sistemática de Pesquisa .....	06
I.2.1 - Métodos.....	07
I.2.1.1 - Revisão Bibliográfica.....	08
I.2.1.2 - Atividades de campo.....	09
I.2.1.3 - Métodos de análises de deterioração de rochas.....	09
I.2.1.4 - Ensaio e Análises Laboratoriais.....	10
I.2.1.4.1 - Ensaio de Alterabilidade.....	11
I.2.1.5 - Resultados Esperados.....	12
<b>CAPÍTULO II – ASPECTOS GEOLÓGICOS REGIONAIS E LOCAIS .....</b>	<b>13</b>
II.1. – Introdução.....	13
II.2 – Unidades estratigráficas do Quadrilátero Ferrífero.....	13
II.2.1 – Complexos do Embasamento .....	13
II.2.2 – Supergrupo Rio das Velhas.....	14
II.2.3 – Supergrupo Minas.....	15
II.2.4 - Grupo Itacolomi.....	15
II.3 – Áreas de Ocorrências de Rochas dos Monumentos.....	16
<b>CAPÍTULO III – OCORRÊNCIAS E APLICAÇÕES DAS ROCHAS DOS MONUMENTOS DO BARROCO MINEIRO.....</b>	<b>18</b>
III.1 – A Cantaria e a Arquitetura Colonial – Breve Histórico.....	18
III.2 – Os monumentos em rocha.....	20
III.3 – Aspectos petrográficos das rochas dos monumentos.....	23
III.3.1 – Quartzitos Itacolomi e Lages.....	24
III.3.2 – Xistos.....	29
III.3.3 – Esteatitos ou pedra-sabão.....	33
<b>CAPÍTULO IV – ALTERAÇÃO DE ROCHAS .....</b>	<b>40</b>
IV.1 – Introdução.....	40
IV.2 – Terminologia sobre alteração em monumentos.....	42
IV.3 – Formas de alteração.....	43
IV.4 – Alterabilidade e durabilidade de rochas.....	45
IV.5 – Causas da alteração de rochas.....	47

<b>CAPÍTULO V – DETERIORAÇÃO ESTÁTUAS DO MUSEU DA INCONFIDÊNCIA MINEIRA .....</b>	<b>50</b>
V.1 – Estado da arte.....	50
V.2. – Deteriorações - Estátuas do Museu da Inconfidência.....	52
V.2.1 – Estátua Justiça.....	56
V.2.2 – Estátua Temperança.....	58
V.2.3 – Estátua Fortaleza.....	60
V.2.4 – Estátua Prudência.....	62
V.2.5 – Considerações Gerais .....	64
<b>CAPÍTULO VI – ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA .....</b>	<b>66</b>
VI.1 – Introdução.....	66
VI.2 - Análises Petrográficas e Mineralógicas.....	67
VI.2.1 – Análises por Microsonda Eletrônica.....	67
VI.3 – Ensaio Tecnológicos.....	68
VI.3.1 – Índices Físicos.....	69
VI.3.2 – Resistência à Compressão Uniaxial.....	70
VI.3.3 – Resistência à Flexão.....	72
VI.3.4 – Resistência ao Desgaste Amsler.....	73
VI.4 – Apresentação e Análise dos resultados.....	75
VI.4.1 – Introdução.....	75
VI. 5 - Caracterização Petrográfica.....	75
VI.5.1 - Granitos lato sensu.....	75
VI.5.1.1 – Sienito Ás de Paus.....	76
VI.5.1.2 – Sienito Café imperial.....	77
VI.5.1.3 – Quartzo Diorito Preto Rio.....	78
VI.5.1.4 – Gnaiss Branco Eliane.....	79
VI.6 - Apresentação e Análise dos Ensaio de Caracterização Tecnológica.....	81
VI.6.1 – Índices Físicos Esteatitos.....	81
VI.6.2 – Índices Físicos – Quartzitos Itacolomi e Lages.....	82
VI.6.3 – Índices Físicos - Granitos <i>Lato Sensu</i> .....	85
VI.6.4 – Resistência à Compressão – Quartzitos Itacolomi.....	86
VI.6.5 – Resistência à Flexão – Quartzitos Itacolomi .....	88
VI.6.6 - Ensaio de Desgaste Amsler .....	89
<b>CAPÍTULO VII – ENSAIOS DE ALTERABILIDADE.....</b>	<b>90</b>
VII.1 - Introdução.....	91
VII.2 - Ensaio de Lixiviação Estática.....	92
VII.3 - Ensaio de susceptibilidade à Oxidação.....	93
VII.3.1 - Por choque Térmico.....	93
VII.3.2 - Ataque com Peróxido de Hidrogênio.....	94
VII.4 - Ensaio de Cristalização de Sais.....	95
VII.4.1 - Ensaio de Cristalização de Sais por imersão total.....	97
VII.5 - Resistência ao Ataque Químico.....	98
VII.6 - Resultados dos Ensaio de Alterabilidade.....	100
VII.6.1 - Lixiviação estática.....	100
VII.6.2 - Susceptibilidade à oxidação.....	102
VII.6.2.1 - Choque Térmico.....	102
VII.6.2.2. - Ataque com peróxido de hidrogênio.....	103
VII. 6.3 - Ensaio de Cristalização de Sais – Imersão em Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a 14%.....	106

VII. 6.3.1 - Esteatitos.....	106
VII. 6.3.2 - Granitos <i>lato sensu</i> .....	108
VII.6.4 - Resistência ao Ataque Químico.....	112
VII.6.4.1 – Esteatitos.....	112
VII.6.4.1.1 - Efeitos dos reagentes químicos sob a ótica da microscopia eletrônica.....	112
