

## SUMÁRIO

	PG.
<b>LISTA DE TABELAS</b>	v
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	vi
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	xi
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
2.1 ABSORÇÃO	4
2.1.1 ABSORÇÃO GERAL	7
2.1.1.1 DEFINIÇÕES	7
2.1.1.2 APLICAÇÕES	9
2.1.2 CONCEITOS DE PROJETO	10
2.1.3 EQUILÍBRIO LÍQUIDO VAPOR	12
2.1.4 NÚMERO DE ESTÁGIOS DE EQUILÍBRIO	16
2.1.5 DISPOSITIVOS DE CONTATO	30
2.1.5.1 PRATOS	30
2.1.5.1.1 TIPOS	30
2.1.5.1.2 EFICIÊNCIA	42
2.1.5.1.2.1 EFICIÊNCIA GLOBAL DA COLUNA	42
2.1.5.1.2.2 EFICIÊNCIA DOS PRATOS	42
2.1.5.2 RECHEIOS	46
2.1.5.2.1 TIPOS, INCLUINDO INTERNOS	47
2.1.5.2.2 VERIFICAÇÃO HIDRODINÂMICA	54
2.1.5.3 COMPARAÇÃO PRATOS x RECHEIOS	55
2.1.5.4 OUTROS DISPOSITIVOS DE CONTATO	55
2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA	62
2.2.1 DADOS OPERACIONAIS	62
2.2.2 MATRIZ DE CORRELAÇÕES	63
2.2.3 CARTAS DE CONTROLE	64

2.2.4	TESTE DE PEARSON	66
2.2.5	CODIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS	68
2.2.6	REGRESSÃO	71
2.2.6.1	INTRODUÇÃO	71
2.2.6.2	DETERMINAÇÃO DO MELHOR SUBCONJUNTO DE REGRESSÃO	74
2.2.6.3	ESTABELECIMENTO DO MODELO DE REGRESSÃO	82
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>86</b>
3.1	DESCRIÇÃO GERAL DA UNIDADE PRODUTIVA	86
3.2	DESCRIÇÃO DA UNIDADE DE RECUPERAÇÃO DE ACETONA	91
3.3	METODOLOGIA FENOMENOLÓGICA	93
3.3.1	MEDIÇÕES REQUERIDAS PARA ESTABELECER A <i>FOTOGRAFIA</i>	94
3.3.1.1	DESCRIÇÃO DAS MEDIÇÕES DA <i>FOTOGRAFIA</i>	95
3.3.1.1.1	MEDIÇÕES NA CORRENTE DE ALIMENTAÇÃO DE AR ACETONADO	95
3.3.1.1.1.1	TEMPERATURA E PRESSÃO NA CORRENTE DE AR ACETONADO	95
3.3.1.1.1.2	CONCENTRAÇÃO DE ACETONA NA CORRENTE DE AR ACETONADO	96
3.3.1.1.2	MEDIÇÕES NA CORRENTE DE ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA GELADA	97
3.3.1.1.2.1	VAZÃO DE ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA GELADA	97
3.3.1.1.2.2	TEMPERATURA DE ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA GELADA	98
3.3.1.1.3	MEDIÇÕES NA CORRENTE GASOSA DE SAÍDA	98
3.3.1.1.3.1	VAZÃO DA CORRENTE GASOSA DE SAÍDA	98
3.3.1.1.3.2	TEMPERATURA E PRESSÃO DA CORRENTE GASOSA DE SAÍDA	100
3.3.1.1.3.3	CONCENTRAÇÃO DE ACETONA NA CORRENTE GASOSA DE SAÍDA	100
3.3.1.1.4	MEDIÇÕES NA CORRENTE LÍQUIDA DE SAÍDA	101
3.3.1.1.4.1	TEMPERATURA NA CORRENTE LÍQUIDA DE SAÍDA	101
3.3.1.1.4.2	CONCENTRAÇÃO DE ACETONA NA CORRENTE LÍQUIDA DE SAÍDA	102
3.3.1.1.5	MEDIÇÃO DO DIFERENCIAL DE PRESSÃO NA COLUNA	103
3.3.2	ESTABELECIMENTO DO BALANÇO COERENTE DE MASSA	104
3.3.3	SIMULAÇÃO TERMODINÂMICA	105
3.4	METODOLOGIA EMPÍRICA	107
3.4.1	DESCRIÇÃO DAS MEDIÇÕES REQUERIDAS PELA METODOLOGIA EMPÍRICA	110
3.4.1.1	DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE FIAÇÃO	110
3.4.1.2	DETERMINAÇÃO DO TÍTULO GLOBAL	111
3.4.1.3	DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE LIMPEZA DOS INTERNOS	112

