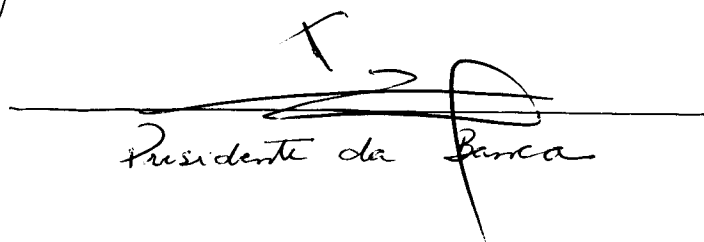


Este exemplar corresponde a redação final da tese
definida por Chaw Shan-Hua e aprovada pela Comissão
Fulgadora em 13.02.89.

Campinas, 13 de Fevereiro de 1989.


Presidente da Banca

MODELOS EMPÍRICOS E TEÓRICOS DE SECAGEM
ANALISADOS COM BASE EM DADOS PARA FEIJÃO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MODELOS EMPÍRICOS E TEÓRICOS DE SECAGEM
ANALISADOS COM BASE EM DADOS PARA FEIJÃO

Chaw Shan-Hua
Engo. Alimentos

Prof. Dr. Kil Jin Park
Orientador

Tese apresentada para obtenção do título
Mestre em Engenharia de Alimentos

1989

Dedico este trabalho

A Deus

Aos Mestres

A Zélia, Gabriel, Mei e André

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Kil Jin Park pela orientação.

Ao Engo. Alvaro Tucunduva Gregori e ao Engdo. Roberto Meirelles de Souza pela colaboração nos experimentos.

Ao Engo. Celso Costa Lopes pelo empréstimo do equipamento experimental.

Aos Profs. Drs. José Norberto W. Dachs e José Ferreira de Carvalho e aos Estatísticos Rubens Shiguera e Sérgio Zullo pelo apoio e incentivo em trabalho com o sistema SAS.

Ao Dr. Renato Rappa pela doação da matéria-prima.

Aos Drs. Jorge Nahas e Waldely Fernandes Silva pelo incentivo.

Ao CNPq, à Fapesp e à UNICAMP pelo apoio financeiro.

A ABIA pelas cópias deste trabalho.

Ao Fil. Mamede Lima Marques pelo apoio em computação.

A Da. Herminia e ao Sr. Alberto Bianconsini pelo apoio.

A todos que participaram deste trabalho, minha gratidão.

RESUMO

Foram realizados experimentos de secagem de feijão, *Phaseolus vulgaris* L. , variedade carioquinha, em ambiente condicionado controlando-se as variáveis: temperatura, umidade relativa e velocidade do ar.

Com os dados obtidos realizou-se um tratamento adequado, considerando-se o modelo teórico, de base fenomenológica em secagem acrescido de modelos empíricos.

A análise dos modelos foi desenvolvida realizando-se o tratamento matemático com regressão não-linear e expansão da série de Fourier.

Destaca-se o cuidado de correlacionar a influência da adoção de adimensional de umidade bem como o efeito das variáveis estudadas sobre o equacionamento.

Os resultados destas pesquisas permitem caracterizar as curvas de secagem para feijão.

Do conjunto de condições ambientais analisadas permite-se verificar que a faixa recomendada de operação prescinde de condições drásticas podendo utilizar-se de valores moderados na faixa de 30 °C , 55 %UR e 0,3 m/s .

Os valores de energia de ativação obtidos situam-se na faixa de 0,6 a 6,5 Kcal/mol .

Determinou-se a umidade de equilíbrio pelo método dinâmico obtendo-se dados na faixa dos valores encontrados na literatura.

SUMMARY

Experiments were carried on the drying of beans, variety "carioquinha" , in a conditioned atmosphere by control of the variables : temperature, relative humidity and air velocity.

From these experiments we did a complete treatment of the data, considering the theoretical model of the phenomenon of the drying with additional empirical models. The analysis of the models was developed rigorously by means of a mathematical treatment, with non-linear regression and a Fourier series expansion.

It should be emphasized that care was taken to correlate the influence of the adoption of a non-dimensional unit of moisture content as well as the effect of the variables studied on the equation of the model.

The results of the research allow us to propose drying curves for beans.

From the set of atmospheric conditions analyzed, it was possible to verify that a recommended range of operations should avoid drastic conditions, using moderate values around 30 °C , 55 %RH and 0,3 m/s .

Energy activation values were obtained in the range of 0.6 to 6.5 Kcal/mol .

Equilibrium moisture content was determined by a dynamic method that yielded data in the range of values found in the literature.

NOTAÇÃO E NOMENCLATURA

OCORRÊNCIA

(equação)

A = coeficiente da equação de energia de ativação	[24]
A = coeficiente da equação da segunda lei de Fick	[25] [26]
A = coeficiente de equação empírica de secagem	[16] [17] [18]
AU = massa de amostra úmida, [g]	[15]
ASC = massa de amostra seca e cadinho, [g]	[15]
AUC = massa de amostra úmida e cadinho, [g]	[15]
B = coeficiente da equação de energia de ativação	[24]
B = coeficiente de equação empírica de secagem	[16] [17] [18]
C = massa de cadinho, [g]	[15]
C = coeficiente de equação empírica de secagem	[16] [17] [18]
de = diâmetro equivalente	[23]
d1...d3 = diâmetros específicos do grão	[23]
D = coeficiente de difusão ou difusividade , [m ² /h]	[1] [21] [23]
Dv = difusividade de vapor	[9]
Ea = energia de ativação	[24]
g = aceleração da gravidade	[9]
J = fluxo	[3]
Jl = fluxo líquido, [g/m.s]	[2]
Kh = condutividade hidráulica, [m/s]	[2]
L = coeficiente cinético	[3]
m = parâmetro da equação empírica de secagem	[10]
n = parâmetro da equação empírica de secagem	[10]

q = parâmetro da equação empírica de secagem	[10]
p = pressão total	[9]
p_a = pressão parcial de ar seco	[9]
p_v = pressão parcial de vapor	[9]
P_v = pressão de vapor do ar, $[Kgf/m^2]$	[10]
P_{vs} = pressão de vapor do ar saturado, $[Kgf/m^2]$	[10]
$p_1...p_3$ = coeficientes de equação empírica de unidade de equilíbrio	[14]
$q_0...q_5$ = coeficientes de equação empírica de unidade de equilíbrio	[14]
r = posição radial	[19]
r_e = raio da esfera	[20]
R_v = constante de Clapeyron	[9]
R = adimensional de unidade em base seca	[12] [13] [23]
r^2 = coeficiente de determinação	cap. 5.1.2
SSE, SSR = soma de quadrados dos erros ou resíduos	cap. 5.1.2
t = tempo de secagem	[1]
t_{eq} = tempo para obtenção do equilíbrio higroscópico	[20]
T = temperatura do ar	[15]
UR = umidade relativa do ar, decimal	[14]
X = conteúdo de umidade em base seca	[1] [23]
X_{eq} = conteúdo de umidade de equilíbrio do grão em base seca	[10] [23]
X_0 = conteúdo de umidade inicial do grão em base seca	[11] [23]
z = direção de transferência, [m]	[1]

em letras gregas

Φ	= potencial de transferência ou força motriz	[3]
λ	= coeficiente de equação de fluxo	[8]
μ	= potencial químico	[6]
γ	= potencial hidráulico	[9]
ψ	= potencial capilar, [g/m ²]	[2]
ξ	= fração volumétrica	[9]
ρ_s	= densidade de solo	[9]

índices

c, cc	= calor	[3]
cm	= calor para massa	[3]
m, mm	= massa	[3]
mc	= massa para calor	[3]

ÍNDICE

Pg.

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. Matéria-Prima	
2.1.1. Escolha	
2.1.2. Breve histórico	
2.1.3. Colheita e pré-processamento	
2.1.4. Secagem e armazenamento	
2.2. Teoria de Secagem	
2.2.1. Cinética de secagem	
2.2.2. Equilíbrio higroscópico	
2.2.2.1. Método estático	
2.2.2.2. Método dinâmico	
3. MATERIAL E MÉTODOS	43
3.1. Sistema de Secagem	
3.2. Preparo da Matéria-Prima	
3.3. Desenvolvimento Experimental	
3.4. Métodos Computacionais	
3.5. Procedimentos Matemáticos	
4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS	61
4.1. Ambientes Condicionados	
4.2. Dados Obtidos	
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	62
5.1. Considerações Prévias	
5.1.1. Expressão da umidade	
5.1.2. Contribuição das variáveis sobre a umidade	
5.1.3. Simplificações para prospecção.	
5.2. Análise dos Modelos	
5.2.1. Modelos empíricos	
5.2.1.1. Modelo polinomial	
5.2.1.2. Modelo da recíproca	
5.2.1.3. Modelo de Page	
5.2.2. Modelo teórico	
5.2.3. Comparação entre os modelos	
5.3. Cálculo da Energia de Ativação	
5.4. Análise do Equilíbrio Higroscópico	
6. CONCLUSÕES	82
SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

ANEXOS

- A Condições Ambientais
- B Dados Experimentais
- C Gráficos para comparação entre as variáveis X e R
- D Gráficos das equações polinomiais de ordem 1 a 6 para as corridas "e" , "m" . Curvas experimentais e preditas.
- E Gráficos das equações recíprocas das corridas "e" , "m" . Curvas experimentais e preditas.
- F Gráficos para o modelo de PAGE, a dois coeficientes, para todas as corridas. Curvas experimentais e preditas.
- G Gráficos para o modelo de difusividade pela série de Fourier para todas as corridas. Curvas experimentais e preditas.
- H Gráfico das isotermas de desorção, pelo método dinâmico, levantadas experimentalmente para feijão.

FIGURAS

CAP.	FIG.	TÍTULO
2.1	1	Diagrama geral de conservação de cereais
2.2	2	Curvas características de secagem
2.2	3	Sinopse das principais linhas teóricas de secagem no período de taxa decrescente
2.2	4	Curvas de secagem para feijão
2.2	5	Curvas de umidade de equilíbrio - I
2.2	6	Curvas de umidade de equilíbrio - II
2.2	7	Curvas de umidade de equilíbrio - III
3.1	8	Representação esquemática do sistema de secagem
5.4	9	Isotermas de sorção
5.4	10	Gráfico de isotermas

TABELAS

CAP.	TAB.	TÍTULO
2.1	1	Valor nutritivo de alguns grãos
2.1	2	Denominação de grãos segundo reservas acumuladas
2.2	3	Parâmetros para cinética de feijão
2.2	4	Parâmetros da equação de umidade de equilíbrio
2.2	5	Umidade relativa e umidade de equilíbrio - I
2.2	6	Umidade relativa e umidade de equilíbrio - II
4.1	7	Condições ambientais propostas
5.2.1.1	8	Modelo polinomial - corrida " e "
5.2.1.1	9	Modelo polinomial - corrida " m "
5.2.1.2	10	Modelo da recíproca
5.2.1.3	11	Modelo de Page - I _ a dois coeficientes
5.2.1.3	12	Modelo de Page - II _ a tres coeficientes
5.2.2	13	Modelo difusional - I _ corrida " e "
5.2.2	14	Modelo difusional - II _ corrida " m "
5.2.2	15	Valores de difusividade
5.2.3	16	Comparação entre modelos
5.2.3	17	Energia de ativação para variação de umidade relativa
5.3	18	Energia de ativação para variação de velocidade
5.4	19	Equilíbrio higroscópico comparação entre métodos

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho traçou-se alguns objetivos primordiais:

1. Estudar o comportamento em secagem de grãos de feijão quando submetidos a diversas condições ambientais.
2. Estudar o modelo teórico de secagem para feijão.
3. Desenvolver o equacionamento da cinética de secagem de acordo com o modelo teórico.
4. Obter equações empíricas de secagem que representem o fenômeno.
5. Proceder à determinação de umidade de equilíbrio por método dinâmico para cada condição ambiental obtida.
6. Proceder a uma análise comparativa dentre as diversas condições obtidas.

Procurando situar o avanço atual em pesquisa, verificou-se que inúmeros trabalhos foram publicados em secagem de grãos em geral; escassos, no entanto, são os dados em relação ao feijão.

De fato, verifica-se que, frente ao valor da leguminosa na alimentação popular, a pesquisa é incipiente.

Neste trabalho, procurou-se dar maior abrangência ao estudo da cinética de secagem de grãos variando-se as condições ambientais de temperatura, umidade relativa e velocidade, em amplas faixas, formando um acervo de informações consistente.

Para tal volume de dados procedeu-se a um tratamento adequado por meio de desenvolvimento matemático e computacional completo sobre a teoria difusional de secagem, incluindo-se a expansão da série de Fourier.

Outros elementos deste trabalho estão: no teste da representação de umidade; na análise das contribuições das variáveis ambientais sobre a evolução da umidade e na repetição do tratamento para modelos empíricos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Matéria-Prima

2.1.1. Escolha

Este trabalho utiliza como matéria-prima o feijão (Phaseolus vulgaris L.), variedade carioquinha numa tentativa de contribuir ao desenvolvimento de conhecimento desta leguminosa de importância inquestionável na alimentação popular.

De acordo com a nutricionista WILSON (1972):

_"Levantamentos feitos no Vale do Amazonas pela Comissão Nacional de Alimentos em diferentes localidades mostram que o nível de consumo é de 30 a 50 gramas diárias por pessoa. Um levantamento realizado no município de Socorro, em 1966, revelou que o uso diário per capita de feijão era de 100 g."

...

"De acordo com os mais recentes dados publicados pela FAO, o Brasil é o país em que se registra o mais alto consumo seguido pelo México."

...

"Phaseolus vulgaris contribui com nutrientes de primeira importância na alimentação humana. O feijão fornece quantidades notáveis de proteína, ferro e tiamina e é uma fonte razoavelmente boa de cálcio. Cinquenta gramas de feijão seco fornecem cerca de 20 % da ingestão diária recomendada de ferro, aproximadamente 20 % de tiamina e, aproximadamente, 15 % de cálcio."

HALAVOLTA (1971) se refere ao feijão como:

_"...a fonte mais importante de proteína vegetal para a

alimentação do povo brasileiro...".

De fato, a tabela compilada do IBGE (1977) possibilita confrontar a composição de alguns grãos mais consumidos na população brasileira onde se nota também em diversos outros componentes a importância nutricional do feijão:

TABELA 1 : VALOR NUTRITIVO DE ALGUNS GRÃOS				
COMPOSIÇÃO	ARROZ	FEIJAO	MILHO	TRIGO
CALORIAS	364	337	361	332
UNIDADE (g)	12	12	10,6	12,1
PROTEINAS (g)	7,2	22,0	9,4	12,7
LIPIDEOS (g)	0,6	1,6	4,3	1,8
GLICIDIOS (g)	79,7	60,8	74,4	71,8
FIBRAS (g)	0,6	4,3	1,8	2,6
CINZAS (g)	0,5	3,6	1,3	1,6
CALCIO (mg)	9	86	9	60
FOSFORO (mg)	104	247	290	312
FERRO (mg)	1,3	7,6	2,5	7,6
VIT. B1 (mg)	0,08	0,54	0,43	0,35
VIT. B2 (mg)	0,03	0,19	0,10	0,12
NIACINA (mg)	1,6	2,1	1,9	3,6
Fonte : IBGE (1977)				

Estudos realizados por DURIGAM (1985) avaliam os aspectos antinutricionais e de toxidez do feijão, demonstrando que estes fatores são termo-lábeis, não oferecendo riscos na forma de

consumo habitual.

Nesta mesma tese, se observou que o amino-ácido limitante no feijão, metionina, pode ser suprido de forma artificial ou na consorciação com outros alimentos de maior conteúdo deste amino-ácido.

Dentro do consumo habitual, trabalhos desenvolvidos sobre o efeito de suplementação das proteínas das leguminosas sobre os cereais, tal como o feijão com arroz, comprovam que há elevação do valor do coeficiente de eficiência das proteínas ingeridas (PER) : BRESSANI, FLORES & ELIAS (1973).

O Brasil é conhecido como o maior produtor mundial de feijão sendo esta produção importante, não para o mercado de comércio exterior mas, na categoria de alimento básico ao Brasil. Paradoxalmente, este importante cultivar tem escassa bibliografia de pesquisa nacional se comparado com diversos tipos de grãos e leguminosas.

Na maioria dos países estrangeiros o feijão é inexpressivo nos hábitos alimentares e da mesma forma em suas pesquisas.

Dentre as variedades de feijão escolheu-se para este trabalho o " Carioca-80 " que vem ganhando preferência pelo seu alto rendimento e maior resistência _ tem a produtividade média de 2720 kg/ha e é resistente a todos os grupos de Antracnose e ao vírus do mosaico.

Esta variedade origina-se do cruzamento da variedade "Carioca " com "Coronell 49-242 ", sendo procedente do Instituto Agrônomo de Campinas - Seção Genética.

Sua semente tem a forma oblonga, cor creme marmorizado

com listras havana e hilo branco com ou sem halo alaranjado.

Tem como característica o peso específico aparente entre
750 a 800 kg/m³, com peso aproximado de 22 g para 100 sementes.

. Seu ângulo de talude estático é de 31^o .

2.1.2. Breve histórico

DE GARCIA PAULA (1952) historia as origens do feijão como espécie alimentar de relevância no continente americano; Data de 1542 os primeiros trabalhos de descrição e figuração sendo inicialmente designado de Smilas hortensis pelos botânicos Tragus e Fuchs. Das inúmeras espécies, sub-espécies e variedades de feijão, fruto de cruzamentos espontâneos ou genéticos tem-se a classificação geral de Lineu em duas espécies: Phaseolus vulgaris e Phaseolus nanus. A primeira referente às espécies de caule trepador e a segunda, como lembra o nome específico (nanus - anão), os de caule curto e ereto.

O próprio Lineu, posteriormente, introduz novas espécies, sendo então novas classificações sugeridas por autores como Pietro Savi, De Candolle, Schranck, Caminhoá, Meira Penha e outros... Este último cita, por exemplo, 1016 variedades.

O feijão, dentre os grãos, pertence à família das leguminosas.

SASSERON (1980) cita trabalhos de HALL (1971), TOLEDO & FILHO (1977) e CENTREISUL (1977) em que os grãos são denominados de acordo com suas reservas acumuladas, na tabela 2 ,a seguir:

**TABELA 2 : DENOMINAÇÃO DE GRÃOS
SEGUNDO RESERVAS ACUMULADAS**

Denominação dos Grãos	Substâncias Principais	Exemplos
Amiláceos	Hidratos de Carbono	Arroz Milho
Aleuro-Amiláceos	Hidr. Carbono e Proteínas	Ervilha Feijão
Oleaginosos	Óleos	Hamona
Aleuro-Oleaginosos	Óleos e Proteínas	Amendoim
Córneas	Celulose	Café
Protéicas	Proteínas	Soja

Fonte : SASSERON (1980)

2.1.3. Colheita e pré-processamento

A lavoura de feijão é típica de pequenos e médios produtores rurais.

Uma descrição sintética da colheita usual de feijão:

A planta com vagem madura é arrancada da terra _ manual ou mecanicamente _ e deixada em pequenos montes enquanto aguarda transporte.

Recolhido do campo é levado a um terreiro onde se submete a insolação direta por algumas horas.

Observa-se nestas duas etapas a importância de condições climáticas favoráveis o que nem sempre acontece e não raro tem-se ao contrário, conforme a estação, prolongadas chuvas que afetam profundamente a colheita, o armazenamento e o produto no transcorrer destes processos.

Recolhido a contento, faz-se o processo de batedura que pode se realizar através de trilhadeiras mecânicas ou mesmo com uso de varas flexíveis, fazendo o debulhamento do grão.

A palha grossa é removida com garfos e a fina por abanação em peneiras.

Segue-se então o beneficiamento que envolve as operações de limpeza e classificação, secagem, tratamento e embalagem.

Todas estas etapas são obviamente realizadas de acordo com os recursos existentes, que, normalmente, são escassos.

O agricultor dificilmente armazena o grão por motivo de não possuir condições econômicas e não dominar tecnologia .

Assim sendo, cerca de 90 % da produção é vendida diretamente a caminhões que visitam as propriedades rurais.

O caminhão segue para os grandes centros urbanos onde a carga é comercializada a atacadistas, supermercados e demais distribuidores.

2.1.4. Secagem e armazenamento

Em armazenamento de grãos, em geral, há ampla literatura, da qual pode-se citar BROOKER & BAKKER-ARKEHA (1974) e a revisão de BAKKER-ARKEHA (1984).

Dentre os problemas de armazenamento pode-se citar desde o simples ataque de roedores até o conhecido mas, polêmico fenômeno de endurecimento, que persiste como um desafio pois o consumidor rejeita o feijão endurecido ainda que, segundo SASSERON (1980), as qualidades nutricionais sejam pouco afetadas no correto armazenamento.

A figura 1 , reproduzida de HARA (1977) permite uma primeira avaliação do efeito do teor de umidade e temperatura de grãos armazenados de acordo com alguns aspectos principais deteriorativos para grãos , em geral.

Para o correto armazenamento é inegável a importância de um conhecimento do fenômeno de desorção possibilitando não só melhor pré-processamento como também segura conservação.

Segundo PUZZI (1969):

_" O problema da umidade no armazenamento é de grande importância . Se o grau de umidade é elevado, o produto fica sujeito à infestação de microorganismos, iniciando-se processo de deterioração. Ao contrário, quando a umidade é baixa ocorre a soltura do tegumento.

Nas estocagens prolongadas é freqüente o fenômeno de oxidação, que provoca o escurecimento do tegumento em variedades claras, o endurecimento e alteração nas qualidades culinárias do produto."

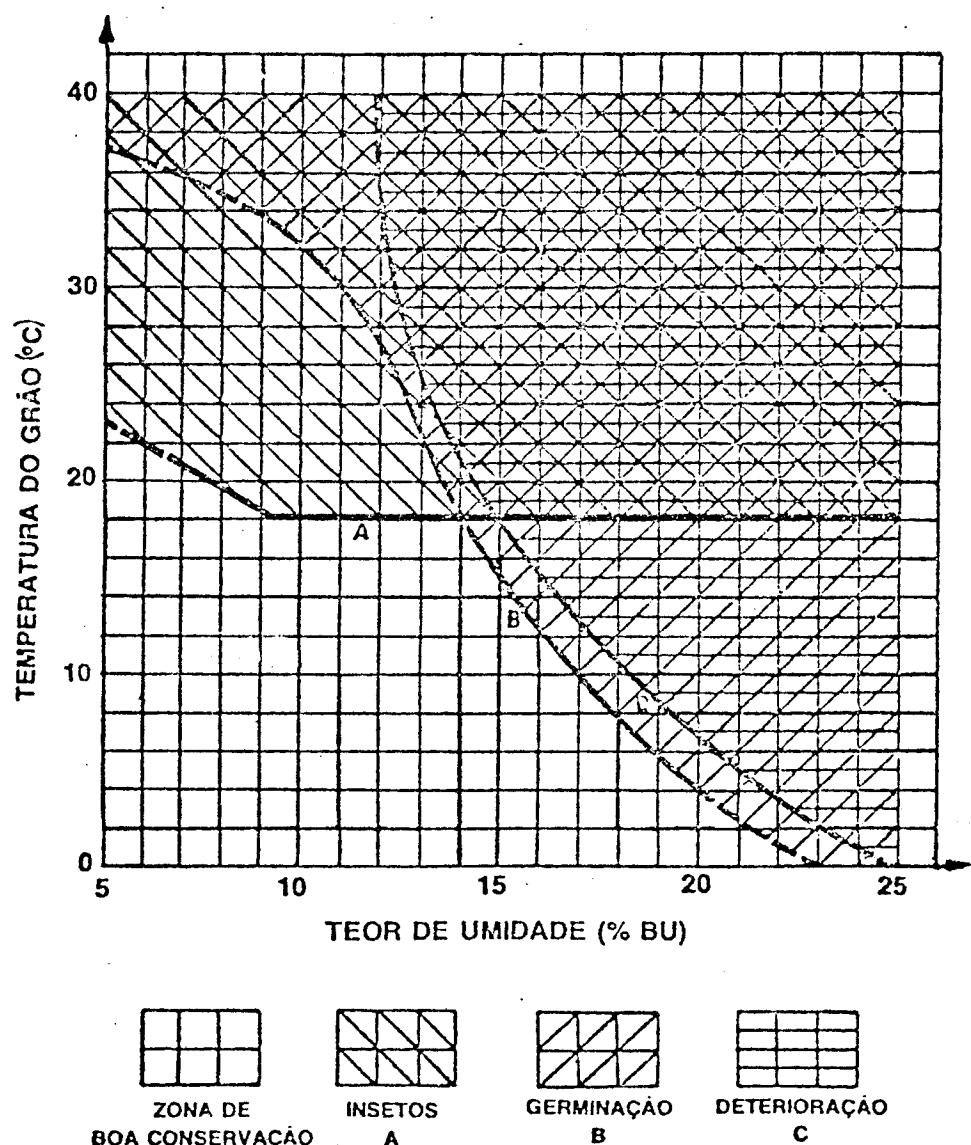


FIGURA 1 : DIAGRAMA GERAL DE CONSERVAÇÃO DE GRÃOS

Fonte : HARA (1977)

Segundo PUZZI (1977), para longos períodos de armazenamento, o teor de umidade deve-se situar entre 11 e 12 %bs para inibição do crescimento de fungos, sendo 13 %bs considerada de melhor preferência na análise sensorial. Tais níveis de umidade se mantêm em equilíbrio para um ambiente próximo de 65 % umidade. Segundo o mesmo autor, para feijão-

semente a temperatura máxima de secagem é de 38 °C enquanto para alimentação animal recomenda-se não exceder 45 °C.

JORDAO & STOLF (1973) estudaram a viabilidade de armazenamento em condições de temperatura entre 23 e 25 °C, umidade relativa de 65 %, sem aeração, para feijão nas variedades "rosinha" e "bico-de ouro", comprovando que:

"Com teor de umidade ao redor de 11 % o feijão pode ser armazenado satisfatoriamente durante um ano sem alterações sensíveis em suas características físicas, químicas e organolépticas."

JORDAO e col. (1977) conduziram tratamentos comparativos de armazenagem por 12 meses do feijão carioquinha:

a) a granel, silo elevador em célula metálica, com aeração e dispositivo para atenuar o impacto dos grãos no carregamento.

b) idem a, sem aeração e dispositivo atenuador.

c) em sacas sobre estrado em armazém comum.

d) em sacas em câmara controlada na faixa de temperatura entre 10 e 15 °C e umidade relativa entre 50 a 60 % .

O experimento a realizou-se em temperatura interna média de 19 °C e 63 % de umidade relativa média. O sistema automático de aeração era acionado com temperatura abaixo de 18 °C e umidade relativa inferior a 70 % .

Tais condições presentes acionavam a aeração, cujo tempo total de funcionamento foi de 161,4 h . A velocidade anemométrica média foi de 10,5 m/min .

A matéria-prima sofreu prévia secagem reduzindo-se o teor

de umidade de 18,31 %bu para 13.75 %bu , por meio de secador a óleo diesel com aquecimento do ar a fogo direto.

Suas conclusões, intrinsecamente relacionadas à aeração são reproduzidas na íntegra:

" No presente trabalho, a aeração do produto a granel foi controlada de maneira que o ar intersticial da massa de grãos permanecesse com baixa umidade relativa. Nessa condição, o teor de umidade do grão, equilibrando-se com o ambiente intersticial, manteve-se no final do armazenamento ao redor de 12 % .

É óbvio, afirmar que a guarda de grãos ou similares em câmara controlada, dentro de uma faixa ideal de temperatura e de umidade relativa, constitui o meio que proporciona a preservação ideal do produto e por tempo indeterminado. Porém, é óbvio também dizer que é inexecutível na prática o emprego da câmara controlada, principalmente para estocagem de grandes volumes.

1. A conservação de feijão ou produto similar, a granel, em célula com aeração, constitui um dos meios que provavelmente podem oferecer resultados próximos daqueles que se obtêm em câmara controlada.

2. O armazenamento do feijão a granel em célula metálica, com aerações periódicas, ofereceu resultados razoáveis na conservação do produto como grão alimentício.

Os resultados referem-se a 12 meses de armazenamento. Contudo, um período de 8 meses é plenamente suficiente para suprir a carência do produto nas entressafras.

3. A aeração, mesmo que por períodos curtos, em ocasiões em que as condições de clima permitiram insuflar ar frio e de

baixa umidade relativa, exerceu efeitos por período de tempo relativamente longo no ambiente intersticial do feijão a granel, e conseqüentemente, na massa de grãos. A temperatura média durante o ensaio no feijão a granel, aerado ou não, manteve-se sempre aquém da temperatura do ambiente externo, principalmente no tratamento com aeração.

4. O armazenamento a granel com aeração periódica inibiu ou reduziu o desenvolvimento da microflora, não permitindo, ainda, condições de vida ou de desenvolvimento aos insetos.

5. Nas condições do ensaio, entre o feijão a granel aerado e o feijão a granel não-aerado, a preferência dos degustadores foi pelo produto aerado, que se revelou com melhor sabor e textura.

6. Para um mesmo tempo de cozimento, o feijão em célula aerada, comparado com o dos demais tratamentos, revelou-se ser menos duro.

7. A cor do feijão tendeu para a tonalidade mais escura em todos os tratamentos, em função do tempo; essa modificação, porém, se revelou menos acentuada no produto a granel em célula.

8. O feijão armazenado a granel durante um ano, com teor de umidade razoável e mantido sob controle de aeração, não sofreu variações de ordem física ou química, e que alterassem, praticamente, seu peso ou sua composição.

9. Até 8 meses de armazenamento foi viável a guarda do feijão sem que houvesse aumento significativo na porcentagem de proteína dispersível, porém observou-se significativo aumento para o tempo de 12 meses de armazenagem.

10. A acidez da matéria graxa aumentou gradativamente com o tempo de armazenagem, nos diversos tratamentos, porém, de modo mais acentuado nos tratamentos isentos de aeração.

11. A porcentagem de grãos quebrados na manipulação do feijão na estocagem a granel é função, além da operação de secagem, também do grau de umidade do grão, tipo e dimensões dos equipamentos de distribuição nas células e da altura destas.

A adição de dispositivo que reduza a velocidade dos grãos no carregamento das células pode reduzir a porcentagem de grãos danificados mecanicamente.

O descarregamento apenas por gravidade (descarga por baixo da célula), sem passar o produto pelos diferentes equipamentos dos silos, reduz sensivelmente a porcentagem de grãos quebrados."

DASCALESCU (1969), no capítulo XIII, Secagem de Cereais, referencia algumas propriedades para cereais, dentre as quais situa a velocidade de entrada para feijão em torno de 6,0 a 16,5 m/s. Estes valores parecem ser um tanto altos, embora não se tenha maiores informações acerca do contexto desta medida.

A título de comparação, SUAREZ, VIOLLAZ & CHIRIFFE (1980), em secagem de sorgo, utilizam velocidades de 8 e 10 m/s comprovando... "que a taxa de secagem não é afetada pelo aumento de velocidade." (sic).

ANTUNES (1979), em tese de doutoramento, cita trabalho de BURR e col (1968) que estudou os efeitos de umidade, temperatura e tempo de armazenamento sobre o tempo de cocção e observou que

para umidade acima de 10 % , qualquer acréscimo na umidade, na temperatura e no tempo de armazenamento contribui acentuadamente para piorar as qualidades de cozimento dos feijões. MORRIS & WOOD. (1956) relatam que umidade acima de 13 % é altamente prejudicial, promovendo deterioração rápida, enquanto que abaixo de 10 % e armazenamento a 25 °C não promovem apreciável perda de qualidade mesmo por um período prolongado.

Em segmento posterior, o autor cita trabalho de HOLINA e col (1976) em que o tratamento térmico prévio do feijão tem efeito significativo em diminuir o fenômeno de endurecimento.

Dentre as conclusões de sua tese ressalta-se:

"_ A estocagem prejudicou as propriedades originais do feijão, sendo tal depreciação progressivamente elevada com o aumento do tempo, temperatura e umidade relativa. Após estocagem por 6 meses a 37 °C e 76 % de umidade relativa, o tempo de cocção e a textura aumentaram mais de quatro vezes, enquanto os valores de PER (Coeficiente de eficiência da proteína) diminuíram de 90 % e as de disponibilidade de metionina e cisteína de 50 % . Quando a estocagem, pelo mesmo período, foi a 12 °C e 52 % de umidade relativa, as características físico-químicas, culinárias e nutricionais não sofreram alterações significativas. A adição de metionina não só recuperou os valores de PER, como os elevou significativamente, mostrando ser a mesma a principal responsável pela perda de valor nutricional durante a estocagem do feijão."

DURIGAN (1979) cita trabalhos de sete autores em que se constata que:

"...umidade relativa, do ambiente de armazenamento, acima

de 80 % levam os grãos ao emboloramento antes mesmo que eles equilibrem sua umidade com a do ambiente..."

"...a temperatura do meio, quando alta, tem um efeito acelerador neste crescimento..."

E interessante observar que em épocas de chuvas prolongadas há grandes perdas de feijão acarretadas pelo alto teor de umidade no grão e a impossibilidade de insolação pós-colheita.

Após secagem o produto deve ser mantido a baixa temperatura para evitar reações bioquímicas diversas (respiração, oxidação) e também inibir crescimento de microorganismos ou de insetos.

Faz-se importante o conhecimento da aeração controlada inclusive para evitar o fenômeno de formação de "bolsoes térmicos" pela migração interna de umidade e calor sendo regiões de forte risco à matéria-prima a granel e mesmo em sacaria.

Dos trabalhos realizados pode-se observar que há escassas informações, justificando estudos neste sentido.

2.2. Teoria de Secagem

2.2.1. Cinética de secagem

A prática de secagem remonta aos primórdios da história do homem.

DAUDIN (1983) publica extensa revisão onde se observa que esta ciência de origem empírica pouco se extrapolou para uma conceituação matemática mais abrangente persistindo ainda controvertidas teorias e linhas de pesquisa.

Entende-se secagem como a evaporação de líquidos contidos em meios sólidos.

Na alimentação, esta operação unitária se desenvolveu ao longo dos milênios ligada à necessidade do homem em conservar alimentos excedentes disponíveis. Fato comum é a combinação de secagem com fenômenos, tais como: maturação de características sensoriais, inibição de microorganismos, inativação de enzimas, degradação, volatilização ou absorção de compostos químicos e outros que propiciam características próprias a inúmeros produtos tradicionais de hábito popular em diferentes culturas, conferindo um campo vasto da Engenharia de Alimentos.

Nos dias de hoje, com o conhecimento dos fenômenos químico-bioquímicos e microbiológicos envolvidos na qualidade dos alimentos como função de sua atividade de água aumenta-se consideravelmente a importância de se conhecer e controlar a umidade destes materiais biológicos. Em paralelo, com a evolução das necessidades básicas da sociedade moderna há que se considerar as vantagens econômicas e tecnológicas envolvidas no transporte e armazenamento de produtos desidratados. Nesse

contexto cita-se também a evolução dos materiais de embalagens entre eles, os filmes plásticos que possibilitam permeabilidade controlada de gases e vapores, fator importante na manutenção do produto desidratado e suas qualidades. No tocante à evolução tecnológica alimentar verifica-se o constante desenvolvimento de produtos e formulações envolvendo desidratação tais como: farináceos, pré-gelatinizados, instantâneos, texturizados e diversos outros.

Os fundamentos de secagem e desidratação podem ser encontrados em livros de autores tais como : CHARM (1971); VAN ARSDEL , COPLEY & MORGAN (1973a) (1973b) .

No aspecto do dimensionamento e construção de secadores cita-se dentre diversos, os trabalhos de NONHEBEL & NOSS (1971) e KEEY (1972).

Em paralelo, temos o progressivo desenvolvimento das linhas teóricas de análise dos mecanismos envolvidos, visando melhor compreensão do fenômeno.

De forma básica, a secagem envolve as transferências de massa e energia.

A transferência de energia na forma térmica ou simplesmente o fornecimento de calor seja por condução, convecção, irradiação, é a força motriz empregada na secagem usual que impulsiona a transferência de massa ou simplesmente a evaporação de água ou outro líquido do sólido.

Exemplifica-se esta particularidade nas isotermas de sorção: um material ambientado a certa umidade relativa estabiliza na umidade de equilíbrio determinada por aquela condição. Uma vez que o mesmo material, exposto à mesma

condição, esteja com umidade diferente da umidade de equilíbrio poderá se hidratar ou desidratar para atingir a umidade de equilíbrio correspondente tendo como força motriz este gradiente de umidade independente de fatores térmicos.

Além das considerações externas ao material, é importante salientar principalmente para materiais biológicos, a importância do fenômeno interno ao sólido. Um exemplo clássico: gradiente de concentração de umidade no interior do material gera uma difusão através deste.

Estes e outros mecanismos de migração foram resumidos de ALVARENGA e col. (1980) :

- 1-Difusão líquida _ provocada por gradiente de concentração.
- 2-Difusão de vapor _ movida pelo gradiente de pressão parcial de vapor, por sua vez, devido a gradiente de temperatura.
- 3-Fluxo de líquido e de vapor _ originadas por diferença de pressão externa, contração, alta temperatura e capilaridade.
- 4-Escoamento molecular, ou por efusão, equacionada por Knudsen para situações de alto vácuo.
- 5-Escoamento de líquido devido à força gravitacional, de importância em material altamente poroso.
- 6-Difusão superficial, contribuição normalmente desconsiderada.

PARRY (1985) sugere os mecanismos de transporte de umidade em materiais biológicos:

1-transporte líquido devido:

1.1-forças capilares (em corpos capilares porosos) :

- i.e. transporte molar.

1.2-gradiente de concentração de umidade:

-i.e. transporte molecular ou difusão.

2-transporte de vapor devido a:

2.1-concentração de umidade:

-i.e. difusão de massa.

2.2-gradiente de temperatura:

-i.e. difusão térmica.

3-transporte de líquido e vapor devido a :

3.1-diferencial total de pressão.

Alguns conceitos básicos em secagem podem ser evidenciados a partir da revisão publicada por DAUDIN (1983).

Para tal, faremos uso das curvas características de secagem na figura 2, a seguir :

Distinguindo 3 regiões conforme diferentes etapas de secagem temos:

Região 0: Antes de se submeter um produto à secagem é comum encontrar suas condições prévias não coincidindo com as existentes no ambiente de secagem. Fatores como temperatura, pressão e umidade relativa são influentes sobre as propriedades de equilíbrio termodinâmica do sólido e da umidade nele contida em relação ao ambiente exposto. Dentre as propriedades, particularmente, fala-se do equilíbrio entre a pressão parcial de vapor de água na superfície do sólido com o ambiente

procedente.

Na mudança de ambiente, é de se esperar no início da secagem uma "ambientação" ou "acomodação" ou ainda o chamado período de "indução" correspondendo a esta região 0 onde fenomenologicamente:

a-A temperatura do sólido eleva-se até um patamar de equilíbrio térmico. Equilíbrio este comandado pela relação entre o sólido e sua umidade versus a condição ambiental.

b-A umidade do sólido começa a decair não-linearmente com o tempo, acomodando-se às novas condições ambientais vigentes.

c-A taxa de secagem evolui até o equilíbrio entre a energia térmica fornecida e a energia de vaporização.

Na região 1 tem-se:

a-A temperatura do sólido estabiliza pois o mecanismo de transferência de massa passa a ter controle pela evaporação da umidade superficial, por isso, chamado por NONHEBEL & MOSS (1971) como "período de secagem a temperatura de bulbo úmido".

b-A umidade superficial é a umidade de saturação na temperatura de bulbo úmido e esta, na forma de umidade livre, evapora da superfície sendo mantido este regime enquanto a migração interna de umidade do interior do sólido não oferecer resistência tal que comprometa a transferência de massa suficiente para manutenção da saturação da superfície.

A pressão parcial de vapor da superfície de secagem é considerada como a própria pressão de saturação na temperatura de bulbo úmido.

Em termos do número de Biot evidencia-se que a resistência interna é desprezível em relação à resistência à

transferência de massa externa; em outras palavras a taxa de secagem é determinada pela taxa de difusão do vapor através da película gasosa na superfície de secagem.

c-A velocidade de secagem mantida justifica o nome de período de "taxa constante de secagem".

A energia transferida é utilizada na evaporação e manutenção do sistema a nível constante de transferência de massa.

Os autores quantificam mais precisamente este período em que a evaporação do líquido na superfície não se considera afetada pelo sólido. Este sólido, entretanto, pode afetar as propriedades do líquido na superfície e assim, por vezes, apresentar taxa de evaporação diferente do líquido puro. Todavia, o efeito do sólido é relativamente pequeno e usualmente corresponde a redução na taxa de evaporação em não mais de 20 %.

Na região 2, período de taxa decrescente, o controle é exercido pela taxa de migração interna do líquido para a superfície de secagem.

a- A temperatura do sólido se eleva assintoticamente para a temperatura do ar, diminuindo a força impulsora devido ao gradiente da temperatura.

A água livre superficial já foi retirada e cumprindo-se a etapa de evaporação superficial simples que se realizou a temperatura constante.

b-A umidade decai tendendo ao valor de umidade de equilíbrio onde a água se denominará "ligada". Nesta etapa o fator predominante que governa a secagem é a resistência interna oferecida pelo sólido contra a migração do interior até a

superfície, não saturada.

c-A taxa de secagem vai tendendo assintoticamente a zero ao mesmo tempo que a unidade tende ao equilíbrio para aquelas condições de ar.

Postula-se para este período que a resistência global para transferência de matéria aumenta com o decréscimo do conteúdo de umidade, ou seja, o coeficiente de transferência de massa ou coeficiente de secagem decresce.

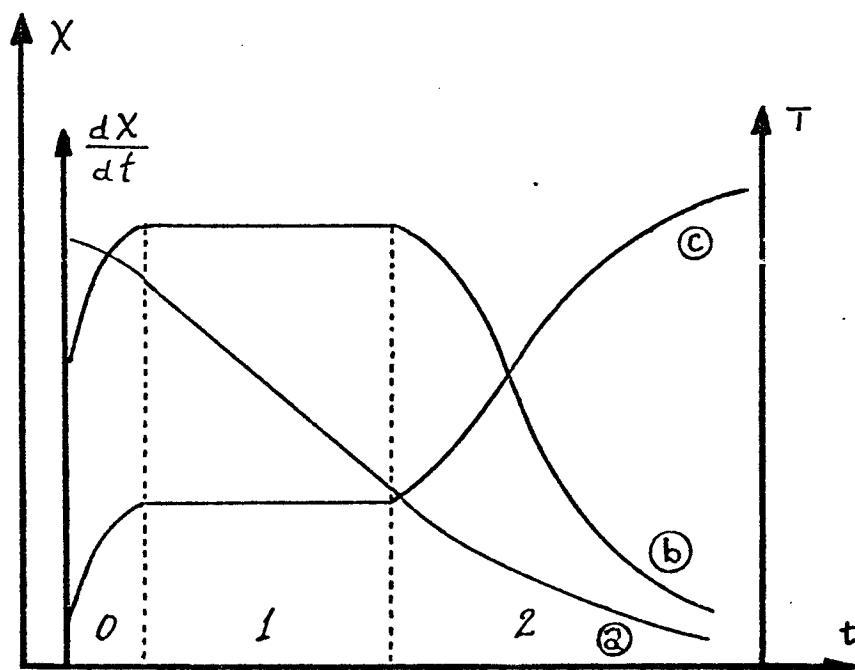


FIGURA 2 : CURVAS CARACTERÍSTICAS DE SECAGEM

a) Evolução da umidade do produto ($X \times T$)

b) Cinética de secagem ($dX/dt \times t$)

c) Evolução da temperatura do produto ($T \times t$)

Fonte : DAUDIN (1983)

PARRY (1985) publica em "Modelamento matemático e simulação por computação de transferência em calor e massa em secagem de grãos agrícolas" uma revisão em que publica modelos de secagem em camada delgada e taxa de secagem. Comenta o autor:

" Para produtos agrícolas, usualmente, não há período de taxa constante e para a maioria dos cereais a secagem se dá no segundo ou subseqüentes períodos decrescentes de secagem."

No curso de secagem, à nível de pós-graduação, PARK (1986/1987) discorre sobre o estado de arte das principais teorias desenvolvidas para secagem no período de taxa decrescente.

No quadro da figura 3 temos uma sinopse das principais linhas teóricas de secagem com respectivos modelos físicos e matemáticos considerando-se o fluxo líquido (L) ou vapor (V) e os resultados obtidos por pesquisadores.

Partindo do modelo geral de transferência de calor e massa conhece-se, conceitualmente, as seguintes linhas de secagem:

A-Teoria difusional

B-Teoria capilar

C-Teoria de condensação e evaporação.

Detalhando-as, temos:

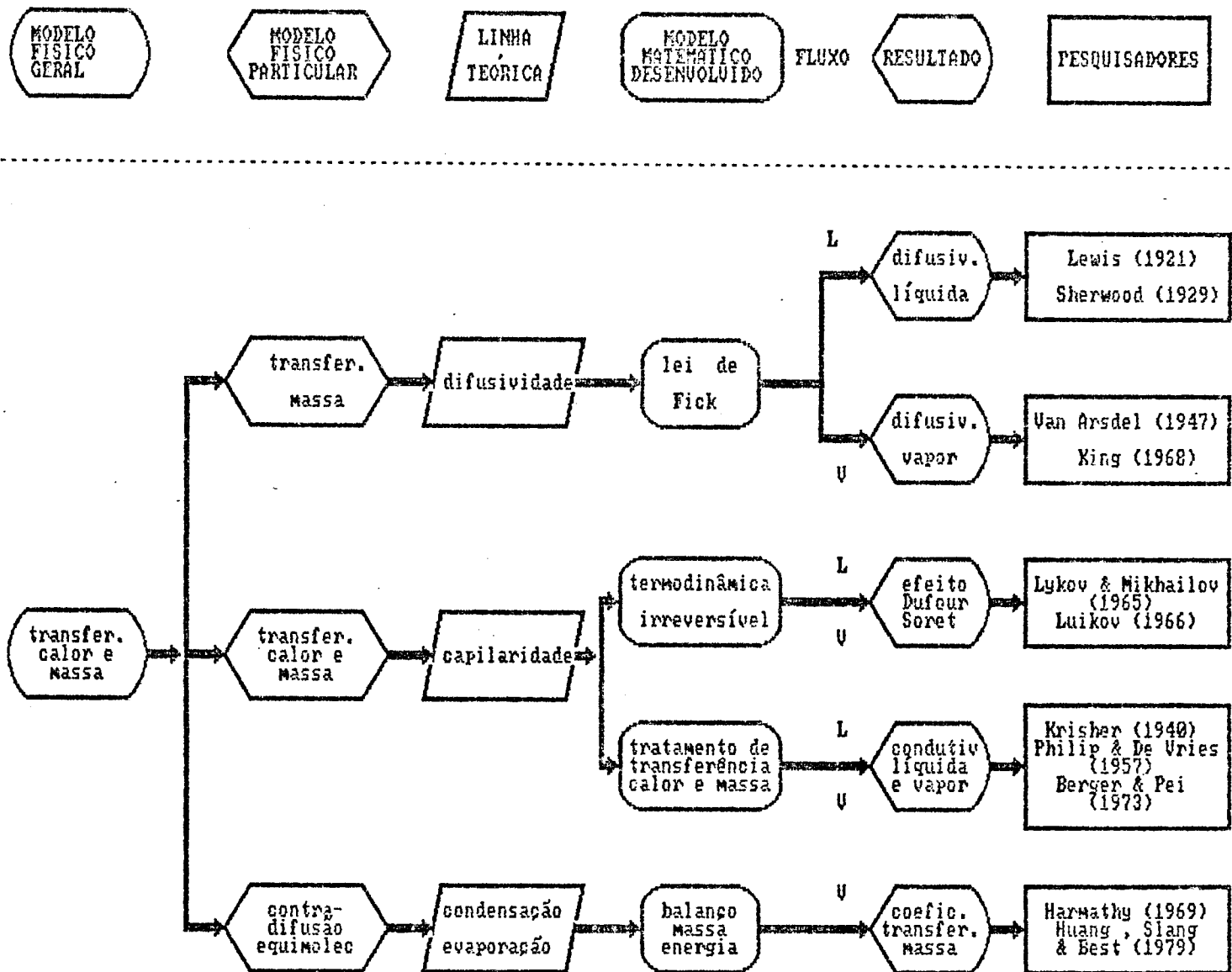


FIGURA 3 : SINOPSE DAS PRINCIPAIS LINHAS TEÓRICAS DE SECAGEM NO PERÍODO DE TAXA DECRESCENTE

Fonte : PARK (1986 / 1987)

A-Teoria difusional:

LEWIS (1921) e SHERWOOD (1929a) (1929b) aplicam a segunda lei de Fick para transferência unidimensional de massa líquida tendo como força motriz o gradiente de concentração de umidade no interior do material:

$$\frac{dX}{dt} = \frac{(D \, dX/dz)}{\partial z} \quad [1]$$

X = conteúdo de umidade

t = tempo

D = difusividade

z = direção de transferência

O desenvolvimento matemático deste modelo, bem como suas suposições e condições de contorno é desenvolvido para geometria esférica a seguir no capítulo de procedimento matemático.

VAN ARSDEL (1947) e KING (1968) consideram este equacionamento mas, baseado em escoamento de vapor para explicar resultados encontrados empiricamente em que a difusividade líquida e difusividade gasosa tem relação na seguinte ordem de grandeza:

$$D_{\text{líquida}} = 10^{-4} \cdot D_{\text{gasosa}}$$

B-Teoria Capilar:

BUCKINGHAM (1907) expressou o fluxo capilar:

$$J_l = -Kh \cdot \nabla \psi \quad [2]$$

onde:

J_l = fluxo líquido (g/m.s)

K_h = condutividade hidráulica em função da fração volumétrica de água (m/s)

Ψ = potencial capilar (g/m²)

Atribui-se a LUIKOV & MIKHAYLOV (1965) e LUIKOV (1966) a aplicação da teoria de termodinâmica irreversível ao escoamento considerando o fluxo de calor e massa com suas mútuas contribuições simultaneamente na transferência de calor:

$$J_c = L_{cc} \cdot \phi_c + L_{cm} \cdot \phi_m \quad [3a]$$

na transferência de massa:

$$J_m = L_{mc} \cdot \phi_c + L_{mm} \cdot \phi_m \quad [3b]$$

onde:

J = fluxo

L = coeficiente cinético que expressa contribuição de calor em massa ou vice-versa segundo índice.

ϕ = potencial de transferência ou força motriz.

Índices:

c , cc = calor

m , mm = massa

cm = calor para massa

mc = massa para calor

Da definição de força motriz para transferência pura de calor:

$$\phi = \nabla(1/T) \quad [4]$$

onde T = temperatura absoluta

. Como também a transferência exclusiva de massa (difusão isotérmica) :

$$\phi_m = -\nabla(\mu/T) \quad [5]$$

onde: μ = potencial químico

T = temperatura absoluta

Reescrevendo as equações de fluxo:

$$J_c = - \left(L_{cc} / T^2 \right) \nabla T - L_{cm} \nabla(\mu/T) \quad [6a]$$

$$J_m = - \left(L_{mc} / T^2 \right) \nabla T - L_{mm} \nabla(\mu/T) \quad [6b]$$

Denominando:

$$\lambda_c = L_{cc} / T^2 \quad [7a]$$

$$\lambda_m = L_{mm} \quad [7b]$$

$$\lambda_{cm} = L_{cm} \quad [7c]$$

$$\lambda_{mc} = L_{mc} / T^2 \quad [7d]$$

Temos, novamente, os fluxos:

$$J_c = - \lambda_c \nabla T - \lambda_{cm} \nabla(\mu/T) \quad [8a]$$

$$J_m = - \lambda_{mc} \nabla T - \lambda_m \nabla (\mu/T) \quad [8b]$$

Assim sendo, temos o fluxo de calor considerando o gradiente de temperatura-condução térmica-e a contribuição da massa denominada como efeito "Dufour", que engloba as forças impulsoras mecânicas.

De modo análogo temos o fluxo de massa sujeito às forças impulsoras mecânicas - pressão e difusão - mas, também com contribuição da energia expressa pelo efeito "Soret", em função do gradiente de temperatura.

PHILIP & DE VRIES (1957) trabalham os modelos físicos do sistema isolando os fenômenos de transferência de calor e de massa e unificando ambos.

Este equacionamento foi desenvolvido para solos em que se considera o mecanismo difusional muito mais ativo do que o capilar e obtém-se a equação de fluxo de vapor:

$$J_v = \frac{- D_v \cdot p \cdot p_v}{p - p_v} \cdot \frac{1}{p_s} \cdot \frac{dp_s}{dT} + \frac{dT}{dz} \cdot \frac{g}{R_v \cdot T} \cdot \frac{\alpha \gamma}{d\xi} \cdot \frac{d\xi}{dz}$$

[9]

onde:

D_v = difusividade de vapor

p = pressão total da mistura ar seco e vapor

$p = p_v + p_a$

p_v = pressão parcial de vapor

p_a = pressão parcial de ar seco

ρ_s = densidade de solo

T = temperatura absoluta

z = direção de escoamento (unidirecional)

g = aceleração gravitacional

Rv = cte. de Clapeyron

γ = potencial hidráulico

ξ = conteúdo volumétrico de água ou fração volumétrica

Ainda não se conhece aplicações deste modelamento a secagem de materiais biológicos.

Com base em trabalhos de KRISHER (1973) conjuga-se escoamento na fase líquida (devido a gradiente de concentração), o escoamento na fase vapor (por gradiente de pressão) e isothermas de equilíbrio nos trabalhos de secagem por BERGER & PEI (1973).

C-Teoria de Condensação-Evaporação:

Esta teoria utiliza balanços de massa e energia para analisar a transferência de massa equimolecular.

Pressupõe-se que a umidade migra exclusivamente na forma de vapor. Esta linha é menos usual nos trabalhos de secagem.

No tocante a secagem de grãos em geral pode-se citar trabalhos de PUZZI (1977) e BROOKER, BAKKER-ARKEHA & HALL (1974).

