

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DETALHE DO NÚCLEO DE UM TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA.....	2
FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA ESTRUTURA DA CELULOSE.....	10
FIGURA 3 - ESCADA DE AVALIAÇÃO DO ENVELHECIMENTO DE MATERIAIS EM EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS.....	16
FIGURA 4 - ESTRUTURAS QUÍMICAS DOS PRINCIPAIS COMPOSTOS FURÂNICOS ORIUNDOS DA DEGRADAÇÃO DA CELULOSE	20
FIGURA 5 - (A) ESQUEMA DA REAÇÃO ENTRE (a) 2-FAL (R=H) E (b) ANILINA PARA FORMAR A (c) IMINA OU BASE DE SCHIFF. (B) PROPOSTA DE REAÇÃO DE HIDRÓLISE A PARTIR DA (a) BASE DE SCHIFF, FORMANDO OS INTERMEDIÁRIOS (b) 1,4-DIOL E (c) 1,4-DIAL, QUE APÓS REAÇÃO COM OUTRA MOLÉCULA DE ANILINA, EM MEIO ÁCIDO, FORMARIAM O SAL (d) 3-HIDROXI-N-FENILPIRIDÍNIO.....	23
FIGURA 6 - VALORES DE GP PARA O PAPEL KRAFT ENVELHECIDO EM OMI EM ESTUFA, A 120 °C	31
FIGURA 7 - ENVELHECIMENTO DO PAPEL KRAFT, EM OMI, EM ESCALA LABORATORIAL, A TEMPERATURA CONSTANTE DE (----) 100 °C E (.....) 110 °C E COM RAMPA DE TEMPERATURA, INICIANDO EM (A) 90 °C PARA O PRIMEIRO GRUPO, PASSANDO A (B) 100 °C NO SEGUNDO GRUPO E FINALIZANDO EM (C) 110 °C NO TERCEIRO GRUPO.....	32
FIGURA 8 - CORRELAÇÃO ENTRE GP E CONCENTRAÇÃO DE 2-FAL OBTIDA PELO MÉTODO CROMATOGRÁFICO PARA O SISTEMA OMI/PAPEL KRAFT ISOLANTE ENVELHECIDO EM ESTUFA, A 120 °C.....	33
FIGURA 9 - MODELO ILUSTRATIVO DE CURVAS DE EVOLUÇÃO DE 2-FAL EM OMI DE UM TRANSFORMADOR OPERANDO (----) SOB CONDIÇÕES NORMAIS E (—) APÓS FALHA OPERACIONAL	34
FIGURA 10 - RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NAS AMOSTRAS DE PAPEL KRAFT ENVELHECIDAS EM OMI, EM ESCALA LABORATORIAL, A 120 °C.....	35

FIGURA 11 - CORRELAÇÃO ENTRE A RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NAS AMOSTRAS DE PAPEL KRAFT ENVELHECIDAS EM OMI E O TEOR DE COMPOSTOS FURÂNICOS DETECTADOS NO OMI POR CROMATOGRAFIA (CLAE).....	35
FIGURA 12 - CORRELAÇÃO ENTRE A RESISTÊNCIA À TRAÇÃO E O GRAU DE POLIMERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DE PAPEL KRAFT SUBMETIDAS AO ENVELHECIMENTO EM LABORATÓRIO	36