3.4.1.4	DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE ACETONA NA ÁGUA POBRE	112
3.4.1.5	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE ABSOLUTA DO AR AMBIENTE	114
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>115</b>
4.1	RESULTADOS PRELIMINARES	115
	CONFIRMAÇÃO DA METODOLOGIA FENOMENOLÓGICA NA TRANSPOSIÇÃO DE PRATOS PARA RECHEIOS NA ABSORÇÃO DE ACETONA	115
4.1.1	DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA EMPÍRICA	120
4.1.2	LEVANTAMENTO DE DADOS OPERACIONAIS	120
4.1.2.1	ADEQUAÇÃO DO BALANÇO DE MASSA COERENTE	121
4.2	ANÁLISE ESTATÍSTICA	131
	TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DOS BALANÇOS DE MASSA ESTATISTICAMENTE COERENTES E IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS	131
4.2.1	EVOLUÇÃO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA	133
4.2.2	COLUNA 14	133
4.2.2.1	MATRIZ DE CORRELAÇÕES	133
4.2.2.1.1	CARTAS DE CONTROLE	134
4.2.2.1.2	TESTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON	135
4.2.2.1.3	DETERMINAÇÃO DO MELHOR SUBCONJUNTO	137
4.2.2.1.4	AJUSTE DO MODELO DE REGRESSÃO	140
4.2.2.1.5	CODIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS	144
4.2.2.1.6	AJUSTE DO MODELO DE COM AS VARIÁVEIS CODIFICADAS	144
4.2.2.2	COLUNA 15	146
4.2.2.2.1	MATRIZ DE CORRELAÇÕES	146
4.2.2.2.2	CARTAS DE CONTROLE	147
4.2.2.2.3	TESTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON	147
4.2.2.2.4	DETERMINAÇÃO DO MELHOR SUBCONJUNTO	148
4.2.2.2.5	AJUSTE DO MODELO DE REGRESSÃO	150
4.2.2.2.6	CODIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS	152
4.2.2.2.7	AJUSTE DO MODELO DE COM AS VARIÁVEIS CODIFICADAS	152
4.2.2.3	COLUNA 16	155
4.2.2.3.1	MATRIZ DE CORRELAÇÕES	155
4.2.2.3.2	CARTAS DE CONTROLE	155
4.2.2.3.3	TESTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON	156
4.2.2.3.4	DETERMINAÇÃO DO MELHOR SUBCONJUNTO	156

4.2.2.3.5	AJUSTE DO MODELO DE REGRESSÃO	158
4.2.2.3.6	CODIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS	161
4.2.2.3.7	AJUSTE DO MODELO DE COM AS VARIÁVEIS CODIFICADAS	161
4.2.2.4	COLUNA NAT 1	164
4.2.2.4.1	MATRIZ DE CORRELAÇÕES	164
4.2.2.4.2	CARTAS DE CONTROLE	165
4.2.2.4.3	TESTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON	166
4.2.2.4.4	DETERMINAÇÃO DO MELHOR SUBCONJUNTO	168
4.2.2.4.5	AJUSTE DO MODELO DE REGRESSÃO	169
4.2.2.4.6	CODIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS	172
4.2.2.4.7	AJUSTE DO MODELO DE COM AS VARIÁVEIS CODIFICADAS	172
4.2.2.5	COLUNA NAT 2	174
4.2.2.5.1	MATRIZ DE CORRELAÇÕES	174
4.2.2.5.2	CARTAS DE CONTROLE	175
4.2.2.5.3	TESTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON	175
4.2.2.5.4	DETERMINAÇÃO DO MELHOR SUBCONJUNTO	176
4.2.2.5.5	AJUSTE DO MODELO DE REGRESSÃO	178
4.2.2.5.6	CODIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS	181
4.2.2.5.7	AJUSTE DO MODELO DE COM AS VARIÁVEIS CODIFICADAS	181
4.2.2.6	TORRE II	184
4.2.2.6.1	ANÁLISE DO CONJUNTO COMPLETO	184
4.2.2.6.2	ANÁLISE PARCIAL DA TORRE II	185
4.2.3	INTEPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA	185
4.2.4	CONFIRMAÇÃO FENOMENOLÓGICA DOS RUÍDOS	196
4.2.5	IMPACTOS SOBRE PROCESSO	203
4.2.6	ECONOMIAS POTENCIAIS	205
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>207</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDAÇÕES</b>	<b>209</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>211</b>
	<b>APÊNDICE A</b>	<b>xiii</b>