Para secagem de feijão, especificamente, ROSSI & ROA (1977) citam trabalho em que ROA & MACEDO (1976) propuseram a seguinte equação empírica de secagem em camadas delgadas:

$$\frac{\partial X}{\partial t} = -m \cdot q \cdot (X - X_{eq}) \cdot (P_{vs} - P_v)^n \cdot t^{(q-1)}$$

[10]

com a condição inicial:

$$X(t=0) = X_0 \quad [11]$$

Integrando para condições constantes de temperatura e umidade do ar obtiveram:

$$R = \frac{X - X_{eq}}{X_0 - X_{eq}} \quad [12]$$

$$R = \exp \left[-m (P_{vs} - P_v)^n t^q \right] \quad [13]$$

onde:

X, X₀, X_{eq} = conteúdo de umidade inicial e umidade de equilíbrio do grão, decimal, base seca.

P_v, P_{vs} = pressão de vapor do ar e pressão de vapor do ar saturado à temperatura de secagem (Kg/m²).

t = tempo de secagem (horas).

R = adimensional de umidade em base seca

Os parâmetros m, n, q são obtidos por regressão linear a partir de dados experimentais de secagem de camadas delgadas para feijão carioca:

TABELA 3 : PARÂMETROS PARA CINÉTICA DE SECAGEM DE FEIJÃO

coeficiente	valores
m	0,070490
n	0,139227
q	0,713140

Fonte : ROSSI & ROA (1980)

As curvas obtidas são comparadas com os valores experimentais na figura 4 :

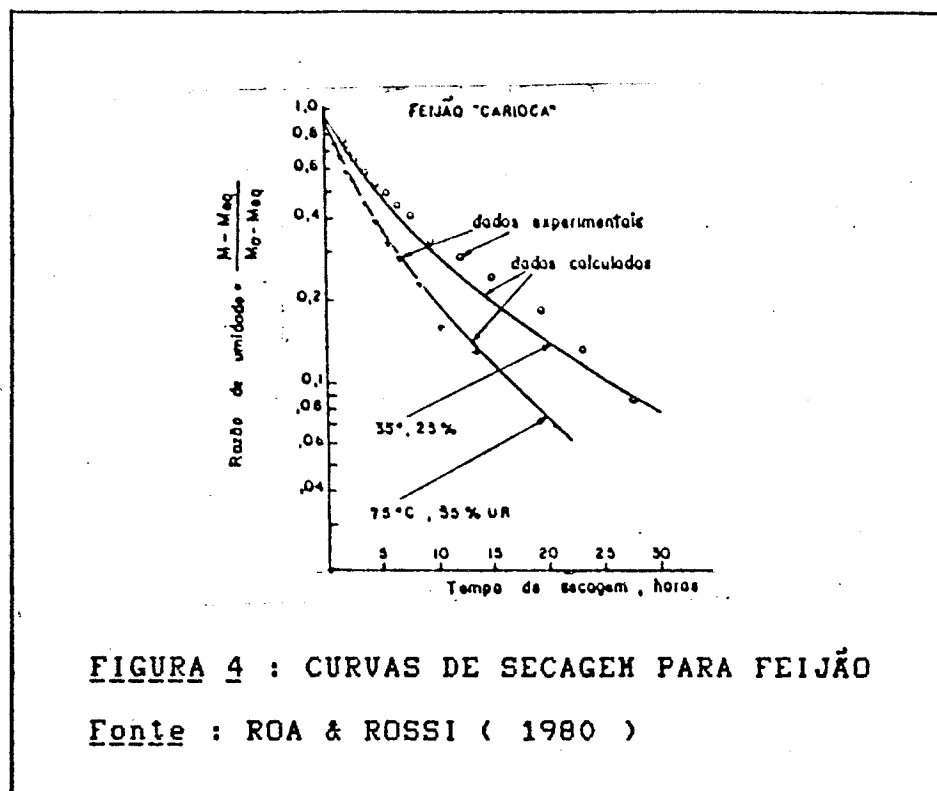


FIGURA 4 : CURVAS DE SECAGEM PARA FEIJÃO

Fonte : ROA & ROSSI (1980)

2.2.2. Equilíbrio higroscópico

Diversos trabalhos foram realizados em sorção de alimentos em geral dentre os quais: LABUZA (1968); KING (1968); ALAM & SHOVE (1973); ROA & ROSSI (1977); BOQUET, CHIRIFE & IGLESIAS (1978) e (1979); DAMASCENO, MOREIRA & FORTES (1982); UBOLDI EIROA (1981); IGLESIAS & CHIRIFFE (1982); TONE & BIZOT (1978).

De particular importância é a determinação da umidade de equilíbrio do material em relação ao ambiente.

Quanto a esta análise, o equilíbrio higroscópico pode ser obtido pelo método estático ou dinâmico.

2.2.2.1. Método estático

Consiste no uso de um dessecador contendo soluções salinas ou ácidas de concentrações pré-fixadas de forma a obter uma pressão de vapor de saturação no ambiente que proporcione a umidade relativa desejada.

Tal metodologia pode ser implementada com poucos recursos tendo sido amplamente utilizada.

Em particular, para o feijão, menciona-se os trabalhos de:

- ROSSI & ROA (1980)
- JORDAO & STOLF (1977)
- BENEDETTI (1987)

ROSSI & ROA (1980) quantificam a relação existente entre as variáveis temperatura e umidade relativa do ar com a umidade de equilíbrio do feijão através de equação empírica proposta por

ROA (1974).

$$X_{eq} = (p_1.UR + p_2.UR^2 + p_3.UR^3) . \exp [(q_0 + q_1.UR + q_2.UR^2 + q_3.UR^3 + q_4.UR^4) . (T + q_5)]$$

[14]

onde:

X_{eq} = unidade de equilíbrio do produto

UR = unidade relativa do ar, decimal

T = temperatura do ar (°C)

$p_1...p_3$ = coeficientes da equação

$q_0...q_5$ = coeficientes da equação

TABELA 4 : COEFICIENTES PARA UNIDADE DE EQUILÍBRIO

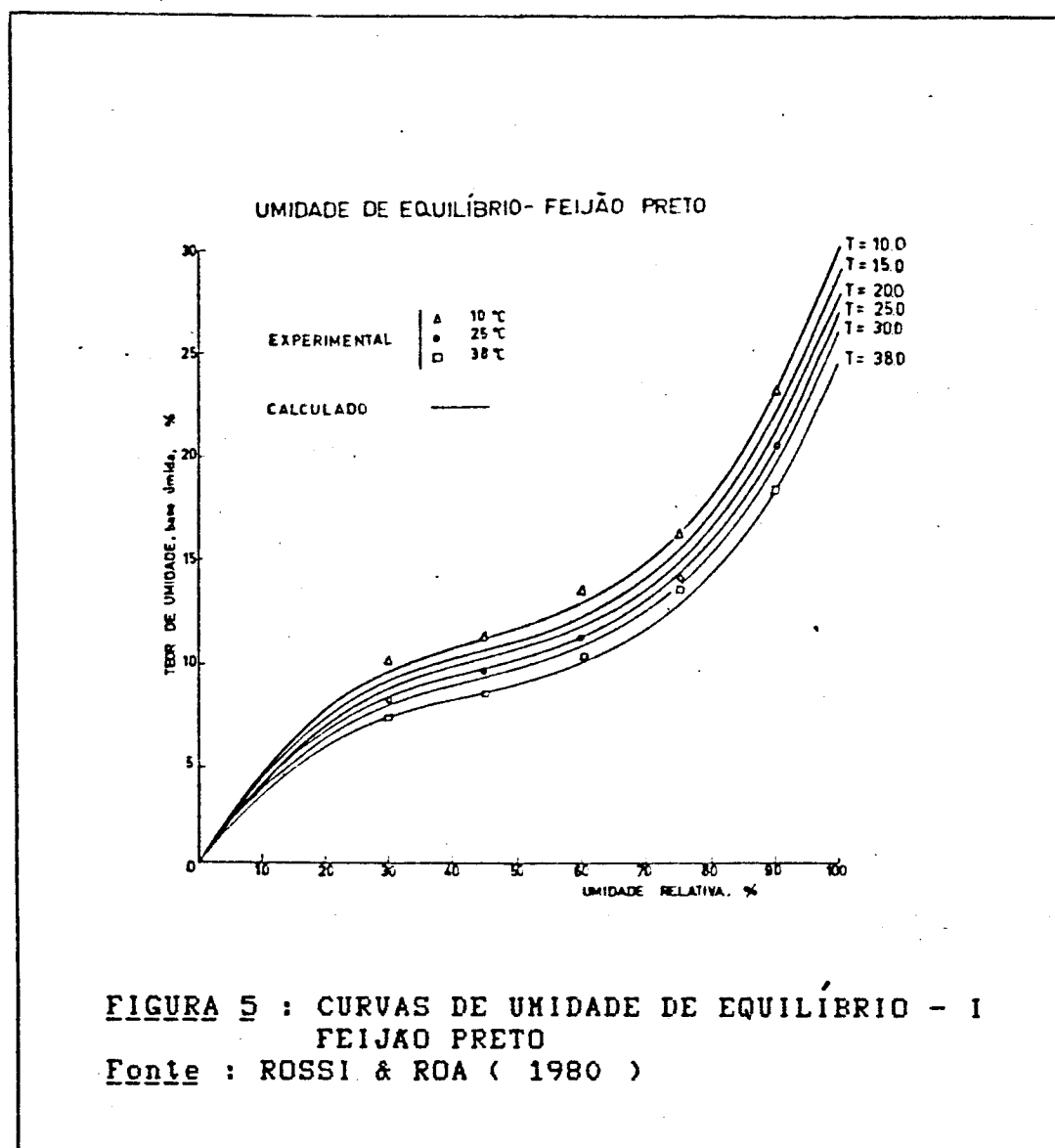
coeficientes	feijão #1	feijão-preto #2
p1	0.892910	0,551293
p2	0,636490	-1,058734
p3	-1,092500	0,798426
q0	0,000000	-0,005710
q1	-0,022103	-0,036670
q2	0,039437	0,108220
q3	-0,035661	-0,123530
q4	0,017932	0,050090
q5	273,000000	-15,390000

Fonte : ROSSI & ROA (1980)

Obs.1: Meq em %base seca; coeficientes estimados por ROA & MACEDO (1976) com dados experimentais de WESTIN & MORRIS (1954).

Obs.2: Meq em decimal, base úmida; coeficientes estimados por SINICIO & ROA(1978) através de dados experimentais de KOSOSKI(1977).

As curvas dos dados experimentais e dos valores calculados pelo modelo são mostradas nas figuras que se seguem:



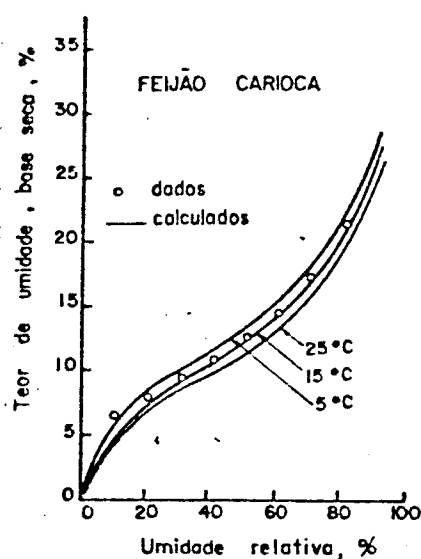


FIGURA 6 : CURVAS DE UMIDADE DE EQUILÍBRIO - II
FEIJÃO CARIOCA

FONTE : ROSSI & ROA (1980)

JORDAO et alii (1976) em experimentos utilizando feijão da variedade carioquinha obtém a 20 °C a umidade de equilíbrio higroscópico(% base seca) em função da umidade relativa:

TABELA 5 : UNIDADE RELATIVA E
UNIDADE DE EQUILÍBRIO - I

UR (%)	Ueq (%bs)
30	8,66
40	9,67
50	11,86
60	14,14
70	16,57
80	20,74
90	28,94

Fonte : JORDAO et alii (1976)

No mesmo trabalho, o autor verificou a presença de fungos ao 13^o dia para 90 % de umidade relativa .

A figura 7 ilustra o comportamento das curvas.

BENEDETTI (1987) sugere a seguinte tabela:

TABELA 6 : UNIDADE RELATIVA, E UNIDADE DE EQUILÍBRIO		
	UR (%)	Xeq (%bs)
	10	3,86
	20	6,26
	30	7,43
	40	8,07
	50	9,85
	60	12,63
	70	14,65
	80	18,44
	90	26,85
Fonte : BENEDETTI (1987)		

Nos experimentos, o autor observou desenvolvimento de fungos a 90 % UR sendo que a temperatura média experimental foi de 23,1 ± 5,3 C.

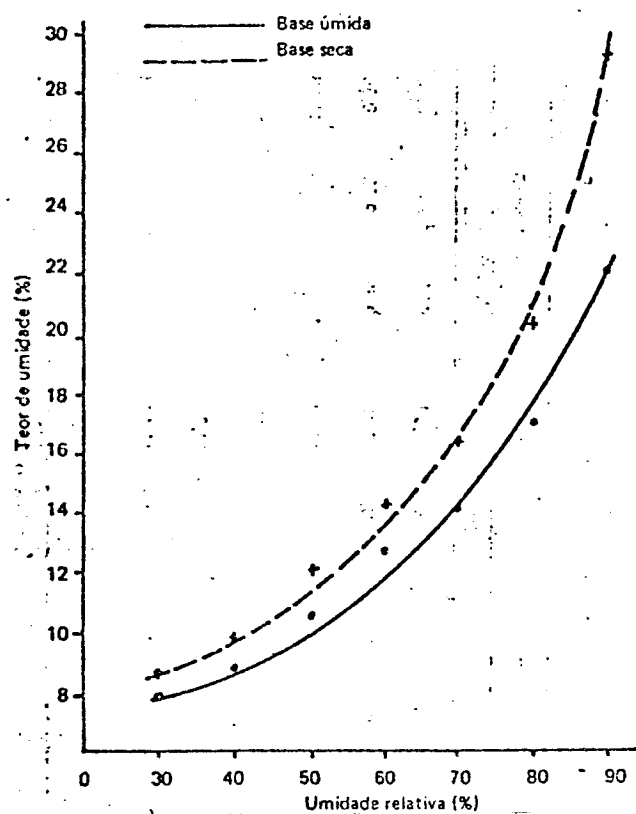


FIGURA 7 : CURVA DE UMIDADE DE EQUILÍBRIO - III

Fonte : JORDAO et alii (1976)

2.2.2.2. Método dinâmico

Algumas ressalvas que se faz sobre o método estático estão na dificuldade de preparo de solução, na manutenção ou controle das condições ambientais (p.ex. a temperatura influi consideravelmente na pressão de vapor) e no tempo de análise maior.

Estas considerações possibilitam localizar fontes de erro que provocam incertezas sobre as medidas e sujeitam o material a alterações indesejáveis devido ao maior tempo necessário.

Tecidas estas observações, far-se-á, nos experimentos, a determinação do equilíbrio higroscópico através do método dinâmico.

O método consiste em manutenção das amostras sob condições ambientais controladas, ou seja: temperatura, velocidade do ar e umidade relativa condicionadas até a estabilização da umidade de equilíbrio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. O Sistema de Secagem

Os experimentos foram realizados no sistema de secagem representado na figura a seguir.

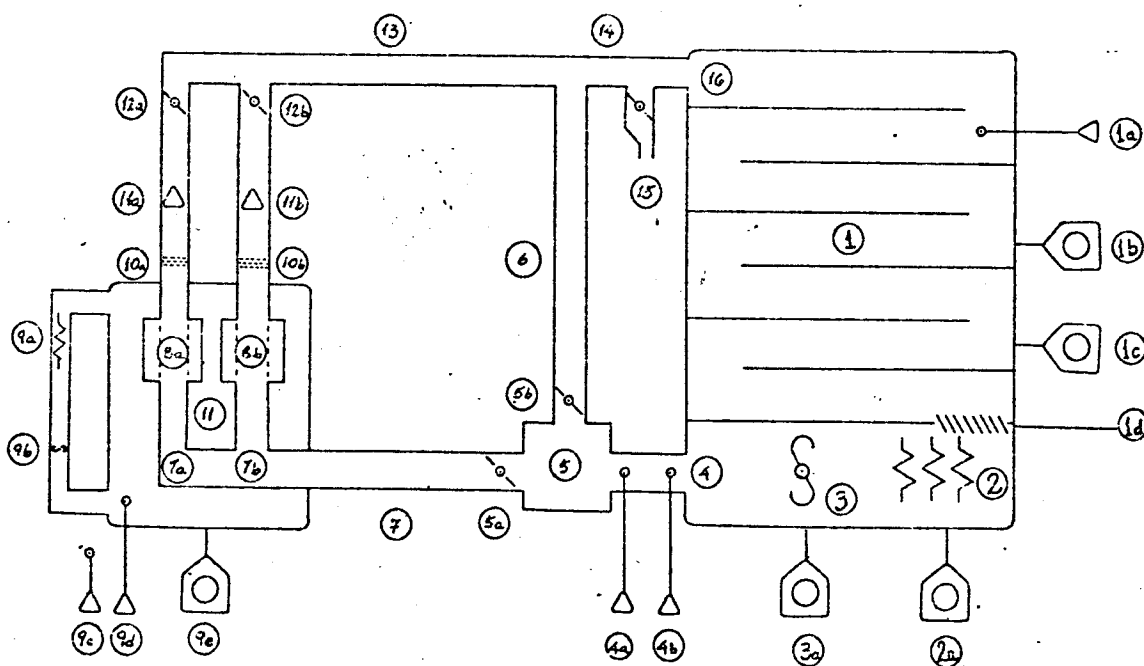


FIGURA 8 : REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SISTEMA DE SECAGEM

Seguindo a numeração utilizada, passa-se a descrever o sistema parte a parte.

O ar de secagem recebe tratamento no corpo do condicionador de ar _ marca AMINCO-AIRE / 45460A _ (1) possibilitando ser controlado o aquecimento (1b) ou resfriamento (1c) em contato com uma massa de água e pela pulverização da mesma. Desta forma, o ar pode ser umidificado ou desumidificado até a saturação dependendo da temperatura da água.

Com esta finalidade o ar é conduzido por chicanas ou defletores que favorecem este contato até sua completa saturação saindo desta etapa nas condições térmicas da água. A temperatura da água é sensoriada por termopar (1a).

Na saída tem-se defletores reguláveis (1d) que estancam a passagem de gotículas de água que porventura tenham sido arrastadas.

Tem-se então o aquecimento do ar por meio de um conjunto de resistências (2) possibilitando regulagem (2a) até atingir, em conjunto com os efeitos do banho de água, a condição psicrométrica desejada.

Assim sendo, o ar é aspirado pelo ventilador centrífugo(3), este com motor de corrente contínua com rotação variável (3a) e impulsionado à tubulação (4).

Assim que sai do condicionamento, há monitoramento da temperatura de bulbo úmido (4a) e de bulbo seco (4b) para transformação por temperatura e umidade relativa do ar. Tomou-se o cuidado de manter o bulbo úmido (4a) sob vazão constante de 3 m/s como é recomendável. Esta condição foi possível com uso da caixa de desvio (5) que servia para retornar controladamente

(5b) a vazão de ar em excesso pela tubulação de retorno (6) como também para interrupção da linha principal (9) por meio de válvula manual (5a) quando se fazia necessário executar pesagens.

O ar entra na câmara de teste (9) e é distribuído (7a e 7b).

A câmara de teste dispõe de resistência de aquecimento (7b) controlado (9e) e ventilador de circulação interna (11b). Há controle de temperatura da câmara (9d); caso esta temperatura seja muito baixa há risco de condensação de umidade nas paredes da tubulação e gotejamento sobre as amostras, invalidando o experimento. Desta forma assegura-se homogeneidade de temperatura no ambiente da câmara na faixa da temperatura experimental. Tem-se também controle da temperatura ambiente, externa à câmara (9c).

As amostras ficam alojadas em células (8a e 8b) com fundo e tampa em tela permitindo escoamento livre.

O ar que sai da câmara de secagem tem seu fluxo homogeneizado por meio de um jogo de telas formando a "colmeia" (10a e 10b). Desta forma, é medida a velocidade em (11a e 11b) por inserção de anemômetros de fio quente _ marca ANEMOTHERM _ ou de deflexão mecânica _ marca ALNOR / 6000-P . As condições de tomada de vazão, relação de diâmetro e comprimentos a montante e jusante para garantir a medida, foram ajustadas de acordo com recomendações de PERRY (1963), OWER & PANKHURST (1977) e HOLLMAN (1966).

O controle da velocidade faz-se por meio de válvulas (12a e 12b) após as quais o ar é coletado (13 e 14) reentrando no

condicionador (16).

A tubulação de respiro (17) permite entrada de ar novo para o sistema e também saída de condensado que tenha se formado.

Para escoamento de condensado previu-se adequada inclinação sobre as tubulações.

3.2. Preparo da Matéria-Prima

O material de secagem foi doado pelo Eng. Agr. Renato Rappa, proprietário da Fazenda Atibainha, situada nas imediações de Campinas e produtora de feijão semente.

Foi feita a colheita direta no campo e transportada até a sede onde se faz a trilhagem e abanamento com peneira.

No laboratório o material recém-colhido, que chamaremos de "fresco" foi limpo e selecionado mantendo apenas as sementes de boa granação e aspecto sadio, eliminando-se também toda matéria estranha.

O feijão foi então acondicionado em embalagens plásticas herméticas e guardadas para uso ao longo dos experimentos.

Levantamento de pesquisa prévia junto a técnicos e agricultores possibilitavam definir a umidade inicial desejável para os experimentos em torno de 25 %bu (33 %bs) que é de ocorrência em épocas de chuvas contínuas.

O material experimental foi colhido em época de forte seca com a umidade determinada por método indireto no aparelho "CERA-TESTER" em 11,2 %bu.

Desta forma, foram realizados testes de avaliação da reumidificação e manutenção das propriedades físicas e microbiológicas.

Os testes foram realizados à temperatura ambiente, em geladeira e em congelador.

Foram considerados os efeitos de crescimento de fungos, enrugamento ou danos ao tegumento e preservação de umidade desejada .

Destas considerações concluiu-se pelo armazenamento a

11,2 %bu e hidratação 24 horas antes do experimento. O grão reumidificado a 25 %bu, mesmo em geladeira, apresentou visível desenvolvimento de fungos. Fazia-se a hidratação após determinação de umidade inicial, cálculo de umidade a acrescentar e adição de água filtrada.

Assim sendo, procedia-se à uma metodologia de reumidificação. Nesta, as amostras eram envolvidas entre duas folhas de papel absorvente propiciando homogeneidade na distribuição da umidade.

Periodicamente era movimentado o material interno.

Este conjunto era mantido em recipiente fechado durante o tempo de hidratação e ambientação das amostras, formando um sistema fechado menos sujeito às condições externas ambientais.

É escassa a informação sobre a reumidificação em feijão; a reconstituição de umidade em grãos como trigo, cevada e sementes de colza foi investigada por SOKHANSANJ, SINGH & WASSERMAN (1984) em ciclos de umidificação e secagem, fenômeno comum no campo devido aos períodos alternados de chuva e sol.

Comparando ensaios com ciclos de reumidificação e desumidificação por cinco vezes utilizando camadas delgadas de grãos os autores constatarem uma variação de 1 a 2 minutos no tempo de secagem entre a umidade "fresca" inicial e o primeiro ciclo. Entretanto, não se equacionou definidas tendências entre um ciclo e os demais.

Os experimentos foram conduzidos delimitando-se valores de umidades iniciais e finais, restringindo os ciclos aos primeiros períodos de secagem de cerca de 20 minutos, período de mais alta taxa de perda de umidade.

Outro fator a se considerar é o tempo de acomodação inicial da matéria-prima "fresca" à condição constante de secagem executada a 70 °C e 0,01 Kg água/Kg ar sendo que o material foi armazenado anteriormente em "freezer" e deixado por um dia para equalizar-se com o meio ambiente (21 °C).

Ou seja, o desvio provocado pela primeira umidificação é pequeno e perfeitamente absorvível no erro experimental mas, poderia ser minimizado ou até desconsiderado se os autores houvessem desenvolvido o tempo global de secagem e demais fatores de relevância; dentre os quais o tempo de acomodação e o pré-congelamento aplicado.

SUAREZ, VIOLLAZ & CHIRIFFE (1980) trazem referência também ao uso de material reumidificado e "fresco" endossando estatisticamente que reumidificação não provoca diferença significativa entre as difusividades em trabalhos de STEFEE & SINGH (1979).

Conclui-se destes artigos que permite-se desconsiderar os efeitos de reumidificação assumindo-se uma metodologia de pré-condicionamento das amostras.

Refrisa-se a observação do primeiro artigo de que o produto "fresco" recebe na natureza tratamentos alternados de secagem e umidificação pela chuva e sol. Mais que isso, o próprio fluir de dias e noites proporciona pequenos tratamentos cíclicos.

Decorridas as 24 horas de hidratação e ambientação o material estava pronto para experimentação.

3.3. Desenvolvimento Experimental

O experimento de secagem se iniciava com a regulagem e estabilização do sistema na condição pré-fixada de temperatura, umidade relativa e velocidade.

Dada a inércia da água, esta prévia etapa podia demandar de duas a seis horas.

Normalmente, neste tempo de estabilização eram feitos, concomitantemente, os procedimentos para determinação de umidade da corrida anterior, que será descrito adiante.

Certificando-se da estabilidade, é feita a pesagem dos cestos para posteriores cálculos. Imediatamente é colocada a amostra e travada a portinhola do cesto. Em seguida é feita nova pesagem do conjunto cesto-amostra, sendo inserido na câmara de teste.

Cronometra-se o tempo e inicia-se o experimento registrando-se as massas e as condições experimentais.

Foram feitos experimentos prévios para testar os controles, a planilha de aquisição de dados, o intervalo de medidas, etc. Uma curva-teste realizada a 50 °C, 30 %UR e 4 m/s foi plotada e permitiu concluir que obtinha-se boa definição no espaçamento de uma hora entre as medições quando a perda de umidade horária estava maior do que 200 mg/h ou 2 horas para 80 mg/h ou 7 horas para 25 mg/h ou 10 h para 7 mg/h. Por segurança adotou-se 1 hora para 80 mg/h, 3 horas para 25 mg/h e 6 a 8 horas para 7 mg/h ou menos, sendo este o ritmo para registro de medição adotada nos experimentos. Quando a perda de umidade se fazia na razão de 0,25 mg/h constatava-se próximo da umidade de equilíbrio, deixando-se a partir de então por um período

extra de segurança observando a estabilização.

Durante os experimentos observou-se a dificuldade de obter velocidades baixas de ar. Obter 0,3 m/s num duto era dificultoso devido a válvula disponível, de fabricação artesanal do tipo borboleta. O seu mecanismo de ação é de baixa sensibilidade para regular pequenas vazões de ar e só se logrou maior precisão e reprodutividade nas medidas quando se procedeu a uma cuidadosa vedação. Outro ponto de atenção foi a medida de baixa vazão que exigiu a escala e/ou acessórios de sensibilidade máxima dos anemômetros utilizados. Mesmo na escala mínima credita-se confiabilidade nas medidas pois foram aferidas mutuamente e são aparelhos de precisão comprovada de uso na calibração de sensores.

Uma observação digna de nota sobre a medida de vazão com o "VELOHETER ALNOR", não constante em catálogo, é de somente inseri-lo no sistema a cada medida necessária para evitar solicitação do mecanismo defletor calibrado e também prevenir a condensação de umidade no interior do equipamento em contato com o fluxo de ar.

Para a pesagem de acompanhamento do experimento dispunha-se de uma balança semi-analítica _ HETTLER / P1210N. Esta etapa procurava-se fazer em tempo mínimo possível pois envolvia desvio do fluxo de ar, abertura da câmara de teste, retirada dos cestos, pesagens, registros, reencaixe dos cestos, fechamento de câmara e normalização do fluxo.

A automação desta etapa é ponto altamente desejável, pois poderia liberar da necessidade de acompanhamento físico de pesquisadores. O tempo médio de 2 minutos de interrupção do

experimento acredita-se que seja de pouca influência no cômputo geral da corrida. O fato de desviar o fluxo de ar com retorno ao sistema, sem perdas, minimiza efeitos de descontinuidade do processo de condicionamento.

A determinação de umidade utilizou o método de estufa em um único estágio, sem moagem.

Imediatamente após término do experimento, é retirada 10 gramas da amostra com umidade final (AU) e colocado em um cadinho pré-secado em estufa 130 °C por 1 hora, esfriado em dessecador por meia hora e pesado (C). A massa de cadinho e amostra úmida (AUC) é submetida a estufa de 103 ± 1 °C por 72 horas, esfriada em dessecador por meia hora e pesado (ASC).

Desta forma a umidade base seca percentual (X) se expressa:

$$X = 100 \cdot (AUC - ASC) / (ASC - C) \quad [15]$$

Todas estas pesagens são realizadas com a precisão de balança analítica _ METTLER / H34.

A determinação é realizada em duplicata e se houver diferença de 0,5 % entre as amostras é invalidada a determinação e tem-se a necessidade de repetição.

Os dados experimentais foram obtidos ao longo do primeiro semestre de 1986.

A duração de cada corrida experimental esteve em torno de 70 a 333 horas ininterruptas, com equipe de revezamento 24 horas ao dia.

Houveram poucas interrupções entre um experimento e outro

e estas ocorreram principalmente para manutenção de equipamento.

Dado o número de experimentos, o volume e qualidade de informações coletadas acompanhadas de demandas e dificuldades procurou-se proporcionar um tratamento adequado.

Pretendia-se realizar uma distribuição normal das condições do ambiente de secagem variando-se o jogo de temperatura, umidade relativa e velocidade da seguinte forma:

TABELA 7: CONDIÇÕES AMBIENTAIS PROPOSTAS

Variável	Valores			
temperatura (° C) :	10	30	50	
umidade relativa (%) :	30	55	80	
velocidade (m/s) :	0,3	1,0	2,0	4,0

Procurou-se trabalhar com a faixa de temperatura englobando o limite máximo sugerido por PUZZI (1977) _ 38 ° C para feijão-semente e 45 ° C para alimentação animal . É interessante observar que os secadores industriais operam com grãos utilizando condições drásticas para atender a grandes volumes em tempo mínimo, incorrendo em perdas nutricionais bem como em desperdício de energia.

A temperatura mínima em 10 ° C tenta delimitar uma faixa razoável para condições possíveis de secagem e armazenamento embora a aeração na prática, em certos horários e/ou épocas e/ou

regiões, possibilite temperaturas ainda mais extremas nos diversos microclimas do Brasil.

Quanto a umidade relativa, PUZZI (1977) recomenda cerca de 65 % para ambientes sem especificar a temperatura. Como temperatura e umidade relativa são variáveis dependentes entre si e de importância no equilíbrio higroscópico de grãos, procurou-se atingir condições mais amplas possíveis.

Em relação a velocidade do ar temos a velocidade mínima na faixa de equipamento a baixa vazão segundo dados de PARK et alli em patente depositada " Aparelhagem para secagem e armazenamento de materiais biológicos " : BRASIL (1985) ; quanto a velocidade máxima utilizou-se a obtida no sistema de condicionamento de ar.

3.4. Métodos Computacionais

O tratamento dos dados mostrou-se problemático a princípio pela demanda em memória e as próprias necessidades de processamento.

Planejou-se : armazenar em bancos de dados, possibilitar gerenciamento, proceder o tratamento matemático, realizar análise de regressões, testar variados modelos, obter gráficos, apresentar tabelas e emitir relatórios; de preferência mantendo compatibilidade entre cada etapa.

Os itens acima descritos pareceram por demais inatingíveis quando se defrontou com a impossibilidade sequer de realizar as primeiras etapas no equipamento disponível - um microcomputador de 8 bits.

Com esta primeira dificuldade, procura-se conhecer as possibilidades de utilização de outros recursos.

Dentre as demonstrações de alguns pacotes observou-se que havia limitações intransponíveis:

- limitação de pacotes em recursos ou memória.

- incompatibilidade entre si. Por exemplo: "banco de dados" não acessível a "pacote de regressão" que por sua vez não se acessa a "programa gráfico" e assim por diante.

- inadequação de equipamento/linguagem. Por exemplo "pacote de regressão" desenvolvido em linguagem Basic dedicado a mini-computador não acessível a outros equipamentos/pacotes.

Após tomar ciência destes problemas e combinações dos mesmos, ainda assim, não querendo abandonar as premissas iniciais, decidiu-se empreender os procedimentos metodológicos sobre o sistema VAX.

A razão de uso do VAX estava no programa de análise estatística, SAS - Statistical Analysis System .

É evidente que se torna necessário desenvolver estudos e trabalhos para se ambientar com o SAS. Suficiente familiarização se atingiu após tres meses de estudo e operação, tempo esse recompensado pois esta "ferramenta" se mostrou ser perfeitamente adequada aos propósitos iniciais.

Durante este período também se desenvolveu conhecimentos em dBASE e WORDSTAR. Ambos atuavam de modo auxiliar ao uso do SAS sendo o primeiro para armazenar/gerenciar dados e o segundo para redação de programas. Observa-se, a tempo, que o próprio SAS possibilita estes recursos mas, pela limitação de horário sobre o uso do VAX, fazia-se necessário pré-operação com os referidos.

Observa-se que naquele período novembro/86 a fevereiro/87 ainda não se havia disponível no departamento os micros PC (16 bits), em aquisição. Em julho/87 ,o departamento conta com diversos destes sendo que um deles tem o SAS implementado num disco rígido de 40 megabytes. Observa-se que o tratamento computacional presente exigiu cerca de 15 megabytes.

Tanto o editor de textos WORDSTAR, como o gerenciador de dados dBASE têm farta literatura publicada enquanto para o sistema SAS é necessário recorrer aos manuais apropriados.

Os manuais utilizados são:

- * BASICS _ SAS (1985a)
- * STATISCS _ SAS (1985b)
- * GRAPH _ SAS (1985c)

Os procedimentos de regressão utilizaram os recursos " PROC GLM " ou " PROC REG " para estimar modelos lineares ou

que possibilitavam linearização; para parâmetros de modelos não-lineares utilizou-se o " PROC NLIN " . Estes procedimentos se baseiam no método dos mínimos quadrados e têm detalhamento no manual STATISCS .

A análise do modelo é baseada principalmente na soma de quadrados de resíduos _ SSR _ (ou de erros _ SSE) , critério este aplicável tanto na regressão linear como também não-linear.

Também de importância 'é o uso dos gráficos de resíduos para análise dos modelos em cada corrida testada, buscando-se uma distribuição normal dos resíduos plotados contra os valores estimados.

3.5. Procedimentos Matemáticos

Do ponto de vista de modelagem matemática dos eventos procurou-se fazer os procedimentos de regressão sobre equações de forma empírica e fenomenológica.

Nos modelos empíricos busca-se obter a simplicidade e generalidade de aplicação principalmente em dimensionamento.

Com este propósito, far-se-á testes nos seguintes modelos:

$$1) \quad R = A + B.t + C.t^2 + D.t^3 + \dots \quad [16]$$

$$2) \quad R = A + B/t \quad [17]$$

$$3) \quad R = C.\exp (B.t^A) \quad [18]$$

Adota-se nestas representações a simbologia:

R = representação de unidade adotada.

t = variável dependente mais fortemente associada ao fenômeno, no caso, tempo.

A, B, C ... = coeficientes a estimar.

As equações do tipo 1 são chamadas genericamente de polinomiais sendo que podem começar de ordem zero a infinito conforme o grau ou expoente de t.

Obviamente, o número de termos e a complexidade é proporcional.

As equações do tipo 2 são chamadas de inversas ou recíprocas e podem se adaptar, supostamente, a modelos de decaimento com tendência assintótica a determinados valores, como é o caso da Unidade de Equilíbrio. Faz-se a tentativa de enquadrar um modelo com curvas do tipo hiperbólicas.

A equação 3 foi proposta por PAGE (1949) modificando o

modelo exponencial sendo que as constantes A e B são determinadas dos dados experimentais. Esta equação tem sido amplamente empregada para estudos de secagem em camadas delgadas por indmeros autores tais como: SIMMONDS et al. (1953); WHITE et al. (1973); MISRA & BROOKER (1979); CHHINNAM (1984); HUTCHINSON & OTTEN (1983); LI & MOREY (1984).

Esta equação foi originalmente aplicada por PAGE em sua tese de secagem em milho (1949) .

Desde então diversos outros produtos alimentares foram analisados por meio desta equação, dentre eles: arroz, feijão branco, soja e noz pecan.

Outros modelos empíricos podem ser encontrados na literatura em artigos ou revisões tais como a de PARRY (1985).

Do ponto de vista fenomenológico foi aplicada a segunda lei de Fick para transferência de massa difusional em regime não estacionário.

Autores como CRANCK (1975) e SKEELAND (1974) detalham a lei de FICK (1855) que quantifica a difusão através de resolução matemática em séries de FOURIER (1822).

Para difusão molecular no estado estacionário em esfera, no sentido radial temos, para coeficiente de difusão (D) constante:

Pressupondo:

1- Ao dar-se início ao processo difusional a concentração inicial (X_0) é uniforme ao longo da esfera.

2- A resistência do meio à transferência é desprezível. A concentração da superfície da esfera no equilíbrio com o meio é

constante(X_{eq}) sendo a vizinhança de composição constante.

3- A difusão é radial, não havendo variação em concentração com a posição angular, e as propriedades físicas são constantes.

Temos assim as condições de contorno, para X em função da posição radial e tempo ($X = X(r,t)$) :

$$X (r , 0) = X_0 \quad [19]$$

$$X (r_e, t_{eq}) = X_{eq} \quad [20]$$

onde r_e = raio da esfera

t_{eq} = tempo para obtenção do equilíbrio higroscópico

$$\frac{\partial X}{\partial r} (0 , t) = 0 \quad [21]$$

Desenvolvendo pode-se expressar em termos da série de Fourier, para D constante:

$$R = \frac{6}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp \left(\frac{- D \cdot n^2 \cdot \pi^2 \cdot t}{r_e^2} \right) \quad [22]$$

Onde o raio da esfera (r_e) foi obtido através do cálculo do diâmetro equivalente pela média geométrica de 50 amostras , segundo MOHSEIN (1972) :

$$d_e = (d_1 * d_2 * d_3) * * 1/3 \quad [23]$$

Os coeficientes de difusão serão, por sua vez, plotados

versus a inversa da temperatura absoluta ($1/T$) para estimar a Energia de Ativação para difusão por meio da equação do tipo Arrhenius:

$$D = A \exp \left[-E_a / (R_v \cdot T) \right] \quad [24]$$

Trabalhos nesta linha foram desenvolvidos por BECKER & SALLANS (1955) para secagem de trigo; SUAREZ, VIOLLAZ & CHIRIFFE (1980) para sorgo; VACCAREZZA & CHIRIFFE (1978) para beterraba levando em conta a transferência de calor corrigida pelo fator espessura; CHEN & JOHNSON (1969a) (1969b) para folhas de tabaco.

IGBEKA (1982) tece alguns comentários acerca dos mecanismos possíveis para migração de umidade (capilaridade, difusão, vapor e fluxo Knudsen) fazendo dos mesmos uma análise em cima das respectivas equações para avaliar o mecanismo mais apropriado ao estudo por ele encetado.

Pode-se citar outros trabalhos na linha difusional mas, com a difusividade variando foram realizados por: WHITAKER, BARRE & HANDY (1969) encontrando difusividade como uma função linear da concentração de umidade em esferas moldadas: IGBEKA (1982) considera difusividade em função do conteúdo de umidade e da temperatura absoluta, para mandioca.

VIOLLAZ & SUAREZ (1985) desenvolvem o modelo de difusividade constante e apresentam uma equação explicitando dependência do coeficiente de difusão em relação ao conteúdo de umidade.

4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

4.1. Ambientes Condicionados

Experimentalmente, encontrou-se limitações técnicas (carga térmica do equipamento de refrigeração, eficiência de troca térmica e para saturação do ar de secagem, deficiência do isolamento da tubulação e partes do equipamento) e limitações psicrométricas próximas do congelamento que tornou impossível obter a condição de 10°C em umidade relativa de 30 % e 55 %. A condição de 80 % foi efetivada, bem como todas as demais com respectivas variações de velocidade.

Desta forma, obteve-se 28 corridas que a partir de então serão identificadas pelas letras do alfabeto e acrescentando-se os símbolos arroba (@) e cifrão (\$). A adoção deste nome simplificado tem justificativa em posterior facilidade de identificação imediata do experimento no "plote gráfico", principalmente em sobreposição de eventos em que os pontos serão assinalados com o próprio nome da corrida. Assim, tem-se a identificação da corrida e suas respectivas condições ambientais no ANEXO A.

4.2. Dados Obtidos

Face às condições ambientais estabelecidas, obteve-se os dados experimentais sumarizados no ANEXO B nas tabelas B1 e B2.

A tabela B1 apresenta os valores de umidade inicial e de equilíbrio do grão em porcentagem na base seca.

A tabela B2 apresenta os valores de umidade na base seca ao longo do experimento.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1. Considerações Prévias

5.1.1. Expressão da Umidade

Nos trabalhos de tratamento de dados observou-se inicialmente a definição de variáveis como um fator de importância.

Para visualizar o comportamento destas curvas, fez-se o plote inicial da umidade na base seca (X) versus tempo e da razão de umidade na base seca (R) versus tempo.

Utilizando-se da definição de R da eq. 12 expressando-se em umidade porcentual:

$$R = \frac{X - X_{eq}}{X_0 - X_{eq}} \quad [12]$$

Onde:

X = umidade em porcentagem na base seca ou (%bs)

X₀ = umidade inicial (%bs)

X_{eq} = umidade de equilíbrio (%bs)

Observa-se através dos gráficos de " X * t " e " R * t " a definição e clareza de X na comparação de experimentos.

Verifica-se nos gráficos reproduzidos no ANEXO C com superposição de corridas permitindo comparar diferentes experimentos neste caso, à mesma velocidade e temperatura com variação de umidade relativa.

Define-se a nomenclatura X_{UR} quando tratar-se de curvas de umidade na base seca _ com diferentes umidades relativas _

versus tempo e da mesma forma R_{UR} para razão de umidade.

As curvas demonstram que o gráfico de X_{UR} expressa com nitidez a secagem mostrando o comportamento normal de curvas de secagem com variação de umidade relativa do ar: quanto mais úmido o ambiente, mais rápido atinge-se o equilíbrio higroscópico, este a um valor maior de umidade.

A variável R é limitada em expressão pela sua "curvatura" ou "angulação" sendo sua faixa de variação entre 1 e 0, pois é do procedimento de normalização das curvas experimentais.

No entanto, R é de maior uso e aceitação pois trabalha-se com um número adimensional que leva em consideração a umidade de equilíbrio.

Traz também uma "comodidade" à comparação de experimentos, uma vez que tem-se um adimensional como base de comparação comum aos eventos, ainda que esta comodidade possa aninhar distorções sobre a interpretação do fenômeno, como se comprovou no caso.

Assim sendo, a adoção da variável R passa a ser por nós assumida, conhecidas as suas limitações.

5.1.2. Contribuição das Variáveis Sobre a Umidade

Definida a escolha de variável faz-se uma análise preliminar utilizando-se o procedimento "STEPWISE".

Usando a definição de HIMMELBLAU (1970), o método consiste em adicionar _ ou deletar _ uma variável para um modelo inicial linear e testando a cada estágio para verificar se a variável adicionada _ ou deletada _ é significativa.

A aplicação deste método visa estimar as variáveis independentes relacionadas à variável R. Pela opção "FORWARD" (adição de variáveis) previu-se uma contribuição decrescente em : tempo, temperatura ambiente, umidade relativa ambiente e velocidade com o fator tempo nitidamente preponderando, o que pode-se constatar pela razão entre o coeficiente de determinação parcial dos mesmos em 0,3275 : 0,0118 : 0,0038 : 0,0010.

Da mesma forma, poder-se-ia utilizar a opção "BACKWARD" (deleção de variáveis).

Conhecendo-se a importância de cada variável em relação a R, empreendeu-se a análise dos modelos matemáticos.

5.1.3. Simplificações para prospecção

Antes de se aprofundar a análise faz-se oportuno adotar uma simplificação provisória.

Com a finalidade de melhor exposição, de agilizar o processamento e evitar uso excessivo de memória e recurso gráfico selecionou-se das 28 curvas experimentais, somente duas curvas típicas: "e" e "m" ambas para velocidade de 0,3 m/s e temperatura de 30 °C diferindo respectivamente nas umidades relativas de 30 % e 80 %.

Estas curvas representam dois comportamentos opostos presentes nas curvas experimentais provocados por fatores de cinética e equilíbrio higroscópico que se visualiza no raio de curvatura.

Desta forma, os casos "e" ou "m" servirão de base de referência sempre que for desnecessário representar-se o universo dos dados experimentais completos.

5.2. Análise dos Modelos

5.2.1. Modelos Empíricos

5.2.1.1. Modelo Polinomial

Usou-se o " PROC REG " (regressão linear) para estimar os parâmetros das equações polinomiais [16] pois usando a terminologia de DRAPER & SMITH (1981) o modelo é do tipo intrinsecamente linear ,ou seja, através de transformação de variáveis pode ser reduzida a uma equação geral de múltiplas variáveis lineares.

Desta forma, obteve-se para corridas "e" e "m" sucessivos termos com o crescimento da ordem dos polinômios que pode ser visualizado pelos gráficos no ANEXO D.

Da análise estatística pode-se resumir os valores comparativos nas tabelas 8 e 9.

Observa-se que no primeiro e segundo grau as equações preditas têm mínimo correlacionamento. Entre o terceiro e quarto grau melhorou-se o ajuste embora apresente nitidamente o fenômeno de "ondulação".

As tabelas das curvas "e" e "m" demonstram que o modelo polinomial é viável para expressar o fenômeno a partir de maiores números de termos. Observa-se que nas curvas tipo "m" o coeficiente de determinação (r^2) de sexto grau tem valor de 0,9371; no entanto para o tipo "e" este valor já é superado no terceiro grau (0,9429) e atingindo no sexto grau: $r^2 = 0,9934$.

Obviamente, passa a ser desnecessário aprofundar maior número de termos pois a partir de então, há detrimento da simplicidade.

Assim sendo, passamos a investigar outros modelos.

**TABELA 8: MODELO POLINOMIAL
CORRIDA "e"**

GRAU	PARAMETROS ESTIMADOS	FATORES DE COMPARAÇÃO
1	A = 0,4485542 B = -0,00719538	² r = 0,5892 SSE = 0,9156865
2	A = 0,6312595 B = -0,0230354 C = 0,0001970761	² r = 0,8451 SSE = 0,3453308
3	A = 0,7561181 B = -0,0428363 C = 0,0008214366 D = -0,0000049709	² r = 0,9429 SSE = 0,1271721
4	A = 0,8311322 B = -0,0629808 C = 0,001977167 D = -0,0000266581 E = 1,26533 e -7	² r = 0,9753 SSE = 0,0550911
5	A = 0,8841119 B = -0,0841901 C = 0,003813896 D = -0,000849826 E = 8,89264 e -7 F = -3,48893 e -9	² r = 0,9886 SSE = 0,0006507
6	A = 0,9147361 B = -0,101826 C = 0,006021959 D = -0,000192259 E = 0,00000327368 F = -2,79084 e -8 G = 9,34302 e -11	² r = 0,9934 SSE = 0,0003870

Obs.: Equação Geral :

$$R = A + B t + C t^3 + D t^4 + E t^5 \dots$$

**TABELA 9: MODELO POLINOMIAL
CORRIDA "m"**

GRAU	PARAMETROS ESTIMADOS	FATORES DE COMPARAÇÃO
1	A = 0,2422646 B = -0,00231055	$r^2 = 0,2496$ SSE = 1,2645880
2	A = 0,3450284 B = -0,0913707 C = 0,00004717511	$r^2 = 0,4370$ SSE = 0,9488326
3	A = 0,4588056 B = -0,003906262 C = 0,0002785221 D = -9,98721 e -7	$r^2 = 0,6041$ SSE = 0,6671199
4	A = 0,5685359 B = -0,0419545 C = 0,0009601153 D = -0,0000082119 E = 2,31732 e -8	$r^2 = 0,7424$ SSE = 0,4341222
5	A = 0,6871007 B = -0,0710757 C = 0,002431515 D = -0,0000342207 E = 2,09278 e -7 F = -4,62525 e -10	$r^2 = 0,8683$ SSE = 0,2219088
6	A = 0,7765072 B = -0,101499 C = 0,004694508 D = -0,000096942 E = 9,78714 e -7 F = -4,75410 e -9 G = 8,86820 e -12	$r^2 = 0,9371$ SSE = 0,1060073

Obs.: Equação Geral :

$$R = A + B t + C t^3 + D t^4 + E t^5 \dots$$

5.2.1.2. Modelo da Recíproca

Pela observação do comportamento das curvas e de acordo com a tendência assintótica da unidade _ ou razão desta _ para o valor de unidade de equilíbrio em relação ao tempo, é razoável supor que curvas do tipo hiperbólicas sejam ajustáveis aos dados.

Para este teste foi realizada uma transformação de variável : a inversa ou recíproca de tempo.

A equação geral estabelecida torna-se:

$$R = A + B / \text{tempo} \quad [17]$$

Com auxílio das corridas "e" e "m" plotadas segundo este modelo no ANEXO E temos a tabela 10, para análise do modelo:

TABELA 10 : MODELO DA RECÍPROCA		
CORRIDA	PARÂMETROS ESTIMADOS	FATORES DE COMPARAÇÃO
"e"	A = 0,1299727	$r^2 = 0,6776$
	B = 0,9605454	SSE = 0,5279570
"m"	A = 0,0342073	$r^2 = 0,8696$
	B = 0,8255148	SSE = 0,1218717

Pode-se observar pelos gráficos e correlações que o modelo não é dos mais significativos, em relação aos demais.

Observa-se, no entanto, que é um pouco melhor para expressar as corridas do tipo "m" do que do tipo "e", ao contrário do modelo anterior.

5.2.1.3. Modelo de PAGE

Este modelo foi testado na sua forma mais geral com tres coeficientes:

$$R = C \cdot \exp B.t^A \quad [18]$$

Nesta análise utilizou-se o "PROC NLIN" (modelos não-lineares) com opção pelo método DUD.

O coeficiente C foi considerado na tentativa de obter melhor correlação.

Verificamos na tabela 12 o resultado da inclusão deste coeficiente sobre o modelo.

As tabelas 11 e 12 vem a demonstrar que:

1- As curvas do tipo "e" tem sensível melhor ajuste que o tipo "m".

2- Há melhoria em se utilizar o terceiro coeficiente mas, esta diferença é pouco significativa.

3- A equação de PAGE em 2 coeficientes é suficiente para expressão do fenômeno, ou seja, assume-se:

$$R = \exp B.t^A \quad [18a]$$

Para esta equação temos a curva com os valores preditos, superposta sobre os valores experimentais, além do plote de resíduos em relação ao tempo no ANEXO F.

Observa-se que há uma boa proximidade entre os pontos experimentais e a curva prevista ainda que o gráfico de resíduos

não tenha, como regra, a desejada distribuição normal.

**TABELA 11 : MODELO DE PAGE - I
A DOIS COEFICIENTES**

CORRIDA	PARAMETROS ESTIMADOS	FATOR DE COMPARAÇÃO
"e"	A = 0,6524228818 B = 0,2334035050	SSR = 0,0009336033
"m"	A = 0,7165815969 B = 0,3754901391	SSR = 0,0235810353

**TABELA 12 : MODELO DE PAGE - II
A TRES COEFICIENTES**

CORRIDA	PARAMETROS ESTIMADOS	FATOR DE COMPARAÇÃO
"e"	A = 0,650352042 B = 0,235293927 C = 1,002984405	SSR = 0,0009231325
"m"	A = 0,712336266 B = 0,380139190 C = 1,005700272	SSR = 0,0235471752

5.2.2. Modelo Teórico

O modelo derivado da lei de Fick para difusividade em

estado não-estacionário foi testado com a série de Fourier, conforme equação [22] já mencionada:

$$R = \frac{6}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp \left(\frac{-D \cdot n^2 \cdot \pi^2 \cdot t}{re^2} \right) \quad [22]$$

Fazendo-se:

$$A = D / re^2 \quad [25]$$

Tem-se:

$$R = \frac{6}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp (- n^2 \cdot \pi^2 \cdot A \cdot t) \quad [26]$$

Esta equação foi modelada no "SAS" através do "PROC NLIN". Utilizou-se o método de Gauss-Newton modificado para o qual definiu-se as derivadas parciais do modelo com respeito a cada parâmetro:

$$\frac{dR}{dt} = -6 \cdot A \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \exp (- n^2 \cdot \pi^2 \cdot A \cdot t) \quad [27]$$

$$\frac{dR}{dA} = -6 \cdot t \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \exp (- n^2 \cdot \pi^2 \cdot A \cdot t) \quad [28]$$

Assim sendo, obteve-se os gráficos no ANEXO G.

Verificou-se que há possibilidade de trabalhar com trinta termos com exigência de considerável tempo de processamento.

Com dez termos atinge-se um bom nível de ajuste com

exigências computacionais discretas, sendo, portanto, assumido para esta modelagem e decorrentes processamentos.

As tabelas a seguir, ilustram a influência progressiva do número de termos sobre o grau de ajuste expresso pela menor soma de quadrados de resíduos (SSR):

TABELA 13 : MODELO DIFUSIONAL - I CORRIDA "e"		
NÚMERO TERMOS	PARÂMETRO A	FATOR SSR
1	0,0054330343	0,2503288863
3	0,0057440879	0,0407533128
6	0,0057531610	0,0170613201
10	0,0057531680	0,0116218497

TABELA 14 : MODELO DIFUSIONAL - II CORRIDA "m"		
NÚMERO TERMOS	PARÂMETRO A	FATOR SSR
1	0,0138360897	0,2178757197
3	0,0143159850	0,0622451738
6	0,0143177097	0,0406342554
10	0,0143176465	0,0352737332

Com base em dez termos, a difusividade calculada para cada corrida está tabelada:

TABELA 15 : VALORES DE DIFUSIVIDADE	
CORRIDA	DIFUSIVIDADE
	⁷ (x 10)
a	1,68457
b	1,70326
c	1,66455
d	1,45683
e	2,07114
f	1,73843
g	2,10638
h	1,67509
i	3,13443
j	2,67123
k	3,48637
l	2,36172
m	5,15435
n	5,52182
o	6,87261
p	6,26001
q	2,11720
r	4,04763
s	2,34108
t	4,04430
u	3,89702
v	5,85158
w	4,01215
x	5,79650
y	4,33360
z	5,19033
@	2,77979
\$	5,79649

5.2.3. Comparação entre os Modelos

Pelos trabalhos desenvolvidos pode-se agrupar os modelos para comparação utilizando-se as curvas "e" e "m" .

