

Índice Geral

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice Geral	iv
Índice de Figuras	viii
Índice de Tabelas	xvi
Lista de Símbolos	xix
Lista de Abreviaturas	xxiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. - INTERACÇÕES ENTRE SUPERFÍCIES EM DESLIZAMENTO	6
2.1 - Observações fenomenológicas relacionadas com o atrito e desgaste	7
2.1.1 - Adesão	7
Crescimento das junções entre asperidades	8
Camadas de material transferido	9
2.1.2 - Deformação plástica e sulcagem	10
2.1.3 - Fadiga superficial	11
2.2 - Atrito e desgaste	12
Classificação dos mecanismos de desgaste	12
2.2.1 - Atrito e desgaste por adesão	13
2.2.2 - Atrito e desgaste por deformação plástica e sulcagem	20
2.2.3 - Desgaste por fadiga	27
2.2.4 - Desgaste triboquímico	30
2.3 - Desgaste de cerâmicos	34
2.3.1 - Deformação plástica	35
2.3.2 - Fractura frágil	36
2.3.3 - Reacções triboquímicas	37
2.3.4 - Abordagem macroscópica	38
Mecânica do contacto	38

2.3.5 - Análise microscópica do desgaste	49
Efeitos microestruturais	49
Papel da interface de contacto	52
2.4 - O terceiro corpo na interpretação dos fenómenos tribológicos	53
2.4.1 - A estrutura do terceiro corpo	53
2.4.2 - Mecanismos de acomodação de velocidade	55
3. MATERIAIS, EQUIPAMENTOS UTILIZADOS E PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	58
3.1 - Materiais seleccionados para pares tribológicos	58
3.1.1 - Cerâmicos do sistema $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-CeO}_2\text{-AlN}$	58
3.1.2 - Ligas metálicas	61
3.2 - Equipamentos utilizados	62
3.3 - Técnicas experimentais de caracterização dos materiais e superfícies	68
3.3.1 - Avaliação da topografia superficial	68
3.3.2 - Dureza e tenacidade à fractura	68
3.3.3 - Limpeza	68
3.3.4 - Pesagem	69
3.3.5 - Polimento	69
3.3.6 - Microscopia	69
3.3.7 - Difracção de raios X	70
3.4 - Procedimentos experimentais	70
3.4.1 - Geometria e preparação dos provetes	70
3.4.2 - Realização dos testes de atrito e desgaste	72
3.4.3 - Medição do atrito	74
3.4.4 - Medição do desgaste	76
4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS	78
4.1 - Influência da atmosfera ambiente	79
4.1.1 - Humidade ambiente	79
Atrito e desgaste	79
Morfologia das superfícies e dos resíduos de desgaste	82

4.1.2 - Teor de oxigénio na atmosfera circundante	89
a) Humidade relativa variável	90
Atrito e desgaste	90
Morfologia das superfícies e dos resíduos de desgaste	92
b) Humidade relativa constante	93
Atrito e desgaste	93
Morfologia das superfícies e dos resíduos de desgaste	96
4.2 - Influência das propriedades mecânicas e das características microestruturais	100
Atrito e desgaste	100
Morfologia das superfícies e dos resíduos de desgaste	105
4.3 - Influência da velocidade de deslizamento e da temperatura	110
4.3.1 - Influência da velocidade de deslizamento à temperatura ambiente	111
Atrito e desgaste	111
Morfologia das superfícies e dos resíduos de desgaste	113
4.3.2 - Influência da temperatura	120
Atrito e desgaste	120
Morfologia das superfícies e dos resíduos de desgaste	122
4.3.3 - Influência combinada da temperatura e da velocidade de deslizamento	130
Atrito e desgaste	130
Morfologia das superfícies e dos resíduos de desgaste	132
5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS	134
5.1 - Influência das condições ambientais	134
5.1.1 - Humidade ambiente	134
5.1.2 - Teor de oxigénio na atmosfera circundante	142
Formação de rolos	148
5.1.3 - Conclusões	154
5.2 - Influência das propriedades mecânicas e das características microestruturais	155
Conclusões	159
5.3 - Influência da velocidade de deslizamento e da temperatura	160
Temperatura das superfícies em deslizamento	160

5.3.1 - Influência da velocidade de deslizamento à temperatura ambiente	168
5.3.2 - Influência combinada da temperatura e da velocidade de deslizamento	176
Influência da temperatura	176
Influência combinada da temperatura e da velocidade de deslizamento	180
5.3.3 - Conclusões	185
5.4 - Limitações dos testes pino-disco no estudo do desempenho em serviço no corte por torneamento	186
6. CONCLUSÕES	193
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	197