## LISTA DE TABELAS

	PG.	
2.1	Valores empíricos de C1 para diversos binários	26
2.2	Valores empíricos de C2 para diferentes tipos de recheios de dimensões diversas	27
2.3	Geometria dos pratos perfurados	34
4.1	Resumo das economias	118
4.2	Comparação de resultados entre balanço coerente e Aspen	125
4.3	Planilha com os dados de entrada do balanço de massa do dia 29.3.2007, com dados da coluna 14	128
4.4	Planilha com as iterações necessárias para garantir a coerência do balanço de massa para o dia 29.3.2007, com dados da coluna 14	129
4.5	Planilha com as saídas do balanço de massa coerente para o dia 29.3.2007, com dados da coluna 14	130
4.6	Identificação e descrição das variáveis	132
4.7	Quadro Resumo dos Modelos de Regressão Ajustados para as Colunas de Absorção	186
4.8	Impacto das variáveis independentes sobre a variável $v_7$	187
4.9	Impacto das variáveis independentes sobre a variável $v_{10}$	193

## LISTA DE FIGURAS

	PG.	
2.1	Etapas fundamentais do projeto de coluna de absorção	11
2.2	Determinação gráfica do projeto de coluna de absorção	21
2.3	(a) Prato Perfurado de 1 passe e (b) Comprimento efetivo do vertedouro	32
2.4	Fotografia de campânulas	35
2.5	Prato valvulado desmontado	36
2.6	Detalhes de acessórios de montagem de prato valvulado	36
2.7	Visão parcial da unidade de recuperação de acetona	38
2.8	Vista superior de prato valvulado durante a montagem	39
2.9	Detalhe de fixação de prato valvulado	39
2.10	Detalhes das válvulas (a) aberta e (b) fechada	40
2.11	Vista geral de prato de duplo passe da coluna antiga	40
2.12	Vista em detalhe das válvulas da coluna antiga	41
2.13	Detalhes da válvula desmontada (a) superior e (b) pernas	41
2.14	Desempenho de pratos via determinação da eficiência Murphree	43
2.15	Curva Experimental de eficiência de prato em função do fator cinético de alimentação de vapor comparada com referências da literatura	45
2.16	Anéis IMTP metálicos	47
2.17	Anel Pall plástico	48
2.18	Detalhes de lâminas corrugadas de recheio estruturado, construídas em aço inoxidável (a) e cobre (b)	49
2.19	Camada segmentada de recheio estruturado construída em aço inoxidável	49
2.20	Camada segmentada de recheio estruturado construída em cobre	50
2.21	Camadas de recheio estruturado de pequeno diâmetro	50
2.22	Limitador de leito de recheios aleatórios	52
2.23	Injetor de gás ou vapor	52
2.24	Distribuidor de líquido	53
2.25	Desnebulizador polimérico (a) e placas (b)	54
2.26	Vantagens e desvantagem dos contactores a membrana	59

2.27	Matriz de correlações de análise estatística realizada no presente estudo, indicando as variáveis que se relacionam	64
2.28	Exemplo de carta de controle de variável envolvida em análise estatística sugerindo a eliminação de conjuntos em que se evidencia a perda de controle	66
2.29	Matriz de teste de correlação de Pearson de análise estatística realizada no presente estudo, indicando as variáveis que se relacionam	68
2.30	Exemplo de saída do Minitab para seleção de subconjunto de variáveis independentes para modelo de regressão	82
2.31	Exemplo de saída para análise do modelo de regressão múltipla ajustado para as variáveis independentes selecionadas	84
2.32	Exemplo de saída Minitab para gráfico dos resíduos normalizados do modelo de regressão múltipla ajustado	85
2.33	Exemplo de saída Minitab histograma dos resíduos do modelo de regressão múltipla ajustado	85
3.1	Representação da produção de Filter Tow	86
3.2	Detalhe de operação de um filamento	89
3.3	Representação esquemática da <i>Fotografia</i>	95
3.4	(a) Sensor do anemômetro e (b) Hélice do anemômetro	99
4.1	(a) Coluna de pratos perfurados com radiador de resfriamento e (b) Coluna de recheios	117
4.2	Matriz de Correlações inicial da Coluna 14	133
4.3	Carta de Controle da variável $v_2$	134
4.4	Teste de Correlação de Pearson para a Coluna 14	136
4.5	Saída do Minitab para seleção do melhor subconjunto de variáveis independentes para o estabelecimento de modelo inicial de regressão para $v_7$	138
4.6	Saída do Minitab para seleção do melhor subconjunto de variáveis independentes para o estabelecimento de um modelo final de regressão para $v_7$	139
4.7	Saída do Minitab para seleção do melhor subconjunto de variáveis independentes para o estabelecimento de modelo de regressão para $v_{10}$	140
4.8	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_7$ , ajustado para os dados históricos tais quais, levantados para a Coluna 14	141
4.9	Saída do Minitab para o modelo adequado de regressão múltipla para $v_7$ , ajustado para os dados históricos tais quais, levantados para a Coluna 14	141
4.10	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_{10}$ , ajustado para os dados históricos tais quais, levantados para a Coluna 14	143