FIGURA 13 - CURVAS TERMOGRAVIMÉTRICAS PARA AMOSTRAS DE PAPEL KRAFT (—) NOVO E (····) APÓS ENVELHECIMENTO DURANTE 35 DIAS, À TEMPERATURA DE 120 °C	37
FIGURA 14 - ESPECTROS DE ABSORÇÃO PARA OS PRODUTOS RESULTANTES DA REAÇÃO ENTRE ANILINA E (—) 2-FAL 1,95 mg/L, (---) 5-HMF 6,56 mg/L E (····) 5-MF 5,12 mg/L	38
FIGURA 15 - (A) ESPECTRO DE ABSORÇÃO PARA O PRODUTO RESULTANTE DA REAÇÃO ENTRE ANILINA E UMA SOLUÇÃO PADRÃO DE 2-FAL (1,2 mg/L); (B) TEMPO MÁXIMO DE REAÇÃO PARA O PRODUTO RESULTANTE DA REAÇÃO ENTRE ANILINA E 2-FAL EM SOLUÇÕES PADRÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES. AS ANÁLISES FORAM REALIZADAS EM $\lambda_{MAX} = 520$ nm	39
FIGURA 16 - CROMATOGRAMA DE UMA SOLUÇÃO PADRÃO CONTENDO 2-FAL ILUSTRANDO O TEMPO DE RETENÇÃO DESTE COMPOSTO EM 276 nm.....	40
FIGURA 17 - CURVA PADRÃO OBTIDA PARA O MÉTODO (A) COLORIMÉTRICO EMPREGANDO ANILINA E (B) CROMATOGRÁFICO A PARTIR DA ANÁLISE DE SOLUÇÕES PADRÃO DE 2-FAL, PREPARADAS EM OMI NOVO.....	41
FIGURA 18 - ESPECTROS DE ABSORÇÃO PARA O PRODUTO PROVENIENTE DA REAÇÃO ENTRE ANILINA E 2-FAL (---) EM UMA SOLUÇÃO PADRÃO E (—) EM UMA AMOSTRA REAL	44
FIGURA 19 - ESPECTROS DE ABSORÇÃO PARA (—) O PRODUTO DA REAÇÃO ENTRE ANILINA E OMI ENVELHECIDO NA AUSÊNCIA DE PAPEL	

	KRAFT E PARA (----) O OMI ENVELHECIDO SEM POSTERIOR REAÇÃO COM ANILINA.....	45
FIGURA 20	- (A) TENSÃO INTERFACIAL E (B) FALSA CONCENTRAÇÃO DE 2-FAL, DETERMINADA PELO MÉTODO COLORIMÉTRICO (ANILINA) PARA AMOSTRAS DE OMI ENVELHECIDAS EM ESTUFA, A 120 °C, NA AUSÊNCIA DE PAPEL KRAFT ISOLANTE.....	46
FIGURA 21	- RESULTADOS DE 2-FAL A PARTIR DO MÉTODO COLORIMÉTRICO PARA AS AMOSTRAS DE (■) OMI E (●) OMI/PAPEL KRAFT ENVELHECIDOS EM ESTUFA, A 120 °C E (○) OMI/PAPEL KRAFT DESCONTANDO-SE, MATEMATICAMENTE, A CONTRIBUIÇÃO DOS PRODUTOS DE OXIDAÇÃO DO OMI.....	47
FIGURA 22	- ESQUEMA ILUSTRANDO A REAÇÃO DO ÁCIDO BARBITÚRICO (a) E <i>p</i> -TOLUIDINA (c) COM 2-FAL (R=H) (b), GERANDO OS PRODUTOS (d) E (e) QUE APRESENTAM $\lambda_{MAX} = 592 \text{ nm}$	49
FIGURA 23	- COLORAÇÃO DOS PRODUTOS DA REAÇÃO ENTRE 2-FAL (SOLUÇÃO PADRÃO 1,2 mg/L) E OS REAGENTES (A) ÁCIDO BARBITÚRICO + <i>p</i> -TOLUIDINA E (B) ANILINA	50