Tomando por base de comparação a soma de quadrados de resíduos (SSR), temos a tabela 16:

TABELA 16 : COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS

MODELO	CORRIDA "e" SSR	CORRIDA "m" SSR
Polinomio 1	0,9156865	1,264588
2	0,3453308	0,9488326
3	0,1271721	0,6671199
4	0,05509111	0,4341222
5	0,0006507919	0,2219088
6	0,0003870423	0,1060073
Recíproca	0,527957	0,1218717
Page ABC	0,0009231325	0,0235471752
Page AB	0,0009336033	0,0235810353
Fourier 1	0,2503288863	0,2178757197
3	0,0407533128	0,0622451738
6	0,0170613201	0,0406342554
10	0,0116218497	0,0352737332

5.3. Cálculo da Energia de Ativação

Com uso dos dados experimentais aplicados ao modelo teórico calculou-se a Energia de Ativação.

Para este fim lançou-se uso da equação do tipo Arrhenius:

$$D = A \exp (-B / T)$$

[29]

Onde:

D = Difusividade

T = Temperatura absoluta (K)

A, B = Coeficientes a determinar

B = E_a/R

E_a = Energia de ativação em cal/mol

R = Constante universal dos gases = 1,9872 cal/mol K

Tendo como objetivo calcular o coeficiente B foram lançados os diversos valores de D _ calculados pela série de Fourier a 10 termos _ na forma logarítmica contra a recíproca da temperatura.

Ou seja, através de transformação de variável, obteve-se a linearização aplicando-se o "PROC REG".

Dada a dispersão dos fatores o coeficiente de determinação é baixo ($r^2 = 0.3282$) sendo:

B = 1841,93

E_a = 3660,28 cal/mol.

Introduzindo o valor estimado de B para iniciar-a resolução não linear da equação (método NLIN/GAUSS-NEWTON) obteve-se:

B = 1809,951512 com intervalo de confiança de 95 % :
332,5725397 a 3287,3304993 o que representa:

E_a = 3596,7356 cal/mol.

Para o mesmo intervalo, a faixa de E_a : 660,88813 a 6532,583 dada a ampla faixa do intervalo de confiança, ou o baixo coeficiente de correlação trabalhou-se com subconjuntos de dados na tentativa de melhorar a estimativa em regiões mais delimitadas e obteve-se:

TABELA 17 : ENERGIA DE ATIVAÇÃO

PARA VARIAÇÃO DE UNIDADE RELATIVA

UR %	B	Intervalo de Confiança (95%)		E_a (cal/mol)
		Inferior	Superior	
30	2461,436	-340,241	5263,114	4891,366
55	1865,5808	-692,509	4423,671	3707,282
80	1791,667	-1043,490	4626,825	3560,401

TABELA 18 : ENERGIA DE ATIVAÇÃO

PARA VARIAÇÃO DA VELOCIDADE

Velocidade (m/s)	B	Intervalo de Confiança (95%)		E_a (cal/mol)
		Inferior	Superior	
0,3	1708,834	-2122,583	5540,252	3395,795
1,0	1897,046	-1794,883	5588,975	3769,810
2,0	1714,156	-3811,107	7239,420	3406,371
4,0	1880,709	-2672,033	6433,451	3737,345

Verifica-se que a Energia de Ativação em função da umidade relativa ou em função da velocidade não fornece uma correlação melhorada.

Dada a ampla faixa de variação pode-se supor que a energia de ativação calculada fornece-nos um valor de importância indicativa.

5.4. Análise do Equilíbrio Higroscópico

A determinação do equilíbrio higroscópico é necessária para os cálculos dos adimensionais de umidade conforme adotado no item 5.1.1 .

Considerações sobre a escolha do método de determinação foram discutidas no item 2.2.2.2 .

Embora o levantamento das isotermas não seja escopo deste trabalho, os dados obtidos permitem verificar algumas curvas que podem ser de utilidade e trazer maiores informações em relação ao feijão.

Os pontos experimentais estão localizados no ANEXO H.

Dados de ROA e ROSSI (1980), JORDAO et alii (1976) e de BENEDETTI (1987) pelo método estático também são presentes neste trabalho no item 2.2.2.1 .

Dados de JORDAO et alii (1976) e BENEDETTI (1987) foram obtidos para temperaturas médias de 20 e 23 °C respectivamente não possibilitando comparação nem mesmo por recursos de interpolação ou extrapolação.

**TABELA 19: O equilíbrio higroscópico -
Comparação entre métodos**

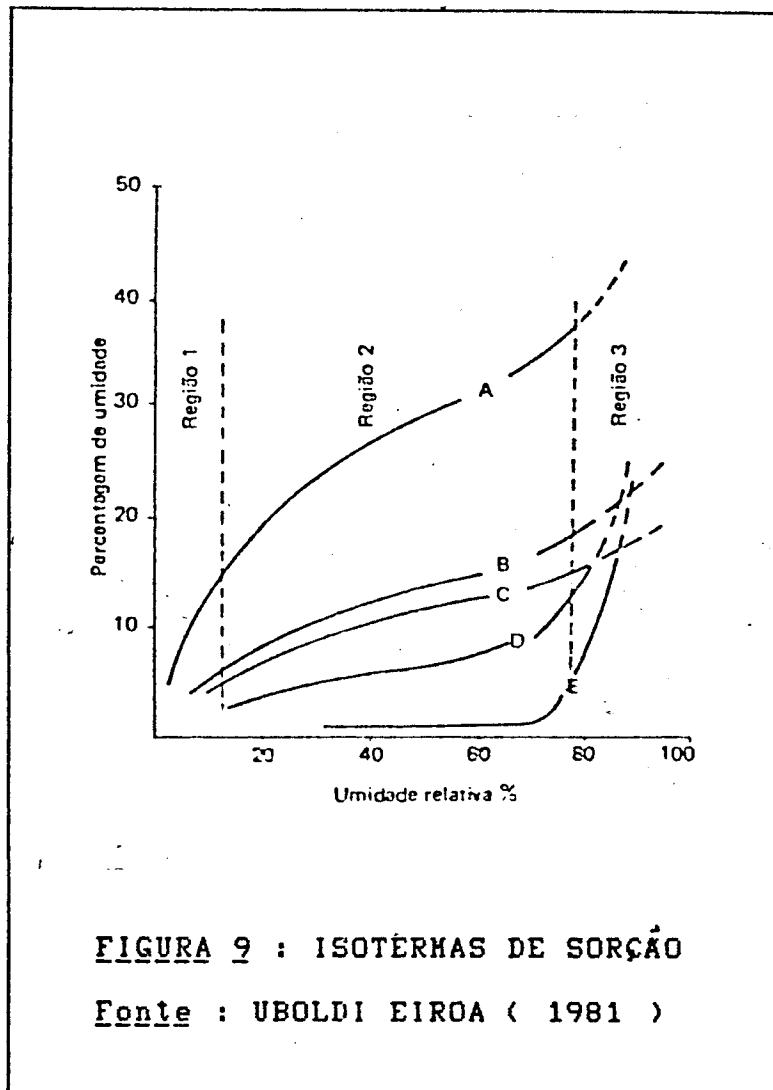
Temper. °C	UR %	Unidade de Equilíbrio		
		*A %bs	#B %bs	@C %bs
10	80	16,34	17,5	20,0
30	30	7,53	7,5	7,5
30	55	10,78	10,0	11,0
30	80	18,84	15,0	18,0
50	30	6,17	-	-
50	55	10,35	-	-
50	80	19,93	-	-

*A : Método dinâmico
 *A : FONTE: Dados experimentais
 #B : Método estático I - feijão preto
 #B : FONTE: ROA & ROSSI (1980)
 @C : Método estático II - feijão carioca
 @C : FONTE: ROA & ROSSI (1980)

Observando o gráfico do ANEXO H pode-se comprovar um comportamento particular: em alta umidade relativa (80 %) há uma reversão na ordem das curvas segundo as diferentes temperaturas, ou seja, quanto maior a UR maior é a unidade de equilíbrio.

Esta incomum configuração é prevista no gráfico da figura

9 que se segue de UBOLDI EIROA (1981) acompanhado de explicação da mesma sobre as distintas regiões:



— "Quando a temperatura varia pode ser obtida uma série de isotermas, já que a afinidade das substâncias pela água em geral diminui à medida que a temperatura aumenta .

Geralmente, nestas curvas, podem ser distinguidas tres regiões, as quais, na figura são denominadas regiões 1, 2 e 3.

A região 1 corresponde a elevadas energias de ligação. O grau de liberdade da água é pequeno e ela se liga aos grupos polares diretamente acessíveis. É a região correspondente a monocamada de água que ocorre quando para cada ponto de ligação da macromolécula de alimento tem-se apenas uma molécula de água disponível.

Na região 2, as forças de união da água diminuem progressivamente, enquanto a sua mobilidade aumenta. A inclinação da curva é tal que para um pequeno gradiente de umidade corresponde uma rápida elevação da atividade de água (Aa). A água se fixa primeiro sobre grupos polares, que se tornam acessíveis por causa do curvamento das moléculas, e sobre outras moléculas de água ligadas diretamente aos grupos polares. Neste momento, a superfície do alimento está coberta pela monocamada de moléculas de água e começam a se formar multicamadas.

Na região 3, as curvas mudam de inclinação tendo um coeficiente angular mais acentuado. Nesta região começa a condensação de água nos poros e as forças de ligação da água são mais fracas. As moléculas de água vão alojar-se cada vez mais numerosas entre as cadeias dos constituintes macromoleculares e entre as moléculas dos compostos solúveis. A mobilidade das moléculas dos compostos solúveis cresce rapidamente e, ao inverso do que ocorre na região 2, pequenas variações de Aa correspondem a elevadas variações de umidade.

Algumas curvas de IGLESIAS & CHIRIFFE (1982) possibilitam verificar o mesmo fenómeno.

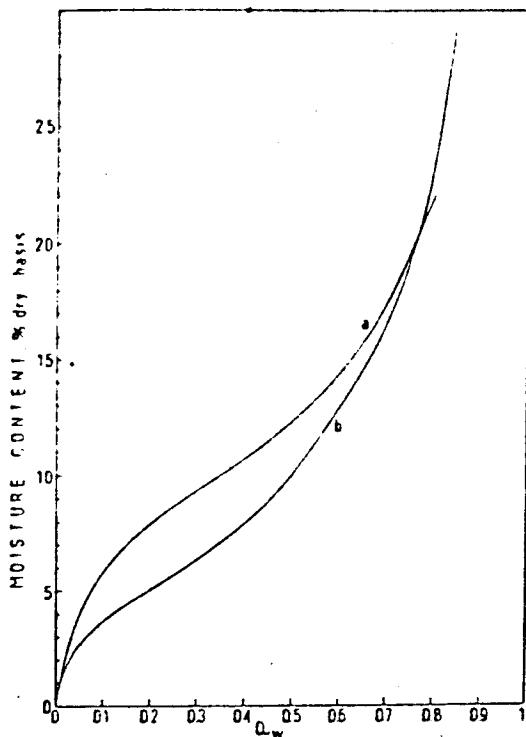


Fig. 40. Beans (adsorption, 25°C): (a) Great northern beans, (b) freeze-dried samples. Method: (b) Static-desiccator (saturated salt solutions). [(a) Weston and Morris (1954), as quoted by Rockland (1957); (b) Lafuente and Piñaga (1966).]

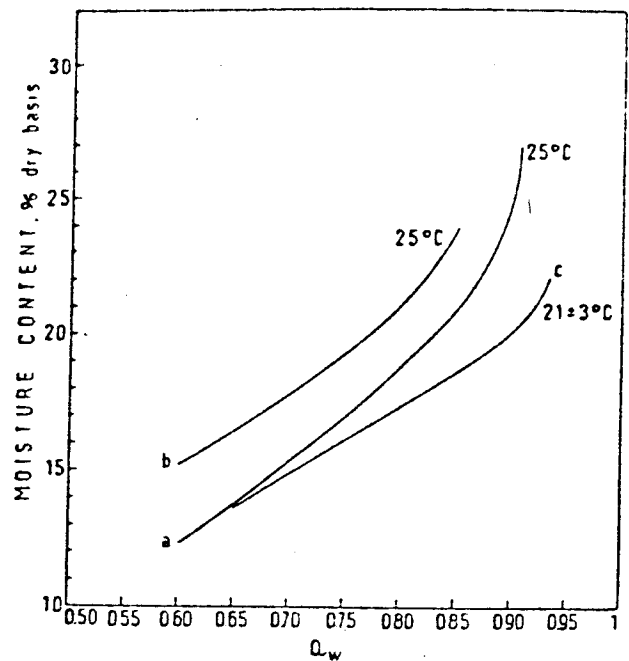


Fig. 39. Beans (adsorption): (a) Variety "rosinha" (Brazil), 25°C; (b) white pea beans, 25°C; (c) dry pinto beans, $21 \pm 3^\circ\text{C}$. Method: (c) Vapor pressure manometer. [(a) Jordão and Stolf (1969-70), as quoted by McCurdy *et al.* (1980). (b) Dexter *et al.* (1955), as quoted by McCurdy *et al.* (1980). (c) McCurdy *et al.* (1980).]

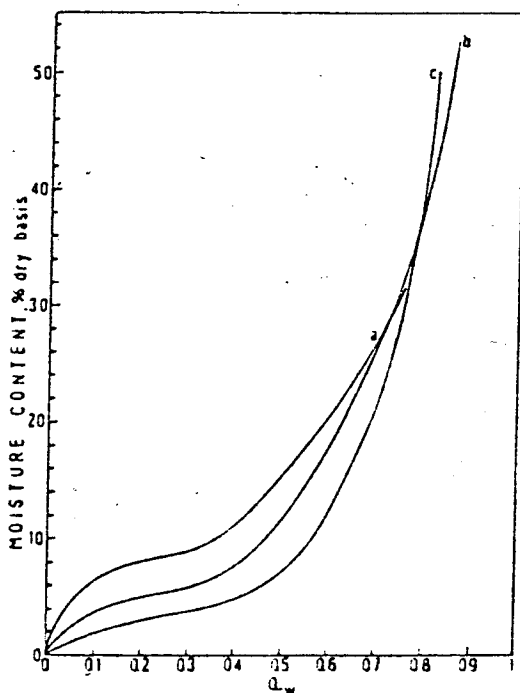


Fig. 274. Onion (adsorption): Dehydrated chopped onions (Yellow Globe, CV. Autumn Spice, Alberta, Canada), with moisture content 5.2%, were used; samples were air-dried at 90°C for 1 hr and then at 41°C for 15 hr; (a) 10, (b) 30, (c) 45°C . Method: Static-desiccator (saturated salt solutions). (Mazza and Le Maguer, 1978.)

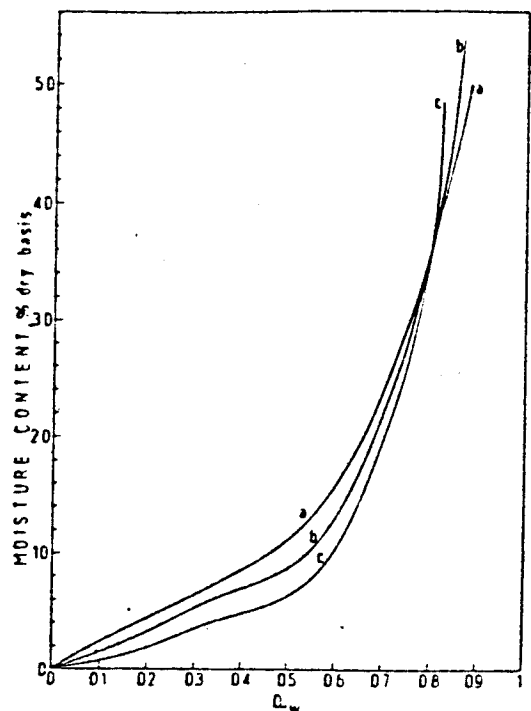


Fig. 275. Onion (desorption): Dehydrated chopped onions (Yellow Globe CV. Autumn Spice, Alberta, Canada), with moisture content 5.2%, were equilibrated at 100% relative humidity before desorption experiments; samples were air-dried at 90°C for 1 hr and then at 41°C for 15 hr; (a) 10, (b) 30, (c) 45°C . Method: Static-desiccator (saturated salt solutions). (Mazza and Le Maguer, 1978.)

FIGURA 10 : GRÁFICOS DE ISOTERMAS

Fonte : IGLESIAS & CHIRIFFE (1982)

6. CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitem as seguintes conclusões:

- 1 - É possível aplicar a teoria de secagem pelo modelo difusional com uso da 2a. Lei de Fick e resolução pela série de Fourier a dez termos com regressão não-linear para secagem de feijão _ vide gráficos no ANEXO G.
- 2 - Não se apresenta o período de indução nas curvas de secagem de feijão determinadas _ vide gráficos no ANEXO G.
- 3 - Não se detectou um período de taxa constante de secagem, quaisquer que sejam as condições experimentais testadas _ vide gráficos no ANEXO G.
- 4 - Dentro da faixa experimental, a taxa decrescente de secagem compreende o período total de secagem _ vide gráficos no ANEXO G.
- 5 - Dos modelos empíricos testados, de forma geral, a equação de PAGE a dois coeficientes apresenta melhor correlação, com menor necessidade de termos matemáticos, tomando por base a menor SSR _ vide tabela 16.
- 6 - Determinou-se o equilíbrio higroscópico para feijão pelo método dinâmico sendo que os valores obtidos apresentam-se na faixa dos valores encontrados em literatura pelo método estático.

- 7 - A aplicação dos recursos do programa integrado SAS é viável e suficiente para os propósitos deste trabalho.
- 8 - A expressão de unidade usando o adimensional de unidade R pode ser utilizada conhecendo-se suas propriedades.
- 9 - A contribuição das variáveis sobre a unidade se expressa, nestes experimentos, em ordem crescente: tempo, temperatura ambiente, unidade relativa e velocidade.
- 10 - Comparando-se as condições de secagem e observando-se as recomendações de PUZZI (1977) em que a unidade de equilíbrio para longos períodos de armazenamento deve-se situar na faixa de 11 a 12 % com a temperatura máxima em 38°C para feijão-semente (vide capítulo 2.1.4) pode-se concluir que os melhores resultados na secagem de feijão estão na faixa de 30°C e 55 %UR. Baixas vazões (0.3 m/s) são indicadas uma vez que o aumento da vazão não resultou em benefício significativo sobre a secagem.
- 11 - O valor da Energia de ativação para feijão calculado segundo valores de difusividade utilizando dez termos pela série de Fourier na região experimental situa-se na faixa de 0,6 a 6,5 Kcal/mol.
- 12 - Condições drásticas tais como alta vazão, alta temperatura e mínima unidade relativa são desnecessárias para secagem e armazenamento de feijão.
Ou seja, para o feijão, devido às suas modestas exigências quanto à atmosfera de secagem são viáveis as tecnologias brandas e equipamentos alternativos .

SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Estes dados podem auxiliar futuros trabalhos sobre secagem em múltiplas camadas bem como trabalhos em simulação de secagem.

Outros trabalhos podem sempre se integrar com os problemas de armazenamento.

Diversos acompanhamentos de propriedades gerais, podem ser executados, tais como:

- . composição química e suas alterações, inclusive aspectos nutricionais e anti-nutricionais.
- . análise sensorial com tempo de cocção, rehidratação, etc.
- . estudos de fissura de superfície, "case hardening" e endurecimento interno.
- . estudos de deterioração: microbiologia, taxa respiratória, vigor e germinação,...

Quanto ao aspecto da aplicação tecnológica pode-se fazer o estudo de equipamentos apropriados aos produtores de feijão (pequenos e médios agricultores) enfocando inclusive aspectos econômicos, técnicos e sociais.

Certamente, a cobertura ao máximo de variedades bem como a inclusão de estudos diferenciados para grãos e sementes tem sua importância.

De forma geral, todos esforços que possam se desenvolver para aumentar o conhecimento acerca do feijão serão relevantes dentro dos poucos trabalhos existentes para esta leguminosa reconhecida como de importância nacional.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- ALAM, A. & SHOVE, G.C.. Higroscopicity and thermal properties of soybeans. Transactions of the ASAE. 16(4):707-709, 1973.
- ALVARENGA, L.C.; FORSTER, M.; PINHEIRO FILHO, J.B.; HARA, T.. Transporte de umidade no interior de grãos de feijão preto sob condições de secagem. Revista Brasileira de Armazenamento. Viçosa, 5(1):5-18, 1980.
- ANTUNES, P.L.. Composição e propriedades nutricionais das proteínas do feijão rosinha G2 (Phaseolus vulgaris, L.). Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola. Tese (Doutoramento) - Universidade Estadual de Campinas. 1979. 166 p.
- BAKKER-ARKEMA, F.W.. Selected aspects of crop processing and storage: a review. Journal of Agricultural Engineering Research. p. 1-22. 1984.
- BECKER, H.A. & SALLANS, H.R.. A study of internal moisture movement in the drying of the wheat kernel. Cereal Chemistry. 32(3):212-226, 1955.
- BENEDETTI, B.C.. Influência do teor de umidade sobre propriedades físicas de vários grãos. Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 1987.
- BERGER, D. & PEI, D.C.T.. Drying of higroscopic capillary porous solids. A theoretical approach. Journal of Heat and Mass Transfer. Great Britain. v.23. p. 293-302. 1973.
- BOQUET, R., CHIRIFE, J. & IGLESIAS, H.A.. Equations for fitting water sorption isotherms of foods. II-Evaluation of various two-parameter models. Journal of Food Technology. 13:319-327, 1978.
- BOQUET, R., CHIRIFE, J. & IGLESIAS, H.A.. Equations for fitting water sorption isotherms of foods. III-Evaluation of various three-parameter models. Journal of Food Technology. 14:527-534, 1979.
- BRASIL. P.I. 8504178. Aparelhagem para secagem e armazenamento de materiais biológicos. EMBRAPA, UNICAMP, UFRJ. K.J. PARK, F.E. CORNEJO, R.S. ANDRADE, A.C. VILLAÇA, R. WAGNER, J.T. JORGE, A.T. GREGORI, CHAW S.H., C.C. LOPES. 1985.
- BRESSANI, R.; FLORES, M. & ELIAS, L.G.. Acceptability and value of food legumes in the human diet. In : SEMINAR ON POTENTIALS OF FIELD BEANS AND OTHER FOOD LEGUMES IN LATIN AMERICA. Cali, Colombia, 26 FEB - 1 MAR. 1973. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical. s.d. p. 17-48. (Series Seminars No.

2E).

- BUCKINGHAM, E., cited by PHILIP, J.R.; Water movement in soil. In: DE VRIES, D.A. & AFGAN, N.H.. Heat and mass transfer in the biosphere. Scripta Book Company, Washington, D.C. p.29-45. 1907.
- BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W. & HALL, C. W.. Drying Cereal Grains. The AVI Publishing. Westport, Connecticut. 265 p. 1974.
- CHARM, S. E.. Dehydration of foods. In: THE FUNDAMENTALS OF FOOD ENGINEERING. The AVI Publishing. Westport, Connecticut. 629 p. 1971.
- CHEN, C.S. & JOHNSON, W.H.. Kinetics of moisture movement in hygroscopic materials (I. Theoretical considerations of drying phenomena). Transactions of the ASAE. p. 109-113, 1969a.
- CHEN, C.S. & JOHNSON, W.H.. Kinetics of moisture movement in hygroscopic materials (II. An application to foliar materials). Transactions of the ASAE. p. 478-481, 1969b.
- CHINNAN, M.S.. Evaluation of selected mathematical models for describing thin-layer drying of in-shell pecans. Transactions of the ASAE. 27(2):610-615. 1984.
- DAMASCENO, G. de S.; MOREIRA, S.M.C. & FORTES, M.. Método simples para avaliação de equações de isotermas e entalpias de sorção e vaporização de água em materiais biológicos. Revista Brasileira de Armazenamento. Viçosa. 7(2):69-80, 1982.
- DASCALESCU, A.. Le séchage et ses applications industrielles. Paris, Dunod. 1969.
- DAUDIN, J.D.. Calcul des cinétiques de séchage par l'air chaud des produits biologiques solides. Sciences des Aliments. 3(1):1-36, 1983.
- DE GARCIA PAULA, R.D.. Alimentos, composição, valor nutritivo e dietético. Rio de Janeiro. Casa do Estudante do Brasil. v.2. 1952.
- DRAPER, N. R. & SMITH, H.. Applied regression analysis. John Wiley & Sons. New York. 709 p. 1981.
- DURIGAN, J.F.. Influência do tempo e das condições de estocagem sobre as propriedades químicas, físico-químicas e nutricionais do feijão mulatinho (Phaseolus vulgaris, L.). Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola. 1979. 81 p.
- DURIGAN, J.F.. Estudo da toxidez, composição e valor nutritivo das proteínas de cultivares brasileiros de feijão (Phaseolus vulgaris, L.). Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola. Universidade Estadual de Campinas. SP.

154 p. 1985.

- HARA, T.. Teor de umidade e temperatura de grãos armazenados. Revista Brasileira de Armazenamento. 2: 26-27. 1977.
- HIMMELEBLAU, D.M.. Process analysis by statistical methods. John Wiley & Sons Inc. New York. 229 p. 1970.
- HOLMAN, J.P.. Experimental methods for engineers. McGraw-Hill Book Co. New York. 412 p. 1966.
- HUTCHINSON, D. & OTTEN, L.. Thin-layer drying of soybeans and white beans. Journal of Food Technology. 18:507-522. 1983.
- IBGE, Tabelas de composição dos alimentos. Rio de Janeiro. 1977. 412 p. (Estudo nacional da despesa familiar, v. 3 : publicações especiais, t. 1).
- IGBEKA, J.C.. Simulation of moisture movement during drying a starchy food product - cassava. Journal of Food Technology. 17:27-36, 1982.
- IGLESIAS, H.A. & CHIRIFE, J. Handbook of food isotherms: water sorption parameters for food and food components. New York, Academic Press, 1982. 347 p.
- JORDAO, B.A. et al.. Armazenamento de feijão de mesa em escala industrial, a granel, em silo ventilado artificialmente. Coletânea do ITAL. Campinas, SP. 7(pt.2):265-98. 1977.
- JORDAO, B.A. & STOLF, S.R. Armazenamento de feijão de mesa a granel em escala industrial. Coletânea do ITAL. Campinas, SP. 5:243-79. 1973/4.
- KEEY, R.B.. Drying - principles and practice. Oxford, Pergamon Press, 1972. 358 p.
- KING, C.J.. Rates of moisture sorption and desorption in porous, dried foodstuffs. Food Technology. 22:165-171, 1968.
- KRISHER, O. cited by BERGER, D. & PEI, D.C.T.. Drying of hygroscopic capillary porous solids. A theoretical approach. Journal of Heat and Mass Transfer. v.16. p.293-302. 1973.
- LABUZA, T.P.. Sorption phenomena in foods. Food Technology. 22:5-24. 1968.
- LEWIS, W.K.. The rate of drying of solid materials. The Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 13(5):427-32, 1921.
- LI, H. & MOREY, R.V.. Thin-layer drying of yellow dent corn. Transactions of the ASAE. 27(2):581-585. 1984.
- LUIKOV, A.V.. Heat and mass transfer in capillary-porous bodies. Oxford, Pergamon Press, 1966. 523 p.

- LUIKOV, A.V. & MIKHAILOV, Y.A.. Theory of energy and mass transfer. Oxford, Pergamon Press, 1965. 392 p.
- MALAVOLTA, E.. Nutrição mineral e adubação do feijoeiro. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE FEIJAO, 1. Campinas, 22-29 ago. 1971. Anais... Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 1971.
- MISRA, M.K. & BROOKER, D.B.. Thin-layer drying and rewetting equations for shelled yellow corn. Transactions of the ASAE. 23(5):1254-1260, 1979.
- MOHSENIN, N. N.. Physical properties of plant and animal materials. Gordon Breach Science Publishers. New York. 734 p. 1972.
- NONHEBEL, G. & MOSS, A.A.H.. Drying of solids in the chemical industry. London, Butterworth, 1971. 301 p.
- OWER, E. & PANKHURST, R.C.. The measurement of air flow. Pergamon Press, U.K.. 1977. 362 p.
- PARRY, J.L.. Mathematical modelling and computer simulation of heat and mass transfer in agricultural grain drying: A review. Journal of Agricultural Engineering Research. 32:1-29, 1985.
- PARK, K.J.. Secagem e desidratção. Apontamentos de curso de pós-graduação. Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Unicamp. SP. 1986/7. 60 p.
- PERRY, J.H.. Chemical engineers' handbook. McGraw-Hill Book Company, Tokio. 1963.
- PHILIP, J.R. & DE VRIES, D.A.. Heat and mass transfer in the biosphere. John Wiley & Sons. New York. p.1-47. 1957.
- PUZZI, D.. Manual de armazenamento de grãos : armazéns e silos. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres. 405 p. 1977.
- PUZZI, D.. Pesquisa básica para um programa global de armazenagem intermediária. CIBRAZEM ,Ministério da Agricultura. 1969.
- ROA, G. & ROSSI, S.J.. Determinação experimental de curvas de teor de umidade de equilíbrio mediante a medição da umidade relativa de equilíbrio. Revista Brasileira de Armazenamento. Viçosa. 2(2):17-22, 1977.
- ROSSI, S.J. & ROA, G.. Secagem e armazenamento de produtos agropecuários com uso de energia solar e ar natural. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. ACIESP. 295 p. 1980.
- SAS Institute Inc.. SAS User's Guide: Basics, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.. 1290 p. 1985a.
- SAS Institute Inc.. SAS User's Guide: Statistics, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.. 956 p. 1985b.

- SAS Institute Inc.. SAS/GRAPH User's Guide, Version 5 Edition.
Cary, NC: SAS Institute Inc.. 596 p. 1985c.
- SASSERON, J.L.. Características dos grãos armazenados. Viçosa,
CENTREINAR / CIBRAZEM / Universidade Federal de Viçosa,
(mimeografado). 65 p. 1980.
- SGARBIERI, W.C.. Comunicações pessoais referentes ao artigo :
Composição e valor nutritivo de feijões (Phaseolus vulgaris L.)
a ser publicado em : World Review of Nutrition and Dietetics.
1987.
- SHERWOOD, T.K.. The drying of solids - I . Industrial and
Engineering Chemistry. 21(1):12-6, 1929a.
- SHERWOOD, T.K.. The drying of solids - II . Industrial and
Engineering Chemistry. 21(10):976-80, 1929b.
- SIMMONDS, W.H.C. et al.. The drying of wheat grain. I. The
mechanisms of wheat drying; II. Through drying of deep beds.
Transactions of the Institution of Chemical Engineers.
31(3):265-278, 1953.
- SOKHANSANJ, S., SINGH, D. & WASSERMAN, J.D.. Drying
characteristics of wheat, barley and canola subjected to
repetitive wetting and drying cycles. Transactions of the ASAE.
27(3):903-906. 1984.
- SUAREZ, C.; VIOLLAZ, P. & CHIRIFFE, J.. Diffusional analysis of
air drying of grain sorghum. Journal of Food Technology.
15:523-531, 1980.
- TOME, D. & BIZOT, H.. Les aliments a humidite intermediaire:
physico-chimie, technologie, formulations ; comp. par A.
Guilbot, J. L. Multon & R. Drapron. Massy, C.D. U.P.A.. 299
p. (Series syntheses bibliographiques, n.16). 1978.
- UBOLDI EIROA, M.N.. Atividade de água: influência sobre o
desenvolvimento de microorganismos e métodos de determinação em
alimentos. Boletim ITAL. Campinas, 18(3):353-383, 1981.
- VACCAREZA, L.M. & CHIRIFE, J. On the application of Fick's law for
the kinetics analysis of air drying of foods. Journal of Food
Science. 43:236-238, 1978.
- VAN ARSDEL, W.B. Approximate diffusion calculations for the
falling-rate phase of drying. Transactions of American
Institute Chemical Engineers. 43(1):13-24, 1947.
- VAN ARSDEL, W. B. ; COPLEY, M. J. & MORGAN, JR. A. I.. Food
dehydration. v.1 Drying methods and phenomena. The AVI
Publishing. Westport, Connecticut. 347 p. 1973a.
- VAN ARSDEL, W. B. ; COPLEY, M. J. & MORGAN, JR. A. I.. Food
dehydration. v.2 Practices and applications. The AVI

Publishing. Westport, Connecticut. 529 p. 1973b.

VIOLLAZ, P. & SUAREZ, C.. Drying of shrinking bodies. AICHE Journal. 31(9):1566-1568, 1985.

WHITAKER, T.; BARRE, H.J. & HAMDY, M.V.. Theoretical and experimental studies os diffusion in spherical bodies with a variable diffusion coefficient. Transactions of the ASAE. p. 668-72. 1969.

WHITE, G.M. et al.. Drying rate and quality of white shelled corn as influenced by dew-point temperature. Transactions of the ASAE. 16(1):118-120, 1973.

WILSON, E.. Nota sobre a contribuição nutritiva do feijão para a nutrição humana. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE FEIJAO, 1. Campinas, 22-29 ago.1971. Anais... Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 1972.

ANEXO A :

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

CONDIÇÕES AMBIENTAIS			
CORRIDA	VELOCIDADE [M/S]	TEMPERATURA [°C]	UMIDADE RELATIVA [%]
a	0.3	10	80
b	1.0	10	80
c	2.0	10	80
d	4.0	10	80
e	0.3	30	30
f	1.0	30	30
g	2.0	30	30
h	4.0	30	30
i	0.3	30	55
j	1.0	30	55
k	2.0	30	55
l	4.0	30	55
m	0.3	30	80
n	1.0	30	80
o	2.0	30	80
p	4.0	30	80
q	0.3	50	30
r	1.0	50	30
s	2.0	50	30
t	4.0	50	30
u	0.3	50	55
v	1.0	50	55
w	2.0	50	55
x	4.0	50	55
y	0.3	50	80
z	1.0	50	80
aa	2.0	50	80
ab	4.0	50	80

ANEXO B :

DADOS EXPERIMENTAIS

DADOS DE UNIDADE INICIAL E DE EQUILÍBRIO		
CORRIDA	UNIDADE INICIAL- X_0 [%]	UNIDADE DE EQUILÍBRIO- X_{eq} [%]
a	32.58	16.34
b	26.07	16.34
c	32.52	16.34
d	27.47	16.34
e	29.49	7.53
f	25.18	7.53
g	27.50	7.53
h	28.26	7.53
i	34.90	10.78
j	34.73	10.78
k	34.28	10.78
l	35.15	10.78
m	27.50	18.84
n	31.02	18.84
o	26.74	18.84
p	30.48	18.84
q	18.91	6.17
r	30.06	6.17
s	18.96	6.17
t	29.86	6.17
u	26.08	10.35
v	30.58	10.35
w	26.27	10.35
x	30.67	10.35
y	26.98	19.93
z	28.67	19.93
@	26.92	19.93
\$	27.46	19.93



DAOS EXPERIMENTAIS

16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

1

-----CORRIDA=5-----

OBS	TEMPO	X	R
1	0.0	27.4577	0.999694
2	1.0	24.8604	0.654768
3	2.0	23.7140	0.502529
4	3.0	22.7115	0.369390
5	4.0	22.3731	0.324448
6	5.0	22.0431	0.280630
7	6.1	21.5440	0.214342
8	7.0	21.2956	0.181759
9	8.0	21.1421	0.160974
10	9.0	21.0364	0.146929
11	10.0	20.5268	0.079517
12	11.0	20.6472	0.095247
13	12.0	20.5203	0.078294
14	13.0	20.4992	0.075585
15	14.0	20.4526	0.069405
16	17.0	20.4146	0.064349
17	20.0	20.5330	0.080079
18	22.5	20.8418	0.121086
19	25.0	20.7360	0.107044
20	27.0	20.3976	0.062102
21	29.0	20.2284	0.039632
22	33.5	20.6895	0.100864
23	36.0	20.7234	0.105359
24	42.8	20.5922	0.087944
25	46.0	21.3156	0.184006
26	51.0	21.4086	0.196365
27	53.0	21.0829	0.153109
28	60.0	20.1904	0.034576
29	66.0	20.5711	0.085135
30	70.0	20.7741	0.112100
31	71.0	20.9179	0.131200

-----CORRIDA=8-----

OBS	TEMPO	X	R
32	0.0	26.9228	1.00040
33	1.0	25.1473	0.74640
34	2.0	24.4892	0.65224
35	3.0	23.9686	0.57779
36	4.0	23.4713	0.50663
37	5.0	22.9586	0.43328
38	6.0	22.4114	0.35500
39	8.0	21.4433	0.21650
40	9.0	21.2520	0.18913
41	11.0	21.1984	0.18146
42	15.3	20.6513	0.10318
43	21.5	21.1984	0.18146
44	29.0	22.2048	0.32544
45	32.0	21.4931	0.22362
46	37.0	20.9727	0.14917
47	42.0	21.3400	0.20172



DADOS EXPERIMENTAIS

16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

2

-----CORRIDA=a-----

OBS	TEMPO	X	R
48	45.5	20.2571	0.046801
49	63.0	20.2495	0.045706
50	70.0	20.5020	0.081835
51	79.5	21.1602	0.175991
52	95.0	20.3413	0.058844

-----CORRIDA=a-----

OBS	TEMPO	X	R
53	0.0	32.5794	0.999360
54	1.0	29.6284	0.818251
55	2.0	28.1600	0.727835
56	3.2	26.9911	0.655854
57	4.0	26.2973	0.613132
58	5.0	25.5560	0.557466
59	6.0	24.8669	0.525053
60	7.0	24.3727	0.494627
61	8.0	23.9261	0.467122
62	9.0	23.4984	0.440787
63	10.0	23.0660	0.414160
64	11.0	22.6288	0.387240
65	12.0	22.2534	0.364124
66	13.0	22.0443	0.351249
67	14.2	21.5976	0.323744
68	15.3	21.1842	0.298237
69	16.0	20.9799	0.285705
70	17.0	20.6662	0.265393
71	18.0	20.4524	0.253226
72	19.0	20.2671	0.241814
73	20.0	20.0247	0.226891
74	21.0	19.9202	0.220454
75	22.0	19.7729	0.211333
76	23.0	19.6586	0.204360
77	24.2	19.5828	0.199679
78	26.0	19.5067	0.194997
79	29.0	19.1076	0.170418
80	32.0	18.4946	0.132671
81	38.3	17.5917	0.077076
82	44.2	17.5632	0.075320
83	48.0	17.5204	0.072687
84	50.0	17.4729	0.069761
85	56.0	17.1450	0.049571
86	62.0	16.9977	0.040500
87	69.0	16.8647	0.032307
88	74.0	16.8599	0.032014
89	80.0	16.7459	0.024992
90	86.3	16.5986	0.015921
91	90.3	16.5986	0.015921
92	105.5	16.3502	0.000996
93	109.5	16.2279	-0.006902
94	119.0	10.1519	-0.011584



DADOS EXPERIMENTAIS

3
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=b-----

OBS	TEMPO	X	R
95	0.0	26.0695	0.999945
96	1.0	24.2196	0.809823
97	2.0	23.3825	0.723793
98	3.0	22.8877	0.672936
99	4.3	22.1893	0.601165
100	5.0	21.8517	0.566466
101	6.0	21.4864	0.528919
102	7.0	21.0609	0.485191
103	8.0	20.7141	0.449543
104	9.0	20.3903	0.416272
105	10.0	20.1776	0.394498
106	11.0	19.9371	0.369692
107	12.0	19.7429	0.349729
108	13.0	19.5625	0.331192
109	14.0	19.3960	0.314082
110	15.0	19.2480	0.298872
111	16.0	19.1278	0.286514
112	17.0	18.9567	0.268928
113	18.0	18.8384	0.256570
114	19.0	18.7162	0.244212
115	20.0	18.5358	0.225675
116	21.0	18.5404	0.226150
117	22.0	18.4618	0.218070
118	23.0	18.3046	0.201910
119	24.0	18.2075	0.191928
120	25.0	18.1011	0.180997
121	26.0	18.0384	0.174342
122	27.0	17.9300	0.163410
123	28.0	17.8699	0.157231
124	29.0	17.7866	0.148675
125	32.0	17.6802	0.137744
126	35.0	17.5600	0.125396
127	38.0	17.5461	0.123960
128	42.0	17.5276	0.122059
129	44.0	17.3889	0.107800
130	47.0	17.2825	0.096868
131	53.0	16.9912	0.066924
132	57.5	17.0143	0.069300
133	59.0	16.9079	0.058368
134	67.0	16.7229	0.039356
135	71.0	16.7044	0.037455
136	75.2	16.6166	0.028424
137	83.0	16.4455	0.010938
138	91.5	16.1217	-0.022433
139	99.0	16.4316	0.009412
140	107.3	16.3715	0.003233
141	120.0	16.4917	0.015591
142	142.5	16.4824	0.014640

-----CORRIDA=C-----

OBS	TEMPO	X	R
143	0.0	32.5189	0.999935
144	1.0	29.3324	0.804561
145	2.0	27.8551	0.713936
146	3.2	26.7033	0.643733
147	4.0	25.9931	0.600187
148	5.0	25.3078	0.557803
149	6.0	24.6544	0.517741
150	7.0	24.1809	0.482711
151	8.0	23.7453	0.452003
152	9.0	23.3144	0.425585
153	10.0	22.8551	0.407426
154	11.0	22.4574	0.383040
155	12.0	22.0928	0.360687
156	13.0	21.6383	0.332818
157	14.2	21.4157	0.319173
158	15.3	21.0085	0.294207
159	16.0	20.8523	0.284627
160	17.0	20.5682	0.267209
161	18.0	20.2741	0.255307
162	19.0	20.2462	0.247469
162	20.0	20.0284	0.234115
164	21.0	19.5053	0.226567
165	22.0	19.7538	0.217277
166	23.0	19.6449	0.210600
167	24.2	19.6354	0.210019
168	26.0	19.6070	0.208278
169	29.0	19.1951	0.183021
170	32.0	18.6222	0.147894
171	38.3	17.7639	0.095640
172	44.3	17.7225	0.092737
173	48.0	17.7175	0.092447
174	50.0	17.6089	0.085770
175	56.0	17.3059	0.067190
176	62.0	17.1922	0.060223
177	69.0	17.0455	0.051223
178	74.0	17.0502	0.051514
179	80.0	16.9271	0.043966
180	86.3	16.7945	0.035837
181	96.2	16.6572	0.027419
182	105.5	16.4725	0.016097
183	109.5	16.2453	0.002162
184	119.0	16.2121	0.000130



UNICAMP

DADOS EXPERIMENTAIS

5
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=d-----

OBS	TEMPO	X	R
185	0.0	27.4707	1.00006
186	1.0	25.4324	0.81693
187	2.0	24.4259	0.72650
188	3.0	23.8254	0.67255
189	4.3	23.0262	0.60073
190	5.0	22.6456	0.56654
191	6.0	22.2481	0.53032
192	7.0	21.8209	0.49245
193	8.0	21.4615	0.46015
194	9.0	21.1232	0.42976
195	10.0	20.8737	0.40734
196	11.0	20.6326	0.38568
197	12.0	20.4381	0.36820
198	13.0	20.2224	0.34883
199	14.0	20.0617	0.33439
200	15.0	19.9010	0.31995
201	16.0	19.7826	0.30931
202	17.0	19.5839	0.29145
203	18.0	19.4697	0.28119
204	19.0	19.3640	0.27170
205	20.0	19.2794	0.26410
206	21.0	19.1737	0.25460
207	22.0	19.1102	0.24890
208	23.0	18.9533	0.23484
209	24.0	18.8523	0.22572
210	25.0	18.7508	0.21660
211	26.0	18.6916	0.21128
212	27.0	18.5732	0.20065
213	28.0	18.5055	0.19457
214	29.0	18.4083	0.18583
215	32.0	18.3406	0.17975
216	35.0	18.2180	0.16873
217	38.0	18.1757	0.16493
218	42.0	18.2729	0.17367
219	44.0	18.0657	0.15505
220	47.0	17.9685	0.14631
221	53.0	17.5160	0.10566
222	57.5	17.5540	0.10908
223	59.0	17.4990	0.10414
224	67.0	17.3003	0.08628
225	71.0	17.2707	0.08362
226	75.0	17.2073	0.07792
227	83.0	16.9874	0.05816
228	91.5	16.9874	0.05816
229	99.0	16.9958	0.05892
230	107.5	16.9535	0.05512
231	120.0	17.0719	0.06576
232	142.5	17.0170	0.06032
233	165.5	16.8901	0.04942



UNICAMP

DADOS EXPERIMENTAIS

6

16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=e-----

OBS	TEMPO	X	R
234	0.0	29.4879	0.999906
235	1.0	24.9903	0.795094
236	2.0	22.5954	0.686038
237	3.1	21.1595	0.620649
238	4.0	20.0059	0.568117
239	5.0	18.9350	0.519352
240	6.0	17.9761	0.475685
241	7.0	17.2167	0.441107
242	8.0	16.4622	0.406750
243	9.0	15.8100	0.377048
244	10.0	15.2794	0.352887
245	11.0	14.5249	0.318530
246	12.0	14.1014	0.299246
247	13.0	13.7023	0.281070
248	14.0	13.3421	0.264667
249	15.0	12.9916	0.248708
250	16.0	12.6850	0.234744
251	17.0	12.3929	0.221444
252	18.0	12.1398	0.209918
253	19.0	11.9110	0.199500
254	20.0	11.7017	0.189969
255	21.0	11.4875	0.180216
256	22.0	11.3318	0.173123
257	23.1	11.1614	0.165365
258	24.0	10.9764	0.156942
259	25.0	10.8158	0.149627
260	25.5	10.7423	0.146302
261	27.0	10.5238	0.136328
262	28.0	10.4021	0.130736
263	31.3	10.0127	0.113054
264	34.2	9.7401	0.100641
265	37.0	9.5210	0.090666
266	40.2	9.2679	0.079140
267	43.0	9.1170	0.072269
268	46.2	8.9320	0.063846
269	49.0	8.7909	0.057417
270	52.0	8.6595	0.051433
271	55.0	8.5426	0.046113
272	58.0	8.4210	0.040572
273	64.4	8.2165	0.031262
274	67.0	8.1338	0.027494
275	73.0	7.9926	0.021066
276	77.5	7.9439	0.018849
277	83.3	7.7882	0.011756
278	90.0	7.6908	0.007323

-----CORRIDA=f-----

OBS	TEMPO	X	R
279	0.0	25.1303	1.00004
280	1.0	21.3854	0.78507
281	2.0	19.8155	0.69606
282	3.3	18.3484	0.61294
283	4.0	17.6087	0.57103
284	5.0	16.8565	0.52841
285	6.0	16.1541	0.48862
286	7.0	15.5515	0.45448
287	8.3	14.9323	0.41939
288	9.3	14.4626	0.39278
289	10.0	14.1842	0.37701
290	11.0	13.8309	0.35699
291	12.2	13.4652	0.33627
292	13.0	13.2075	0.32167
293	14.2	12.8460	0.30119
294	15.0	12.7546	0.29601
295	16.0	12.4470	0.27858
296	17.0	12.1893	0.26399
297	18.0	12.0023	0.25339
298	19.0	11.8026	0.24209
299	20.0	11.6075	0.23102
300	21.0	11.4787	0.22372
301	22.0	11.3083	0.21407
302	23.0	11.1587	0.20559
303	24.0	11.0340	0.19853
304	25.3	10.8344	0.19005
305	26.0	10.7805	0.18416
306	27.0	10.6891	0.17898
307	28.0	10.5602	0.17168
308	31.0	10.2964	0.15685
309	34.0	10.0532	0.14296
310	37.5	9.8033	0.12883
311	40.0	9.6501	0.12012
312	43.0	9.4173	0.10693
313	46.3	9.2760	0.09893
314	49.0	9.1597	0.09233
315	52.0	9.0225	0.08456
316	55.0	8.9186	0.07868
317	58.0	8.8064	0.07232
318	61.0	8.7191	0.06737
319	64.0	8.6069	0.06102
320	70.0	8.4449	0.05183
321	76.0	8.3243	0.04500
322	82.0	8.1706	0.03629
323	88.0	8.0459	0.02923
324	94.0	7.9378	0.02311
325	100.2	7.8713	0.01934
326	106.0	7.7924	0.01487
327	113.0	7.6843	0.00874
328	118.5	7.6344	0.00592
329	119.0	7.6178	0.00498
330	119.5	7.6012	0.00403



UNICAMP

DAQJS EXPERIMENTAIS

8

16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=g-----

Obs	TEMPO	X	R
331	0.0	27.5013	1.00006
332	1.0	23.6204	0.80573
333	2.0	21.5145	0.70028
334	3.1	20.1822	0.63356
335	4.0	18.8800	0.56835
336	5.0	17.8743	0.51799
337	6.0	16.9890	0.47366
338	7.0	16.2835	0.43858
339	8.0	15.5793	0.40307
340	9.0	14.9476	0.37144
341	10.0	14.4490	0.34647
342	11.0	13.9892	0.32344
343	12.0	13.5465	0.30128
344	13.0	13.1597	0.28191
345	14.0	12.8331	0.26555
346	15.0	12.4979	0.24877
347	16.0	12.2271	0.23521
348	17.0	11.9305	0.22036
349	18.0	11.6899	0.20831
350	19.0	11.4664	0.19712
351	20.0	11.2730	0.18743
352	21.0	11.0538	0.17646
353	22.0	10.8819	0.16785
354	23.1	10.7143	0.15945
355	24.0	10.5768	0.15257
356	25.0	10.3877	0.14310
357	25.5	10.3232	0.13987
358	27.0	10.1169	0.12954
359	28.0	9.9966	0.12351
360	31.3	9.6270	0.10501
361	34.2	9.3734	0.09231
362	37.0	9.1413	0.08069
363	40.2	8.8953	0.06842
364	43.0	8.7416	0.06067
365	46.2	8.5740	0.05228
366	49.0	8.4408	0.04561
367	52.0	8.3075	0.03894
368	55.0	8.2037	0.03399
369	58.0	8.0841	0.02774
370	64.4	7.8821	0.01763
371	67.0	7.8133	0.01419
372	73.0	7.6930	0.00816
373	77.5	7.6242	0.00472
374	83.3	7.4781	-0.00260
375	90.0	7.4007	-0.00647



UNICAMP

DADOS EXPERIMENTAIS

9
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=h-----

OBS	TEMPO	X	R
376	0.0	28.2593	0.999966
377	1.0	23.5623	0.773385
378	2.0	21.7543	0.686172
379	3.0	20.0736	0.605094
380	4.0	19.2287	0.564335
381	5.0	18.3974	0.524235
382	6.0	17.5933	0.485449
383	7.0	16.9029	0.452141
384	8.3	16.2170	0.419052
385	9.3	15.6718	0.392757
386	10.0	15.3312	0.376322
387	11.0	14.9587	0.358353
388	12.2	14.5407	0.338193
389	13.0	14.2500	0.324169
390	14.2	13.8548	0.305105
391	15.0	13.6322	0.294367
392	16.0	13.3824	0.282315
393	17.0	13.1053	0.268948
394	18.0	12.8918	0.258649
395	19.0	12.6647	0.247693
396	20.0	12.4648	0.238051
397	21.0	12.3194	0.231039
398	22.0	12.1286	0.221835
399	23.0	11.9651	0.213947
400	24.0	11.8288	0.207373
401	25.3	11.6653	0.199484
402	26.0	11.5517	0.194006
403	27.0	11.4473	0.188966
404	28.0	11.3155	0.182611
405	31.0	11.0475	0.169682
406	34.0	10.7931	0.157411
407	37.5	10.4933	0.142949
408	40.0	10.3389	0.135498
409	43.0	10.1027	0.124103
410	46.3	9.9618	0.117310
411	49.0	9.8210	0.110517
412	52.0	9.7165	0.105477
413	55.0	9.6030	0.099999
414	58.0	9.4803	0.094083
415	61.0	9.3986	0.090138
416	64.0	9.2850	0.084660
417	70.0	9.1250	0.076990
418	76.0	9.0170	0.071731
419	82.0	8.8580	0.064062
420	88.0	8.7308	0.057926
421	94.0	8.6263	0.052886
422	100.2	8.5854	0.050914
423	106.0	8.5082	0.047189
424	113.0	8.4037	0.042149
425	116.5	8.3447	0.039300
426	119.0	7.4407	-0.004307
427	119.5	7.4589	-0.003430



UNICAMP

DADOS EXPERIMENTAIS

10
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=i-----

OBS	TEMPO	X	R
428	0.0	34.8979	0.999913
429	1.0	27.2111	0.681224
430	2.0	24.6130	0.573506
431	3.0	22.8046	0.498531
432	4.0	21.5033	0.444579
433	5.0	20.4173	0.399557
434	6.0	19.4166	0.358070
435	7.0	18.6448	0.326071
436	8.1	17.9313	0.296490
437	9.2	17.3121	0.270816
438	10.0	16.8678	0.252398
439	11.0	16.3922	0.232678
440	12.0	15.9749	0.215376
441	13.0	15.5934	0.199563
442	14.0	15.1896	0.182819
443	15.0	14.9293	0.172028
444	16.0	14.6735	0.161424
445	17.0	14.4312	0.151378
446	18.0	13.8613	0.127750
447	19.0	14.0319	0.134820
448	20.0	13.8524	0.127378
449	21.0	13.6639	0.119565
450	22.0	13.5158	0.113425
451	23.0	13.3722	0.107472
452	24.0	13.2286	0.101519
453	25.0	13.1120	0.096682
454	26.0	12.9684	0.090728
455	27.0	12.8562	0.086077
456	30.0	12.5017	0.071380
457	33.0	12.2504	0.060962
458	39.0	11.8645	0.044962
459	42.0	11.7344	0.039567
460	45.0	11.6536	0.036218
461	54.0	11.3664	0.024311
462	55.0	11.3843	0.025056
463	56.0	11.3754	0.024693
464	57.0	11.3529	0.023753
465	58.0	11.3170	0.022265
466	59.0	11.2901	0.021149
467	68.0	11.2722	0.020404
468	71.0	11.1824	0.016684
469	73.0	11.1330	0.014637
470	76.0	11.0792	0.012405
471	79.0	11.0702	0.012033
472	83.0	11.0613	0.011661
473	87.3	11.0074	0.009428
474	94.0	10.9177	0.005707
475	97.0	10.8907	0.004591