4.11	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_7$ , ajustado para os dados históricos codificados da Coluna 14	145
4.12	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_{10}$ , ajustado para os dados históricos codificados da Coluna 14	146
4.13	Saída do Minitab para seleção do melhor subconjunto de variáveis independentes para o estabelecimento de um modelo de regressão para $v_7$	148
4.14	Saída do Minitab para seleção do melhor subconjunto de variáveis independentes para o estabelecimento do modelo final de regressão para $v_{10}$	149
4.15	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_7$ , ajustado para os dados históricos tais quais, levantados para a Coluna 15	150
4.16	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_{10}$ , ajustado para os dados históricos tais quais, levantados para a Coluna 15	151
4.17	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_7$ , ajustado para os dados históricos codificados da Coluna 15	153
4.18	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_{10}$ , ajustado para os dados históricos codificados da Coluna 15	154
4.19	Saída do Minitab para seleção do melhor subconjunto de variáveis independentes para o estabelecimento de um modelo de regressão para $v_7$	157
4.20	Saída do Minitab para seleção do melhor subconjunto de variáveis independentes para o estabelecimento do modelo final de regressão para $v_{10}$	158
4.21	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_7$ , ajustado para os dados históricos tais quais, levantados para a Coluna 16	159
4.22	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_{10}$ , ajustado para os dados históricos tais quais, levantados para a Coluna 16	160
4.23	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_7$ , ajustado para os dados históricos codificados da Coluna 16	162
4.24	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_{10}$ , ajustado para os dados históricos codificados da Coluna 16	163
4.25	Matriz de Correlações inicial da Coluna NAT 1	186
4.26	Teste de Correlação de Pearson para a Coluna NAT 1	166
4.27	Saída do Minitab para seleção do melhor subconjunto de variáveis independentes para o estabelecimento de um modelo de regressão para $v_7$	168
4.28	Saída do Minitab para seleção do melhor subconjunto de variáveis independentes para o estabelecimento do modelo final de regressão para $v_{10}$	169
4.29	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_7$ , ajustado para os dados históricos tais quais, levantados para a Coluna NAT 1	170
4.30	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_{10}$ , ajustado para os dados históricos tais quais, levantados para a Coluna NAT 1	171
4.31	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_7$ , ajustado para os dados históricos codificados da Coluna NAT 1	173



4.32	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_{10}$ , ajustado para os dados históricos codificados da Coluna NAT 1	174
4.33	Saída do Minitab para seleção do melhor subconjunto de variáveis independentes para o estabelecimento de um modelo de regressão para $v_7$	177
4.34	Saída do Minitab para seleção do melhor subconjunto de variáveis independentes para o estabelecimento do modelo final de regressão para $v_{10}$	178
4.35	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_7$ , ajustado para os dados históricos tais quais, levantados para a Coluna NAT 2	179
4.36	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_{10}$ , ajustado para os dados históricos tais quais, levantados para a Coluna NAT 2	180
4.37	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_7$ , ajustado para os dados históricos codificados da Coluna NAT 2	182
4.38	Saída do Minitab para o modelo de regressão múltipla para $v_{10}$ , ajustado para os dados históricos codificados da Coluna NAT 2	183
4.39	Confirmação fenomenológica, impacto de $v_{32}$ sobre $v_7$ , Coluna 14	198
4.40	Confirmação fenomenológica, impacto de $v_{32}$ sobre $v_7$ , Coluna 15	199
4.41	Confirmação fenomenológica, impacto de $v_{32}$ sobre $v_7$ , Coluna 16	200
4.42	Confirmação fenomenológica, impacto de $v_{32}$ sobre $v_7$ , Coluna NAT1	201
4.43	Confirmação fenomenológica, impacto de $v_{32}$ sobre $v_7$ , Coluna NAT2	202
A.1	Coluna 14 - Carta de Controle da variável $v_3$	xiii
A.2	- Carta de Controle da variável $v_7$	xiv
A.3	- Carta de Controle da variável $v_9$	xiv
A.4	- Carta de Controle da variável $v_{10}$	xv
A.5	- Carta de Controle da variável $v_{24}$	xvi
A.6	- Carta de Controle da variável $v_{28}$	xvi
A.7	Coluna 15 - Carta de Controle da variável $v_5$	xvii
A.8	- Carta de Controle da variável $v_6$	xviii
A.9	- Carta de Controle da variável $v_9$	xviii
A.10	- Carta de Controle da variável $v_{16}$	xix
A.11	- Carta de Controle da variável $v_{28}$	xix
A.12	- Carta de Controle da variável $v_{29}$	xx
A.13	- Carta de Controle da variável $v_{30}$	xx
A.14	Coluna 16 - Carta de Controle da variável $v_3$	xxi
A.15	- Carta de Controle da variável $v_9$	xxi