FIGURA 24	- ESPECTROS DE ABSORÇÃO PARA O PRODUTO PROVENIENTE DA REAÇÃO ENTRE 2-FAL (SOLUÇÃO PADRÃO 1,2 mg/L) E OS REAGENTES DOS MÉTODOS COLORIMÉTRICOS: (—) ANILINA E (---) ÁCIDO BARBITÚRICO + <i>p</i> -TOLUIDINA	50
FIGURA 25	- ESPECTROS DE ABSORÇÃO PARA OS PRODUTOS RESULTANTES DA REAÇÃO ENTRE A MISTURA DE ÁCIDO BARBITÚRICO + <i>p</i> -TOLUIDINA E (A) 2-FAL 1,95 mg/L, (B) 5-HMF 6,56 mg/L E (C) 5-MF 5,12 mg/L.....	51
FIGURA 26	- COLORAÇÃO DOS PRODUTOS RESULTANTES DA REAÇÃO ENTRE A MISTURA DE ÁCIDO BARBITÚRICO + <i>p</i> -TOLUIDINA E (A) 2-FAL 1,95 mg/L, (B) 5-HMF 6,56 mg/L E (C) 5-MF 5,12 mg/L.....	52
FIGURA 27	- CINÉTICA DE ABSORÇÃO DOS PRODUTOS RESULTANTES DA REAÇÃO ENTRE 2-FAL (SOLUÇÃO PADRÃO 1,2 mg/L) COM (—) ANILINA E COM (----) ÁCIDO BARBITÚRICO E <i>p</i> -TOLUIDINA	53

FIGURA 28 - CURVA PADRÃO OBTIDA A PARTIR DA ANÁLISE DO PRODUTO RESULTANTE DA REAÇÃO DE 2-FAL COM (■) ANILINA E COM (□) ÁCIDO BARBITÚRICO + <i>p</i> -TOLUIDINA.....	54
FIGURA 29 - ESPECTROS DE ABSORÇÃO DOS PRODUTOS RESULTANTES DA REAÇÃO ENTRE OS COMPOSTOS FURÂNICOS DE UMA AMOSTRA REAL (OMI EM SERVIÇO) COM (—) ANILINA E COM (---) ÁCIDO BARBITÚRICO + <i>p</i> -TOLUIDINA.....	56
FIGURA 30 - SUPOSTA CONCENTRAÇÃO DE 2-FAL DETERMINADA A PARTIR DOS MÉTODOS COLORIMÉTRICOS COM (●) ANILINA E COM (■) ÁCIDO BARBITÚRICO + <i>p</i> -TOLUIDINA, PARA AS AMOSTRAS DE OMI ENVELHECIDOS EM ESTUFA, A 120 °C, NA AUSÊNCIA DE PAPEL KRAFT.....	58
FIGURA 31 - ESPECTRO DE INFRAVERMELHO DE UMA AMOSTRA DE OMI EM SERVIÇO (—) ANTES E (---) APÓS TRATAMENTO COM ATAPULGITA, INDICANDO AS REGIÕES DE ABSORÇÃO DOS DERIVADOS FURÂNICOS.....	59
FIGURA 32 - ESPECTROS DE ABSORÇÃO PARA OS PRODUTOS RESULTANTES DA REAÇÃO ENTRE ÁCIDO BARBITÚRICO + <i>p</i> -TOLUIDINA COM (---) 2-FAL 1,64 mg/L, (-----) 5-HMF 1,66 mg/L E (—) MISTURA DE AMBOS.....	60
FIGURA 33 - ESPECTRO DE ABSORÇÃO DE UMA MISTURA DE PADRÕES CONTENDO (A) 2-FAL (1,64 mg/L) E 5-HMF (1,66 mg/L) E O RESULTADO DA DECONVOLUÇÃO MATEMÁTICA, USANDO CURVA GAUSSIANA, GERANDO AS CURVAS CORRESPONDENTES AOS PADRÕES DE (B) 5-HMF E (C) E (D) 2-FAL.....	61
FIGURA 34 - ESPECTRO DA 1ª DERIVADA DOS PRODUTOS DA REAÇÃO DO ÁCIDO BARBITÚRICO + <i>p</i> -TOLUIDINA COM (A) 5-HMF (1,66 mg/L), (B) 2-FAL (1,64 mg/L) E (C) MISTURA DE AMBOS.....	62