DADOS EXPERIMENTAIS

11

16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=j-----

OBS	TEMPO	X	R
476	0.0	34.7262	0.999842
477	1.0	27.5898	0.701869
478	2.0	24.9641	0.592238
479	3.0	23.6400	0.536953
480	4.0	22.2846	0.480357
481	5.0	21.0537	0.429383
482	6.0	20.1616	0.391715
483	7.0	19.3761	0.358920
484	8.0	18.6804	0.329872
485	9.0	18.1867	0.309257
486	10.0	17.6167	0.285457
487	11.0	17.0916	0.263531
488	12.0	16.6607	0.245540
489	13.0	16.2118	0.226800
490	14.0	15.8079	0.209933
491	15.0	15.5152	0.197752
492	16.0	15.1750	0.183509
493	17.0	14.9282	0.173202
494	18.0	14.6724	0.162520
495	19.0	14.4434	0.152962
496	20.0	14.2415	0.144529
497	21.0	14.0530	0.136658
498	22.0	13.9093	0.130661
499	23.0	13.7118	0.122415
500	24.0	13.5862	0.117168
501	25.0	13.4470	0.111359
502	26.0	13.3214	0.106111
503	27.0	13.1373	0.098428
504	28.0	13.0925	0.096554
505	30.0	12.8905	0.098120
506	31.0	12.8097	0.094747
507	32.0	12.6930	0.079875
508	33.2	12.6167	0.076689
509	34.0	12.5763	0.075002
510	35.0	12.5090	0.072191
511	36.0	12.3968	0.067506
512	37.2	12.3070	0.063758
513	38.1	12.2262	0.060385
514	39.0	12.1813	0.058511
515	40.0	12.1140	0.055700
516	41.0	12.0736	0.054013
517	42.0	12.0153	0.051577
518	43.0	11.9883	0.050452
519	44.0	11.9569	0.049140
520	45.0	11.9165	0.047454
521	46.0	11.8537	0.044830
522	49.0	11.7504	0.040520
523	52.0	11.6607	0.036772
524	55.0	11.5799	0.033398
525	61.0	11.3241	0.022716
526	64.0	11.2208	0.018406
527	67.3	11.2029	0.017656



UNICAMP

DAODS EXPERIMENTAIS

12
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=j-----

OBS	TEMPO	X	R
528	73.3	11.2163	0.0182187
529	79.2	11.1131	0.0139084
530	85.3	11.0817	0.0125966
531	94.0	11.0278	0.0103477
532	94.5	11.0189	0.0099729

-----CORRIDA=k-----

OBS	TEMPO	X	R
533	0.0	34.2839	1.00017
534	1.0	26.1828	0.65544
535	2.0	23.4779	0.54034
536	3.0	21.6486	0.46250
537	4.0	20.4245	0.41041
538	5.0	19.3792	0.36593
539	6.0	18.4623	0.32691
540	7.0	17.7563	0.29686
541	8.2	17.1374	0.27053
542	9.2	16.5734	0.24653
543	10.0	16.1608	0.22897
544	11.0	15.7482	0.21141
545	12.0	15.3860	0.19600
546	13.0	15.0193	0.18039
547	14.0	14.6708	0.16557
548	15.0	14.4416	0.15581
549	16.0	14.2215	0.14645
550	17.0	14.0061	0.13728
551	18.0	13.8135	0.12908
552	19.0	13.6530	0.12226
553	20.0	13.4834	0.11504
554	21.0	13.3184	0.10802
555	22.0	13.1900	0.10255
556	23.0	13.0754	0.09768
557	24.0	12.9332	0.09163
558	25.0	12.8095	0.08636
559	26.0	12.6811	0.08090
560	27.0	12.5894	0.07700
561	30.0	12.2639	0.06314
562	33.0	12.0072	0.05222
563	39.0	11.6541	0.03720
564	42.0	11.5395	0.03232
565	45.0	11.4753	0.02959
566	54.0	11.2003	0.01788
567	55.0	11.2136	0.01866
568	56.0	11.1911	0.01749
569	57.0	11.1865	0.01730
570	58.0	11.1498	0.01574
571	59.0	11.1315	0.01496
572	66.0	11.0948	0.01340
573	71.0	11.0077	0.00969
574	73.0	10.9527	0.00735



UNICAMP

DAOS EXPERIMENTAIS

16:27 SATURDAY, JULY 25, 1981

-----CORRIDA=k-----

OBS	TEMPO	X	R
575	76.0	10.8885	0.0046171
576	79.0	10.8747	0.0040318
577	83.0	10.8747	0.0040318
578	87.3	10.8243	0.0018858
579	94.0	10.7372	-0.0018209
580	97.0	10.7097	-0.0029914

-----CORRIDA=1-----

OBS	TEMPO	X	R
581	0.0	35.1468	0.999868
582	1.0	28.5304	0.728370
583	2.0	25.8636	0.619145
584	3.0	24.3783	0.557994
585	4.0	21.8108	0.452637
586	5.0	21.8108	0.452637
587	6.0	20.9265	0.416351
588	7.0	20.1320	0.383749
589	8.0	23.9160	0.539022
590	9.0	18.9200	0.334018
591	10.0	18.3410	0.310257
592	11.0	17.8203	0.288891
593	12.0	17.3804	0.270840
594	13.0	16.9270	0.252237
595	14.0	16.5275	0.235844
596	15.0	16.2357	0.223871
597	16.0	15.9260	0.211162
598	17.0	15.6477	0.199742
599	18.0	15.4008	0.189612
600	19.0	15.1944	0.181139
601	20.0	14.9520	0.171193
602	21.0	14.7859	0.164376
603	22.0	14.6243	0.157747
604	23.0	14.4223	0.149458
605	24.0	14.2921	0.144117
606	25.0	14.1754	0.139328
607	26.0	14.0133	0.132881
608	27.3	13.8567	0.126250
609	28.0	13.4393	0.109121
610	30.0	13.1969	0.099174
611	31.0	12.7256	0.079834
612	32.0	12.6537	0.076857
613	33.2	12.5729	0.073572
614	34.0	12.4921	0.070256
615	35.0	12.4203	0.067309
616	36.0	12.3575	0.064731
617	37.2	12.2363	0.059757
618	38.1	12.1824	0.057547
619	39.0	12.1241	0.055153
620	40.0	12.0567	0.052390
621	41.0	11.9939	0.049811



INICAMP

DAOS EXPERIMENTAIS

14
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=1-----

OBS	TEMPO	X	R
622	42.0	11.9445	0.0477850
623	43.0	11.8996	0.0459430
624	44.0	11.8682	0.0446537
625	45.0	11.8323	0.0431802
626	46.0	11.7650	0.0404173
627	49.0	11.6662	0.0363551
628	52.0	11.5675	0.0323129
629	55.0	11.4867	0.0289975
630	61.0	11.2218	0.0181302
631	64.0	11.1141	0.0137096
632	67.3	11.0961	0.0129729
633	73.3	11.0917	0.0127887
634	79.2	11.0019	0.0091049
635	85.3	10.9794	0.0081839
636	94.0	10.8986	0.0048685
637	94.5	10.6897	0.0045001

-----CORRIDA=m-----

OBS	TEMPO	X	R
638	0.0	27.4991	0.999902
639	1.0	24.8300	0.691685
640	2.0	23.5847	0.547883
641	3.0	22.6496	0.439909
642	4.0	22.0461	0.370216
643	5.0	21.5998	0.318683
644	6.0	21.0940	0.260279
645	7.0	20.7455	0.220034
646	8.0	20.4565	0.186660
647	9.0	20.1887	0.155740
648	10.0	19.8402	0.115495
649	11.0	19.7212	0.101753
650	12.0	19.6022	0.088011
651	13.0	19.4917	0.075251
652	14.0	19.4364	0.068370
653	15.0	19.3769	0.061999
654	16.0	19.3259	0.056110
655	20.0	19.2409	0.046294
656	22.0	19.3387	0.057582
657	25.0	19.4322	0.068379
658	28.0	19.3897	0.063472
659	31.0	19.1857	0.039914
660	34.3	19.0496	0.024208
661	35.3	19.1176	0.032061
662	37.0	19.1814	0.039423
663	43.5	19.3642	0.060527
664	46.0	19.4577	0.071324
665	57.0	19.3429	0.058073
666	70.0	19.1772	0.038932
667	78.5	18.9944	0.017828
668	97.0	18.9009	0.007030

16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=m-----

SBS	TEMPO	X	R
669	102.5	18.7521	-0.010147
670	105.5	18.8286	-0.001313
671	119.0	18.9519	0.012920
672	144.0	18.8074	-0.003767
673	152.5	18.8371	-0.000431
674	165.5	18.8414	0.000159

-----CORRIDA=n-----

SBS	TEMPO	X	R
675	0.0	31.0161	0.999683
676	1.0	26.9560	0.666334
677	2.0	25.1592	0.518816
678	3.0	24.1082	0.432525
679	4.0	23.1880	0.356976
680	5.0	22.3288	0.286439
681	6.0	21.7092	0.235237
682	7.0	21.1662	0.192629
683	8.0	20.8897	0.168281
684	9.0	20.6542	0.148946
685	10.0	20.2878	0.118870
686	11.0	20.0872	0.102399
687	12.0	19.8386	0.081990
688	13.0	19.7994	0.078768
689	14.0	19.6511	0.066594
690	15.0	19.5770	0.060507
691	16.0	19.4985	0.054062
692	17.0	19.4025	0.046185
693	18.0	19.3415	0.041172
694	19.0	19.2891	0.036875
695	20.0	19.2150	0.030782
696	21.0	19.1627	0.026492
697	22.0	19.1060	0.021837
698	23.0	19.2368	0.032579
699	24.0	19.2224	0.032221
700	27.0	19.2499	0.033653
701	28.0	19.3197	0.039382
702	29.0	19.1845	0.028282
703	30.0	19.1583	0.026134
704	33.0	19.1627	0.026492
705	36.0	19.1627	0.026492
706	42.0	19.0365	0.020405
707	44.0	19.0275	0.015392
708	50.0	19.5246	0.056210
709	53.0	19.3458	0.041530
710	57.0	19.0754	0.019331
711	60.0	19.5599	0.059075
712	75.2	19.4955	0.054062
713	77.0	19.4810	0.052630
714	80.0	18.9739	-0.021546
715	82.0	18.9171	-0.026500



DADOS EXPERIMENTAIS

16
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=n-----

OBS	TEMPO	X	R
716	96.0	18.7440	-0.007881
717	98.0	18.6786	-0.012252
718	101.3	18.8966	0.004650
719	115.0	18.7091	-0.010746
720	140.0	18.2163	-0.051206
721	151.0	19.2150	0.030788
722	164.0	19.0275	0.015392

-----CORRIDA=o-----

OBS	TEMPO	X	R
723	0.0	26.7429	1.00036
724	1.0	23.6840	0.61316
725	2.0	22.5410	0.46848
726	3.0	21.7063	0.36283
727	4.0	21.1894	0.29739
728	5.0	20.7910	0.24697
729	6.0	20.3785	0.19474
730	7.0	20.1129	0.16112
731	8.0	19.9042	0.13471
732	9.0	19.6860	0.10709
733	10.2	19.3778	0.06807
734	11.0	19.2972	0.05737
735	12.0	19.2165	0.04766
736	13.0	19.1407	0.03806
737	14.0	19.1122	0.03446
738	15.0	19.0743	0.02965
739	16.0	19.0363	0.02435
740	20.0	19.0363	0.02435
741	22.0	19.1596	0.04046
742	25.0	19.2829	0.05607
743	28.0	19.2592	0.05307
744	31.0	19.0885	0.03146
745	34.0	18.9652	0.01585
746	35.3	19.0648	0.02845
747	37.0	19.1359	0.03746
748	43.5	19.3304	0.06207
749	46.0	19.4442	0.07648
750	57.0	19.3873	0.06927
751	70.0	19.2637	0.05427
752	78.5	19.1217	0.03566
753	97.0	19.0648	0.02845
754	102.5	18.9747	0.01705
755	105.5	18.9984	0.02005
756	119.0	19.1312	0.03686
757	129.0	19.3209	0.06087
758	144.0	18.9699	0.01645
759	152.5	19.0031	0.02065
760	166.5	18.9389	0.01865



DADOS EXPERIMENTAIS

17

16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=p-----

OBS	TEMPO	X	R
761	0.0	30.4829	1.00025
762	1.0	26.0353	0.61819
763	2.0	24.4159	0.47903
764	3.0	23.4561	0.39657
765	4.0	22.6570	0.32792
766	5.0	21.8840	0.26151
767	6.0	21.3454	0.21524
768	7.0	20.7374	0.16301
769	8.0	20.5029	0.14286
770	9.0	20.3031	0.12570
771	10.0	19.9904	0.09834
772	11.0	19.8211	0.08428
773	12.0	19.5936	0.06526
774	13.0	19.5779	0.06339
775	14.2	19.4693	0.05406
776	15.0	19.3998	0.04809
777	16.0	19.3390	0.04237
778	17.0	19.2695	0.03690
779	18.0	19.1870	0.02981
780	19.0	19.1566	0.02720
781	20.0	19.1045	0.02272
782	21.0	19.0524	0.01825
783	22.0	19.0089	0.01451
784	23.0	19.1479	0.02645
785	24.0	19.1392	0.02571
786	27.0	19.1609	0.02757
787	26.0	19.2261	0.03317
788	29.0	19.1088	0.02310
789	30.0	19.0823	0.02086
790	33.1	19.0828	0.02086
791	36.0	19.0871	0.02123
792	42.0	19.0176	0.01526
793	44.5	18.9742	0.01153
794	50.0	19.4736	0.05444
795	53.0	19.3130	0.04063
796	57.3	19.0393	0.01713
797	69.0	19.5040	0.05705
798	75.2	19.4910	0.05593
799	77.0	19.4476	0.05220
800	80.0	18.5486	-0.02503
801	92.0	18.5052	-0.02877
802	96.0	18.7136	-0.01066
803	98.0	18.6702	-0.01459
804	101.8	18.8439	0.00034
805	115.0	18.6963	-0.01235
806	140.0	18.2142	-0.05376
807	151.0	19.2131	0.03205
808	164.0	19.0220	0.01563



UNICAMP

DADOS EXPERIMENTAIS

18
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=q-----

OBS	TEMPO	X	R
809	0.0	18.9171	1.00056
810	1.0	16.8680	0.53971
811	2.3	14.9014	0.68535
812	3.0	14.2717	0.63593
813	4.0	13.3839	0.56624
814	5.0	12.6252	0.50669
815	6.0	12.0161	0.45833
816	7.0	11.4948	0.41796
817	8.0	11.0561	0.38352
818	9.0	10.6896	0.35476
819	10.0	10.3592	0.32883
820	11.0	10.0605	0.30695
821	12.0	9.8379	0.28791
822	13.0	9.6108	0.27008
823	14.0	9.4095	0.25428
824	16.0	9.0637	0.22713
825	17.0	8.8934	0.21376
826	18.0	8.7592	0.20323
827	19.0	8.6301	0.19310
828	20.0	8.5321	0.18540
829	21.0	8.4185	0.17649
830	22.0	8.3359	0.17001
831	24.0	8.1759	0.15745
832	25.3	8.0776	0.14975
833	27.0	7.9849	0.14246
834	30.0	7.7630	0.12504
835	33.0	7.5926	0.11167
836	36.0	7.4739	0.10235
837	39.0	7.3655	0.09384
838	46.1	7.2004	0.08088
839	52.8	7.0197	0.06670
840	60.0	7.0042	0.06548
841	69.0	6.9113	0.05819
842	77.0	6.8442	0.05292
843	86.0	6.6842	0.04036
844	93.5	6.7100	0.04239
845	101.0	6.6997	0.04158
846	112.0	6.6326	0.03631
847	117.0	6.6636	0.03874
848	125.0	6.6378	0.03672
849	133.0	6.6223	0.03550
850	142.5	6.5603	0.03064
851	158.0	6.4829	0.02456
852	163.8	6.4726	0.02375



DADOS EXPERIMENTAIS

19
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=r-----

OBS	TEMPO	X	R
853	0.0	30.0610	1.00004
854	1.0	22.3477	0.67718
855	2.0	19.3871	0.55325
856	3.2	17.0324	0.45468
857	5.2	14.4916	0.34833
858	6.0	13.7904	0.31898
859	7.0	12.7776	0.27658
860	8.0	12.0850	0.24759
861	9.0	11.4141	0.21951
862	10.2	10.8031	0.19414
863	11.0	10.4056	0.17729
864	12.3	9.8732	0.15501
865	13.0	9.6524	0.14577
866	14.0	9.3538	0.13327
867	15.0	9.0897	0.12222
868	16.0	8.7867	0.10953
869	17.0	8.6049	0.10192
870	18.0	8.3799	0.09250
871	19.0	8.2067	0.08525
872	20.0	8.0422	0.07837
873	21.0	7.8994	0.07239
874	22.1	7.6960	0.06387
875	23.0	7.5661	0.05844
876	24.0	7.2415	0.04485
877	25.0	7.1030	0.03905
878	26.0	6.9948	0.03452
879	27.0	6.9428	0.03235
880	28.0	6.8346	0.02782
881	31.0	6.5576	0.01622
882	33.0	6.3888	0.00916
883	34.1	6.3109	0.00590
884	37.0	6.1680	-0.00008
885	40.0	5.9949	-0.00733
886	43.0	5.8780	-0.01222

-----CORRIDA=s-----

OBS	TEMPO	X	R
887	0.0	18.8243	0.989387
888	1.0	16.6845	0.822090
889	2.3	14.6654	0.664223
890	3.0	14.0266	0.614279
891	4.0	13.1511	0.545823
892	5.0	12.3738	0.485051
893	6.0	11.7439	0.435805
894	7.0	11.1990	0.393195
895	8.0	10.7389	0.357221
896	9.0	10.3949	0.330328
897	10.0	10.0733	0.305151
898	11.0	9.7918	0.283177
899	12.0	9.5595	0.265015



UNICAMP

DADOS EXPERIMENTAIS

20
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=s-----

OBS	TEMPO	X	R
900	13.0	9.34066	0.247901
901	14.0	9.13964	0.232185
902	16.0	8.79568	0.205291
903	17.0	8.65273	0.194115
904	18.0	8.52765	0.184336
905	19.0	8.41597	0.175604
906	20.0	8.31323	0.167571
907	21.0	8.21049	0.159538
908	22.0	8.11221	0.151854
909	24.0	7.96927	0.140673
910	25.3	7.84866	0.131247
911	27.0	7.76378	0.124611
912	30.0	7.57616	0.109942
913	33.0	7.42428	0.098057
914	36.0	7.33494	0.091082
915	39.0	7.22326	0.082351
916	46.1	7.07138	0.070476
917	53.8	6.91504	0.058251
918	60.0	6.87463	0.055108
919	69.0	6.80783	0.049869
920	77.0	6.73189	0.043932
921	86.0	6.59341	0.033105
922	93.5	6.59787	0.033454
923	101.0	6.59787	0.033454
924	112.0	6.55320	0.029961
925	117.0	6.54874	0.029612
926	125.0	6.55767	0.030310
927	133.0	6.50407	0.026119
928	142.5	6.45493	0.022277
929	158.0	6.42366	0.019832
930	163.8	6.36792	0.017038

-----CORRIDA=t-----

OBS	TEMPO	X	R
931	0.0	29.8610	1.00004
932	1.0	22.4664	0.68790
933	2.0	19.4353	0.55995
934	3.2	17.0527	0.45938
935	5.2	14.4364	0.34894
936	6.0	13.7260	0.31895
937	7.0	12.6759	0.27463
938	8.0	11.9744	0.24502
939	9.0	11.3126	0.21708
940	10.2	10.7214	0.19212
941	11.0	10.3155	0.17499
942	12.3	9.7728	0.15208
943	13.0	9.5654	0.14333
944	14.0	9.2610	0.13048
945	15.0	8.9962	0.11930
946	16.0	8.7095	0.10720



DAOS EXPERIMENTAIS

21
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=t-----

OBS	TEMPO	X	R
947	17.0	8.51533	0.0990009
948	18.0	8.29032	0.0895026
949	19.0	8.15354	0.0837290
950	20.0	7.95941	0.0755344
951	21.0	7.82705	0.0699471
952	22.0	7.64174	0.0621249
953	23.0	7.50496	0.0563514
954	24.0	7.37701	0.0509503
955	25.0	7.24906	0.0455493
956	26.0	7.15641	0.0416382
957	27.0	7.05493	0.0373546
958	28.0	6.97110	0.0338160
959	31.0	6.71079	0.0228277
960	33.0	6.56519	0.0166817
961	34.1	6.47253	0.0127706
962	37.0	6.33576	0.0069970
963	40.0	6.17251	0.0001061
964	43.0	6.07545	-0.0039913
965	46.0	5.99162	-0.0075299
966	52.0	5.93567	-0.0097648

-----CORRIDA=u-----

OBS	TEMPO	X	R
967	0.0	26.0609	1.00006
968	1.0	20.1521	0.62315
969	2.0	19.1142	0.55717
970	3.0	17.6856	0.46635
971	4.0	16.5553	0.39449
972	5.0	15.7780	0.34507
973	6.2	14.8704	0.28737
974	7.0	14.4628	0.26146
975	8.0	14.0300	0.23395
976	9.0	13.7191	0.21418
977	10.0	13.4417	0.19655
978	11.0	13.2443	0.18400
979	12.0	13.0510	0.17171
980	13.0	12.7947	0.15541
981	14.0	12.7064	0.14980
982	15.0	12.6544	0.14713
983	17.0	12.5383	0.13912
984	19.0	12.4585	0.13404
985	22.0	12.3240	0.12550
986	25.0	12.2358	0.11989
987	29.5	12.0761	0.10974
988	34.0	11.9585	0.10226
989	41.5	11.9585	0.10226
990	47.5	11.8114	0.09291
991	51.0	11.6560	0.08302
992	57.0	11.4080	0.06726
993	65.0	11.3954	0.06646



UNICAMP

DADOS EXPERIMENTAIS

22

16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=U-----

OBS	TEMPO	X	R
994	71.0	11.4030	0.0672627
995	74.5	11.3660	0.0645915
996	82.0	11.2064	0.0544408
997	89.0	11.2022	0.0541736
998	100.0	11.2190	0.0552421
999	105.5	11.1727	0.0523038
1000	124.0	11.1811	0.0528380
1001	142.0	11.1895	0.0533723
1002	147.0	11.1811	0.0528380
1003	158.5	11.0509	0.0445572
1004	165.0	11.0719	0.0458928

-----CORRIDA=V-----

OBS	TEMPO	X	R
1005	0.0	30.5790	0.999949
1006	1.0	23.1044	0.630469
1007	2.0	20.2034	0.487067
1008	3.0	18.3856	0.397210
1009	4.0	16.9911	0.328279
1010	5.0	15.8664	0.272632
1011	6.0	14.8828	0.224061
1012	7.2	14.1938	0.190006
1013	8.0	13.6916	0.165182
1014	9.0	13.2766	0.144667
1015	10.0	12.8234	0.122511
1016	11.2	12.4009	0.101380
1017	12.0	12.1976	0.091327
1018	13.0	11.8697	0.075120
1019	14.0	11.6456	0.064042
1020	15.0	11.5003	0.056362
1021	16.0	11.3219	0.048040
1022	17.1	11.2098	0.042501
1023	18.0	11.1135	0.037988
1024	19.0	11.0604	0.035115
1025	22.0	10.9193	0.028140
1026	25.0	10.9027	0.027320
1027	28.0	10.9359	0.028961
1028	30.0	10.7740	0.020960
1029	34.0	10.3424	-0.000376
1030	37.5	10.4545	0.005163
1031	40.0	10.4212	0.003522
1032	46.0	10.3922	0.002086
1033	52.0	10.4046	0.002701
1034	58.0	10.3963	0.002291
1035	64.3	10.3175	-0.001607
1036	70.0	10.2884	-0.003043



DAOS EXPERIMENTAIS

23

16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=w-----

OBS	TEMPO	X	R
1037	0.0	26.2696	0.999977
1038	1.0	20.9667	0.666376
1039	2.0	19.0051	0.543660
1040	3.0	17.6128	0.456203
1041	4.0	16.5157	0.387291
1042	5.0	15.6471	0.332731
1043	6.2	14.7826	0.278432
1044	7.0	14.3373	0.253633
1045	8.0	13.9722	0.227528
1046	9.0	13.6273	0.205360
1047	10.0	13.3904	0.190980
1048	11.0	13.1743	0.177406
1049	12.0	12.9914	0.165920
1050	13.0	12.7546	0.151040
1051	14.0	12.6673	0.145553
1052	15.0	12.6174	0.142425
1053	17.0	12.4927	0.134593
1054	19.0	12.4179	0.129294
1055	22.0	12.2849	0.121341
1056	25.0	12.1893	0.115537
1057	29.5	12.0065	0.104050
1058	34.0	11.9151	0.098307
1059	41.5	11.9649	0.101440
1060	47.5	11.8070	0.091520
1061	51.0	11.6491	0.081500
1062	57.0	11.3997	0.065937
1063	65.0	11.3831	0.064893
1064	71.0	11.4080	0.066459
1065	74.5	11.3582	0.063327
1066	82.0	11.1878	0.052623
1067	89.0	11.2044	0.052666
1068	100.0	11.2169	0.054451
1069	105.5	11.1753	0.051840
1070	124.0	11.2127	0.054190
1071	142.0	11.2085	0.053929
1072	147.0	11.1961	0.053146
1073	158.5	11.0714	0.045314
1074	165.0	11.1213	0.048447

-----CORRIDA=x-----

OBS	TEMPO	X	R
1075	0.0	30.6776	1.00037
1076	1.0	23.1964	0.63220
1077	2.0	20.3614	0.49269
1078	3.0	18.3867	0.39551
1079	4.0	16.9929	0.32691
1080	5.0	15.8787	0.27208
1081	6.0	14.8978	0.22351
1082	7.2	14.2181	0.19036
1083	8.0	13.7191	0.16580

DA00S EXPERIMENTAIS

24

16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=x-----

OBS	TEMPO	X	R
1084	9.0	13.3233	0.146324
1085	10.0	12.8458	0.122823
1086	11.2	12.4500	0.103346
1087	12.0	12.2349	0.092760
1088	13.0	11.9337	0.077940
1089	14.0	11.7186	0.067355
1090	15.0	11.5810	0.060580
1091	16.0	11.4046	0.051900
1092	17.1	11.3057	0.047030
1093	18.0	11.2196	0.042796
1094	19.0	11.1508	0.039409
1095	22.0	11.0174	0.032846
1096	25.2	11.0174	0.032846
1097	28.0	11.0647	0.035174
1098	30.0	10.8712	0.025647
1099	34.0	10.4797	0.006382
1100	37.5	10.5571	0.010192
1101	40.0	10.5356	0.009134
1102	46.0	10.4883	0.006805
1103	52.0	10.5270	0.008710
1104	58.0	10.5141	0.008075
1105	64.3	10.4410	0.004476
1106	70.0	10.4022	0.002571

-----CORRIDA=y-----

OBS	TEMPO	X	R
1107	0.0	26.9794	0.99992
1108	1.0	25.6493	0.81124
1109	2.0	24.6020	0.66270
1110	3.0	23.8757	0.55967
1111	4.0	23.2465	0.47042
1112	5.0	22.5962	0.37818
1113	6.0	21.9585	0.28774
1114	8.0	20.9873	0.14997
1115	9.0	20.7255	0.11283
1116	11.0	20.4214	0.06971
1117	15.3	19.9189	-0.00157
1118	21.5	20.1258	0.02778
1119	32.0	20.5777	0.09187
1120	37.0	19.9612	0.00442
1121	42.0	20.2483	0.04515
1122	45.5	19.4080	-0.07405
1123	63.0	19.1926	-0.10460
1124	70.0	19.4333	-0.07045
1125	79.5	20.0709	0.01999
1126	95.0	19.3193	-0.08663

DAGOS EXPERIMENTAIS

25
16:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

-----CORRIDA=Z-----

OBS	TEMPO	X	R
1127	0.0	28.6743	1.00049
1128	1.0	26.0693	0.70233
1129	1.0	26.0633	0.70233
1130	2.0	24.6963	0.54540
1131	3.0	23.5181	0.41053
1132	4.0	22.9737	0.34825
1133	5.0	22.4680	0.29038
1134	6.1	21.9751	0.23399
1135	7.0	21.6450	0.19623
1136	8.0	21.4179	0.17024
1137	9.0	21.2678	0.15307
1138	10.0	20.9049	0.10011
1139	11.0	20.8092	0.10060
1140	12.0	20.6764	0.08540
1141	13.0	20.6121	0.07804
1142	14.0	20.5773	0.07412
1143	17.0	20.5363	0.07510
1144	20.0	20.6335	0.08049
1145	22.5	20.3949	0.11041
1146	25.0	20.7749	0.09667
1147	27.0	20.5392	0.06970
1148	29.0	20.3506	0.04812
1149	33.5	20.7021	0.08834
1150	36.0	20.7021	0.08834
1151	42.8	20.6635	0.08392
1152	46.0	21.2936	0.15601
1153	48.2	21.4736	0.17661
1154	51.0	21.3750	0.16533
1155	53.0	21.0750	0.13100
1156	60.0	20.0763	0.01674
1157	68.0	20.4335	0.06333
1158	70.0	20.6978	0.08785
1159	71.0	20.8221	0.10207

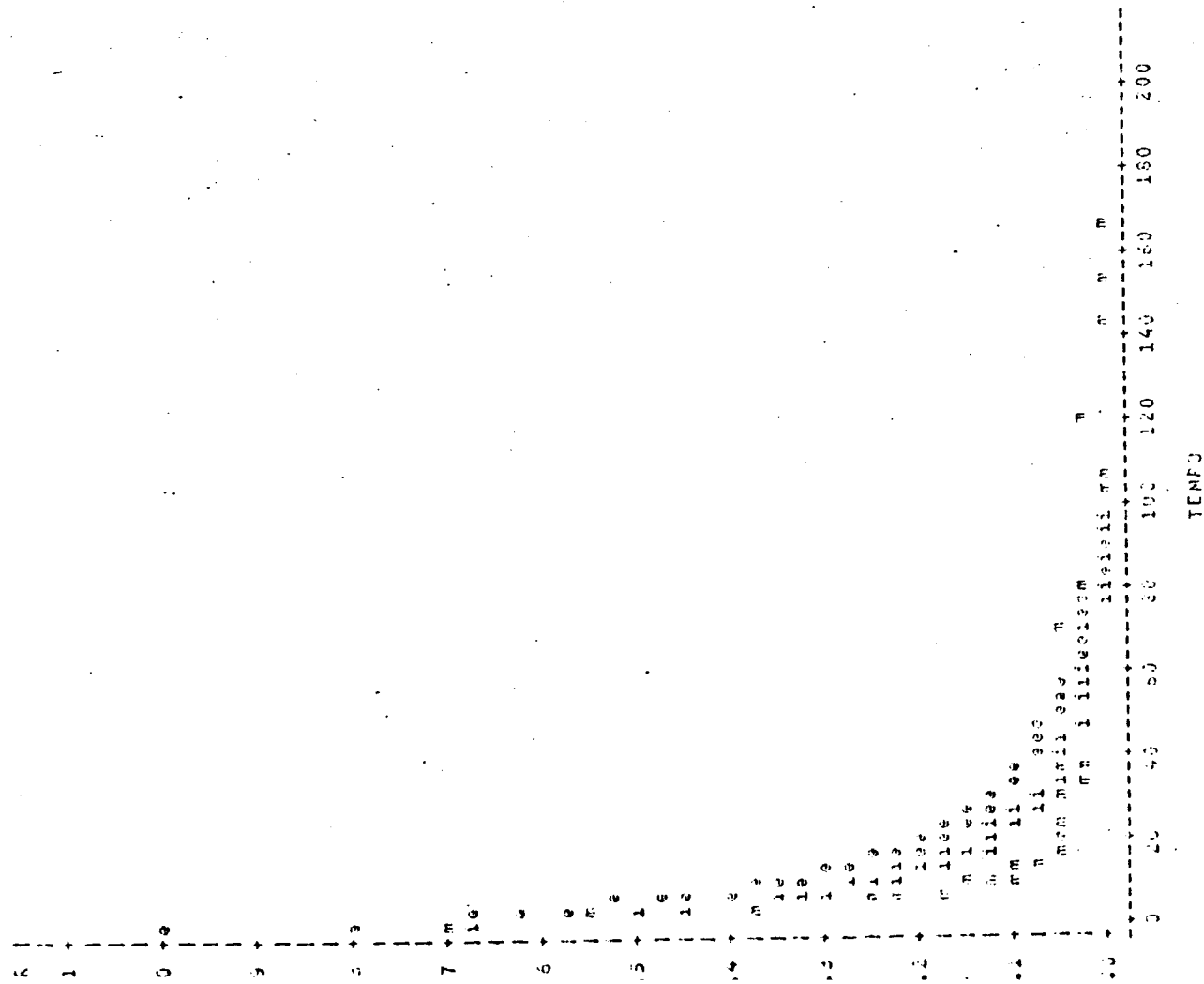
ANEXO C :

GRAFICOS PARA COMPARAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS X * R

SAS 11:01 SATURDAY, JUNE 13, 1987
 SOBREPOSICAO DE UNIDADES RELATIVAS AMBIENTES

VL=0.2 TEMPER=00

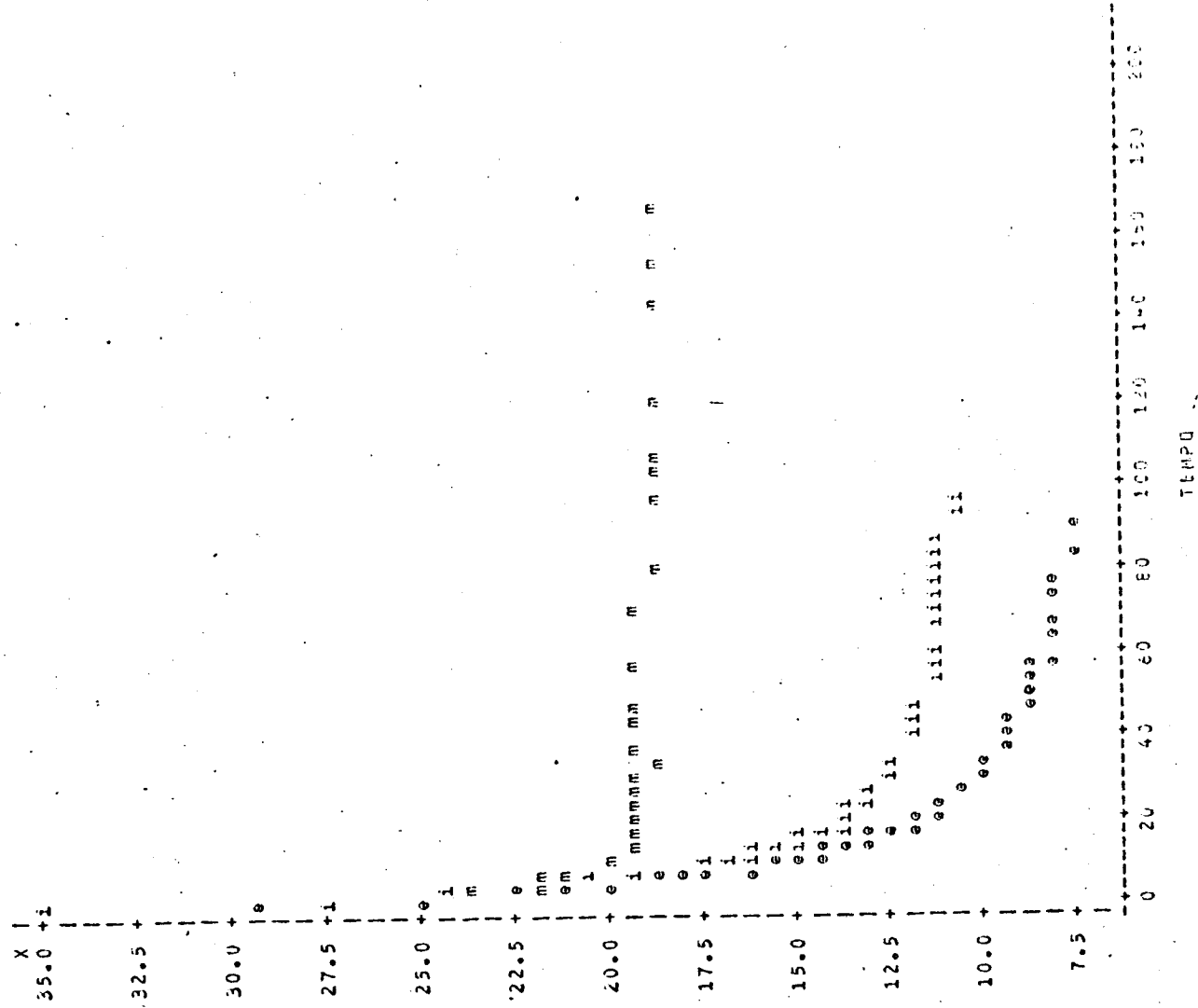
PLOT OF X*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA



SAS 11:01 SATURDAY, JUNE 13, 1987
 SOBREPOSICAO DE UNIDADES RELATIVAS AMBIENTAIS

VL=0.2 TEMPER=00

PLOT OF X*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA



ANEXO D :

GRAFICOS DAS EQUAÇÕES POLINOMIAIS

ORDEM 1 A 6 PARA AS CORRIDAS "e" , "m"

CURVAS EXPERIMENTAIS E PREDITAS .

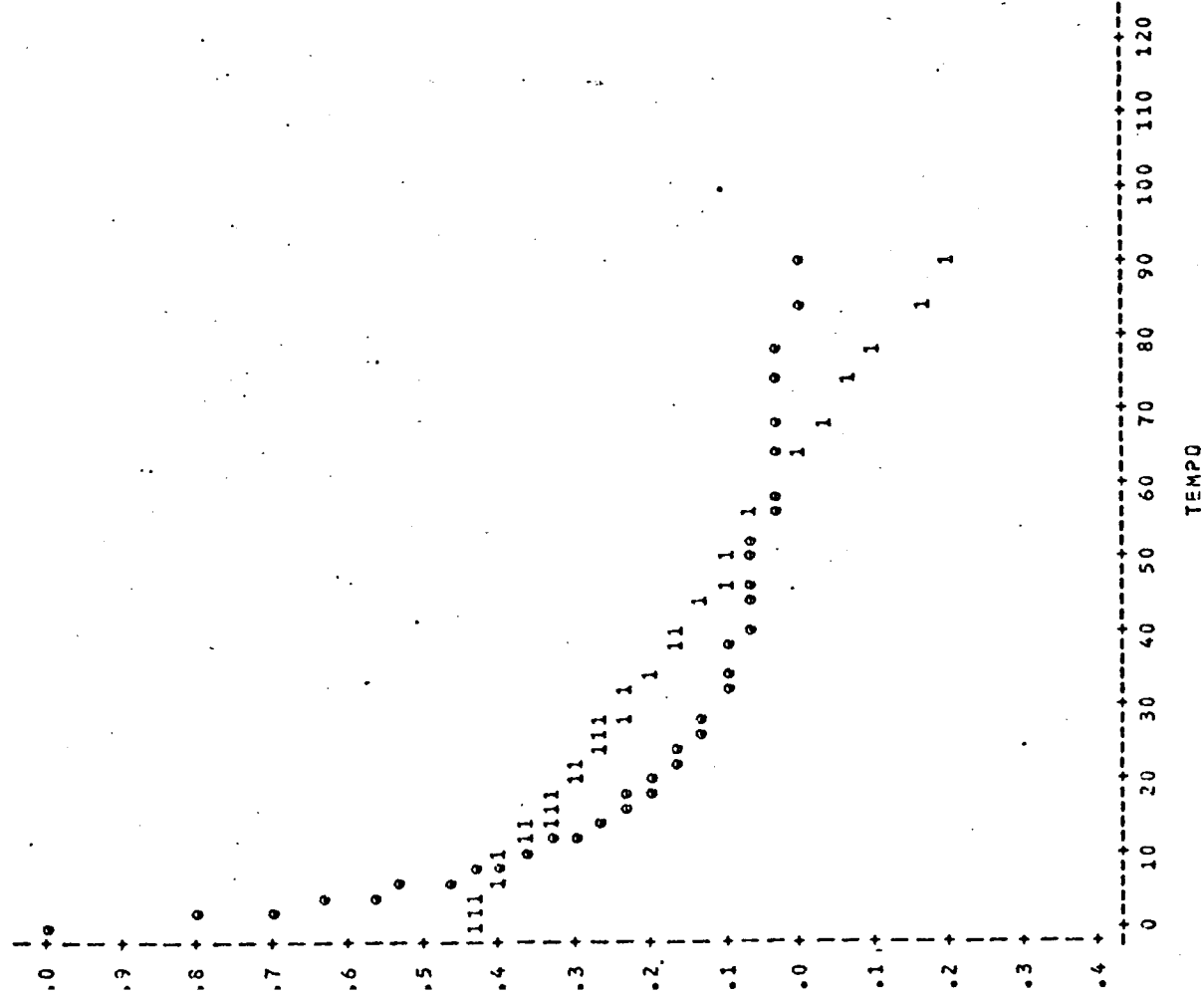


UNICAMP

.....
:: MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS ::
.....
13:03 SATURDAY, JULY 25, 1987

2

PLOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
PLOT OF PRI*TEMPO SYMBOL USED IS 1



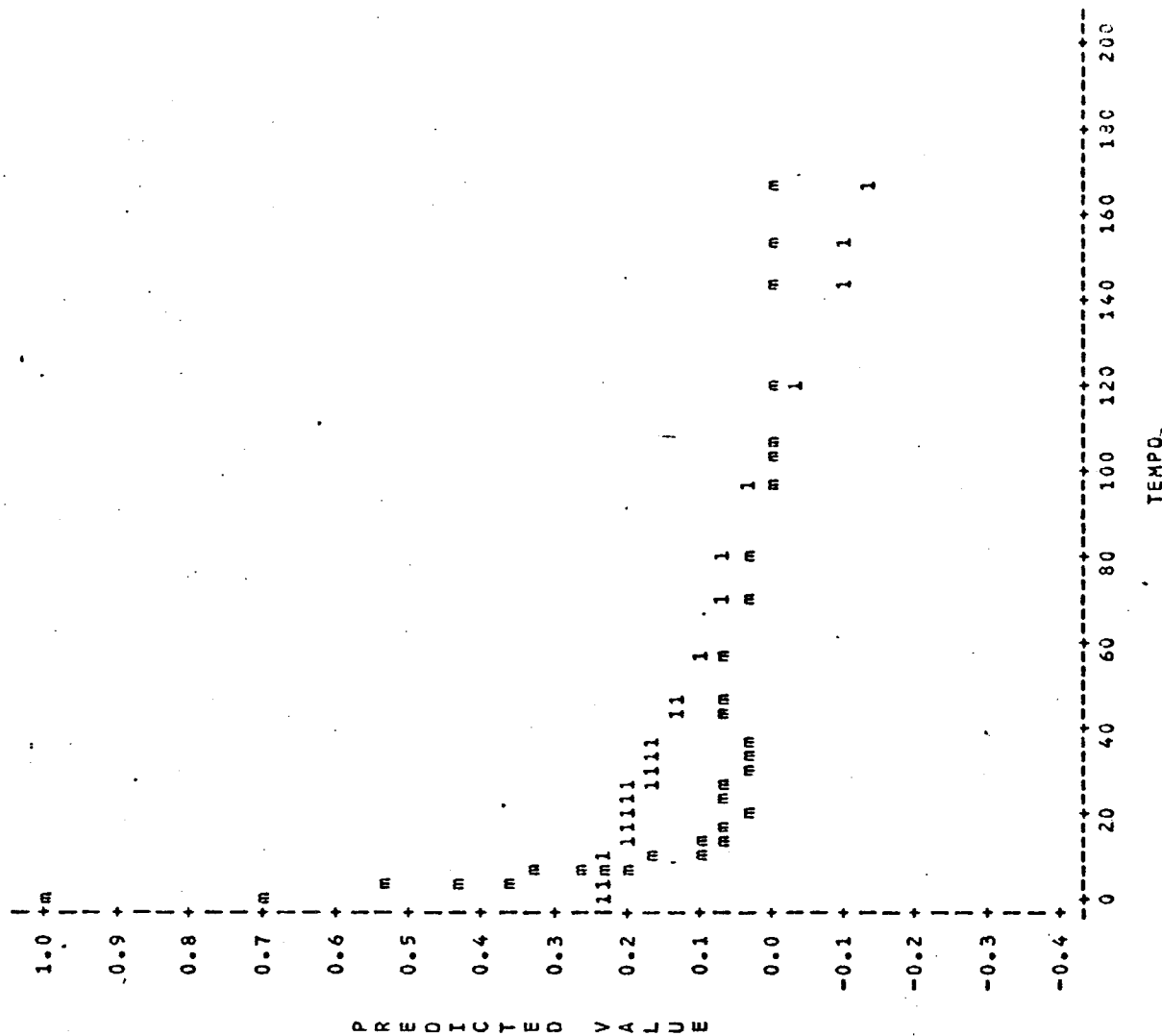
23 OBS HIDDEN

NOTE: 20 OBS HIDDEN

.....
:: MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS ::
.....
12:12 SATURDAY, JULY 25, 1987

2

PLOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
PLOT OF PRI*TEMPO SYMBOL USED IS 1



NOTE: 20 OBS HIDDEN

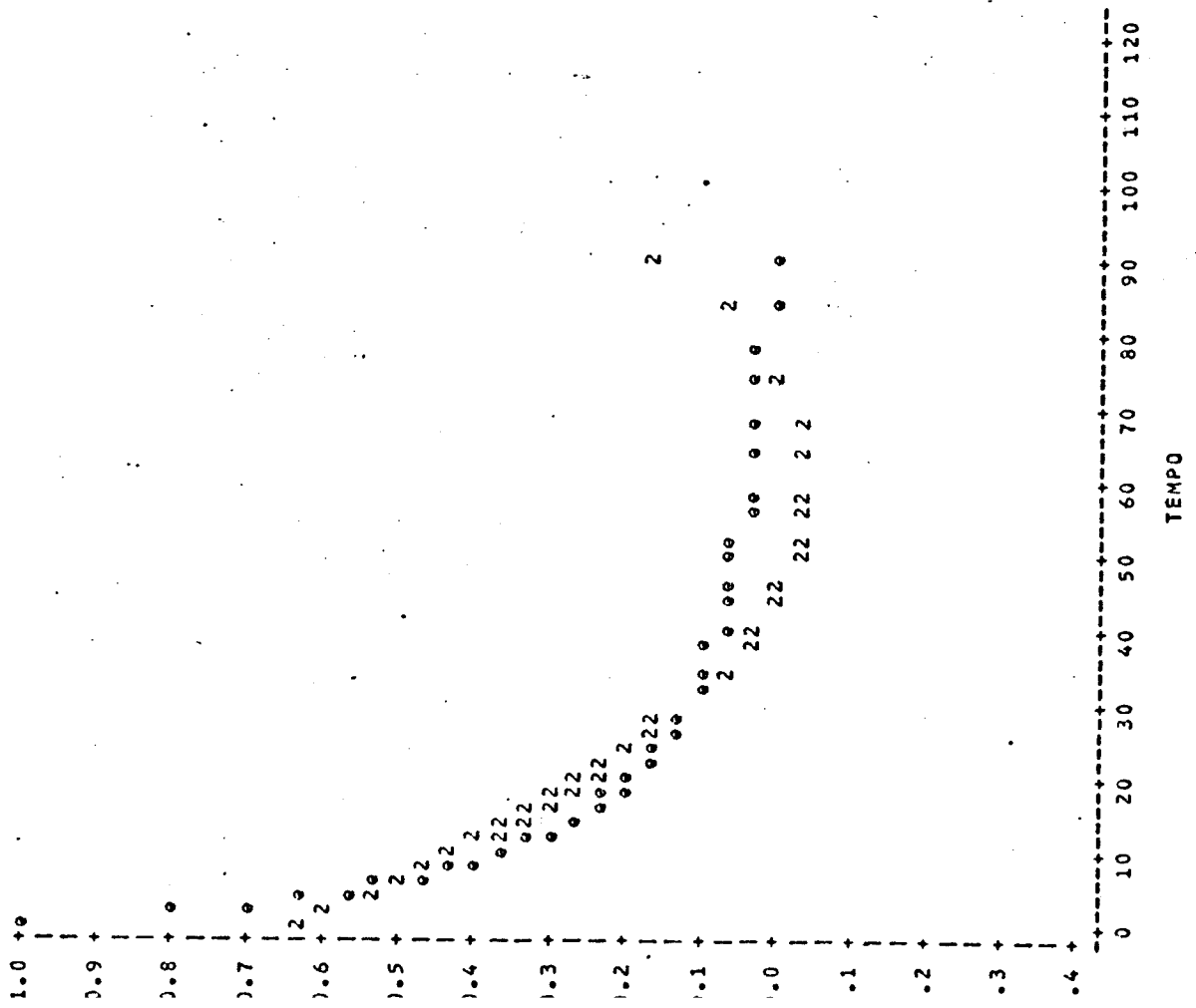


UNICAMP

MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS ::
* polinomio de grau 2 *
13:10 SATURDAY, JULY 25, 1987

13:10 SATURDAY, JULY 25, 1987

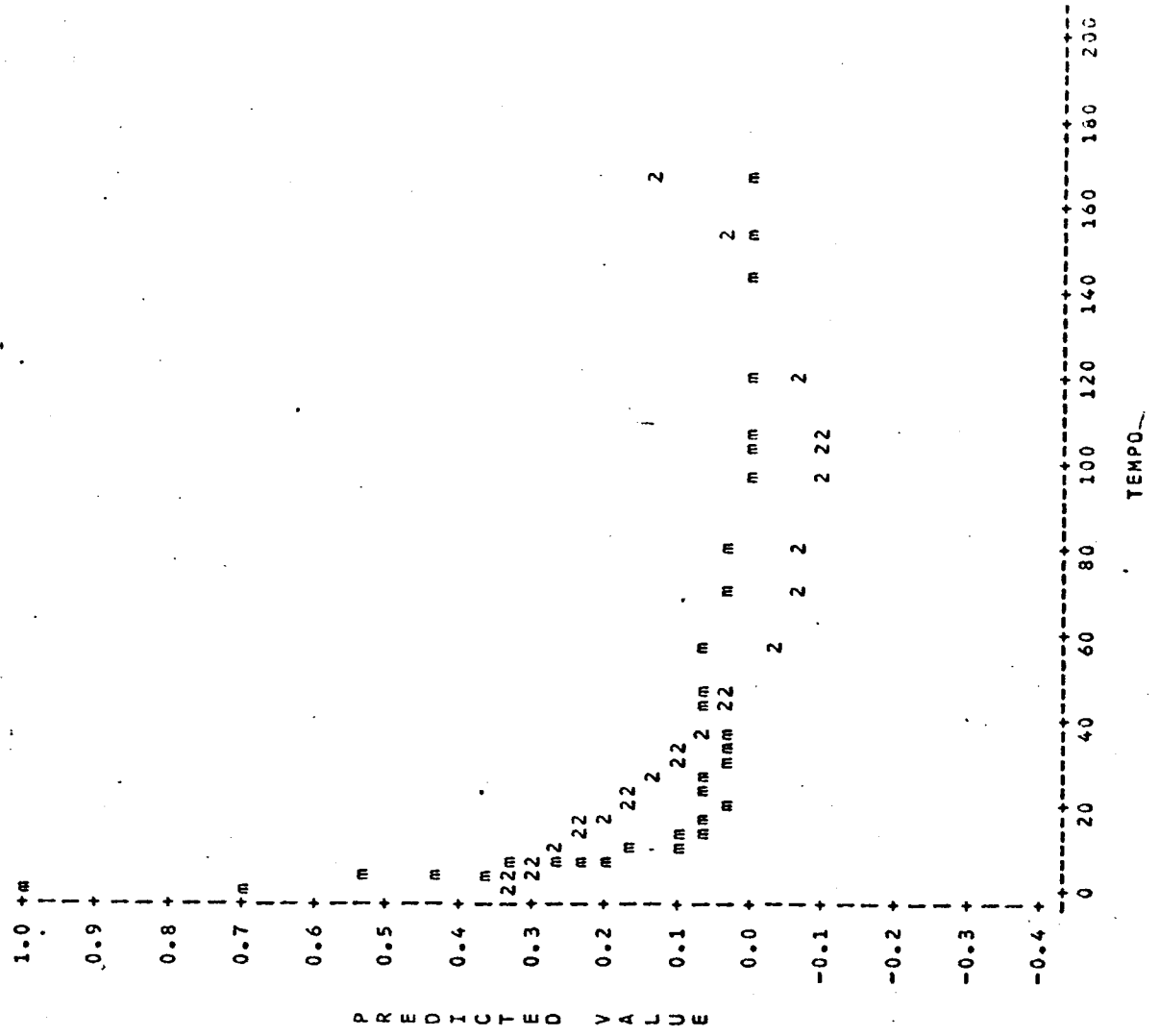
PLOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
PLOT OF PR2*TEMPO SYMBOL USED IS 2



MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS ::
* polinomio de grau 2 *
12:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

12:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

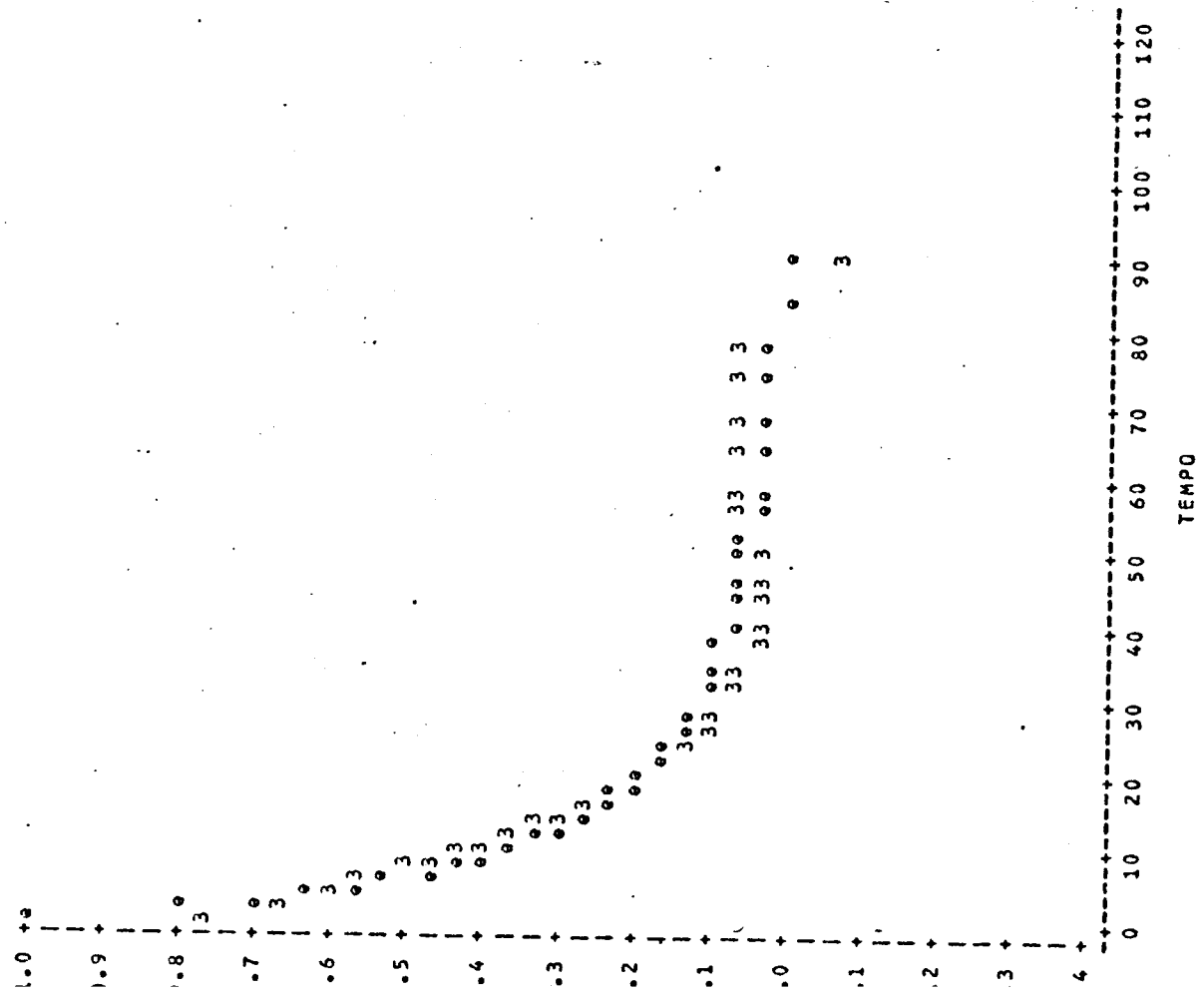
PLOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
PLOT OF PR2*TEMPO SYMBOL USED IS 2



MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS
* polinomio de grau 3 *

13:15 SATURDAY, JULY 25, 1987

PLOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
PLOT OF PR3*TEMPO SYMBOL USED IS 3



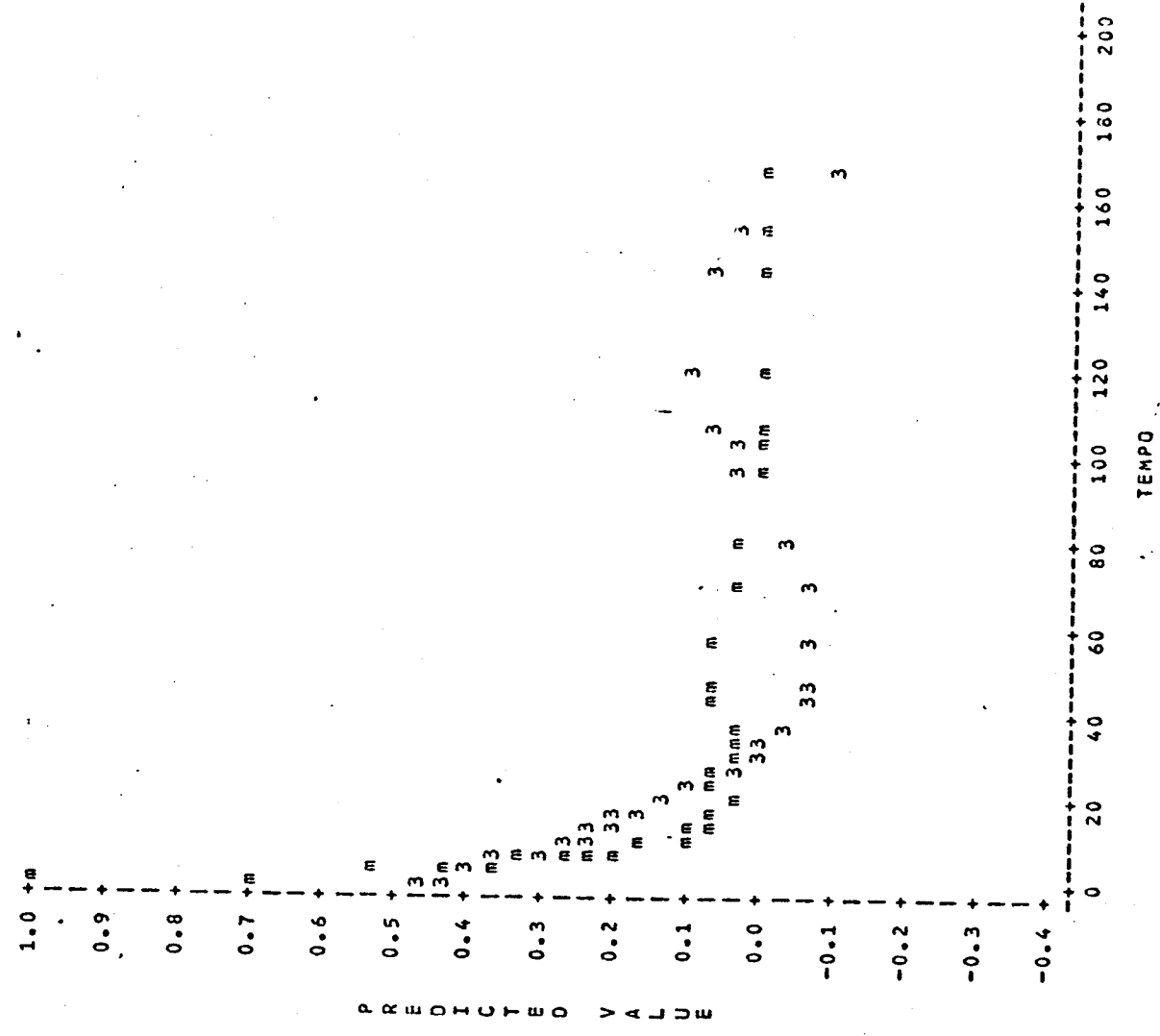
24 OBS HIDDEN

NOTE: 13 OBS HIDDEN

MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS
* polinomio de grau 3 *

12:35 SATURDAY, JULY 25, 1987

PLOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
PLOT OF PR3*TEMPO SYMBOL USED IS 3



NOTE: 13 OBS HIDDEN

UNICAMP

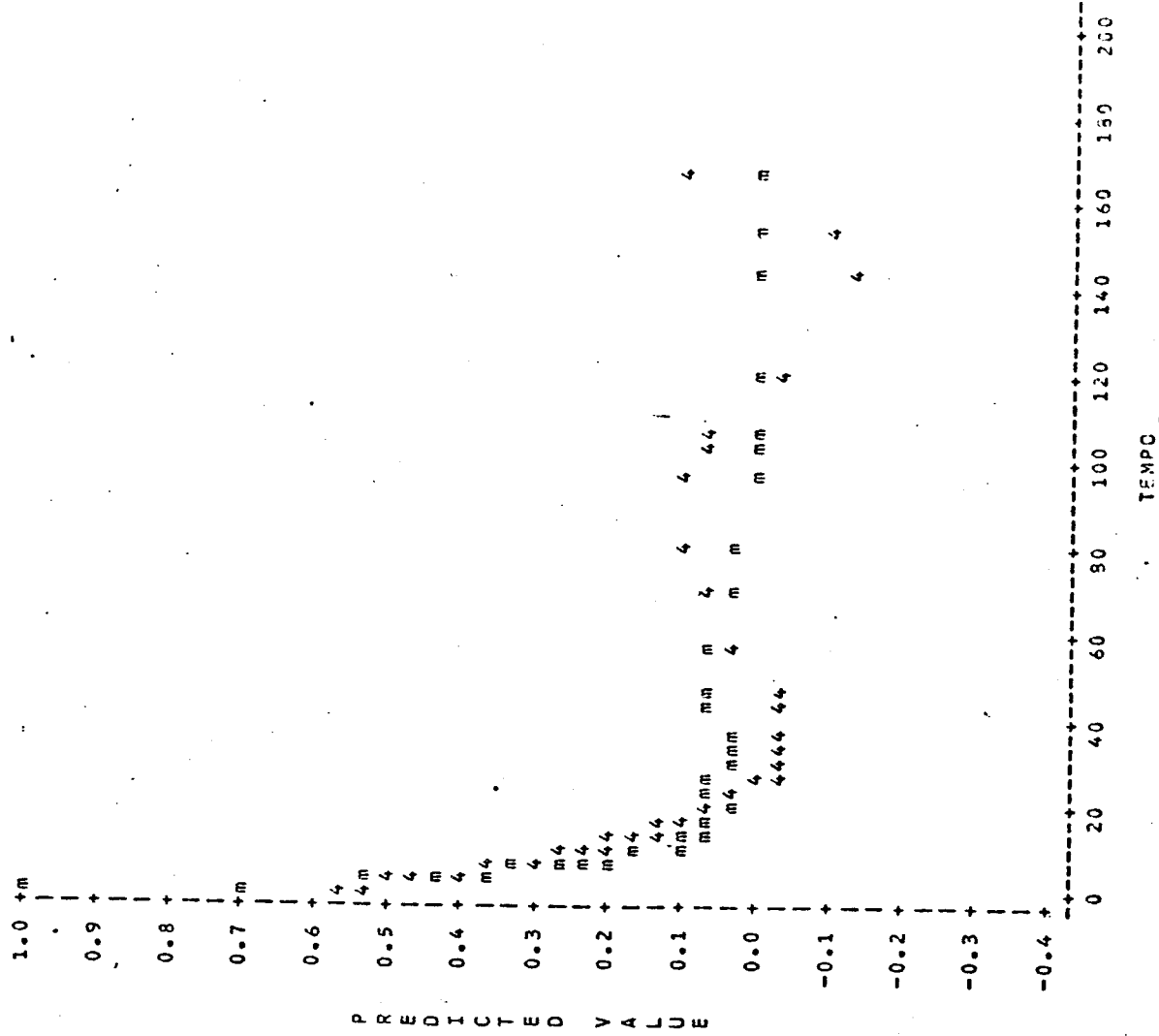
MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS

* polinomio de grau 4 *

12:43 SATURDAY, JULY 25, 1988

PLOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA

PLOT OF PR4*TEMPO SYMBOL USED IS 4



NOTE: 8 OBS HIDDEN

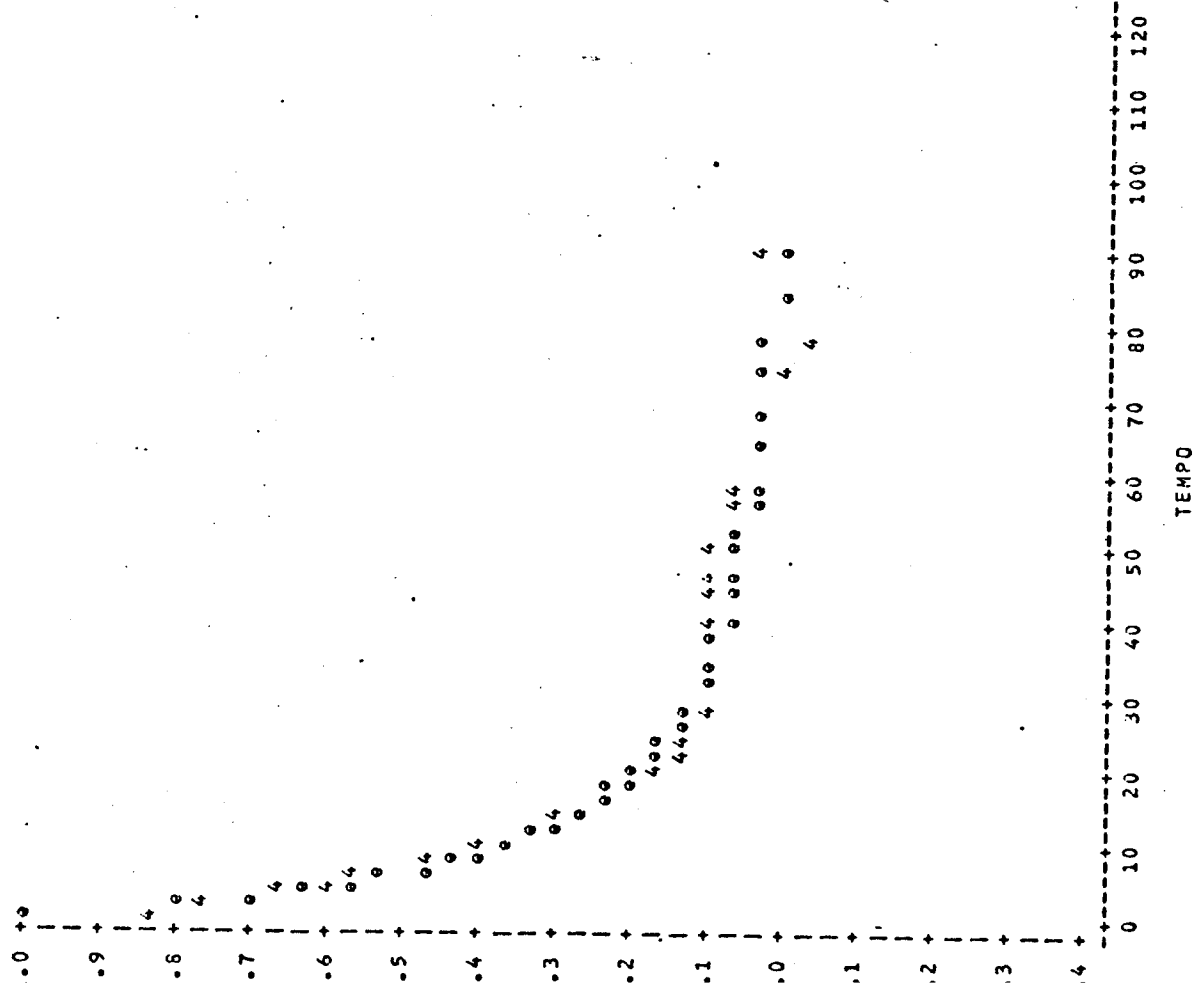
MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS

* polinomio de grau 4 *

13:19 SATURDAY, JULY 25, 1987

PLOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA

PLOT OF PR4*TEMPO SYMBOL USED IS 4



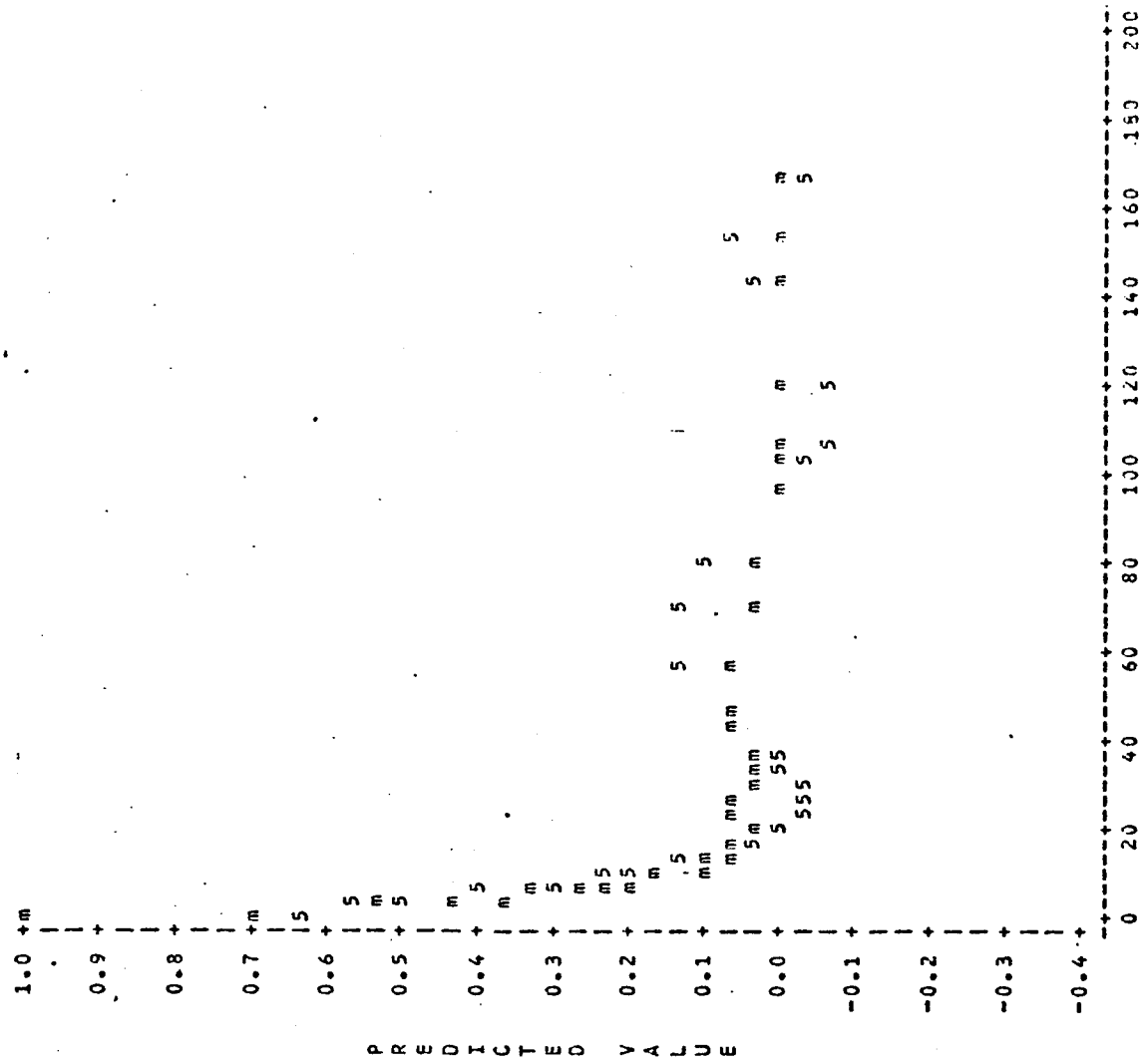
NOTE: 32 OBS HIDDEN



MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS
* polinomio de grau 5

12:49 SATURDAY, JULY 25, 1986

PLOT OF R*TEMPO
PLOT OF PR5*TEMPO



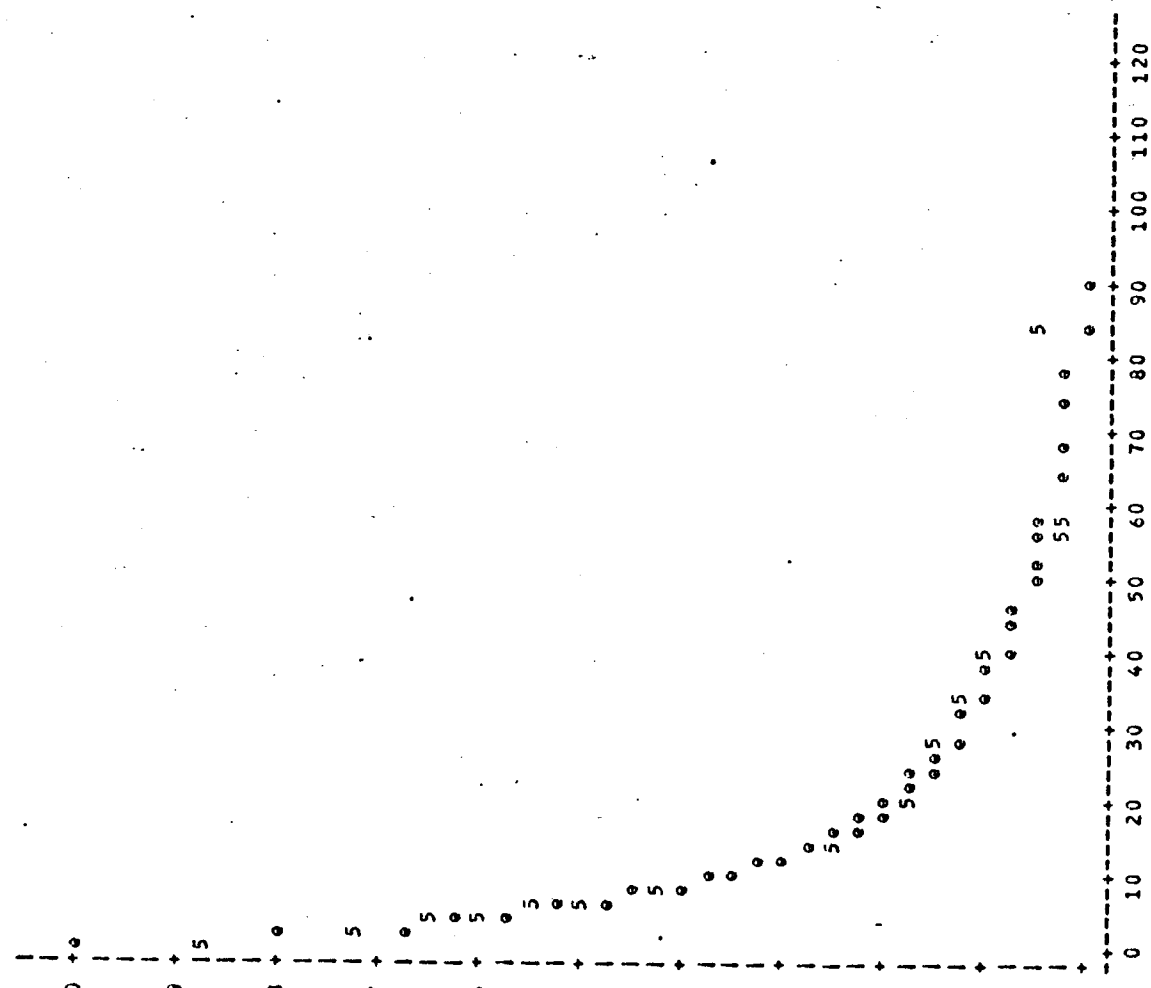
TEMPO

NOTE: 18 OBS HIDDEN

MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS
* polinomio de grau 5

13:23 SATURDAY, JULY 25, 1987

PLOT OF R*TEMPO
PLOT OF PR5*TEMPO



TEMPO

35 OBS HIDDEN



UNICAMP

2

MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS ::
* polinomio de grau 6 *
f

13:27 SATURDAY, JULY 25, 1987

PLOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
PLOT OF PR6*TEMPO SYMBCL USED IS 6

PLOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
PLOT OF PR6*TEMPO SYMBCL USED IS 6

MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS ::
* polinomio de grau 6 *
f

12:55 SATURDAY, JULY 25, 1987

P R E D I C T E D V A L U E

1.0	+	m
0.9	+	
0.8	+	6
0.7	+	m
0.6	+	6
0.5	+	m
0.4	+	m
0.3	+	m
0.2	+	m
0.1	+	m
0.0	+	m
-0.1	+	m
-0.2	+	m
-0.3	+	m
-0.4	+	m

TEMPO

NOTE: 21 OBS HIDDEN

33 OBS HIDDEN

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120

TEMPO

ANEXO E :

GRAFICOS DAS EQUAÇÕES RECÍPROCAS

CORRIDAS "e" , "m"

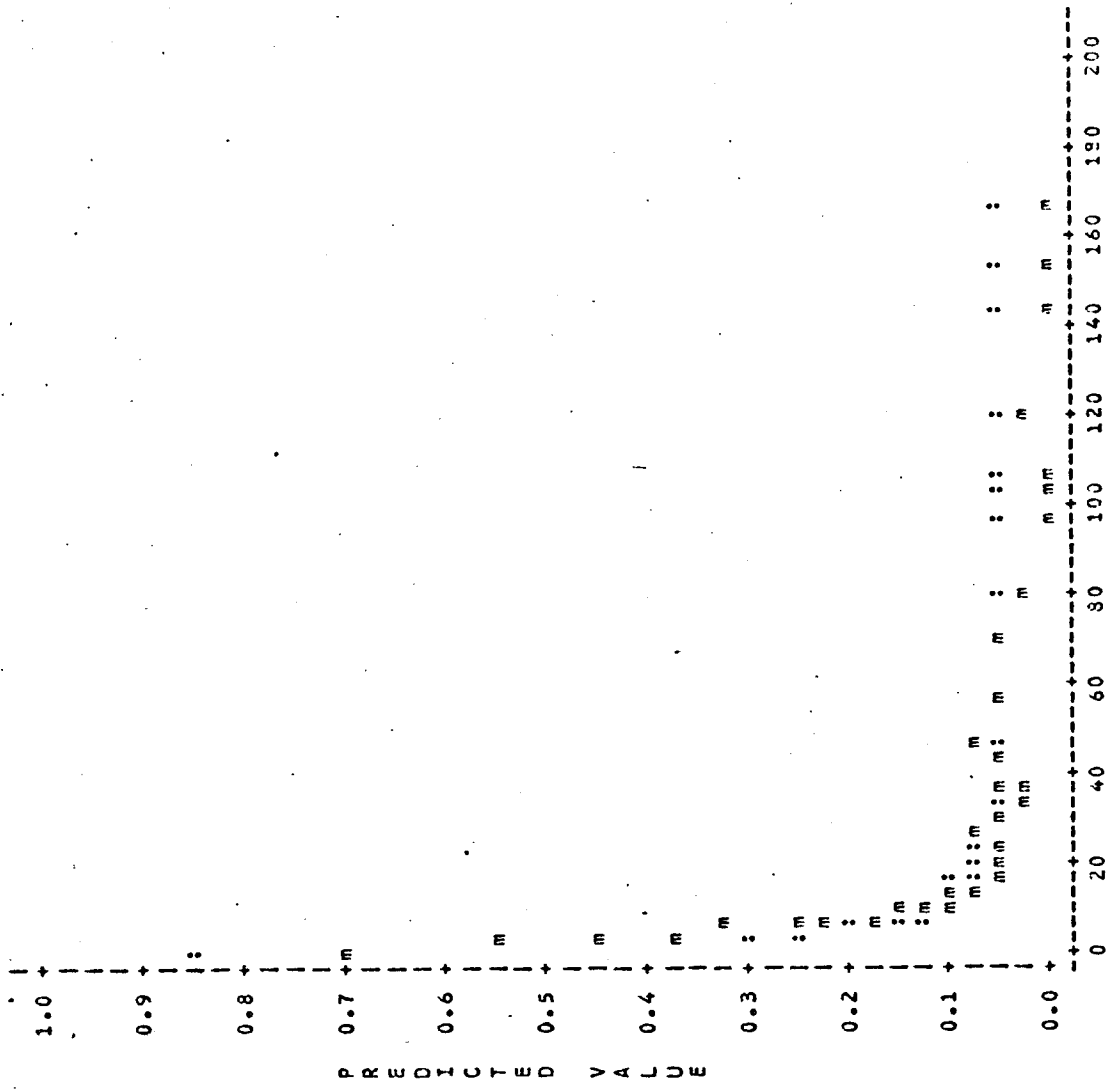
CURVAS EXPERIMENTAIS E PREDITAS .



UNICAMP

MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS :
* transformacao reciproca *
r=a+b(1/t)
14:12 SATURDAY, JULY 25, 1987

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS :

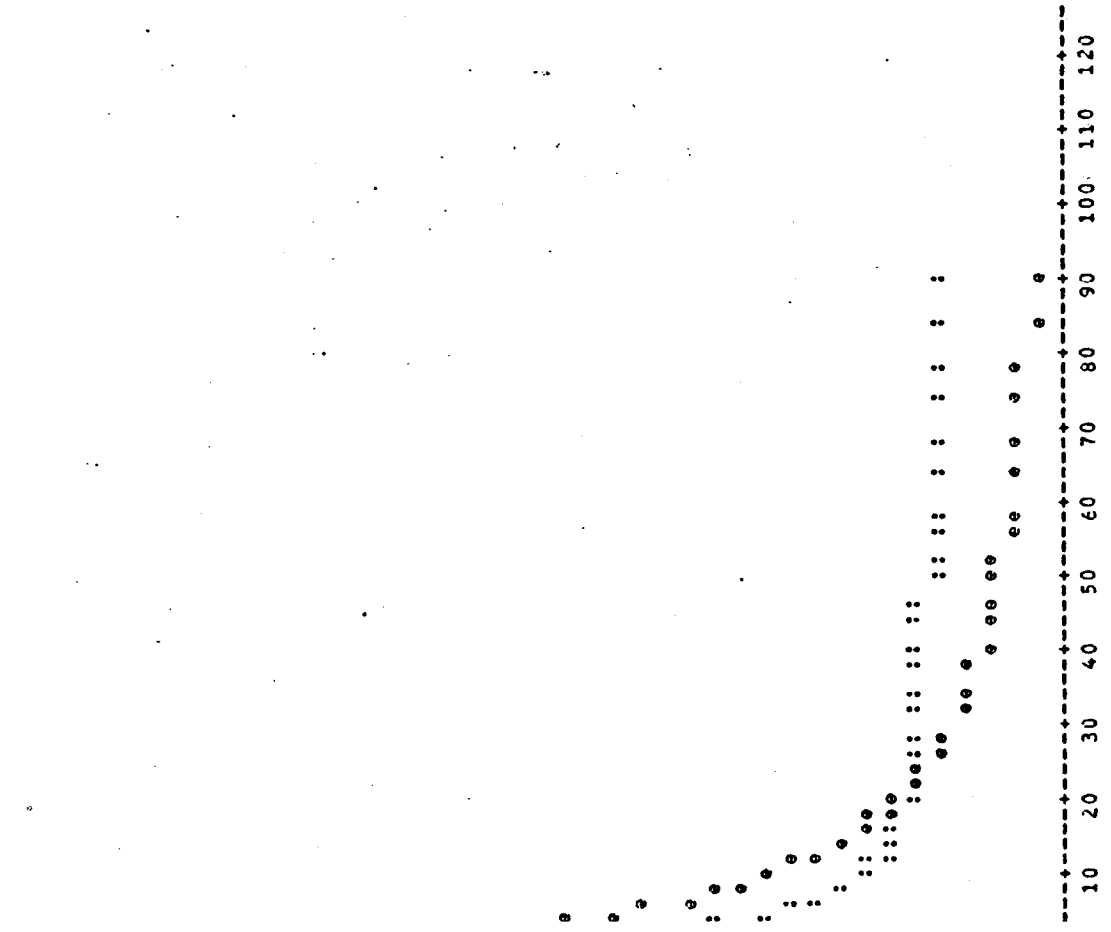


TEMPO

NOTE: 19 OBS HIDDEN

MODELOS MATEMATICOS EMPIRICOS :
* transformacao reciproca *
r=a+b(1/t)
14:08 SATURDAY, JULY 25, 1987

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS :



TEMPO

NOTE: 21 OBS HIDDEN



MODELO DE "PAGE"

14:28 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=a

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS

DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	5.6436574042	2.8218287021
RESIDUAL	40	0.0032277792	0.0000806945
UNCORRECTED TOTAL	42	5.6468851834	
(CORRECTED TOTAL)	41	2.4731154805	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6820833212	0.00683806541	0.66826313854	0.69590350380
B	0.1877026373	0.00350675299	0.18061525746	0.19479001707

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9630
B	-0.9630	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:28 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=6

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS

DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	5.6595330911	2.8297665456
RESIDUAL	46	0.0052966019	0.0001151435
UNCORRECTED TOTAL	48	5.6648296930	
(CORRECTED TOTAL)	47	2.5121517028	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER	UPPER
A	0.6577450902	0.00746671903	0.64271540383	0.67277477156
B	0.2020516374	0.00425435002	0.19348815032	0.21061522448

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9637
B	-0.9637	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:28 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=c

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS

DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	5.5624489442	2.7812244721
RESIDUAL	40	0.0030569334	0.0000764233
UNCORRECTED TOTAL	42	5.5655058776	
(CORRECTED TOTAL)	41	2.2859463318	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6320710167	0.00617212172	0.61959675036	0.64454528309
B	0.2129876477	0.00363821021	0.20563458418	0.22034071127

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9600
B	-0.9600	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:28 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=3

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS

DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	6.1038610337	3.0519305168
RESIDUAL	47	0.0145046353	0.0003086093
UNCORRECTED TOTAL	49	6.1183656690	
(CORRECTED TOTAL)	48	2.2244359449	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.5646692025	0.01041963653	0.54370765422	0.58563075069
B	0.2386821394	0.00734788604	0.22390013930	0.25346413941

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9605
B	-0.9605	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:28 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=e

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS

DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	4.8114307204	2.4057153602
RESIDUAL	43	0.0009335033	0.0000217117
UNCORRECTED TOTAL	45	4.8123643237	
(CORRECTED TOTAL)	44	2.2289898580	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6524228818	0.00334767773	0.64567167153	0.65917409201
B	0.2334035060	0.00211720583	0.22913376957	0.23767324250

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9590
B	-0.9590	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:29 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=f

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	5.2939736016	2.6469868008
RESIDUAL	50	0.0012587453	0.0000251749
UNCORRECTED TOTAL	52	5.2952323470	
(CORRECTED TOTAL)	51	2.4197474403	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.5883108594	0.00310601590	0.58207225511	0.59454946372
B	0.2486471182	0.00222007875	0.24418796749	0.25310626895

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9582
B	-0.9582	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:29 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=g

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	4.8205109710	2.4102554855
RESIDUAL	43	0.0010541498	0.0000245151
UNCORRECTED TOTAL	45	4.8215651207	
(CORRECTED TOTAL)	44	2.3424669811	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6814101397	0.00370874171	0.67393077725	0.68888950210
B	0.2188762279	0.00217840671	0.21448306852	0.22326938719

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9601
B	-0.9601	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:29 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=h

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	5.3449662885	2.6724831443
RESIDUAL	50	0.0058646534	0.0001172931
UNCORRECTED TOTAL	52	5.3508309419	
(CORRECTED TOTAL)	51	2.2191109250	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.5375516465	0.00613141185	0.52523636753	0.54986692553
B	0.2793360410	0.00503870366	0.26926752670	0.28950855532

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9554
B	-0.9554	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:29 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=1

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS

DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	3.2531710676	1.6265855338
RESIDUAL	46	0.0005507578	0.0000119730
UNCORRECTED TOTAL	48	3.2537218254	
(CORRECTED TOTAL)	47	1.9124787099	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER	UPPER
A	0.5742032071	0.00251702753	0.56913670848	0.57926970575
B	0.3697372451	0.00232572239	0.36505582259	0.37441866759

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9416
B	-0.9416	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:29 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=J

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS

DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	3.6974882411	1.8487441206
RESIDUAL	55	0.0008648474	0.0000157245
UNCORRECTED TOTAL	57	3.6983530885	
(CORRECTED TOTAL)	56	2.0781550006	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.5828670325	0.00254358903	0.57776957013	0.58796449487
B	0.3335666857	0.00229842793	0.32896053687	0.33817283454

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9484
B	-0.9484	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:29 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=K

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.9435973595	1.4717986793
RESIDUAL	46	0.0006087601	0.0000132339
UNCORRECTED TOTAL	48	2.9442061186	
(CORRECTED TOTAL)	47	1.8142393343	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.5549585039	0.00267197086	0.54958012140	0.56033688632
B	0.4134885759	0.00270298243	0.40804777061	0.41892938127

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9363
B	-0.9363	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:29 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=1

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS

DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	4.1516415814	2.0758207907
RESIDUAL	55	0.0411976732	0.0007490486
UNCORRECTED TOTAL	57	4.1928392546	
(CORRECTED TOTAL)	56	2.3127001869	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6150278412	0.01765930649	0.57963782839	0.65041785405
B	0.2843114143	0.01388273124	0.25648982131	0.31213300719

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9541
B	-0.9541	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:29 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=m

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.4442749880	1.2221374940
RESIDUAL	35	0.0235810353	0.0006737439
UNCORRECTED TOTAL	37	2.4678560234	
(CORRECTED TOTAL)	36	1.6352703070	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.7165815969	0.02993809162	0.65580440053	0.77735879331
B	0.3754901391	0.02173640723	0.33136314833	0.41961712980

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9257
B	-0.9257	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:29 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=n

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.3126471765	1.1563235833
RESIDUAL	46	0.0233925113	0.0005085329
UNCORRECTED TOTAL	48	2.3360396878	
(CORRECTED TOTAL)	47	1.7605799630	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.7111981204	0.02454820449	0.66178529395	0.76061094682
B	0.3998970813	0.01931995759	0.36100813885	0.43878602371

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9199
B	-0.9199	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



VICAMP

MODELO DE "PAGE"

14:29 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=0

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS

DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	1.9870132215	0.9935066107
RESIDUAL	36	0.0361248245	0.0010034673
UNCORRECTED TOTAL	38	2.0231380460	
(CORRECTED TOTAL)	37	1.4437693732	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.7016593374	0.04011700912	0.62029878273	0.78301999214
B	0.4725914622	0.03308847624	0.40548530215	0.53969762226

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9043
B	-0.9043	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:30 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=p

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.0924634428	1.0462317214
RESIDUAL	46	0.0237994987	0.0005173804
UNCORRECTED TOTAL	48	2.1162629415	
(CORRECTED TOTAL)	47	1.6477454401	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6904431665	0.02557821020	0.63895705219	0.74192928072
B	0.4534683643	0.02187151494	0.40944341850	0.49749331007

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9095
B	-0.9095	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:30 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=q

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	4.6384140028	2.3192070014
RESIDUAL	42	0.0196802058	0.0004685763
UNCORRECTED TOTAL	44	4.6580942086	
(CORRECTED TOTAL)	43	2.2823893103	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6348676529	0.01644739509	0.60167559926	0.66805970659
B	0.2459327778	0.01059107591	0.22455920717	0.26730634835

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9552
B	-0.9552	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:30 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=r

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.5877873629	1.2938936814
RESIDUAL	32	0.0040771329	0.0001274104
UNCORRECTED TOTAL	34	2.5918644957	
(CORRECTED TOTAL)	33	1.5762231456	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6580748921	0.01042227875	0.63684554766	0.67930423656
B	0.3623493278	0.00872228064	0.34458274287	0.38011591265

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9390
B	-0.9390	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:30 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=s

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	4.2653822497	2.1326911248
RESIDUAL	42	0.0155028947	0.0003691165
UNCORRECTED TOTAL	44	4.2808851444	
(CORRECTED TOTAL)	43	2.2124622376	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6401965048	0.01505457179	0.60981527101	0.67057773849
B	0.2593172594	0.00998543986	0.23916590692	0.27946861186

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9535
B	-0.9535	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:30 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=t

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.6083692814	1.3041846407
RESIDUAL	34	0.0020938515	0.0000615839
UNCORRECTED TOTAL	36	2.6104631329	
(CORRECTED TOTAL)	35	1.6386040478	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6648118122	0.00726845645	0.65004062312	0.67958300127
B	0.3565499944	0.00598791778	0.34438115682	0.36871883189

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9392
B	-0.9392	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:30 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=u

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.7300567121	1.3650283560
RESIDUAL	36	0.0405173569	0.0011254821
UNCORRECTED TOTAL	38	2.7705740689	
(CORRECTED TOTAL)	37	1.4335839344	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.4310421086	0.02259257358	0.38522250516	0.47686171199
B	0.5388098761	0.02961625526	0.47874566665	0.59887408550

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9168
B	-0.9168	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:30 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=v

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.1643685867	1.0821843443
RESIDUAL	30	0.0009500993	0.0000316700
UNCORRECTED TOTAL	32	2.1653187880	
(CORRECTED TOTAL)	31	1.4952492885	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6739906294	0.00626274254	0.66120049473	0.68678076392
B	0.4463174264	0.00533981913	0.43541213931	0.45722271344

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9146
B	-0.9146	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:30 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=W

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.7086364398	1.3543182199
RESIDUAL	36	0.0464814951	0.0012911526
UNCORRECTED TOTAL	38	2.7551179349	
(CORRECTED TOTAL)	37	1.4537428303	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.4495710779	0.02544236427	0.39797186377	0.50117029194
B	0.5258132670	0.03182480646	0.46126993354	0.59035660051

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9181
B	-0.9181	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:30 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=x

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS

DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.1760522416	1.0880261208
RESIDUAL	30	0.0011072064	0.0000369069
UNCORRECTED TOTAL	32	2.1771594480	
(CORRECTED TOTAL)	31	1.4765689705	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6653325572	0.00666091718	0.65172924742	0.67893586707
B	0.4500174387	0.00576980078	0.43823401827	0.46180085912

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9150
B	-0.9150	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:30 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=y

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.8930314229	1.4465157115
RESIDUAL	18	0.0450728188	0.0025040455
UNCORRECTED TOTAL	20	2.9381042417	
(CORRECTED TOTAL)	19	1.9901118781	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	1.114621811	0.10371603515	0.89672394680	1.3325196756
B	0.174078076	0.03005780880	0.11092937991	0.2372267714

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9462
B	-0.9462	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=z

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.8717485621	1.4358742811
RESIDUAL	31	0.1579674320	0.0050957236
UNCORRECTED TOTAL	33	3.0297159941	
(CORRECTED TOTAL)	32	1.6154851635	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.6175290912	0.06436808863	0.48625042308	0.74880775924
B	0.4402915860	0.05557962049	0.32693699208	0.55364617998

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.8962
B	-0.8962	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



VICAMP

MODELO DE "PAGE"

14:28 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=2

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	3.1519984203	1.5759992102
RESIDUAL	19	0.1590074985	0.0083688157
UNCORRECTED TOTAL	21	3.3110059188	
(CORRECTED TOTAL)	20	1.3283452214	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.4502206247	0.06337464714	0.31757691160	0.58286433781
B	0.4145407361	0.06644825870	0.27546392601	0.55361754614

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9017
B	-0.9017	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



MODELO DE "PAGE"

14:28 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=5

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	2	2.2010209222	1.1005104611
RESIDUAL	29	0.1638374034	0.0056495656
UNCORRECTED TOTAL	31	2.3648583257	
(CORRECTED TOTAL)	30	1.2425013379	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
A	0.4524110636	0.05996245862	0.32977497445	0.57504715270
B	0.6173555501	0.08132663298	0.45102514198	0.78368595812

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	A	B
A	1.0000	-0.9062
B	-0.9062	1.0000

NOTE: ALL ASYMPTOTIC STATISTICS ARE APPROXIMATE. REFERENCE: RALSTON AND JENNRICH, TECHNOMETRICS, FEBRUARY 1978, P 7-14.



UNICAMP

62

MODELO DE "PAGE"

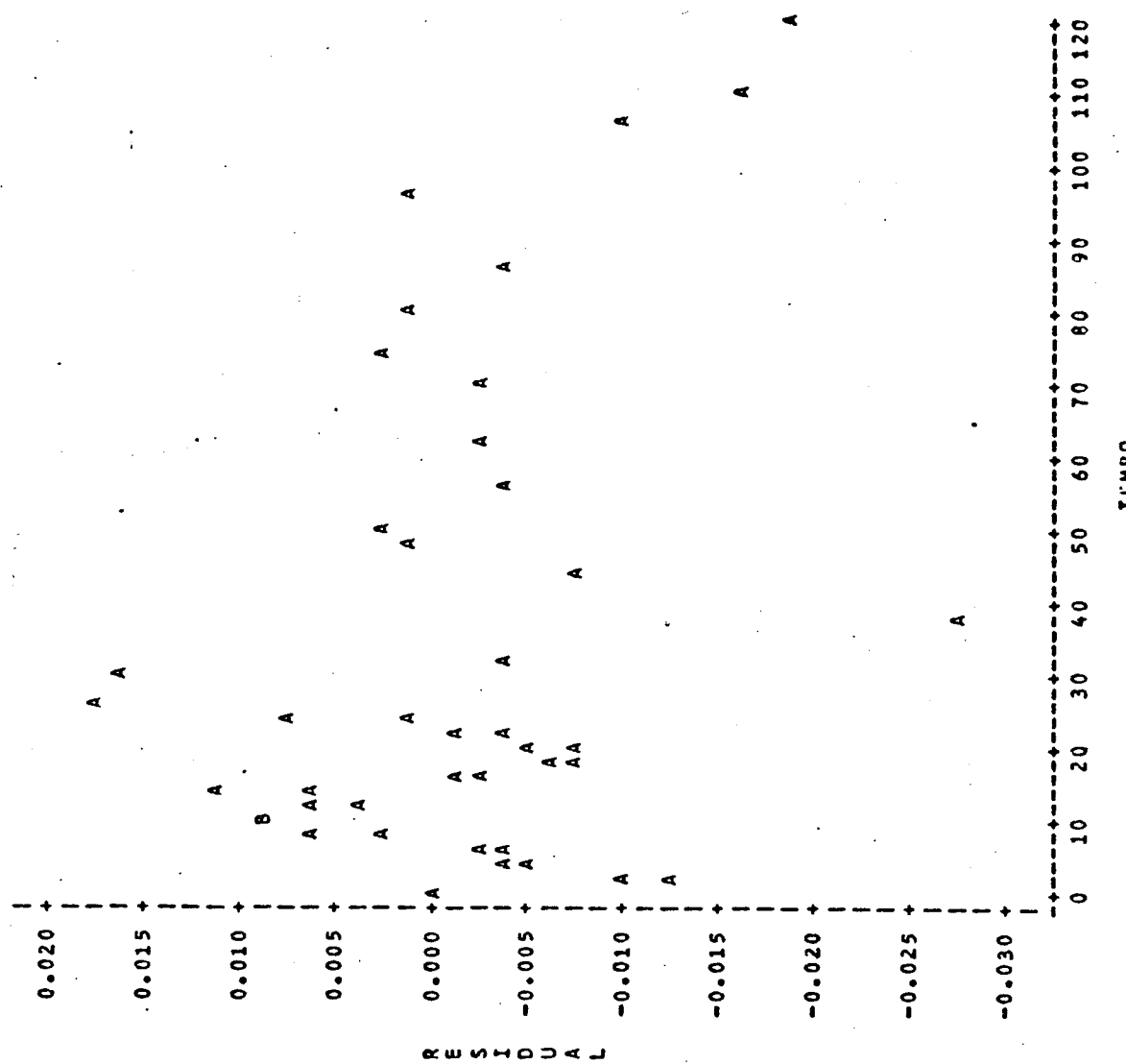
14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=A

OT DE RR*TEMPO
OT DE PR*TEMPO

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

PLOT OF RR*TEMPO



61

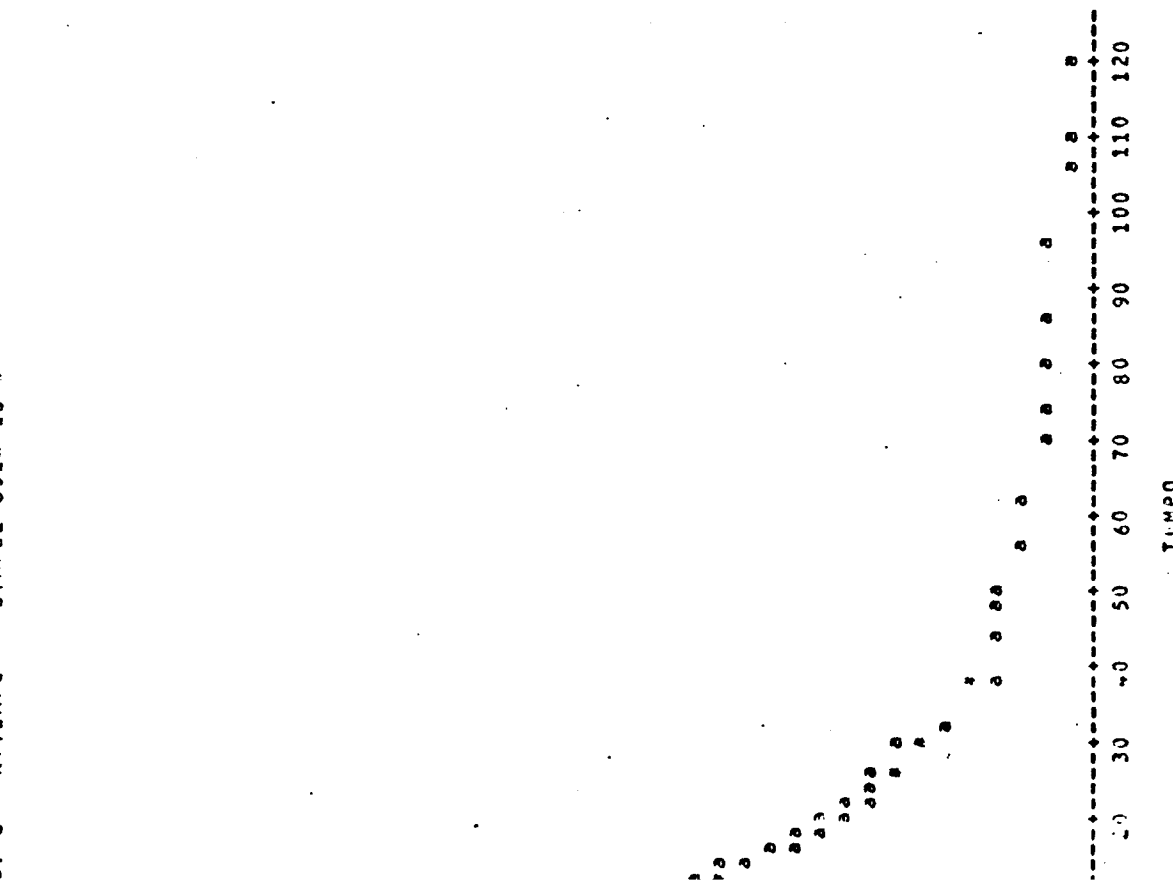
MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=A

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

OT DE RR*TEMPO
OT DE PR*TEMPO





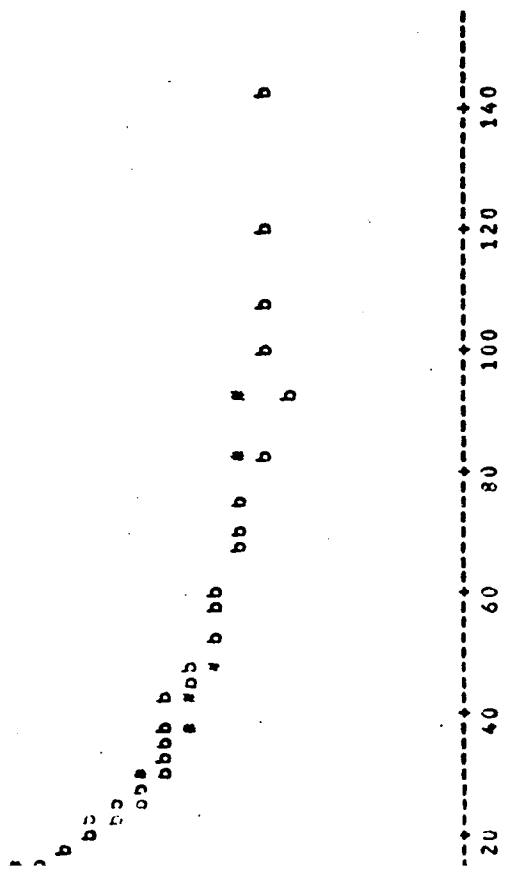
UNICAMP

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=b

LEGENDA: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

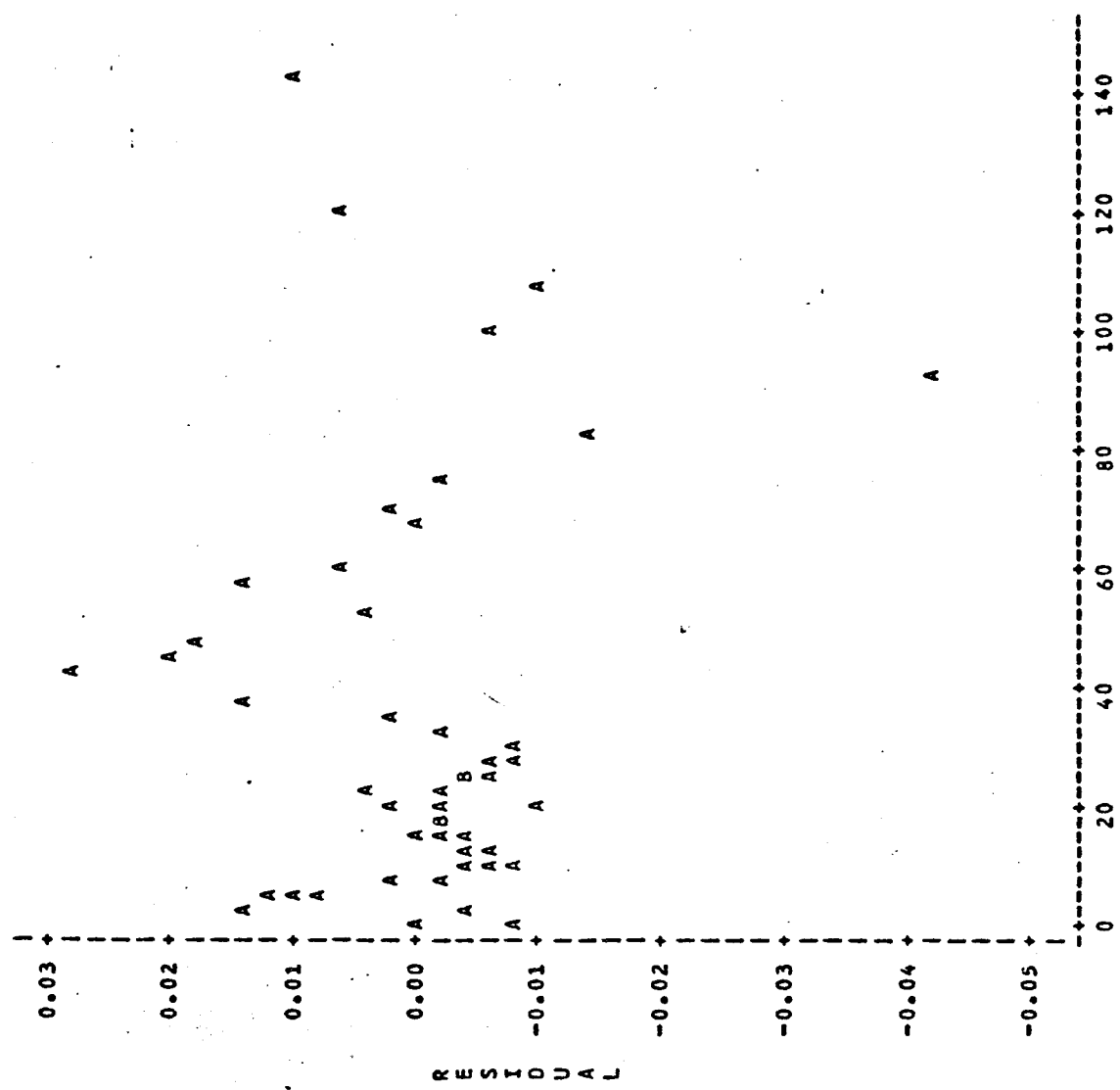


MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=b

PLOT OF RR*TEMPO





UNICAMP

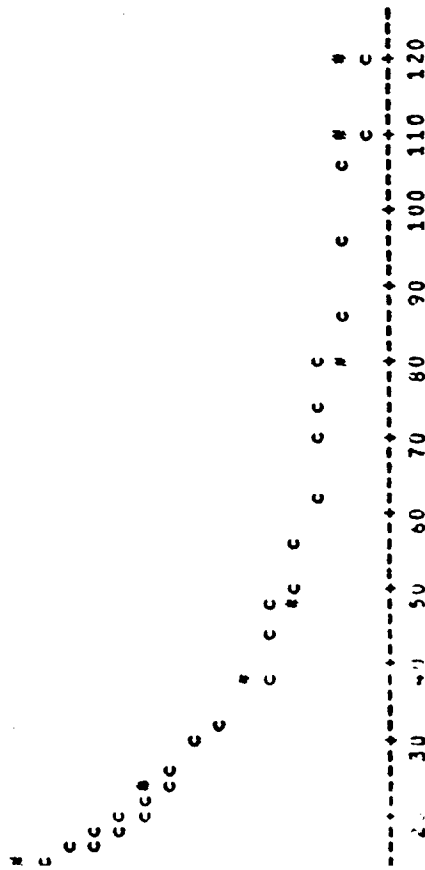
65

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=C

T OF R#TEMPO
T OF PR#TEMPO
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS "



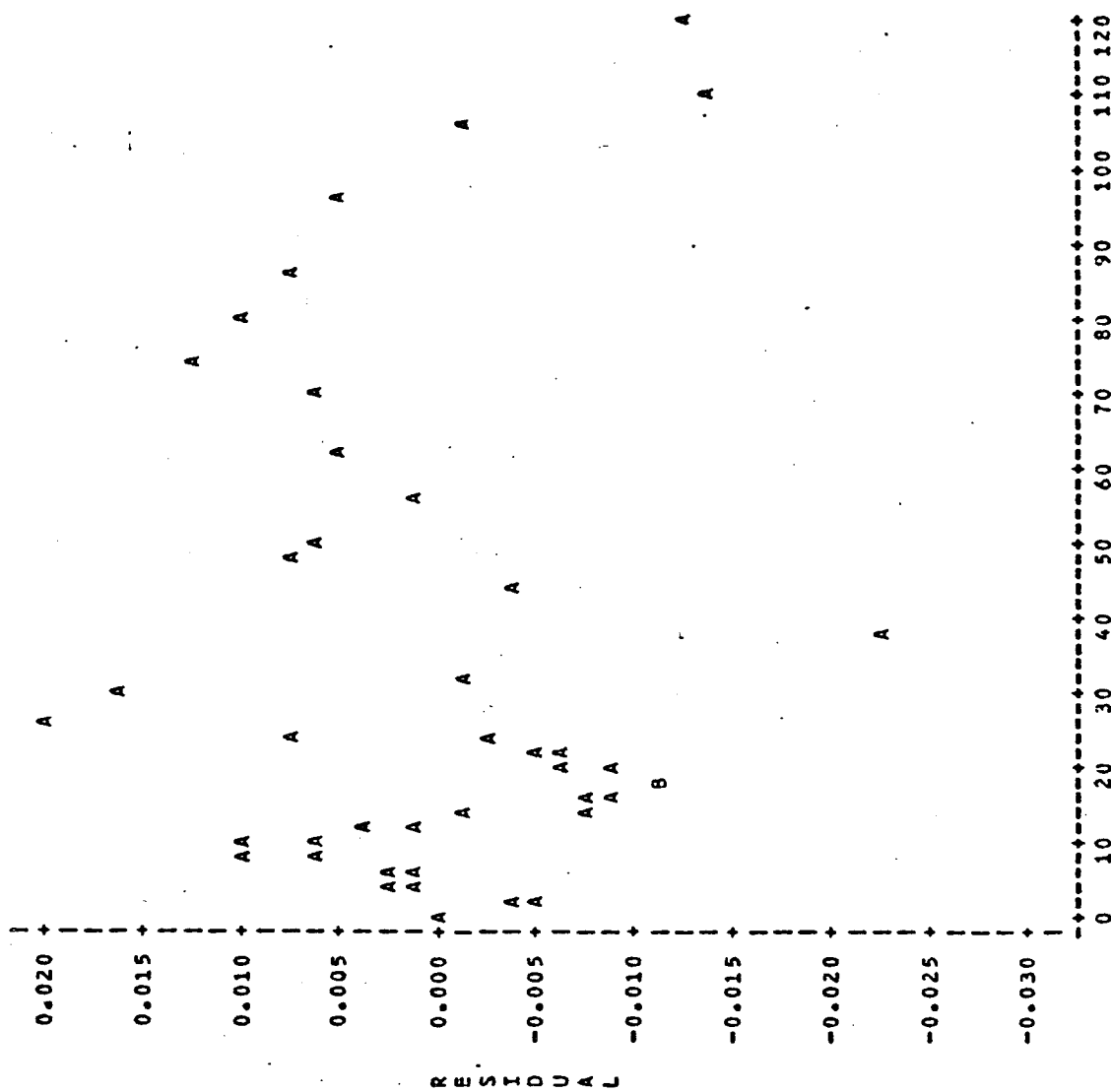
66

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=C

PLOT OF RR#TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





UNICAMP

67

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=d

DT U= RR*TEMPO
DT CC PR*TEMPO

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS #

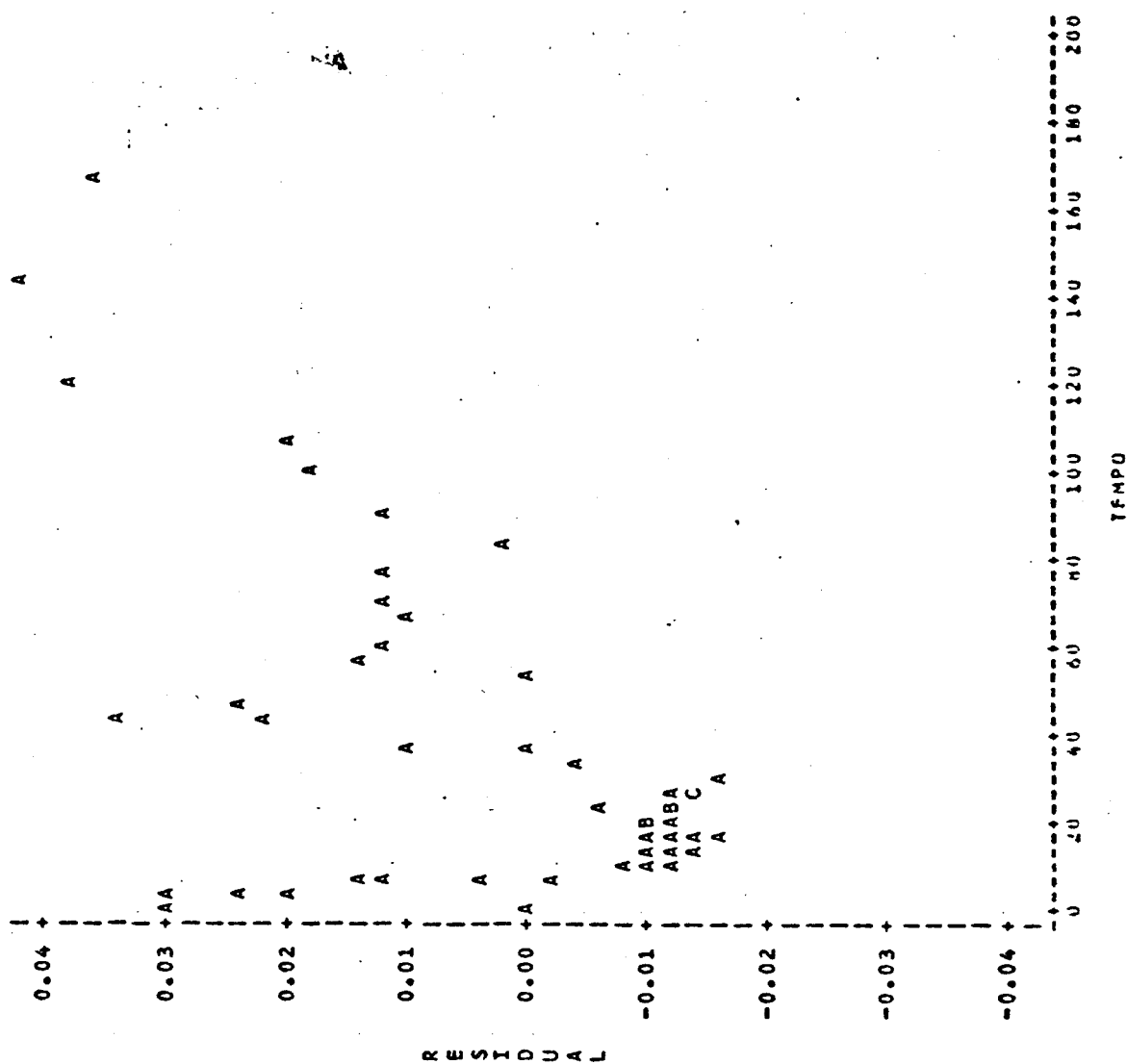
68

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=d

PLOT OF RR*TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





UNICAMP

69

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=

OF R*TEMPO
OF PR*TEMPO

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS "

70

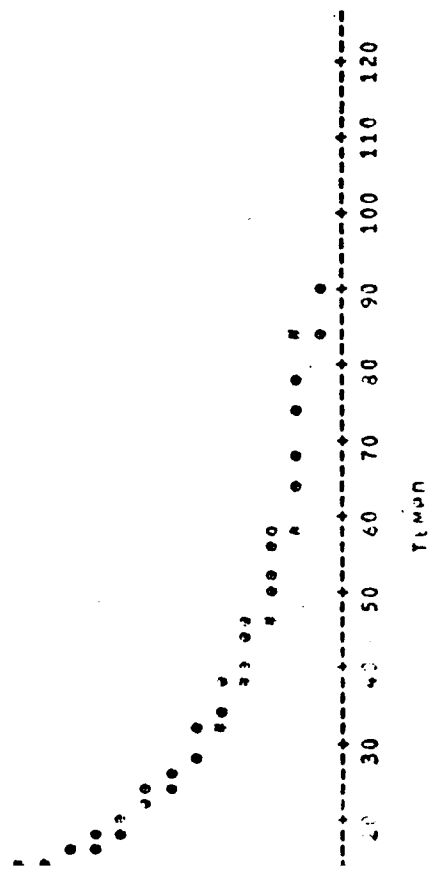
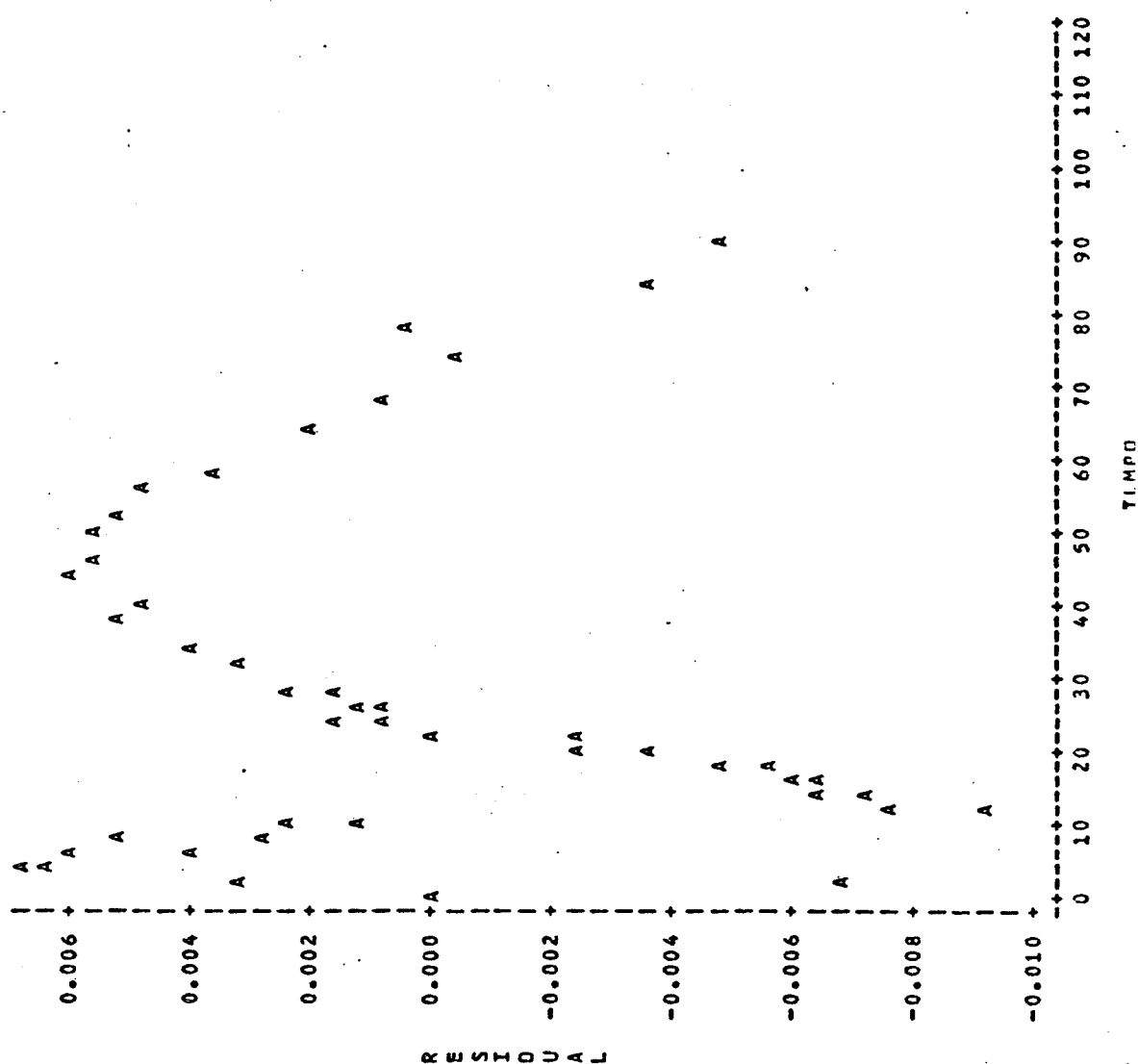
MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

PLOT OF RR*TEMPO





UNICAMP

71

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=f

OT OF R+TEMPO
OT OF PR+TEMPO

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS #

72

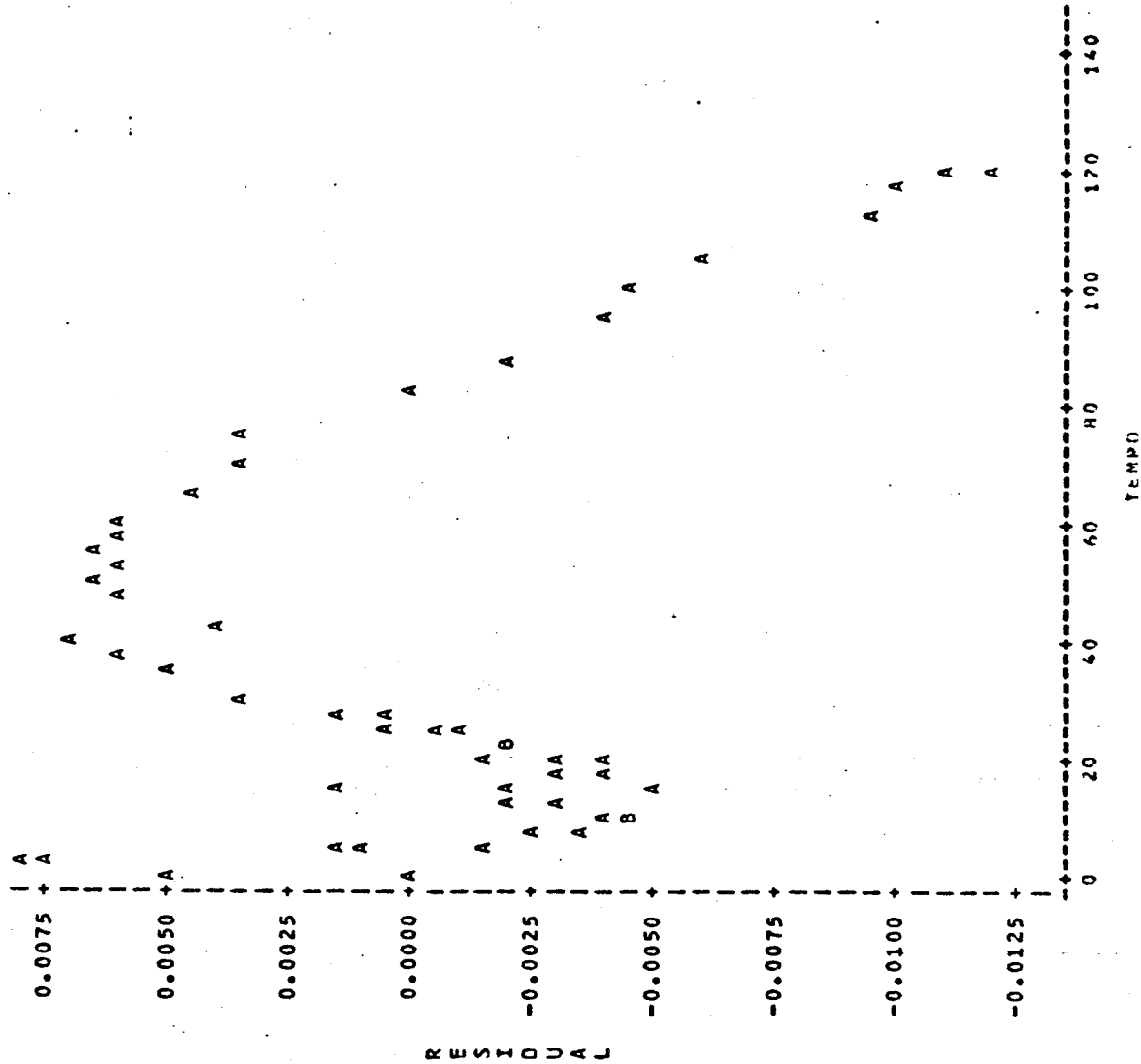
MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=f

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

PLOT OF RR+TEMPO



TEMPO



UNICAMP

73

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=9

T OF R*TEMPO
T O= PR*TEMPO

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

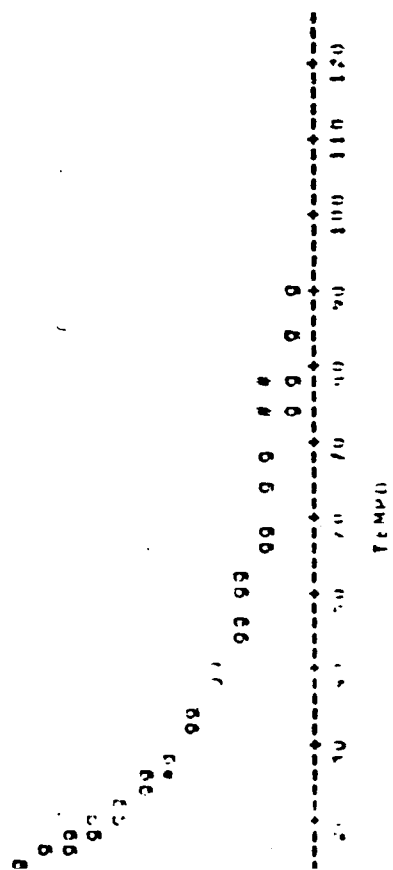
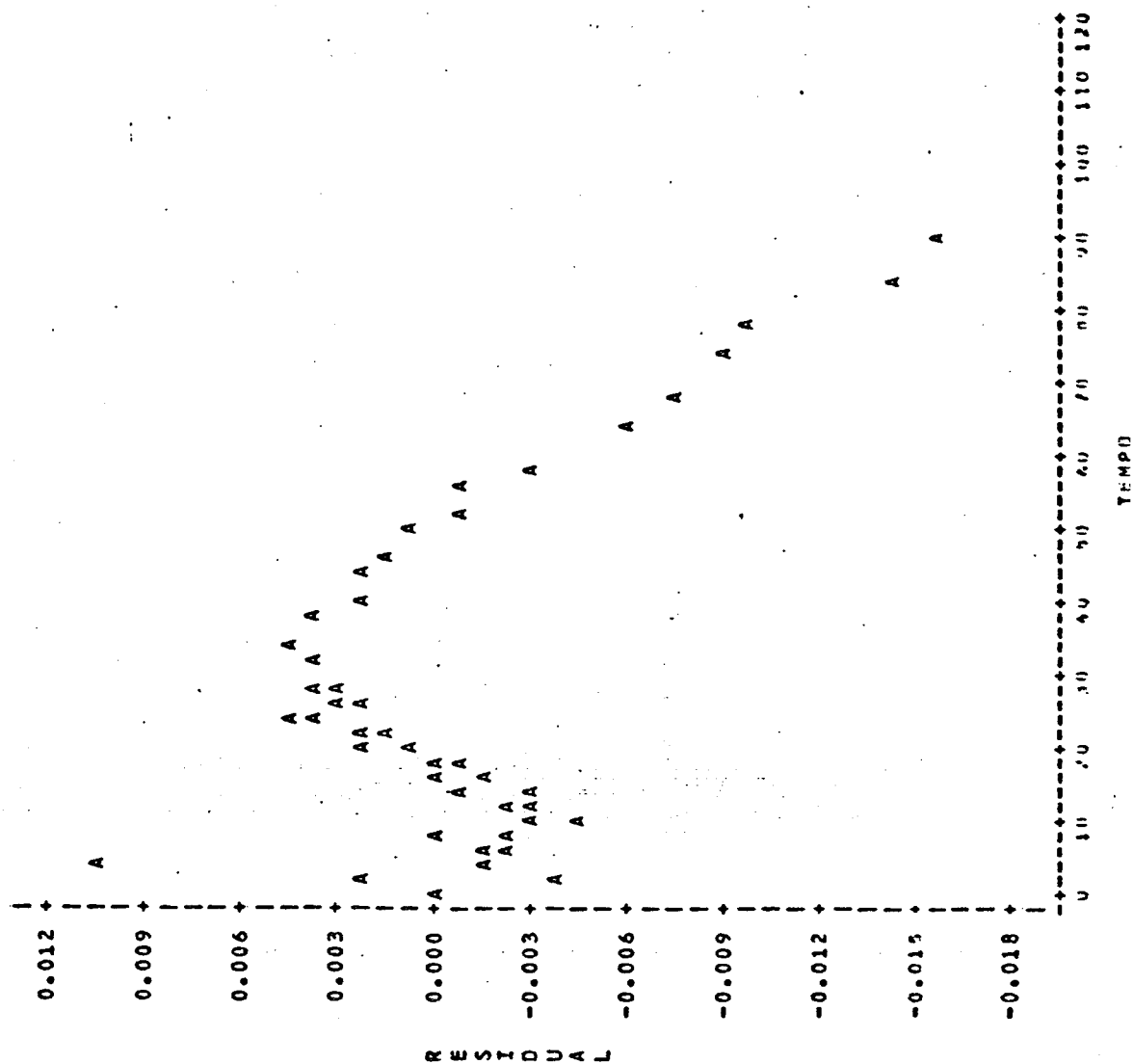
74

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=9

PLOT OF RR*TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





76

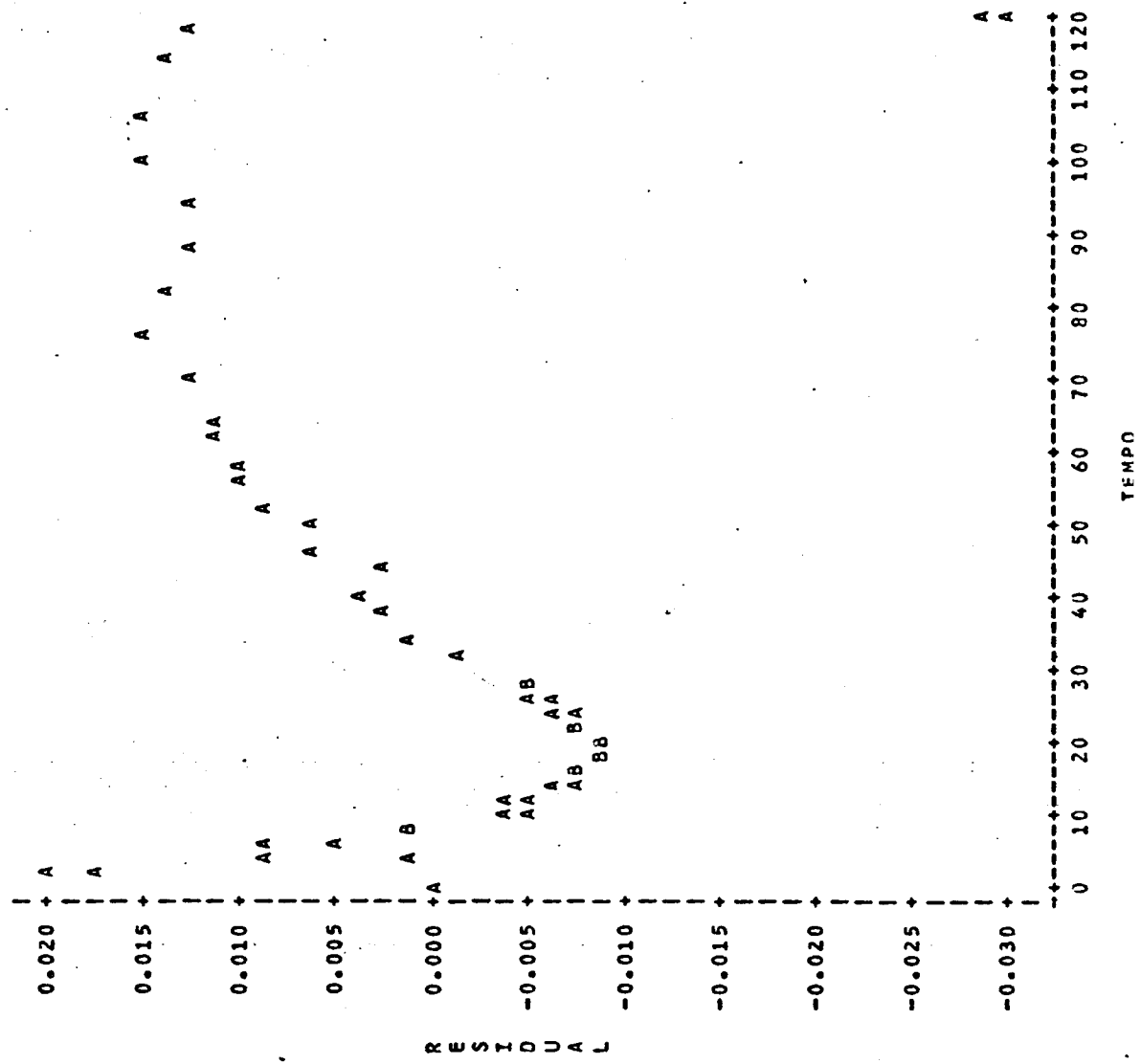
MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=h

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

PLOT OF RR*TEMPO



75

MODELO DE "PAGE"

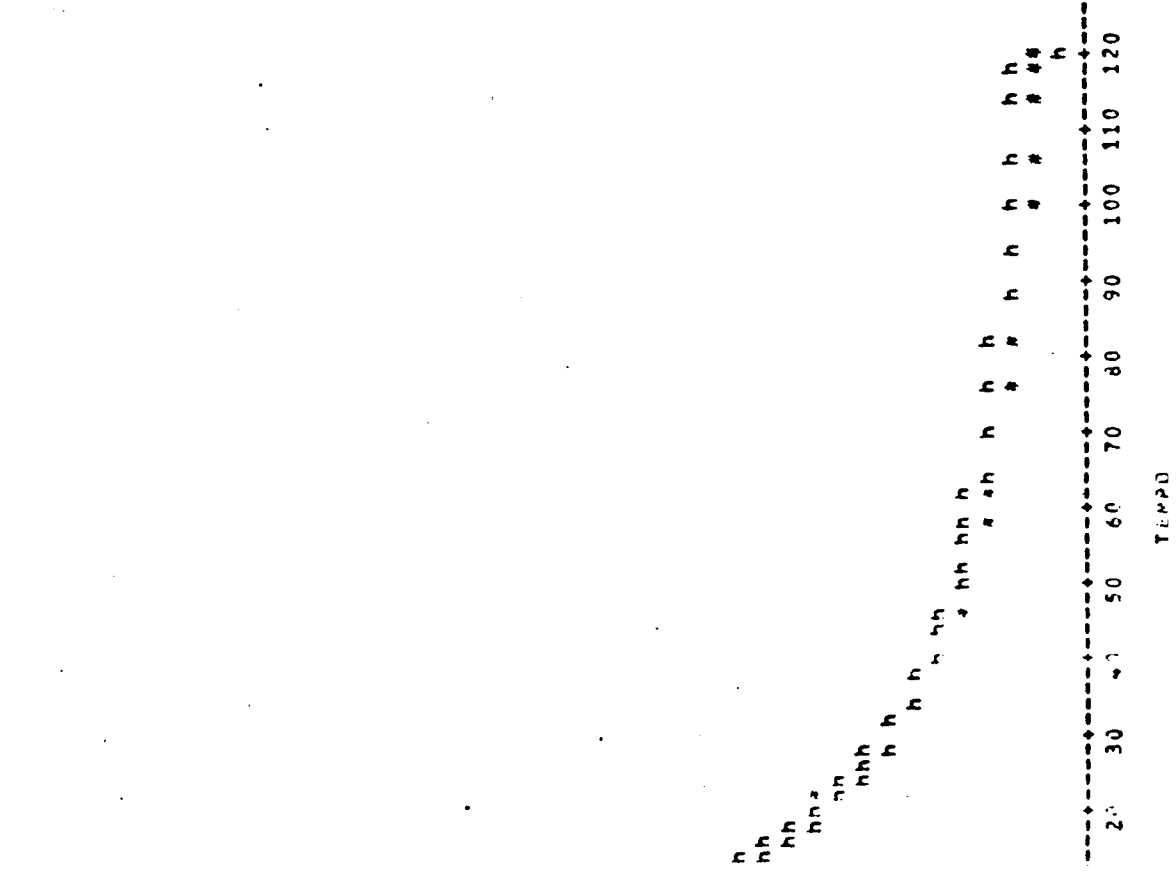
14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=h

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA

SYMBOL USED IS #

T OF R*TEMPO





UNICAMP

77

78

MODELO DE "PAGE"

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

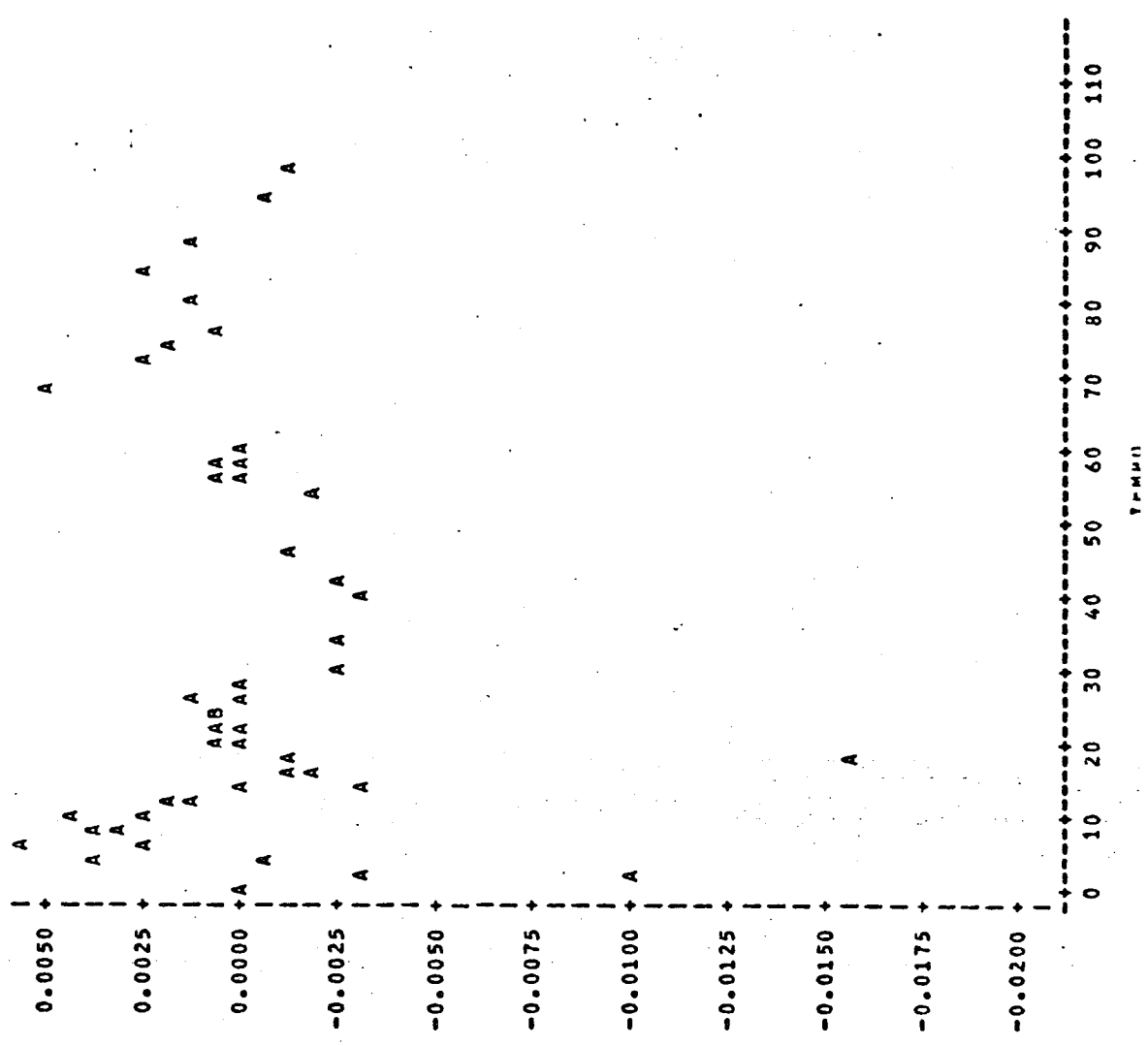
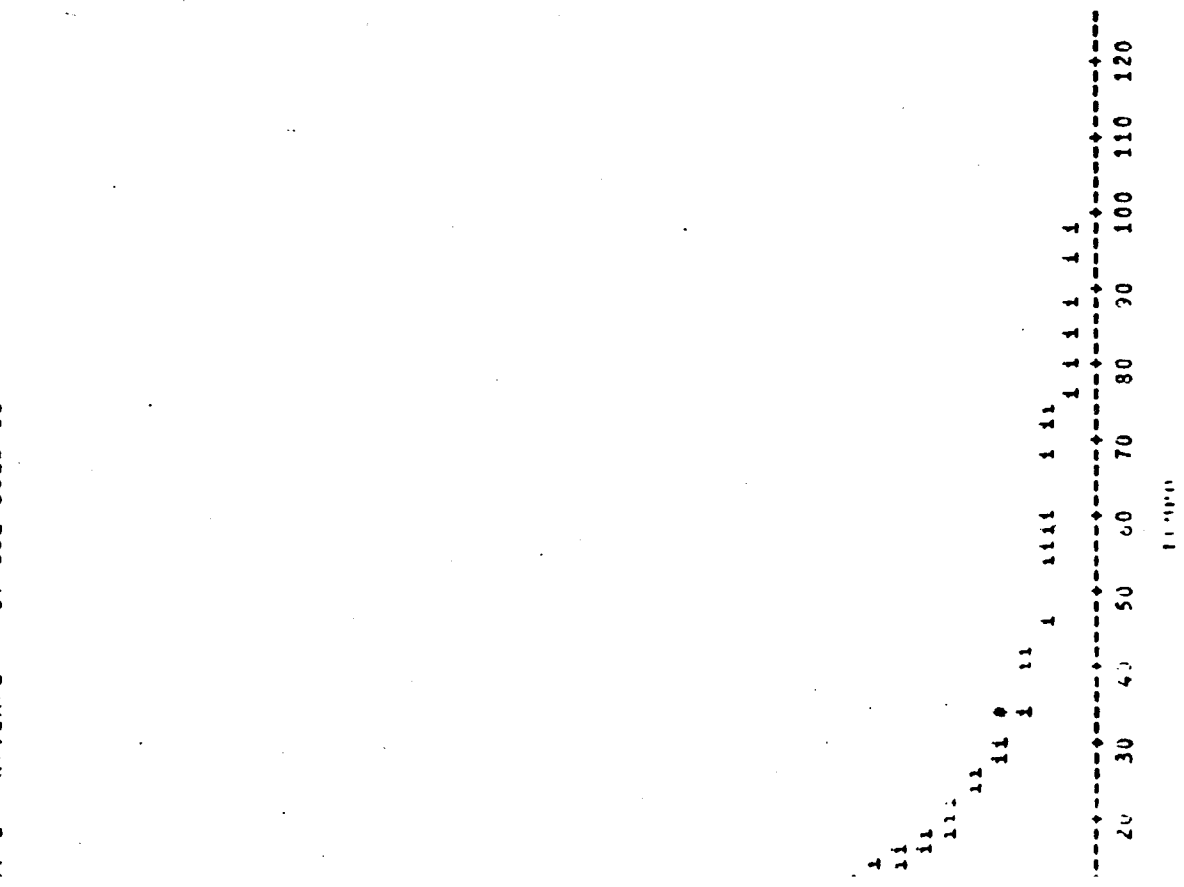
14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=1

CORRIDA=1

IT OF PRATEMPO
IT OF PRATEMPO
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





UNICAMP

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=J

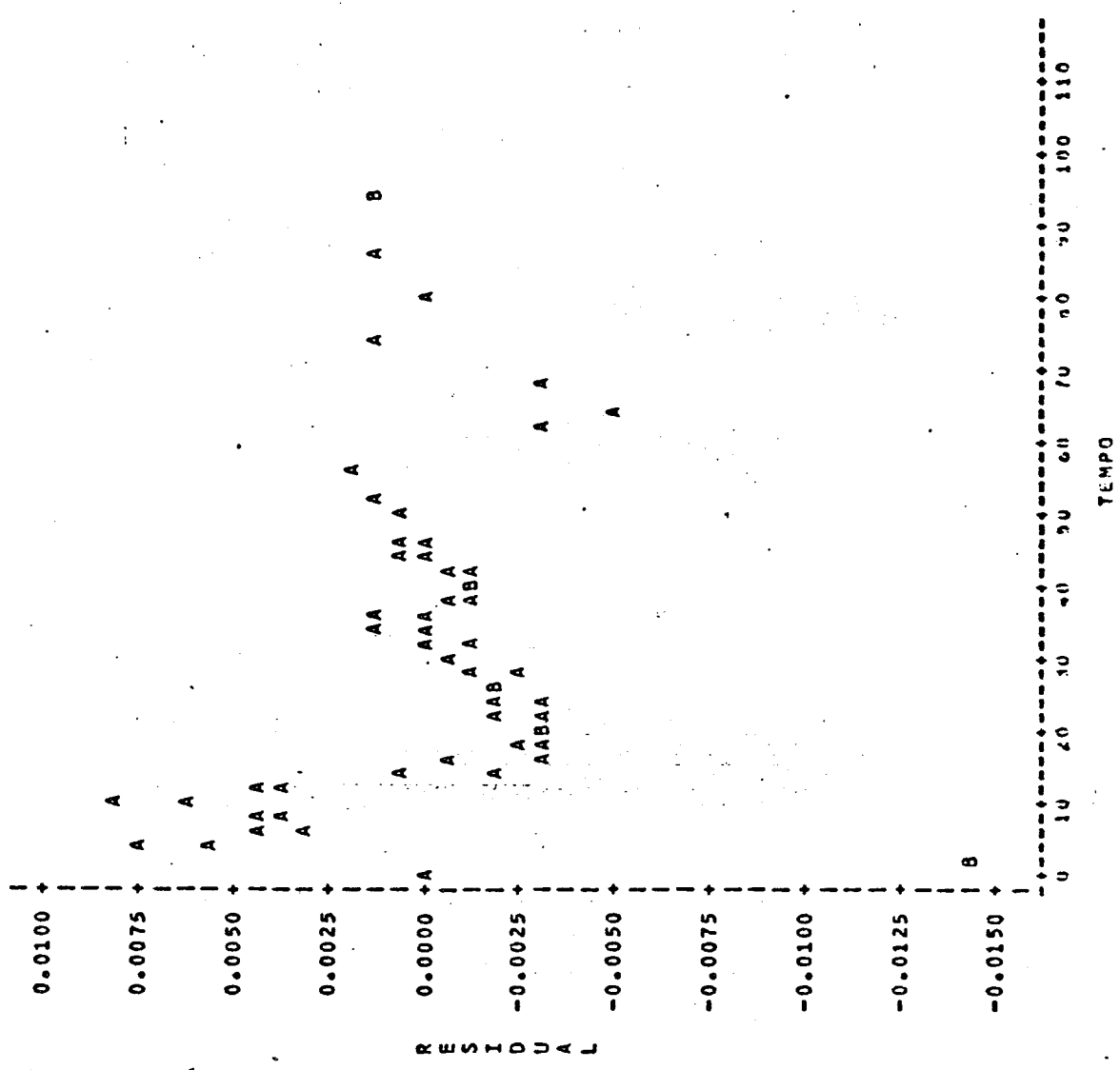
OF RRTEMPO: SYM50L IS VALUE OF CORRIDA
OF PRATEMPO SYM50L USED IS #

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=J

PLOT OF RRTEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=J

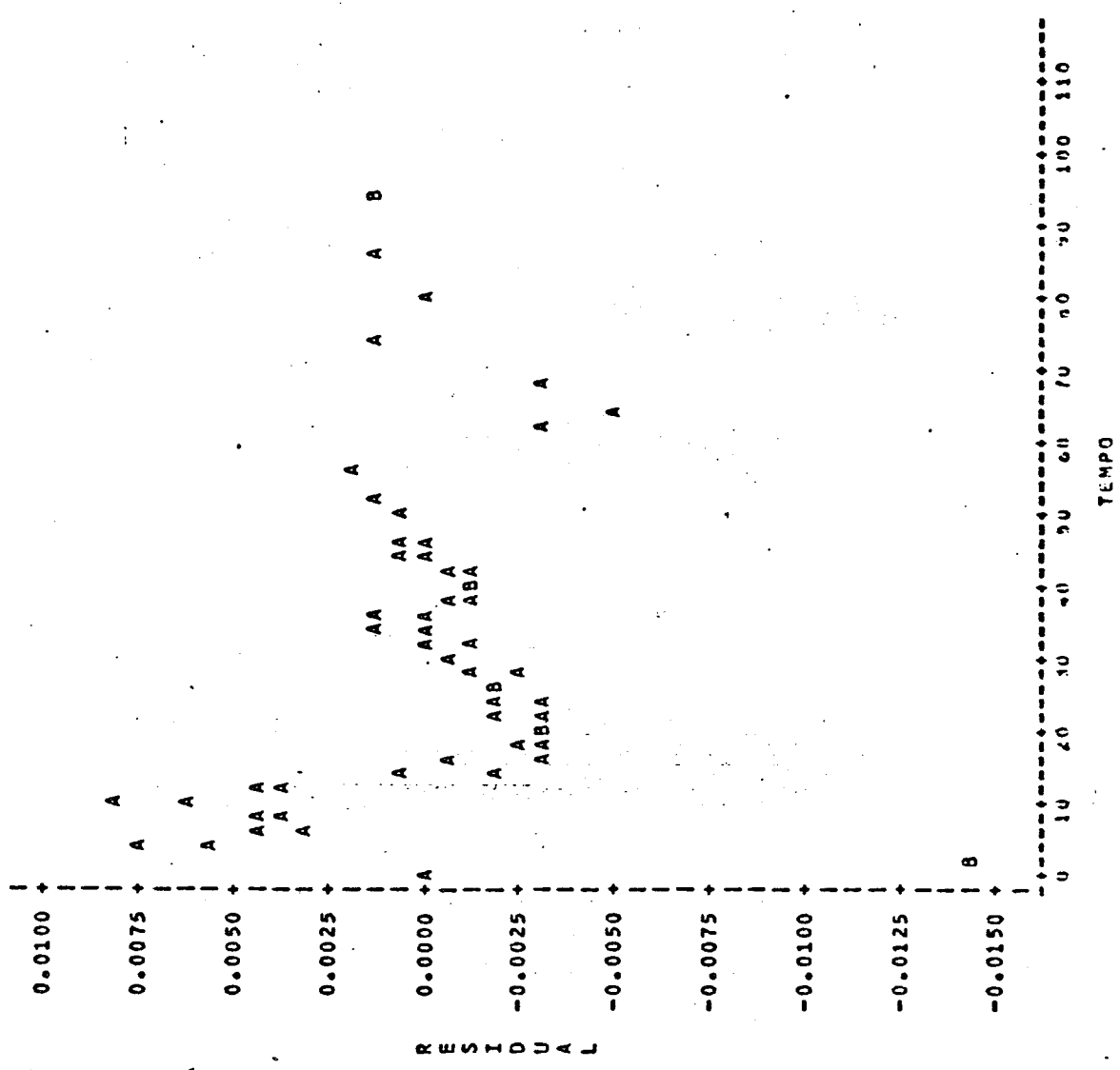
OF RRTEMPO: SYM50L IS VALUE OF CORRIDA
OF PRATEMPO SYM50L USED IS #

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=J

PLOT OF RRTEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





UNICAMP

MODELO DE "PAGE"

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

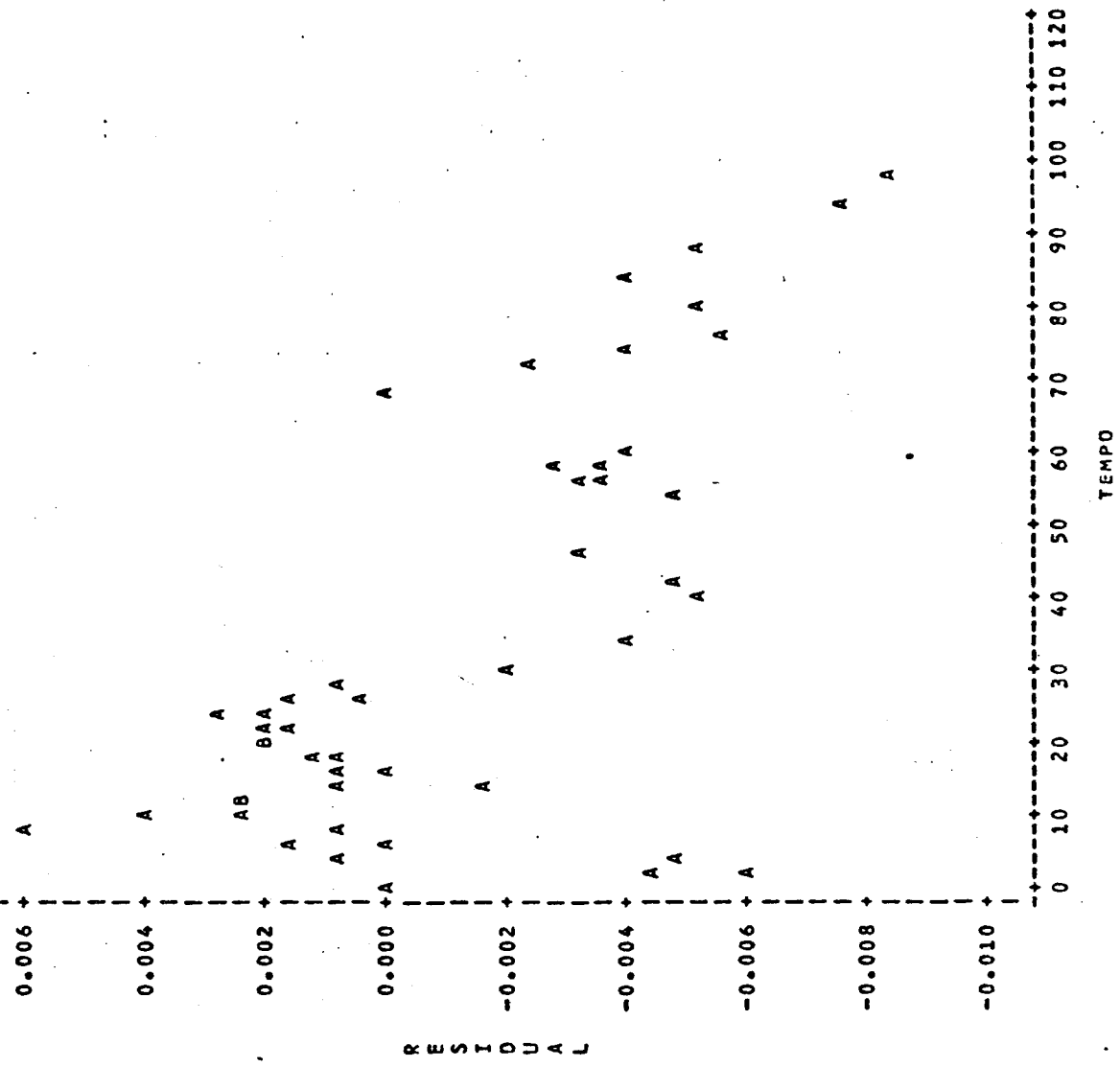
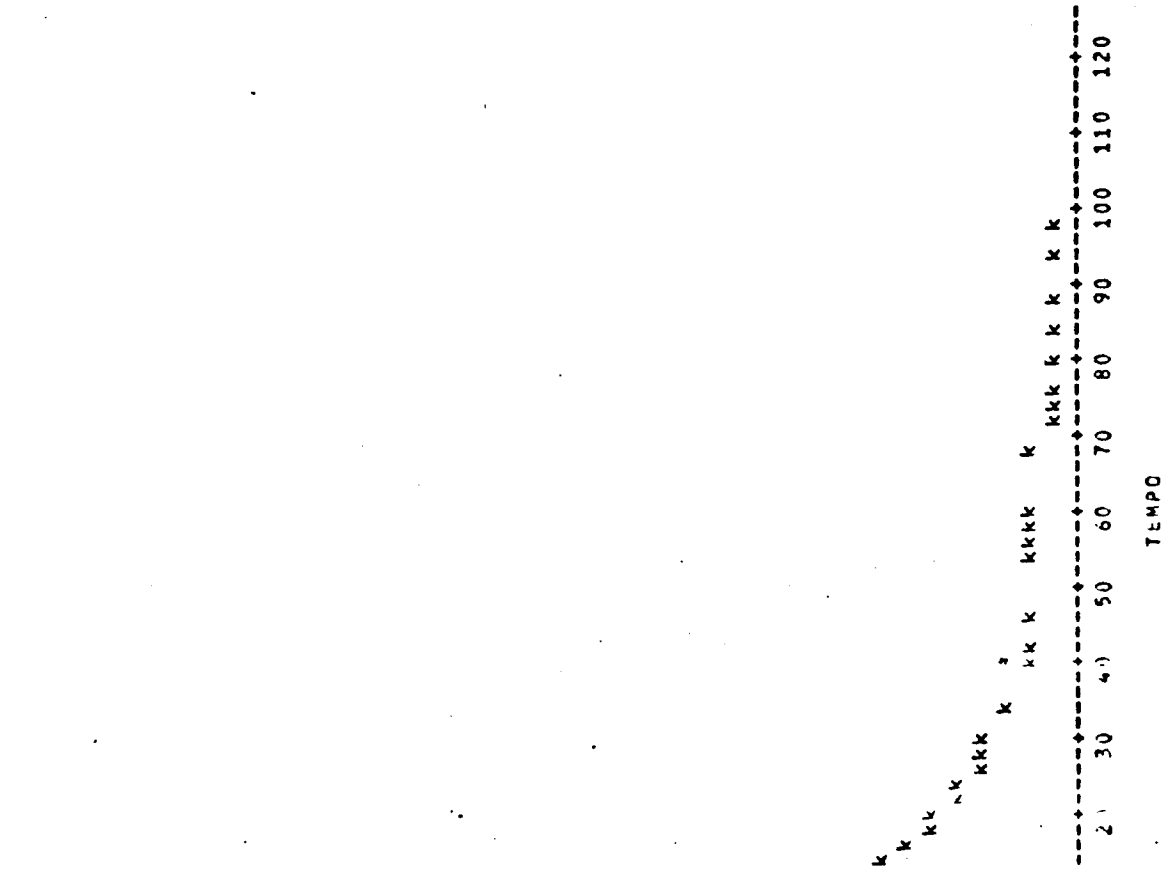
14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=k