A.16		- Carta de Controle da variável $v_{10}$	xxii
A.17		- Carta de Controle da variável $v_{24}$	xxii
A.18		- Carta de Controle da variável $v_{28}$	xxiii
A.19	NAT 1	- Carta de Controle da variável $v_6$	xxiv
A.20		- Carta de Controle da variável $v_{10}$	xxiv
A.21	NAT 2	- Carta de Controle da variável $v_1$	xxv
A.22		- Carta de Controle da variável $v_3$	xxvi
A.23		- Carta de Controle da variável $v_5$	xxvi
A.24		- Carta de Controle da variável $v_6$	xxvii
A.25		- Carta de Controle da variável $v_7$	xxvii
A.26		- Carta de Controle da variável $v_{10}$	xxviii
A.27		- Carta de Controle da variável $v_{12}$	xxviii
A.28		- Carta de Controle da variável $v_{16}$	xix

## LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
$E_G$	Eficiência Murphree do prato
$Y_n$	Fração molar do soluto na corrente gasosa saindo o prato
$Y_n^*$	Fração molar do soluto na corrente gasosa em equilíbrio com o líquido sobre o estágio, com composição molar $X_n$ , constante
$Y_{n+1}$	Fração molar do soluto na corrente gasosa entrando no prato, vinda do prato imediatamente inferior
$N_R$	Número de estágios reais
$N_T$	Número de estágios de equilíbrio
$X_a$	Composição do soluto na fase líquida, no estágio de alimentação
$X_b$	Composição do soluto na fase líquida, no estágio de saída
$Y_a$	Composição do soluto na fase gasosa, no estágio de alimentação
$Y_b$	Composição do soluto na fase gasosa, no estágio de saída
$L$	Vazão molar da corrente líquida
$V$	Vazão molar da corrente gasosa ou vapor
$H$	Altura do leito de recheio
$N_A$	Fluxo molar
$K_{GA}$	Coefficiente de transporte de massa
$Y_{lm}$	Fração molar logarítmica média
$Y_i$	Fração molar do vapor a ser absorvido à entrada
$Y_o$	Fração molar do vapor a ser absorvido à saída
$C_1$	Constante empírica para o binário em estudo
$C_2$	Constante empírica para o tipo de recheio e sua dimensão
$C_3$	Constante empírica para o tipo de processo (governado pelo líquido ou pelo gás)
$L'$	Taxa de líquido na seção transversal
$P_i$	Pressão parcial do componente absorvido
$f$	Grau de conversão, para sistema com reação química
$F_s$	Fator cinético da fase gasosa
$v$	Velocidade da fase gasosa

$d_g$	Densidade da fase gasosa
$TS$	Espaçamento dos pratos
$A_A$	Área ativa
$a_h$	Porcentagem da área furada
$c$	Espaçamento entre vertedouro e prato
$W$	Comprimento do vertedouro
$W_{eff}$	Comprimento efetivo do vertedouro
$DC_{bk}$	Altura de líquido no vertedouro
$h_w$	Altura do vertedouro
$MOC$	Capacidade máxima de operação
$VOC$	Composto volátil orgânico
$[Ac]$	Concentração de acetona
$P$	Pressão
$T$	Temperatura
$\emptyset$	Diâmetro da coluna e dos bocais de entrada e saída das correntes gasosas
$r$	Coefficiente de correlação de Pearson
$x^\circ$	Média do conjunto de dados da primeira variável
$s_x$	Desvio padrão do conjunto de dados da primeira variável
$y^\circ$	Média do conjunto de dados da segunda variável
$s_y$	Desvio padrão do conjunto de dados da segunda variável
$X_i$	Variável de entrada
$X_{iH}$	Valor máximo da variável
$X_{iL}$	Valor mínimo da variável
$x_i$	Variável codificada
$R^2_P$	Coefficiente de determinação
$R^2_a$	Coefficiente de determinação ajustado
$C_p$	Relação entre o erro quadrático médio dos valores medidos e dos calculados pelo modelo ajustado