VII.6.4.1.2 - Discussão dos resultados – Esteatitos.....	114
VII.6.4.2 – Granitos <i>lato sensu</i> .....	115
VII.6.4.2.1 – Discussão dos resultados – Granitos <i>lato sensu</i> .....	117
<b>CAPÍTULO VIII - CONCLUSÕES .....</b>	<b>120</b>
<b>CAPÍTULO IX - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>126</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1: Fluxograma das etapas de desenvolvimento da pesquisa.....	07
Figura II.1: Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero (Modificado de Alkmim & Marshak, 1998).....	14
Figura II.2: Mapa síntese das rochas dos monumentos – contexto geológico e principais localidades. Adaptado de Zuchetti, M & Baltazar, O. F. 1996. Esc: 1:100.000.....	17
Figura III.1: Aplicações de quartzitos Itacolomi, no pátio interno do atual Museu de Ciência e Técnica, Antigo Palácio do Governador, Escola de Minas, Ouro Preto.....	24
Figura III.2: Aplicações de quartzitos Lages e xisto, pavimentos em Mariana.....	24
Figura III.3: Antiga pedreira de extração de quartzitos Lages, próximo ao centro de Ouro Preto.....	25
Figura III.4: Vista parcial de um dos locais de extração de Quartzito Lages na região das Lages, Ouro Preto.....	25
Figura III.5: Fotomicrografia de quartzito Lages com quartzo, mica branca e opacos. Polarizadores cruzados, 100µm.....	26
Figura III.6: Região de Bico de Pedra, localidade a 20 km de Ouro Preto.....	26
Figura III.7: Fotomicrografias de quartzito micáceo com cristais de quartzo envolvidos por mica branca, região do Pico Itacolomi, Ouro Preto. Polarizadores cruzados, 100µm.....	27
Figura III.8: Quartzitos amarelados a castanho avermelhados na fachada principal do Museu da Inconfidência, Ouro Preto.....	28
Figura III.9: Pórtico do Museu do Oratório na Igreja do Carmo em quartzito conglomerático da localidade Bico de Pedra, confeccionado por mestre Juca, 2004. Foto: Oficina de Cantaria, UFOP.....	29
Figura III.10 A e B: Aplicações de quartzo cianita xisto nas edificações históricas em Mariana.....	30
Figura III.11: Fotomicrografia de xisto com segregados de quartzo e opacos. Polarizadores cruzados, 100µm.....	30
Figura III.12: Afloramentos de xistos da região de Mariana usados para restauração da igreja do Carmo pelo restaurador e historiador Rinaldo Urzedo.....	31
Figura III.13: Fotomicrografia de xisto usado na restauração de esculturas da igreja do Carmo em Mariana. Polarizadores cruzados, 100µm.....	32
Figura III.14: Aspecto degradado em forma de desagregação e esfoliação em coluna edificada em xisto, Mariana.....	32
Figura III.15: Fotomicrografia de xisto com cristais de quartzo, biotita, anfibólio e opacos, município de São Bartolomeu, Ouro Preto. Polarizadores cruzados, 100µm.....	33
Figura III.16: Detalhes e as diferentes tonalidades da pedra-sabão na fachada, Igreja das Mercês, Ouro Preto.....	34
Figura III.17: Fotomicrografia de esteatito ACA com anfibólio, carbonato e talco em cristais xenoblásticos. Polarizadores cruzados, 100µm.....	37
Figura III.18: Fotomicrografia de esteatito FUR com predominância de talco, tremolita, carbonato e opacos. Polarizadores cruzados, 100µm.....	37
Figura III.19: Fotomicrografia de esteatito LUN com cristais de carbonato, Mg-clorita, opacos disseminados. Polarizadores cruzados, 100µm.....	37
Figura III.20: Fotomicrografia de clorita-xisto, Brumal, município de Santa Bárbara. Polarizadores cruzados, 100µm.....	38
Figura V.1: Vista geral das quatro estátuas: Justiça (SE); Prudência (NW), Temperança (SW), Fortaleza (NE), Museu da Inconfidência Mineira, OP.....	55
Figura V.2: Feições de alteração na estátua Justiça.....	57
Figura V.3: Feições de alteração na estátua Temperança.....	59
Figura V.4: Feições de alteração na estátua Fortaleza.....	61
Figura V.5: Feições de alteração na estátua Prudência.....	63
Figura VI.1: Prensa hidráulica, TINIUS OLSEN, modelo H 25K-S para ensaio de resistência à compressão.....	71