CORRIDA=k

T O= R#TEMPO
T U= PR#TEMPO

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





84

UNICAMP

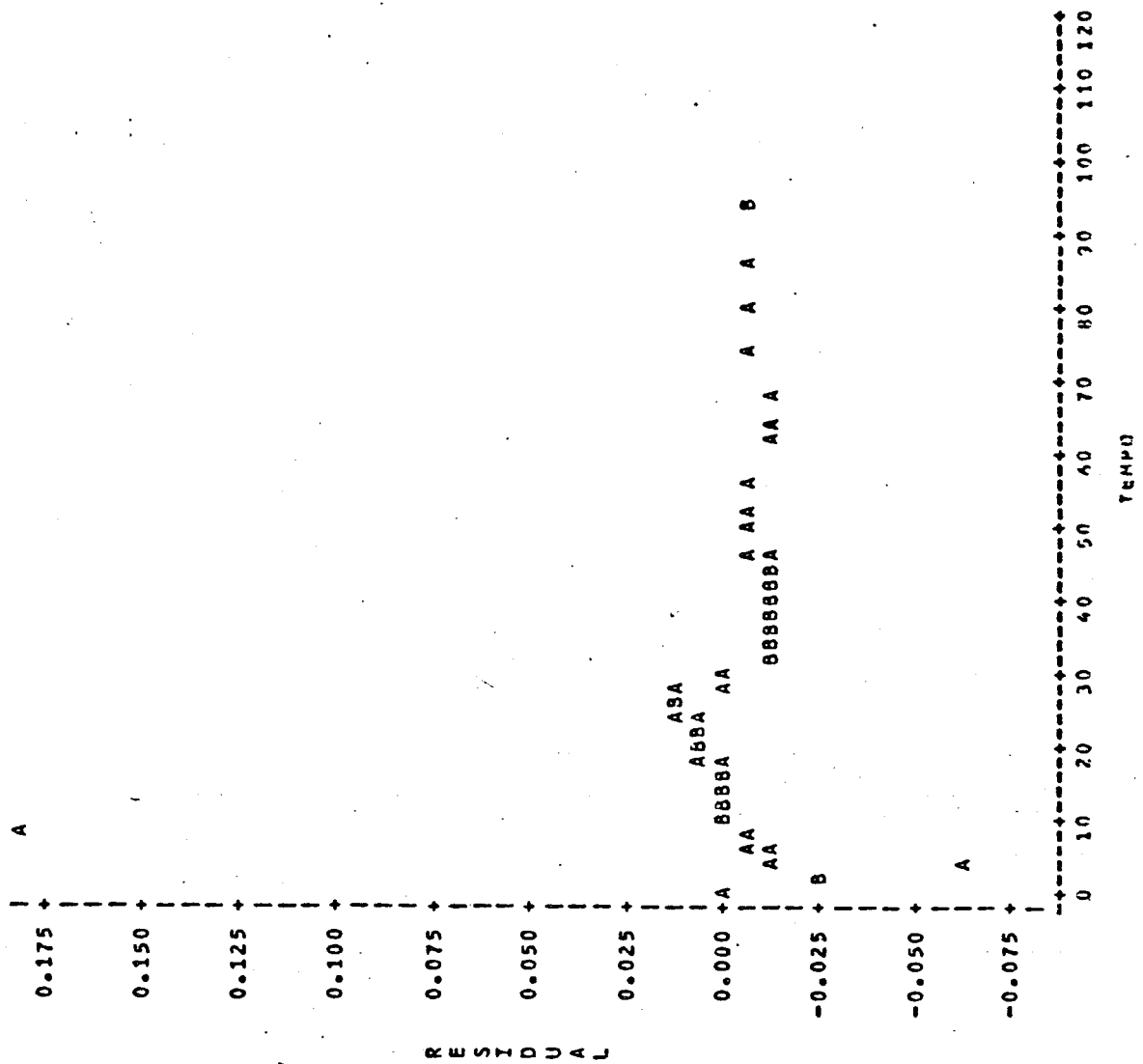
MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=1

PLOT OF RR*TEMPO

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



83

UNICAMP

MODELO DE "PAGE"

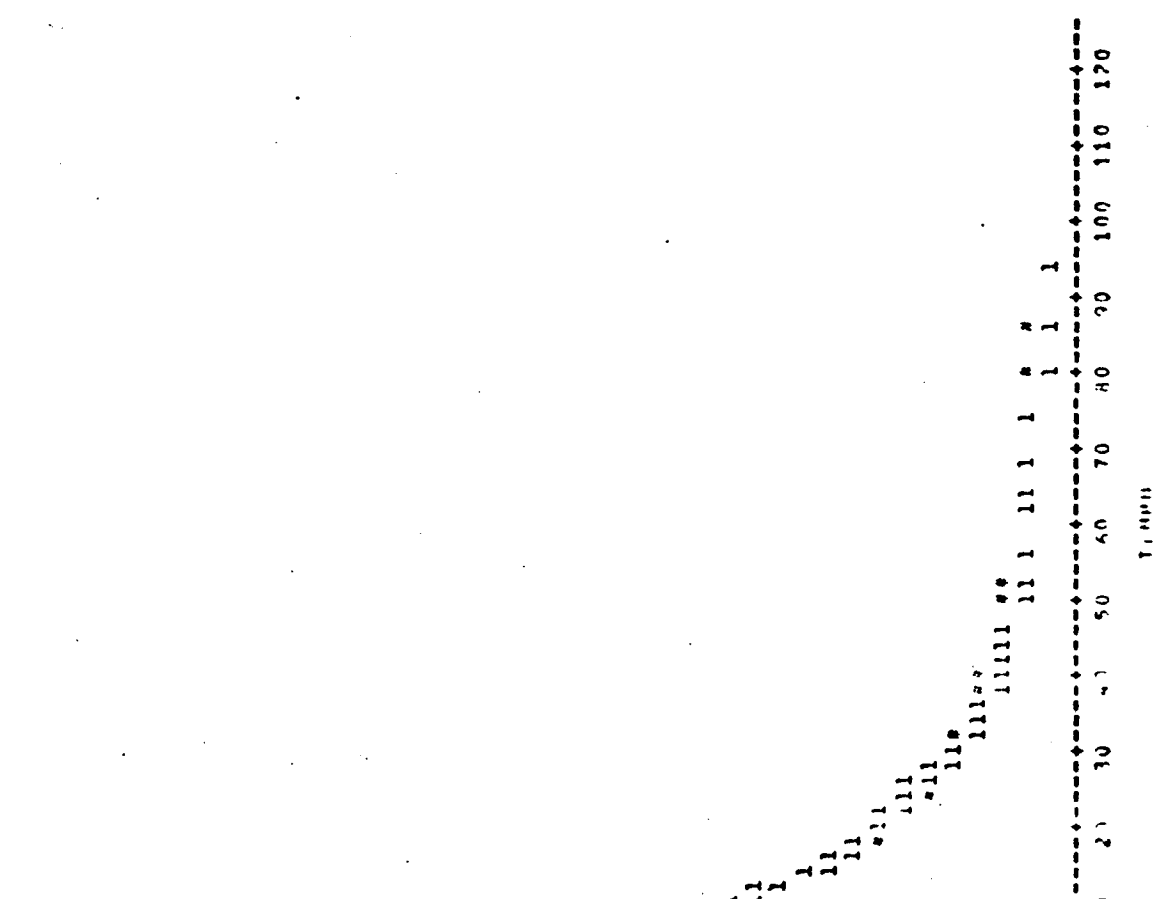
14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=1

PLOT OF R*TEMPO

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA

SYMBOL USED IS *





UNICAMP

85

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=M

NOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
NOT OF PR*TEMPO SYMBOL USED IS #

86

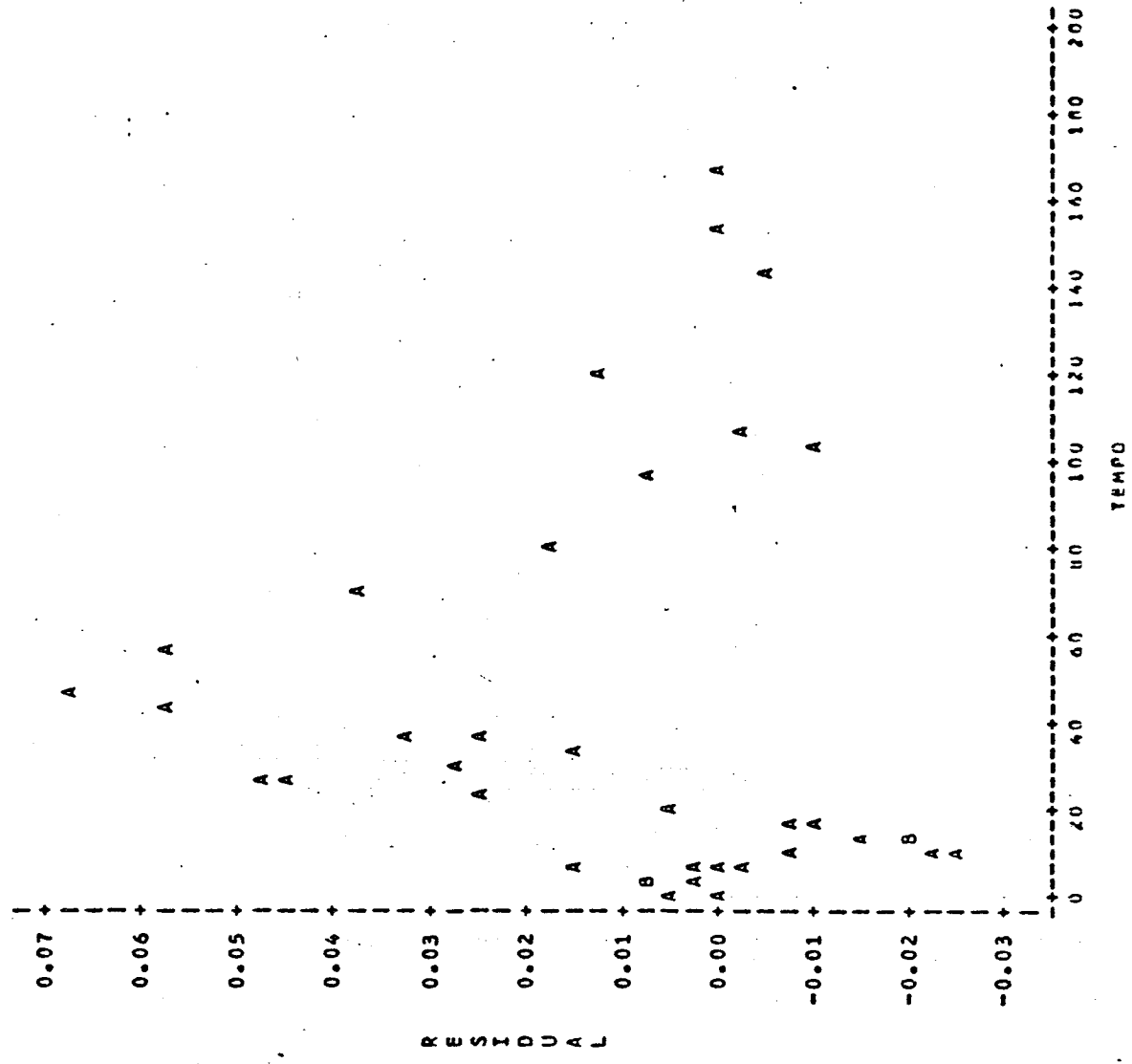
MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=M

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

PLOT OF RR*TEMPO



TL440



UNICAMP

87

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=n

DT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
DT OF PR*TEMPO SYMBOL USED IS #

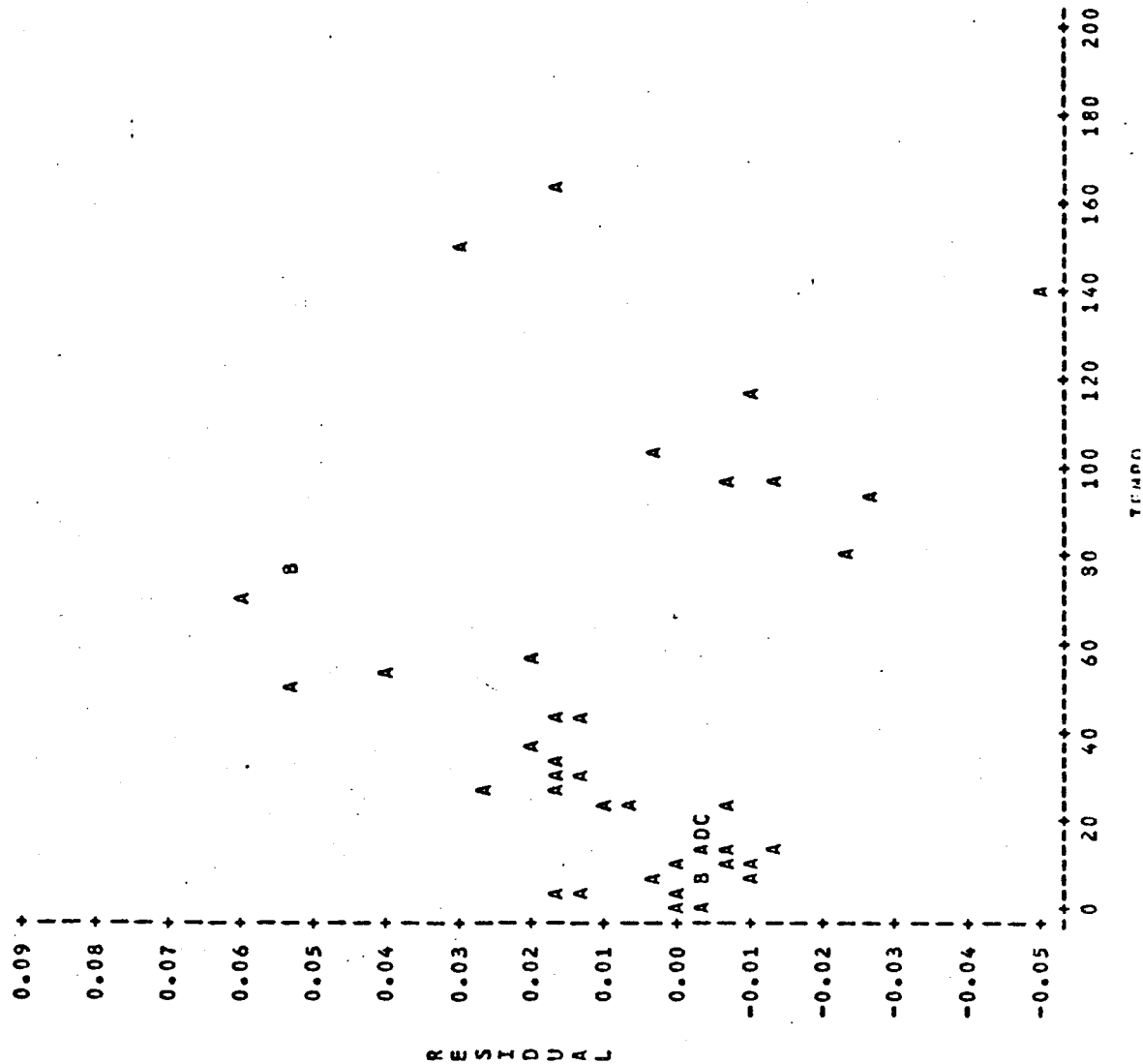
88

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=n

PLOT OF RR*TEMPO LEGENDO: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





UNICAMP

89

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=0

PLOT OF R+TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
PLOT OF PR+TEMPO SYMBOL USED IS "

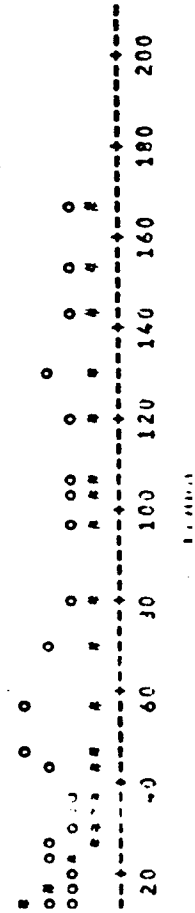
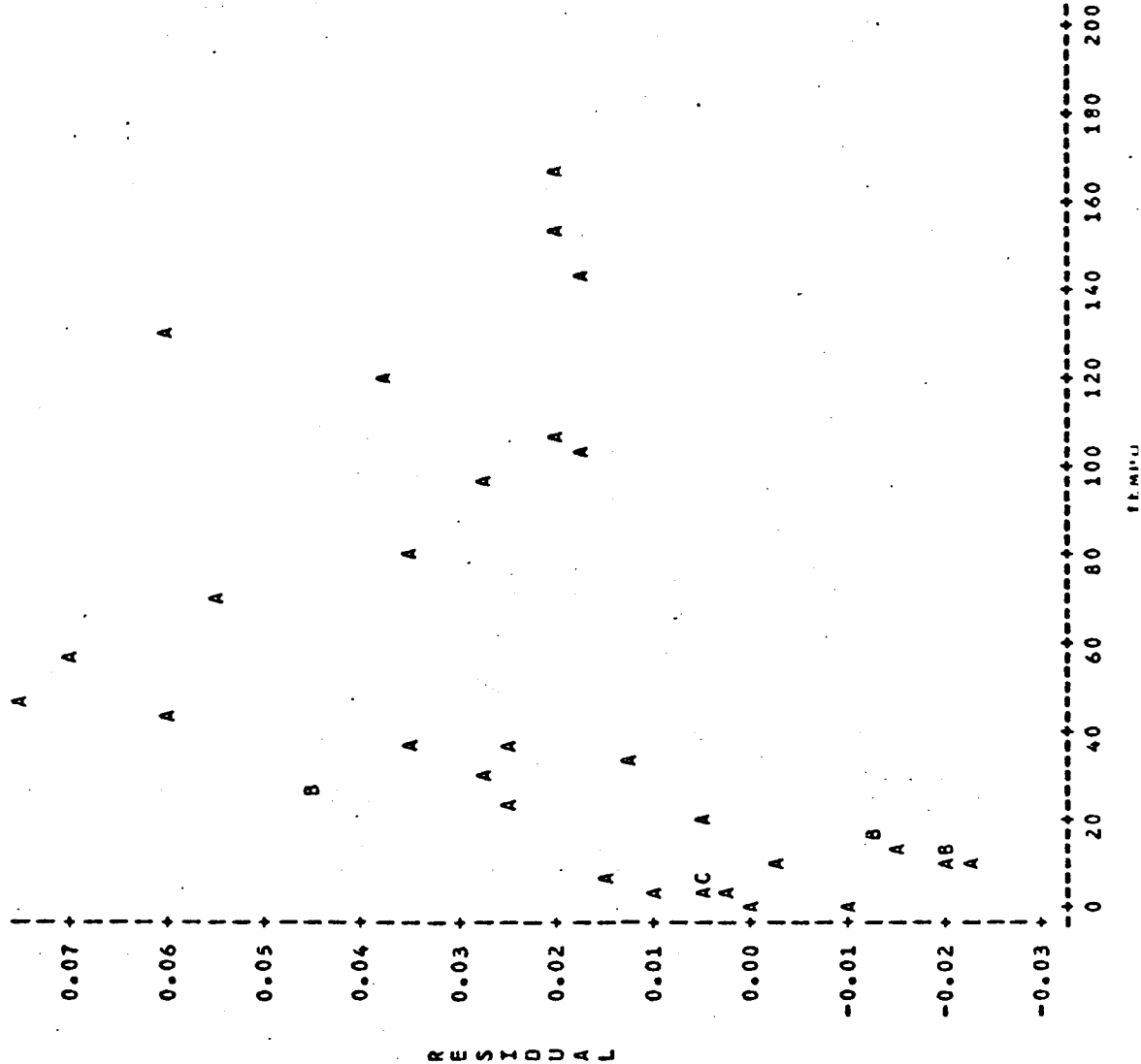
90

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=0

PLOT OF RR+TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



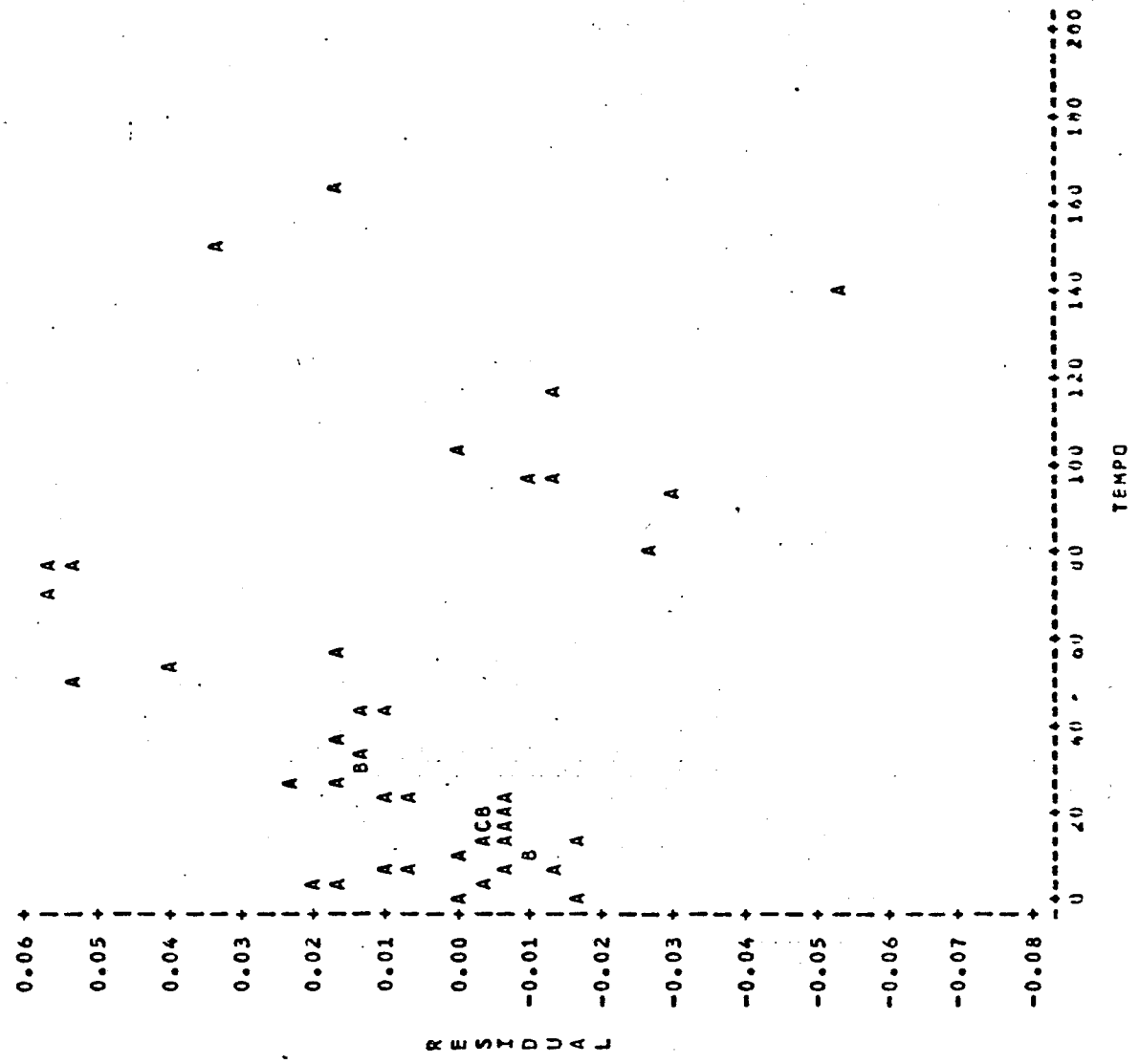


MODELO DE "PAGE"
14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=p

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

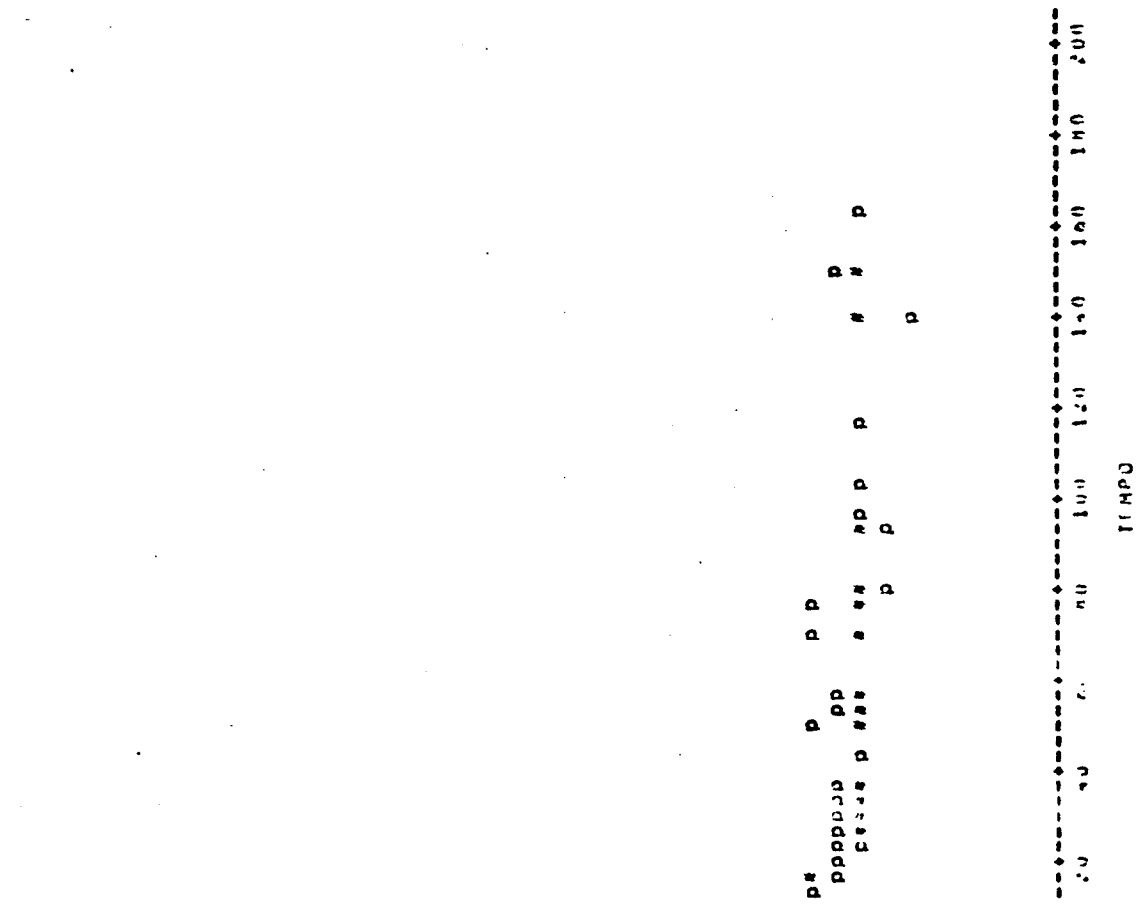
PLOT OF RR*TEMPO



MODELO DE "PAGE"
14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=p

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *





UNICAMP

94

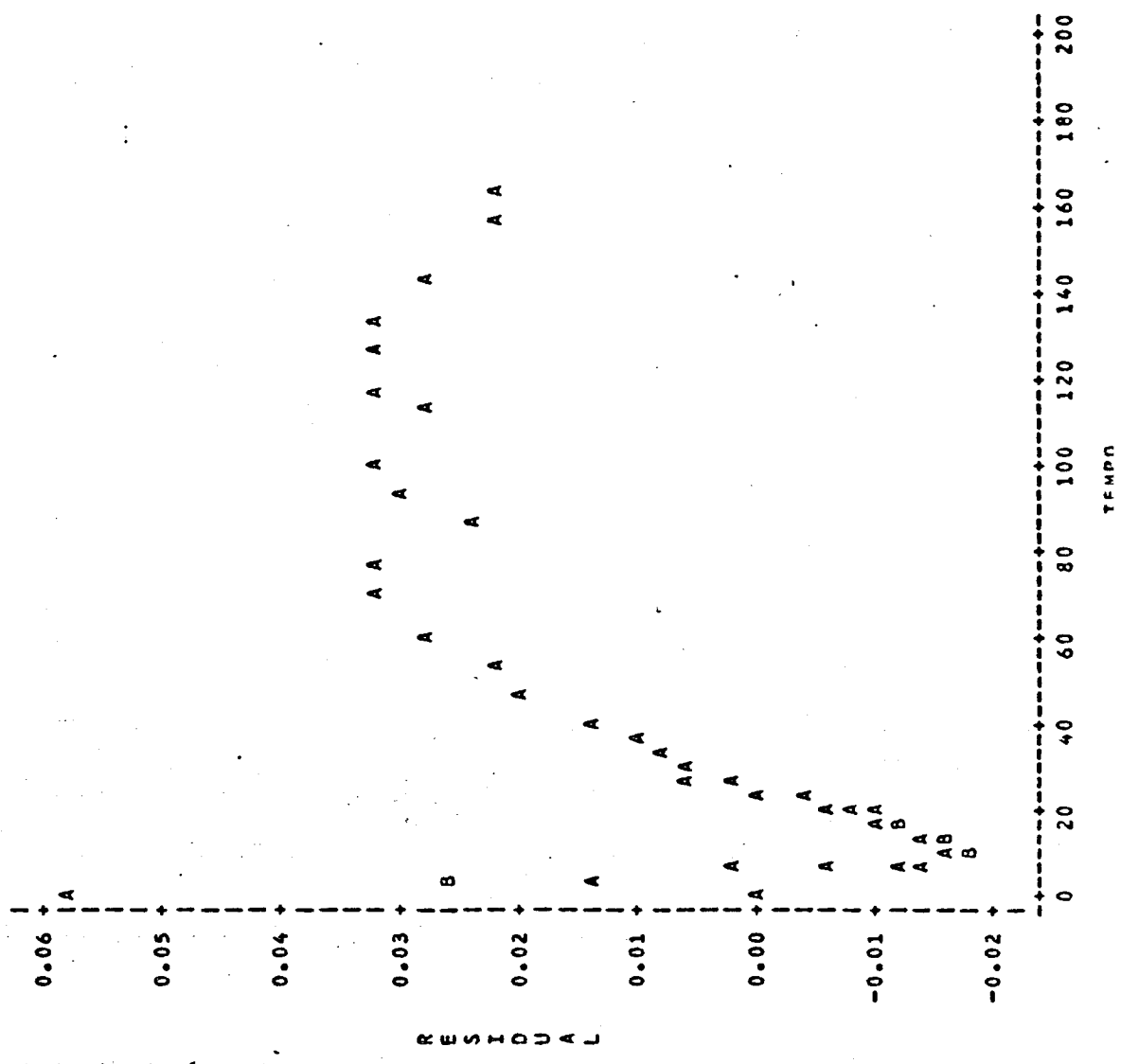
MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=q

PLOT OF RR*TEMPO

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



93

MODELO DE "PAGE"

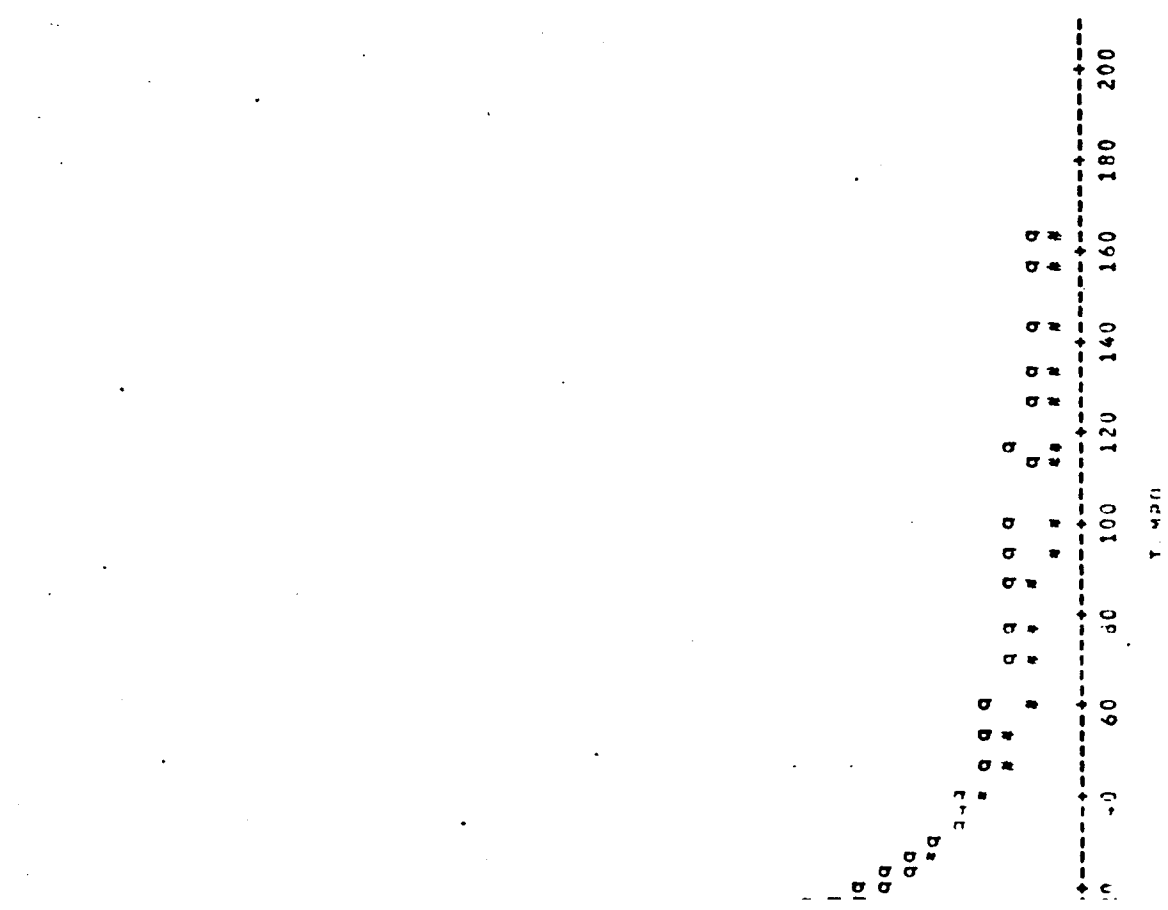
14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=q

PLOT OF R*TEMPO

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA

SYMBOL USED IS #





UNICAMP

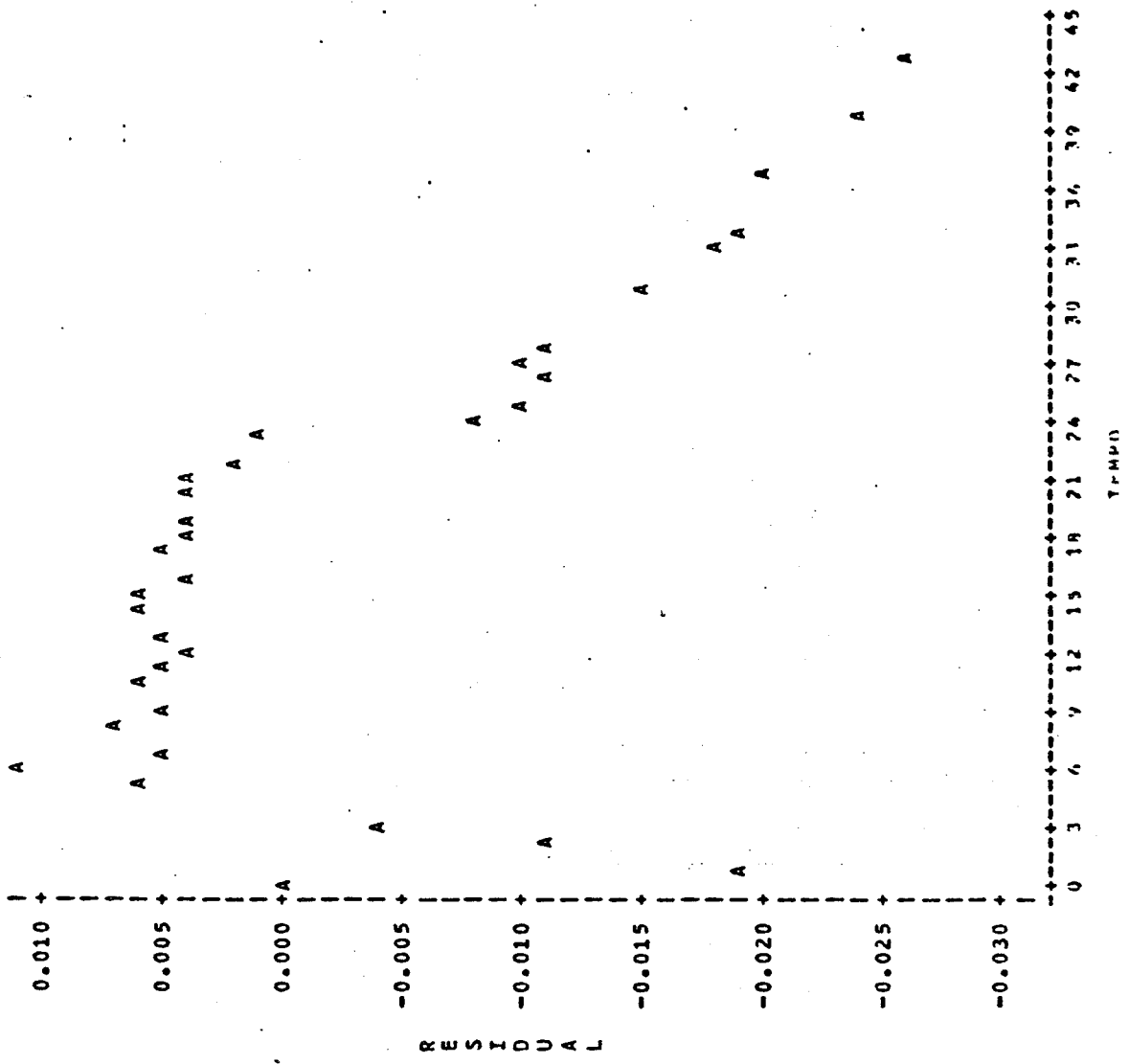
96

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA="r"

PLOT OF RR+TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



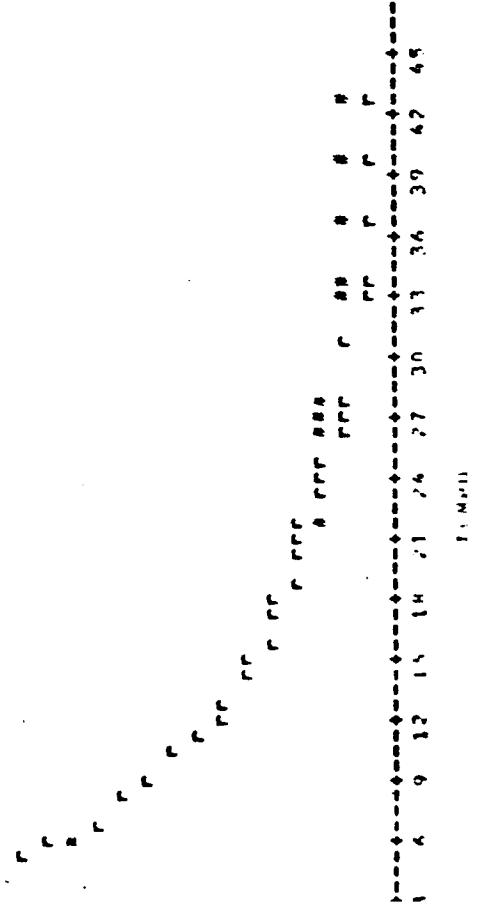
95

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA="r"

PLOT OF R+TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
PLOT OF PR+TEMPO SYMBOL USED IS #





UNICAMP

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=S

LOT OF R#TEMPO SYM30L IS VALUE OF CORRIDA

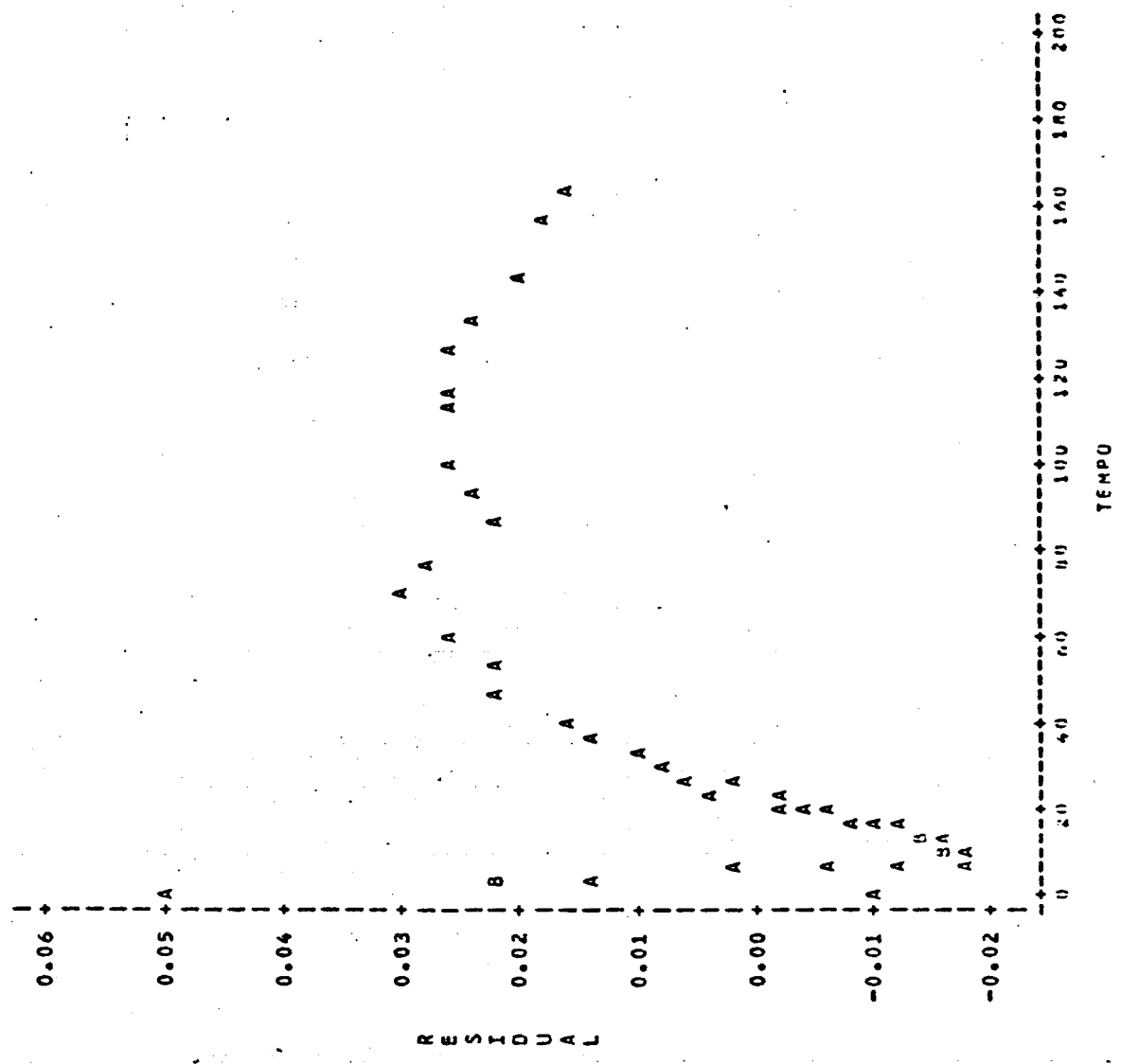
LOT OF P#TEMPO SYM30L USED IS *

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=S

PLOT OF RR#TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=S

LOT OF R#TEMPO SYM30L IS VALUE OF CORRIDA

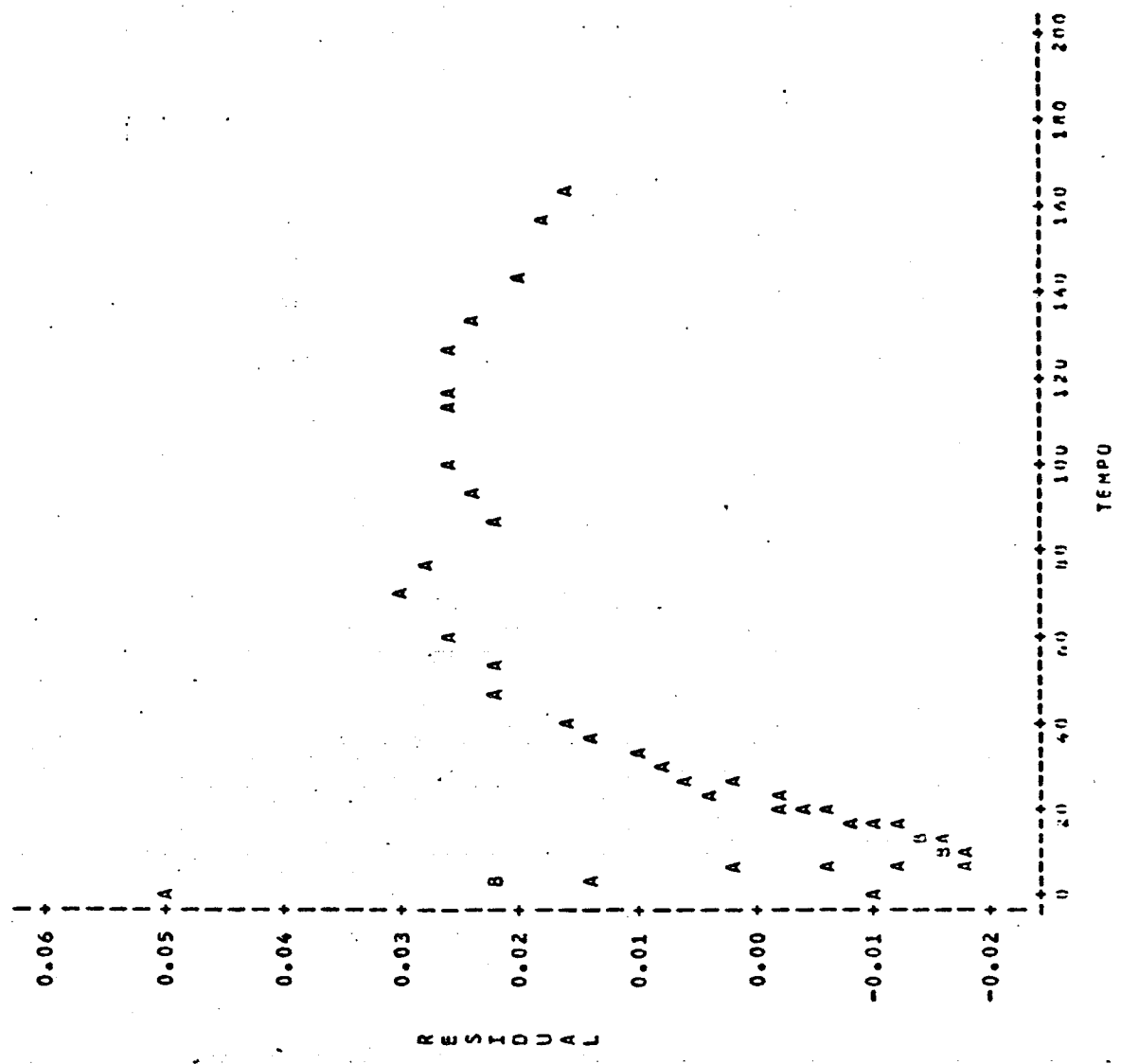
LOT OF P#TEMPO SYM30L USED IS *

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=S

PLOT OF RR#TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





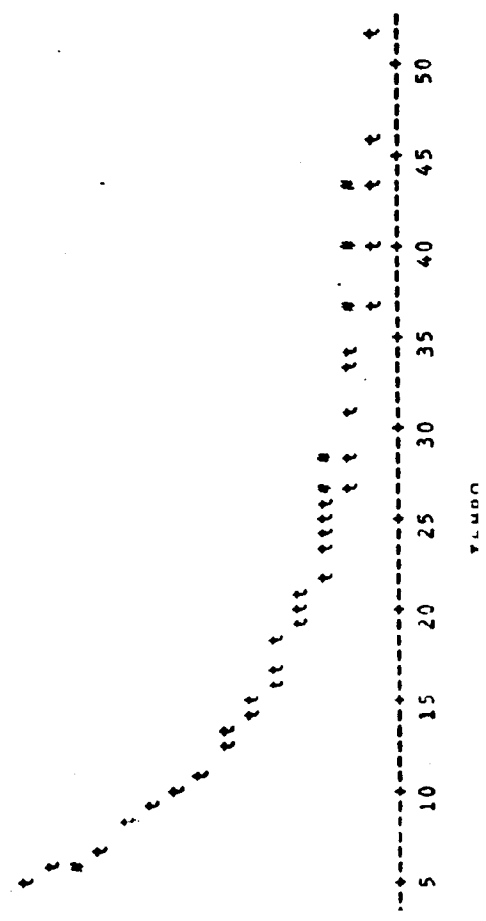
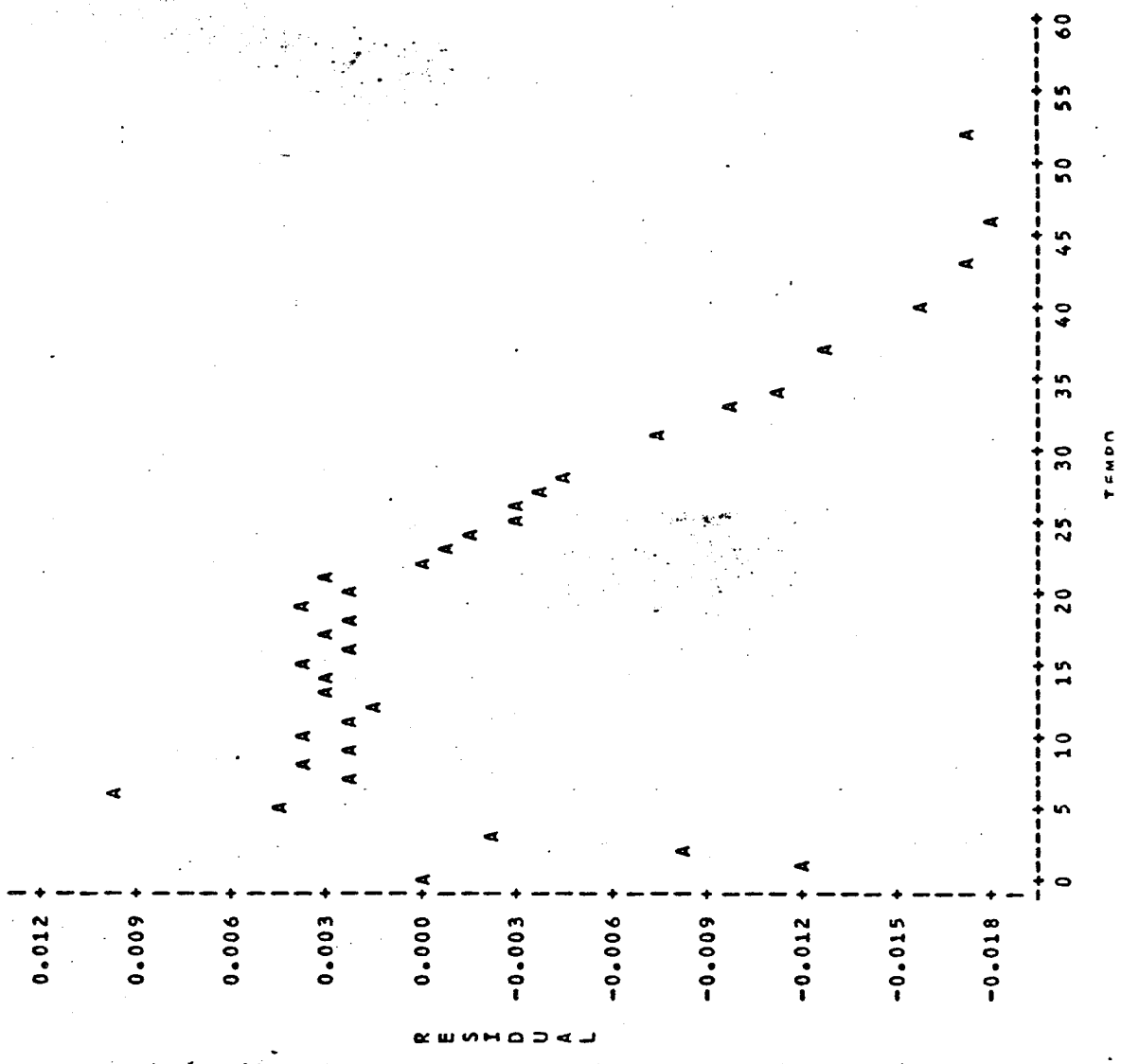
UNICAMP

MODELO DE "PAGE"
14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

MODELO DE "PAGE"
14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=t
PLOT OF RR#TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

CORRIDA=t
PLOT OF R#TEMPO
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS #





UNICAMP 102

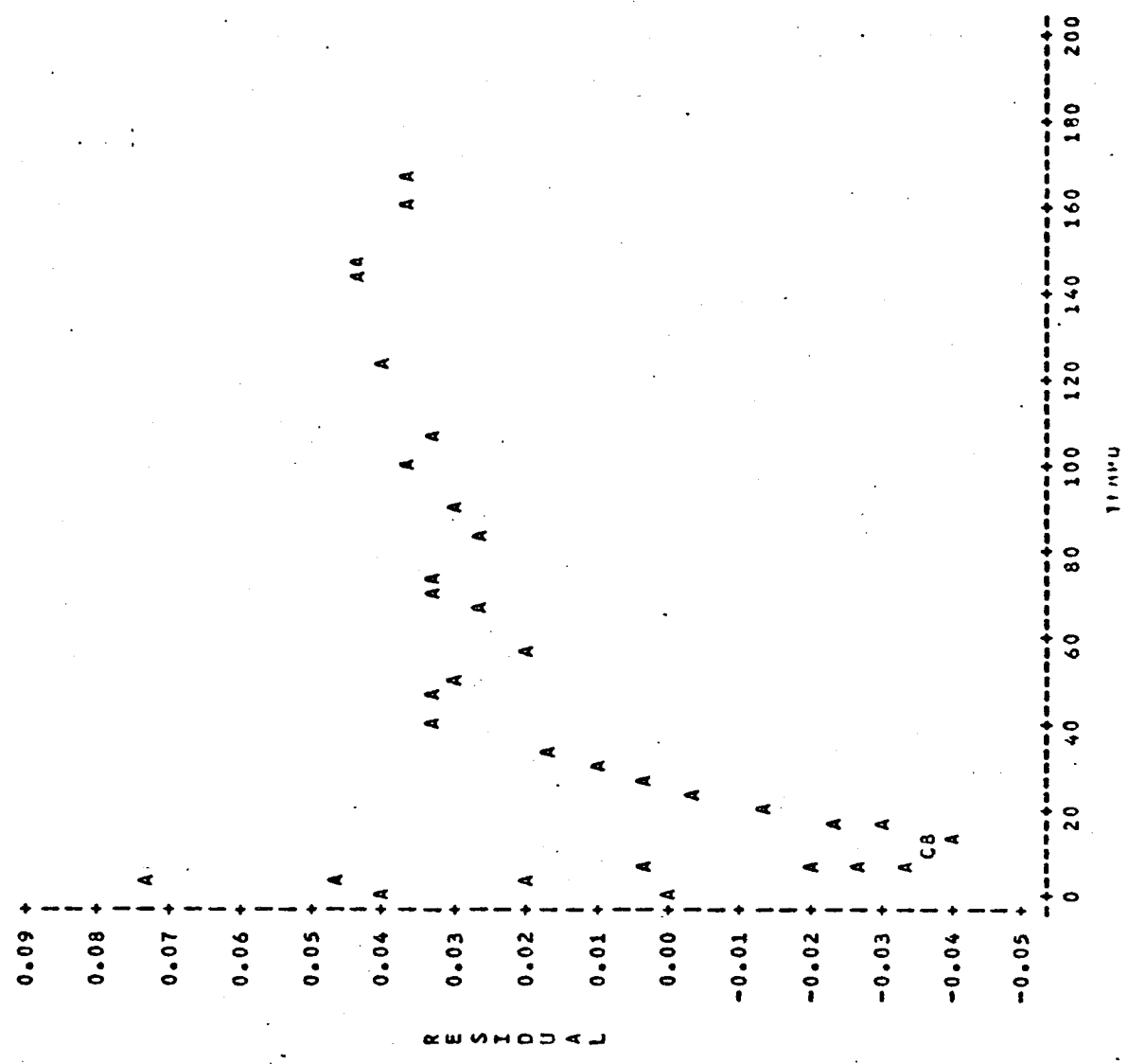
MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=U

PLOT OF RR*TEMPO

LEGEND: A = 1 OBS, 6 = 2 OBS, ETC.