Figura VI.2: Prensa hidráulica da marca TINIUS OLSEN, modelo H 25K-S para ensaios de resistência à flexão 4 pontos (A), e esquema de posicionamento dos cutelos (B), Laboratório de Caracterização Tecnológica de Rochas Ornamentais /CPMTC.....	73
Figura VI.3: (A) “Máquina Amsler” para determinação do desgaste por abrasão; (B) Equipamento para determinação das medidas sobre as diagonais do corpo-de-prova, Laboratório de Caracterização Tecnológica de Rochas Ornamentais do CPMTC.....	74
Figura VI.4 :Imagem escaneada de placa polida de sienito comercialmente “Granito Ás de Paus”. B - Fotomicrografia de sienito Ás de Paus com anfibólio, plagioclásio, biotita. Polarizadores cruzados 100µm.....	76
Figura VI.5: A - Imagem escaneada de placa polida de sienito comercialmente “Granito Café Imperial”. B - Fotomicrografia de seção delgada com feldspato potássico, biotita, piroxênio. Polarizadores cruzados 100µm.....	78
Figura VI. 6: A - Imagem escaneada de placa polida de “Granito Preto Rio”. B – Fotomicrografia de diorito com plagioclásio, augita, quartzo e biotita. Polarizadores cruzados, 100µm.....	79
Figura VI.7: A - Imagem escaneada de placa de silimanita granada gnaisse, denominado de granito Branco Eliane. B – Fotomicrografia de silimanita granada gnaisse com plagioclásio, quartzo, biotita e granada. Polarizadores cruzados, 100µm.....	80
Figura VI.8: Índices Físicos de Esteatitos ACA (Acaiaca) e FUR (Furquim).....	81

Figura VI.9: Índices Físicos de esteatito LUN (Lundes) .....	82
Figura VI.10: Índices físicos de esteatitos da região de Santa Rita de Ouro Preto, MG (Maciel, 2002) .....	82
Figura VI.11: Índices físicos dos quartzitos Itacolomi.....	84
Figura VI.12: Índices físicos dos quartzitos Lages.....	84
Figura VI.13: Correlação entre absorção de água dos granitos <i>lato sensu</i> .....	85
Figura VI.14: Resistência à compressão para o quartzito Itacolomi.....	86
Figura VI.15: Correlação entre os valores de resistência à compressão e porosidades do quartzito Itacolomi.....	87
Figura VI.16: Distribuição dos valores de resistência à compressão uniaxial - Quartzitos Itacolomi e São Tomé.....	88
Figura VI.17: Desgaste abrasivo Amsler para os esteatitos ACA, FUR, LUN.....	89
Figura VI.18: Desgaste Amsler para os granitos <i>lato sensu</i> .....	90
Figura VII.1: Disposição dos corpos de prova de granitos e esteatitos em recipientes com solução de HNO <sub>3</sub> e H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no ensaio de lixiviação estática.....	92
Figura VII.2: Disposição das amostras de granitos e esteatitos imersas em água durante ensaio de choque térmico.....	94
Figura VII.3: Ensaio de susceptibilidade à oxidação em granitos e esteatitos numa solução a 14% de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	95
Figura VII.4: Eflorescências devido à presença de sais provenientes de argamassa, em fachada de sienito Café Imperial .....	97
Figura VII.5: Corpos de prova de granito comercial Ás de Paus e esteatito no ensaio de cristalização de sais por imersão total.....	98
Figura VII.6: Disposição dos tubos de PVC durante ensaio de resistência ao ataque químico em placas polidas de esteatito.....	100
Figura VII.7: Elementos lixiviados dos quartzitos Itacolomi e Lages durante ensaio de lixiviação estática com H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +HNO <sub>3</sub> .....	101
Figura VII.8: Disposição dos corpos de prova após ensaio de choque térmico .....	102
Figura VII.9: Composição química dos esteatitos ACA, FUR, LUN submetidos aos ensaios de alterabilidade.....	103
Figura VII.10: Elementos lixiviados de esteatitos ACA, FUR, LUN durante ensaio de oxibilidade.....	104
Figura VII.11: Composição química dos granitos comerciais Preto Rio, Branco Eliane, Ás de Paus, Café Imperial....	104
Figura VII.12: Elementos lixiviados das amostras de granitos PR, AZP, CI, BRE durante ensaio de oxibilidade.....	105
Figura VII.13: Modificações na coloração de placas de esteatito ACA antes (1) e após (2) ensaios de cristalização de sais.....	106
Figura VII.14: Modificações na coloração de placas de esteatito FUR antes (1) e após (2) ensaios de cristalização de sais.....	107
Figura VII.15: Modificações na coloração das placas de esteatito LUN antes (1) e após (2) ensaios de cristalização de sais.....	107
Figura VII.16: Modificações de cor nas placas de granito Branco Eliane, Café Imperial, As de Paus, Preto Rio antes e após ensaios de cristalização de sais.....	110
Figura VII.17: Microfissuras evidenciadas, descoloração e manchas de oxidação nos esteatitos FUR, ACA, LUN após ensaio de alterabilidade com ácido cítrico .....	112
Figura VII.18: Eletromicrografia em esteatito ACA, FUR e LUN após ensaios com ácido cítrico (A), hidróxido sódio (B) e hipoclorito de sódio (C) .....	113
Figura VII.19: Descoloração, oxidação de minerais ferromagnesianos, formação de microcavidades e desagregação de micas após ensaio de alterabilidade com ácido clorídrico no Preto Rio .....	115
Figura VII.20: Descoloração e microfissuras intergranulares evidenciadas, oxidação de minerais ferromagnesianos, formação de microcavidades e desagregação de feldspato caulinizado após ensaio de alterabilidade com ácido clorídrico no Café imperial .....	116
Figura VII.21: Descoloração/branqueamento do feldspato alcalino, formação de microcavidades e superfície rugosa após ensaio de alterabilidade com ácido clorídrico no Ás de Paus .....	116
Figura VII.22: Amarelamento da superfície, aspereza e microfissuras evidenciadas, formação de camada oleosa, formação de microcavidades e superfície rugosa após ensaio de alterabilidade com ácido cítrico no Branco Eliane ...	117
Figura VII.23: Amarelamento da placa não polida de esteatito quando exposta ao ataque com solução ácida .....	119

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela I.1: Normas e equipamentos correspondentes aos ensaios tecnológicos.....	11
Tabela I.2: Procedimentos e parâmetros para a caracterização tecnológica e ensaios de alterabilidade.....	12
Tabela II.1: Seqüência estratigráfica simplificada do Supergrupo Minas (mod. de Dorr II 1969, Ladeira 1980, Renger <i>et al.</i> 1994 <i>in</i> : Almeida <i>et al.</i> 2005).....	15
Tabela II.2: Síntese das rochas dos monumentos - aplicações, contexto geológico e procedências.....	16
Tabela III.1: Principais aplicações de rochas ornamentais em monumentos históricos, sudeste de Minas Gerais.....	21
Tabela IV.1: Principais fatores intempéricos e agentes mais comuns (modificado de Carvalho, 1995).....	41
Tabela IV.2: Escala e parâmetros da deterioração de rochas (modificado de Viles <i>et al.</i> 1996).....	43
Tabela IV.3: Formas de alteração (modificada de Fitzner <i>et al.</i> 1995).....	44
Tabela IV.4: Alteração em revestimentos (Chiodi, 1997).....	46
Tabela V.1: Medidas recomendadas em relação às categoria de danos (mod. de Fitzner <i>et al.</i> 1995).....	54
Tabela VI.1: Importância das características tecnológicas das rochas ornamentais em relação à suas aplicações (modificado de Aires-Barros, 1991).....	68
Tabela VI.2: Parâmetros e procedimentos nas determinações de ensaios tecnológicos.....	69
Tabelas VI.3: Classificação das rochas de acordo com a resistência à compressão uniaxial. (a) ISRM (1978); (b) ISRM (1977) .....	71
Tabela VI.4: Designações adotadas para as amostras estudadas.....	75
Tabela VII.1: Condições potencialmente degradadoras de rochas ornamentais e de revestimento.....	92
Tabela VII.2: Relação dos agentes químicos, suas concentrações, e tempo de exposição.....	99
Tabela VII.3: Perda de massa nos esteatitos ACA, FUR, LUN e nos granitos PR, BRE, CI, AZP após o ensaio de Lixiviação estática com H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +HNO <sub>3</sub> .....	101
Tabela VII.4: Perda de massa nos esteatitos ACA, FUR e LUN e nos granitos Preto Rio, Branco Eliane, Ás de Paus e Café imperial após ensaio de choque térmico .....	102
Tabela VII.5: Concentração de sais (mg) em rochas quartzíticas, monumentos históricos de Ouro Preto (Marques <i>et al.</i> 1994) .....	108
Tabela VII.6: Variação de massa após ensaio de cristalização de sais nos granitos .....	109