UNICAMP 101

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

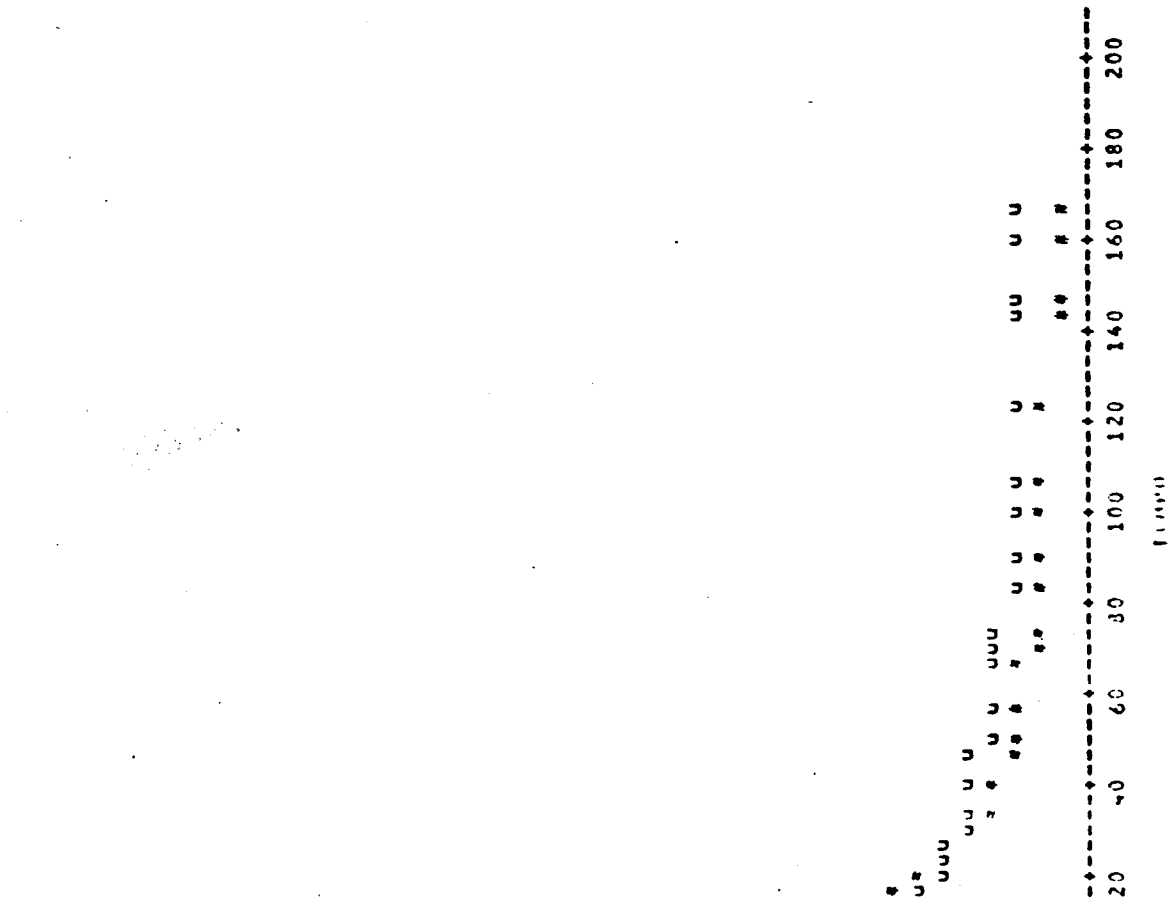
CORRIDA=U

LOT OF RR*TEMPO

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA

LOT OF PR*TEMPO

SYMBOL USED IS #





UNICAMP

103

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

LOT OF R*TEMPO

LOT OF PR*TEMPO

CORRIDA=V

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA

SYMBOL USED IS #

104

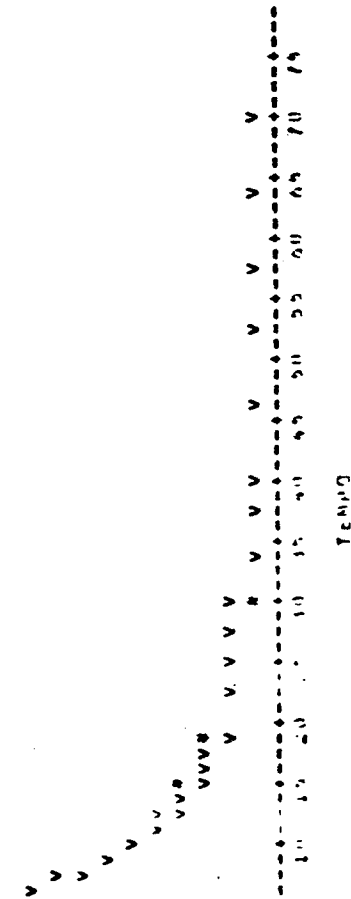
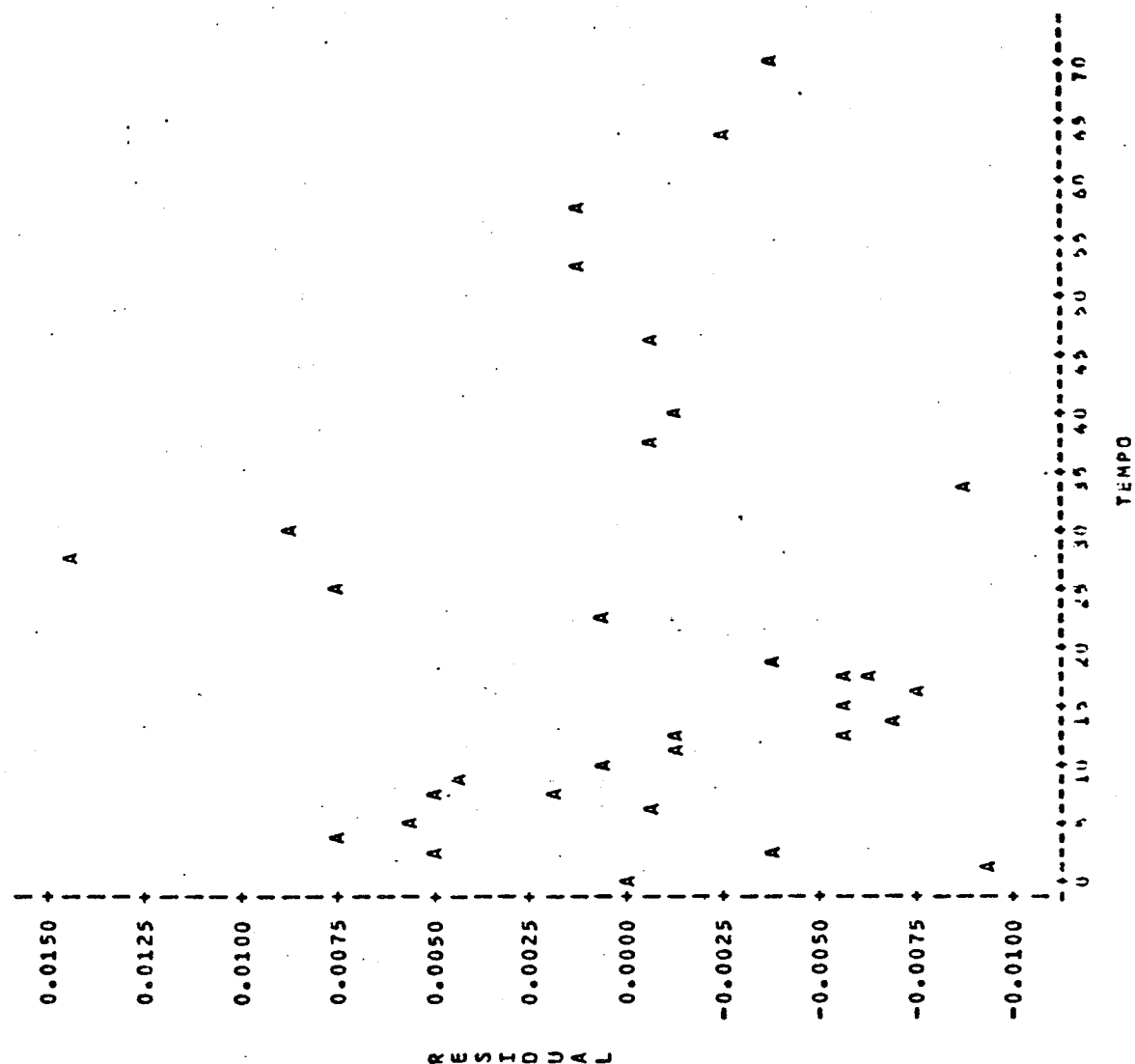
MODELO DE "PAGE"

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=V

PLOT OF RR*TEMPO

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





UNICAMP

105

MODELO DE NOAGEM

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=W

LOT OF R+TEMPO
LOT OF PR+TEMPO

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS #

106

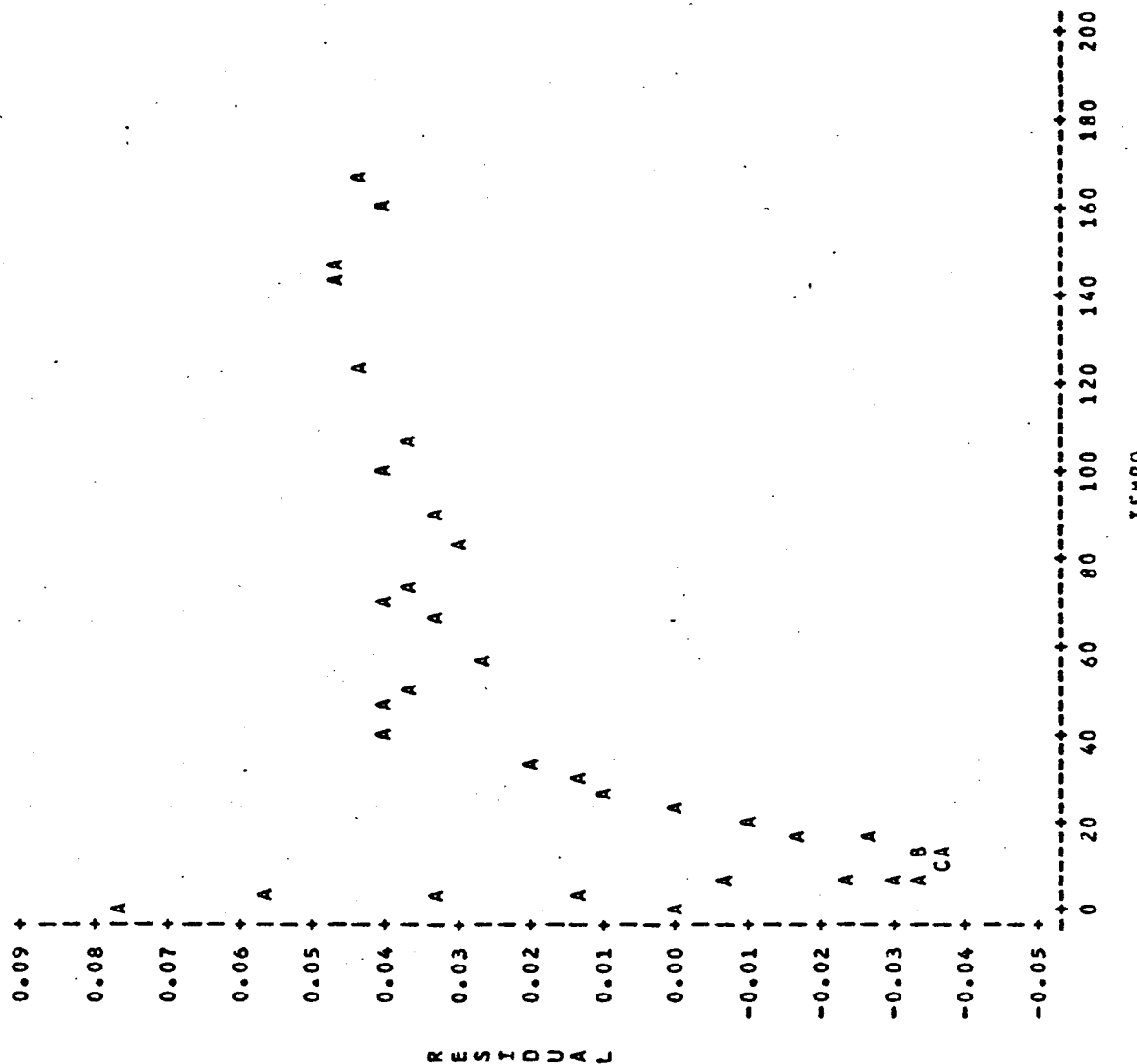
MODELO DE "PAGE"

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=W

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

PLOT OF RR+TEMPO



TECNO

TECNO

TECNO



UNICAMP

107

MODELO DE "PAGE"

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

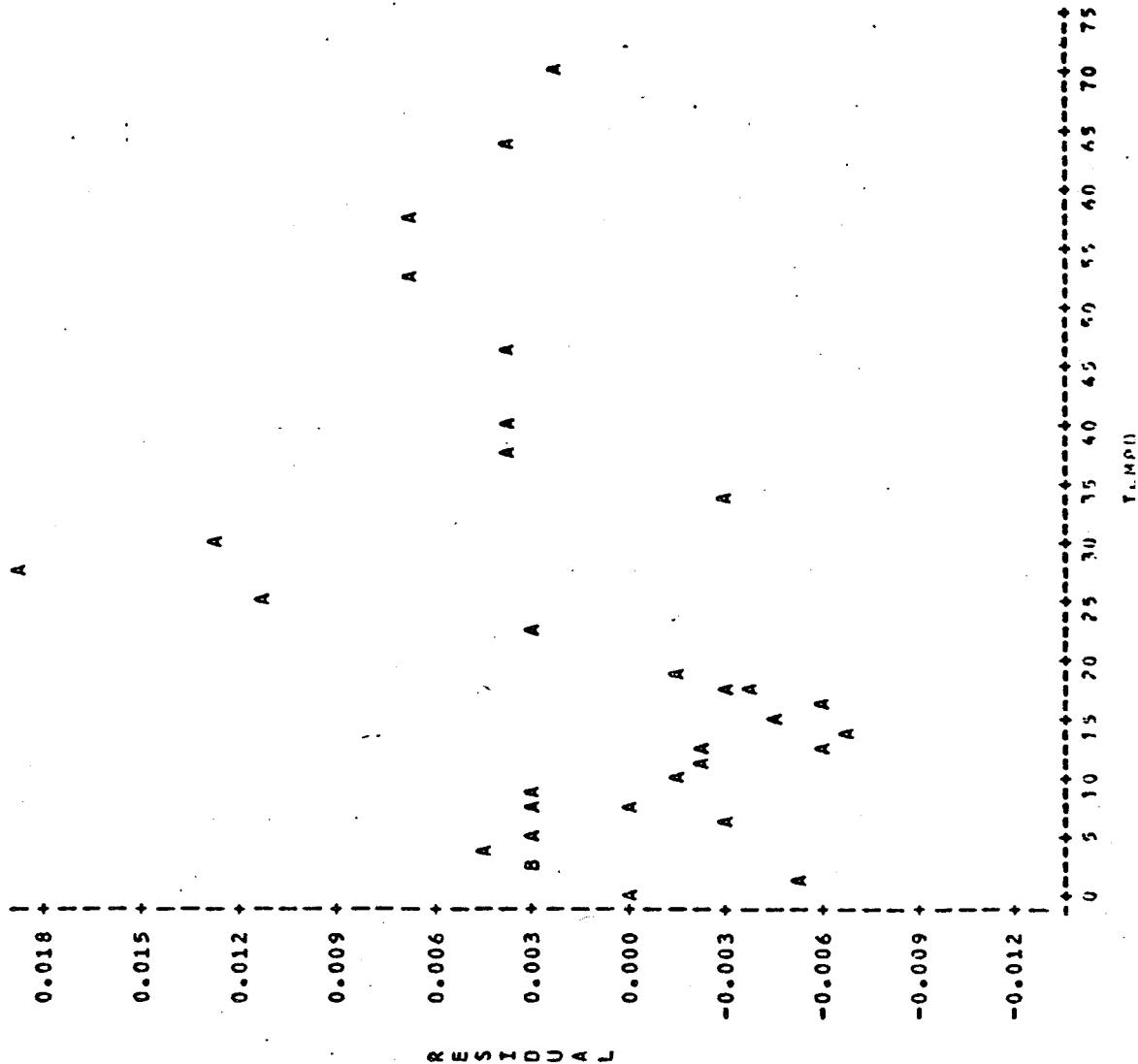
PLOT OF R*TEMPO
PLOT OF PR*TEMPO
CORRIDA=X
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

108

MODELO DE "PAGE"

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

PLOT OF RR*TEMPO
CORRIDA=X
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



107

MODELO DE "PAGE"

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

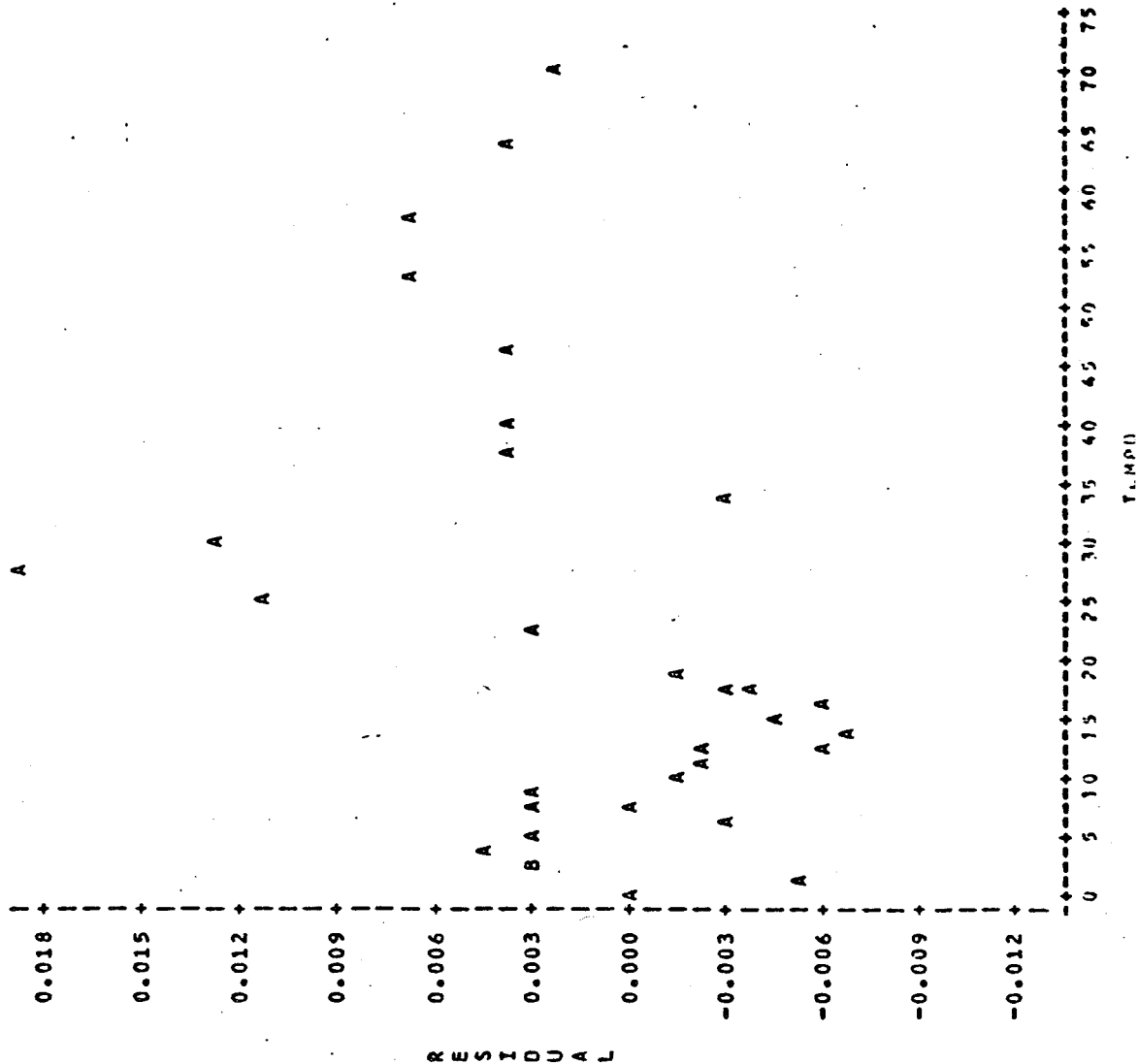
PLOT OF R*TEMPO
PLOT OF PR*TEMPO
CORRIDA=X
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

108

MODELO DE "PAGE"

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

PLOT OF RR*TEMPO
CORRIDA=X
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





110

MODELO DE "PAGE"

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

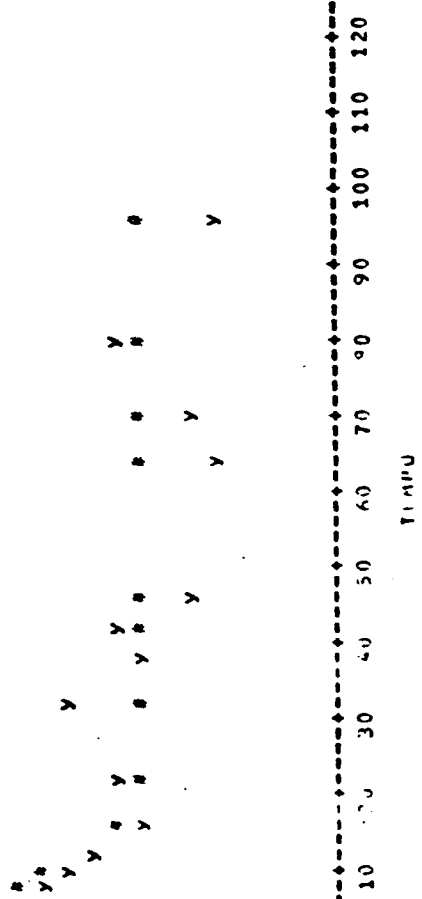
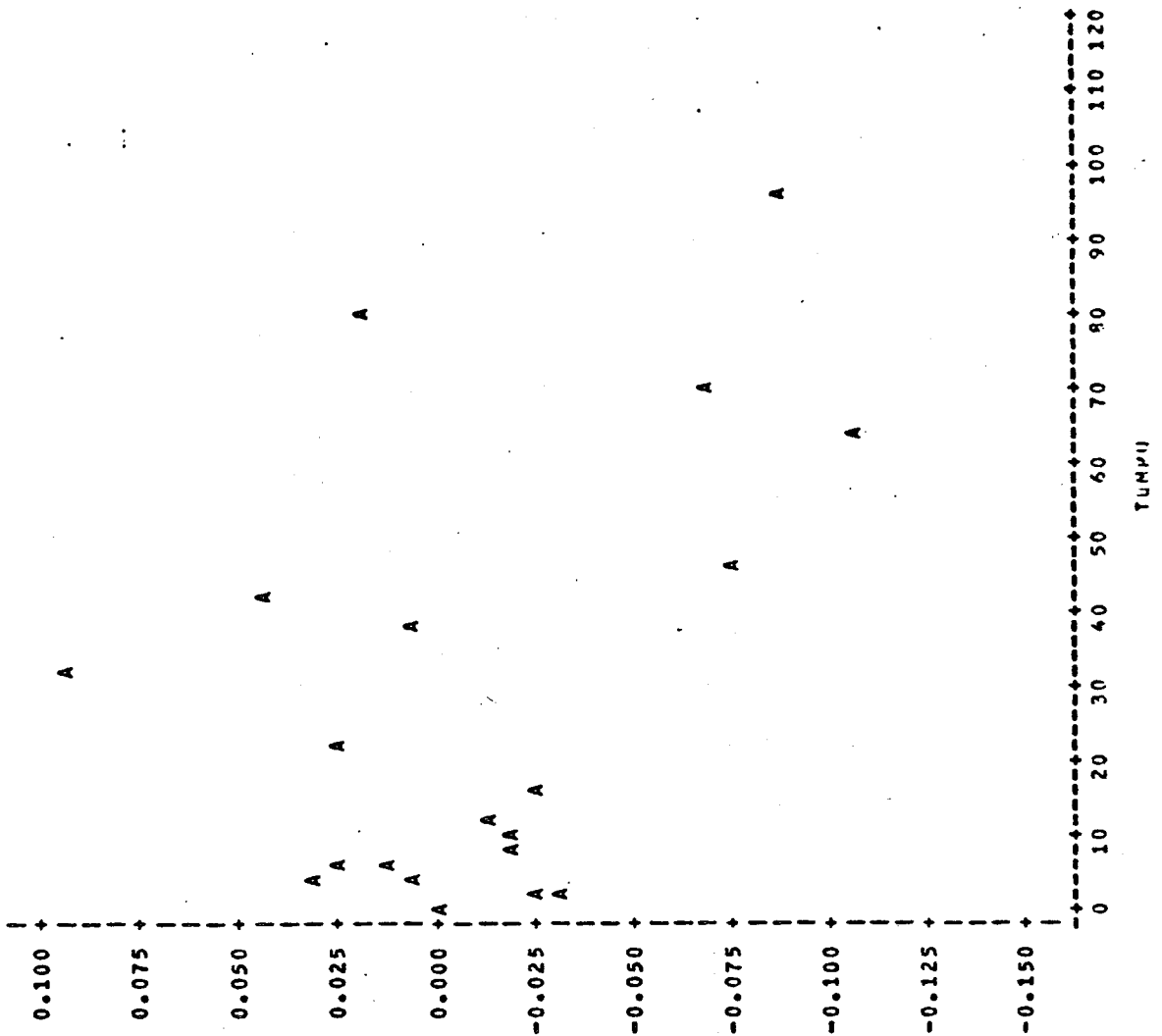
109

MODELO DE "PAGE"

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=y
PLOT OF RR*TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

LOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
LOT OF PR*TEMPO SYMBOL USED IS #





UNICAMP

111

MODELO DE "PAGE"

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=Z

PLOT 0= R*TEMPO

PLOT 0= P*TEMPO

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA

SYMBOL USED IS *

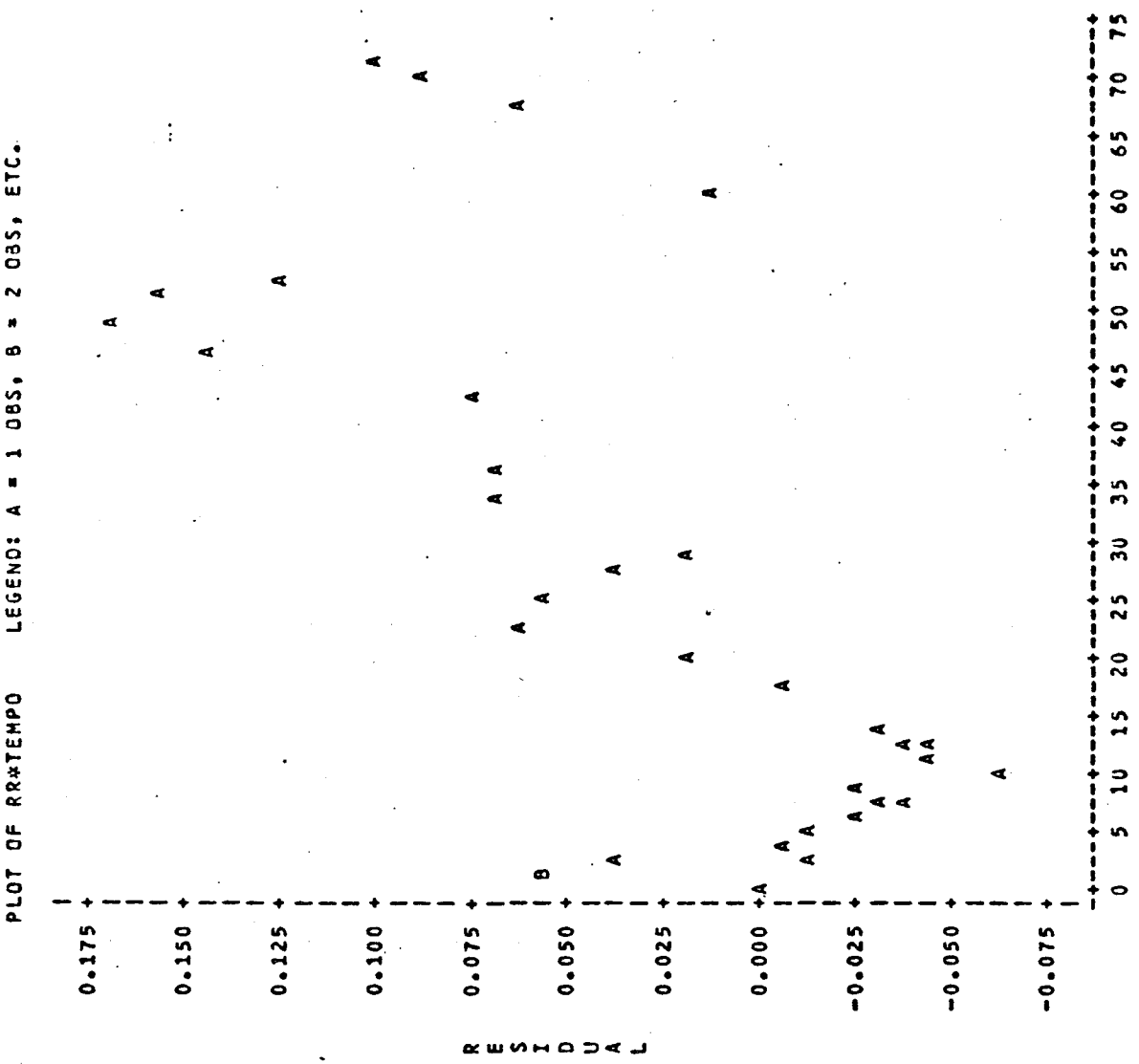
112

MODELO DE "PAGE"

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=Z

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



111

MODELO DE "PAGE"

14:32 SATURDAY, JULY 25, 1987

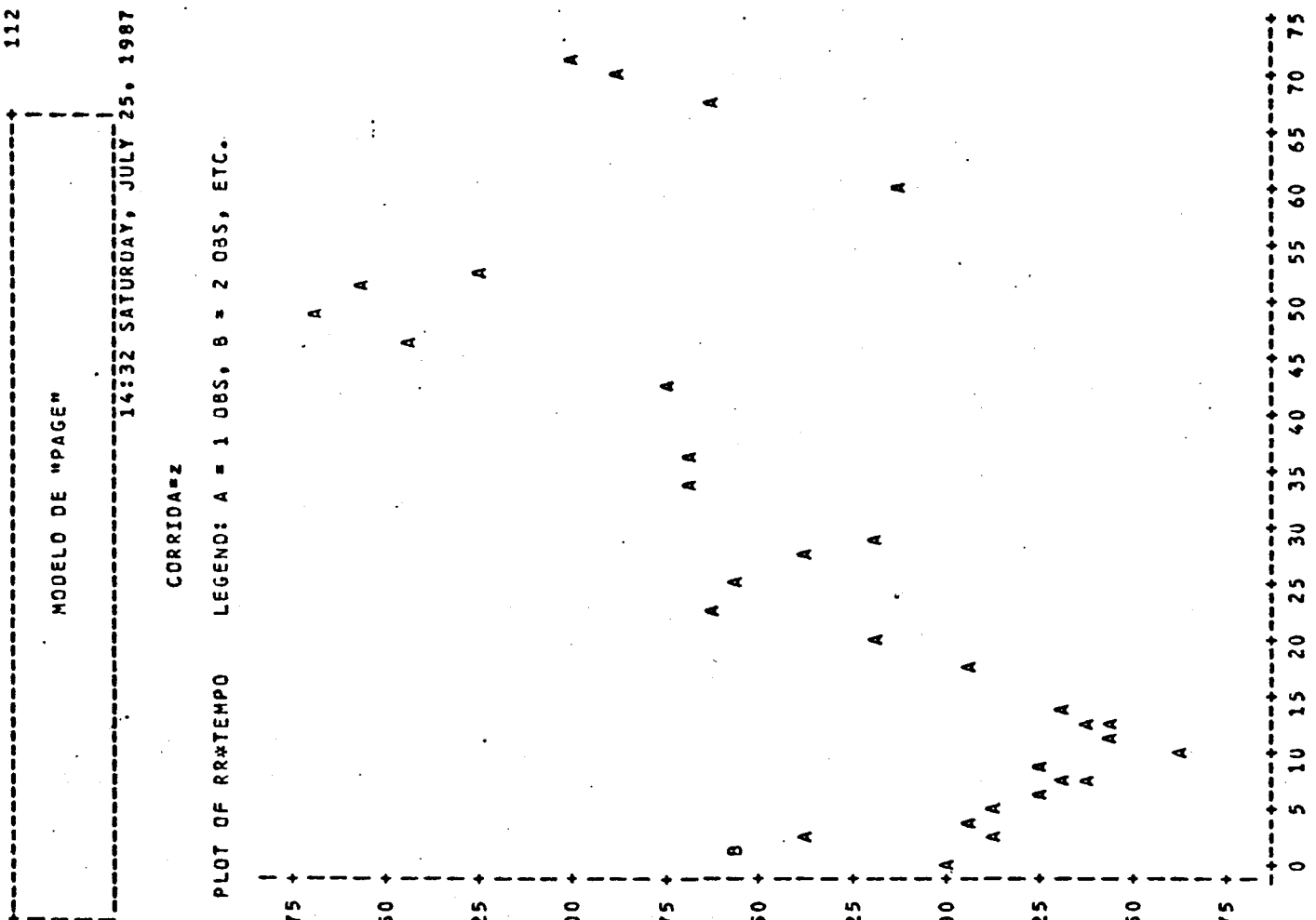
CORRIDA=Z

PLOT 0= R*TEMPO

PLOT 0= P*TEMPO

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA

SYMBOL USED IS *





UNICAMP

59

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=0

OT OF RR*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
OT OF PR*TEMPO SYMBOL USED IS A

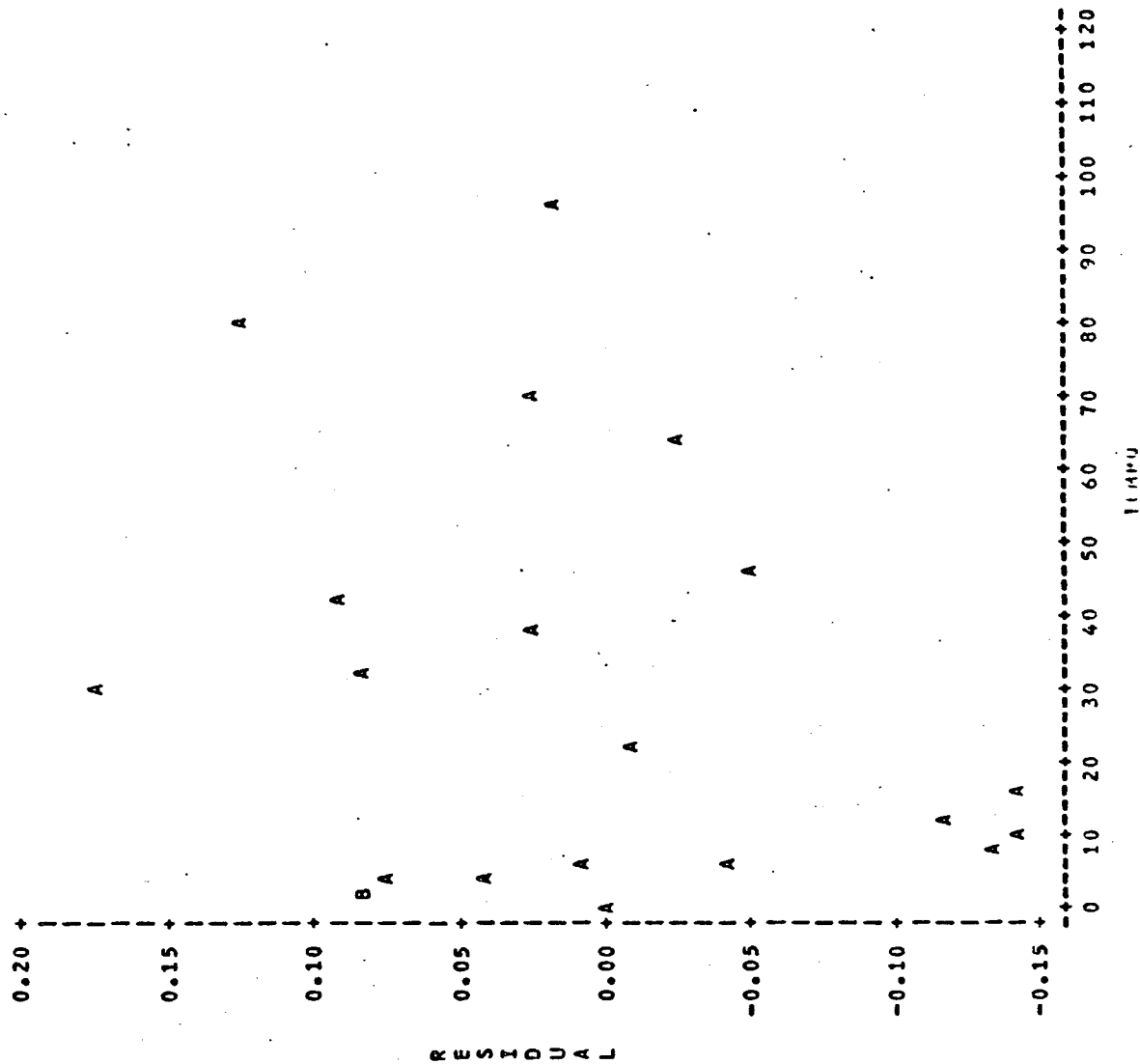
60

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=0

PLOT OF RR*TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



TIME



UNICAMP

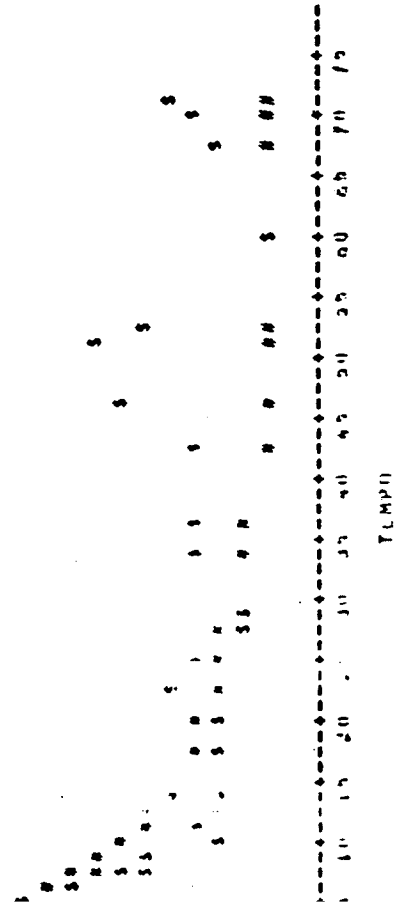
57

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=5

PLOT OF R*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
PLOT OF PR*TEMPO SYMBOL USED IS #



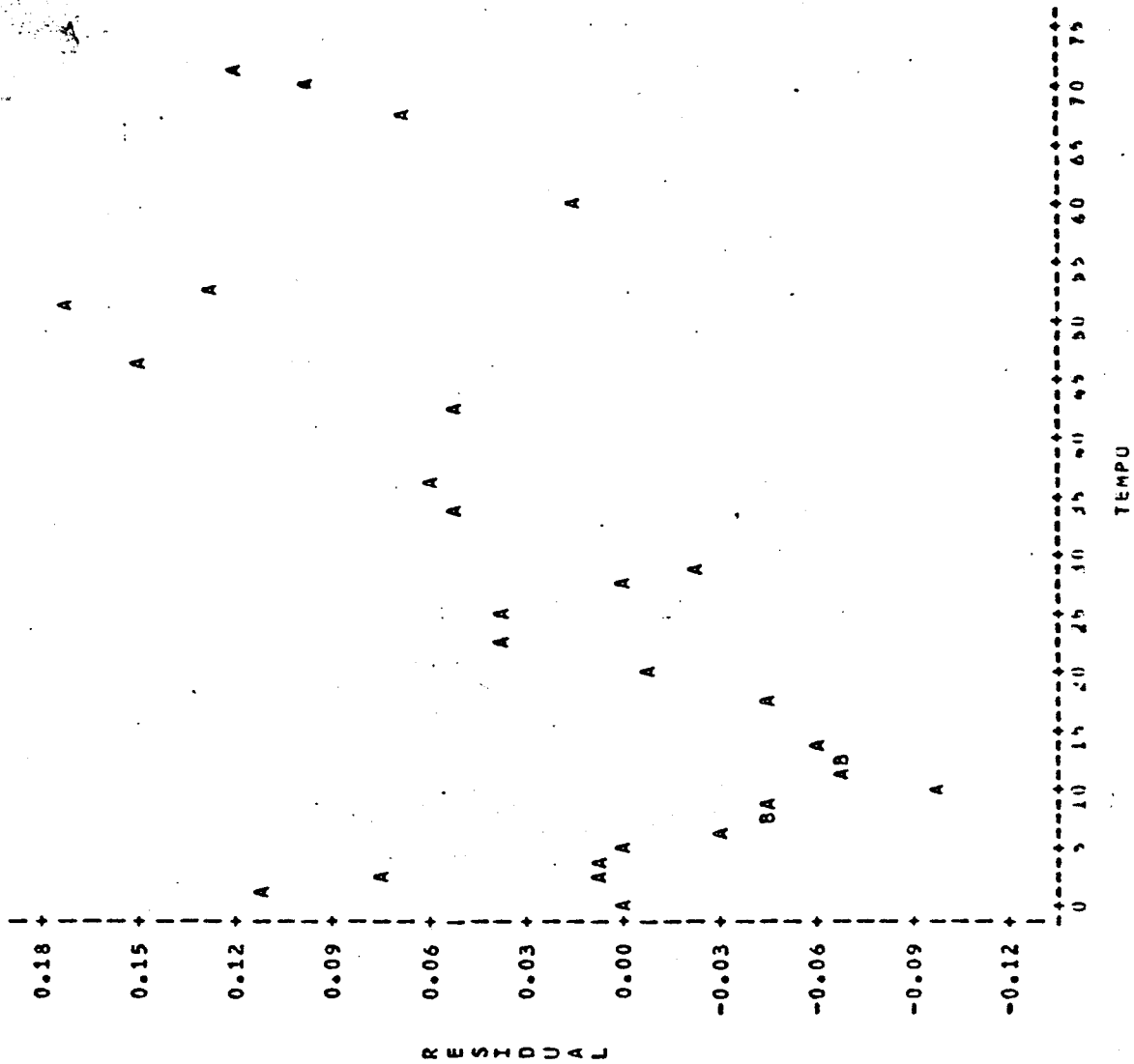
58

MODELO DE "PAGE"

14:31 SATURDAY, JULY 25, 1987

CORRIDA=5

PLOT OF RR*TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



ANEXO G :

**GRAFICOS PARA O MODELO DE DIFUSIVIDADE
POR SERIE DE FOURIER , TODAS CORRIDAS
CURVAS EXPERIMENTAIS E PREDITAS .**

SAS 10:47 SUNDAY, JUNE 14, 1987 6
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESPERA CTM 10 TERMOS
 Datos FMT 0005 DIF=0.0001

CORRIDOR

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	5.6261587047	5.6261587047
RESIDUAL	41	0.0107254737	0.0002616214
UNCORRECTED TOTAL	42	5.6468841784	
(CORRECTED TOTAL)	41	1.4731154805	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER	UPPER
DIF	0.0046753593	0.000088714591	0.00458657743	0.00480004116

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	DIF
DIF	1.0000

MP

SAS 10:40 SUNDAY, JUNE 14, 1987 8
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESPERA COM 10 TERMOS
Dados Rnt once DIF=D/r**2

CORRIGEND

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	5.6486063456	5.6486063456
RESIDUAL	47	0.0162233474	0.0003431776
UNCORRECTED TOTAL	48	5.6648296930	
(CORRECTED TOTAL)	47	1.6121517029	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
DIF	0.0047212664	.000063915738	0.00459262611	0.00486990672

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	DIF
DIF	1.0000

SAS 10:44 SUNDAY, JUNE 14, 1987 10
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
 Dados Rnt onde DIF=D/PI**2

CORRIDA=6

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	5.5522217454	5.5522217454
RESIDUAL	41	0.0132341211	0.0003240032
UNCORRECTED TOTAL	42	5.5654558665	
(CORRECTED TOTAL)	41	2.2859463319	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER	UPPER
DIF	0.0046237493	.000069963452	0.00448244478	0.00476503189

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:44 SUNDAY, JUNE 14, 1987 12
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
 Dados Rnt onde CIF=D/****2

CORRIDA=c

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	6.0633110498	6.0633110498
RESIDUAL	48	0.0550546192	0.0011469712
UNCORRECTED TOTAL	49	6.1183656690	
(CORRECTED TOTAL)	48	2.2244359449	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
DIF	0.0041023089	0.00010651035	0.00388315605 0.00431646132

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:44 SUNDAY, JUNE 14, 1987 14
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
 Datos Rot onda DIF=D/r**2

CURFICAR=

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	4.8007424740	4.8007424740
RESIDUAL	44	0.0116218497	0.0002641329
UNCORRECTED TOTAL	45	4.8123643237	
(CORRECTED TOTAL)	44	2.2238898890	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER	UPPER
DIF	0.0057531890	.000075513732	0.00559375964	0.00590757629

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CURR	DIF
DIF	1.0000

SAS 10:44 SUNDAY, JUNE 14, 1987 16

SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS

Dados Rnt onde DIF=D/r**2

CORRIGIDA=F

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	5.2713009730	5.2713009730
RESIDUAL	51	0.0004653211	0.0004653211
UNCORRECTED TOTAL	52	5.2952223470	
(CORRECTED TOTAL)	51	2.4197474403	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER	UPPER
DIF	0.0046209800	.000081611694	0.00466439517	0.00499356484

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORF	DIF
DIF	1.0000

SAS 10:45 SUNDAY, JUNE 14, 1987 18
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESPERA COM 10 TERMOS
 Dado: $\hat{m}t$ onde $\hat{DIF} = 1/n^{0.42}$

CORRIDA=3

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	4.5111725624	4.5111725624
RESIDUAL	44	0.0103825583	0.0002361945
UNCORRECTED TOTAL	45	4.5215551207	
(CORRECTED TOTAL)	44	2.3424669611	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
DIF	0.0058510350	.000073960043	0.00570196880 0.00600016172

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:45 SUNDAY, JUNE 14, 1967 20
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TIEMPOS
 Datos Rnt onde DIF=0/0**2

CORRIGEND

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	5.2919073083	5.2919073083
RESIDUAL	51	0.0539236336	0.0011553654
UNCORRECTED TOTAL	52	5.3503809419	
(CORRECTED TOTAL)	51	2.2191109250	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
DIF	0.0046630218	0.00012363252	0.00440431961	0.00490122403

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:45 SUNDAY, JUNE 14, 1987 22
 SERIE DE FOURIER APPLICATION A ESFERA CON 10 TERMOS
 Datos Rnt onse DIF=D/r**2

CORRIDA=1

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	3.2333773506	3.2333773506
RESIDUAL	47	0.0203439743	0.0004328505
UNCORRECTED TOTAL	48	3.2537213254	
(CORRECTED TOTAL)	47	1.9124767099	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
DIF	0.0087067542	0.00016928643	0.00836604980 0.00904745863

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:46 SUNDAY, JUNE 14, 1967 24
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
 Datos Ext onde CIF=0/n**2

CORPIDE-3

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	3.6735955998	3.6735955998
RESIDUAL	56	0.0247574952	0.0004420980
UNCORRECTED TOTAL	57	3.6983530950	
(CORRECTED TOTAL)	56	2.0751550006	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER	UPPER
DIF	0.0074203662	0.00013052613	0.00715959096	0.00768158147

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:46 SUNDAY, JUNE 14, 1967 25
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESPERA CON 10 TERMOS
 Datos Ant. once DIF=0/rw42

CORRELOAK

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.9171527718	2.9171527718
RESIDUAL	47	0.0270133468	0.0005755031
UNCORRECTED TOTAL	48	2.9442061186	
(CORRECTED TOTAL)	47	1.9142393343	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
DIF	0.0036542642	0.00022560417	0.0032303041 0.01013522004

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:45 SUNDAY, JUNE 14, 1987 28
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
 Dados Ant onde DIF=0/n**2

CORRIDA=1

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	4.1486714816	4.1486714816
RESIDUAL	56	0.0441677731	0.0007887102
UNCORRECTED TOTAL	57	4.1928392546	
(CORRECTED TOTAL)	56	2.3127001869	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
DIF	0.0065603235	0.00014641104	0.00626703314	0.00685362590

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	DIF
DIF	1.0000

SAS 10:47 SUNDAY, JUNE 14, 1987 30
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
 Datos Rxt onde DIF=0/0002

CORRIDA=0

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.4325822901	2.4325822901
RESIDUAL	36	0.0052737332	0.0009798259
UNCORRECTED TOTAL	37	2.4378560234	
(CORRECTED TOTAL)	36	1.6852705070	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
DIF	0.0143176465	0.00058875167	0.01322501366 0.01541027933

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	DIF
DIF	1.0000

SAS 10:47 SUNDAY, JUNE 14, 1987 32

SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados F01 onde DIF=D/PI*2

CORRIGADO

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.3044095569	2.3044095569
RESIDUAL	47	0.0316301009	0.0006729809
UNCORRECTED TOTAL	48	2.3360396578	
(CORRECTED TOTAL)	47	1.7603796630	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER	UPPER
DIF	0.0153333795	0.00047278272	0.01438726604	0.01628945340

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:47 SUNDAY, JUNE 14, 1987 34
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESPERA COM 10 TERMOS
 Dados Fnt onde DIF=D/r**2

CORPIDA=0

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	1.9818226069	1.9818226069
RESIDUAL	37	0.0418154391	0.0011166335
UNCORRECTED TOTAL	38	2.0236380460	
(CORRECTED TOTAL)	37	1.4437693732	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
DIF	0.0190905310	0.00085796293	0.01735219954	0.02082897642

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	DIF
DIF	1.0000

SAS 10:47 SUNDAY, JUNE 14, 1987 36
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESPERA CON 10 TERMOS
 Datos Pst once DIF=D/****2

CORRIDA=p

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.08777774662	2.08777774662
RESIDUAL	47	0.0284854733	0.0006060739
UNCORRECTED TOTAL	48	2.1162632199	
(CORRECTED TOTAL)	47	1.8477454401	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
DIF	0.0176889122	0.00054043006	0.01630171009 0.01847611430

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:47 SUNDAY, JUNE 14, 1987 38

SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
 Datos Rnt onde DIF=0/r*42

CORRIDA=9

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	4.6154023033	4.6154023033
RESIDUAL	43	0.0426913002	0.0009928349
UNCORRECTED TOTAL	44	4.6580942036	
(CORRECTED TOTAL)	43	0.2523693103	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
DIF	0.0038911102	0.00015517501	0.00354800428	0.00621421605

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	DIF
DIF	1.0000

SAS 10:47 SUNDAY, JUNE 14, 1967 40
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
 Datos Redondea DIF=0/n**2

CORR10A=

ON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.5862688637	2.5862688637
RESIDUAL	33	0.0035935329	0.0001088646
UNCORRECTED TOTAL	34	2.5912644967	
(CORRECTED TOTAL)	33	1.5762231456	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
DIF	0.0112434216	0.00013410497	0.01092959472 0.01155694852

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	DIF
DIF	1.0000

SAS 10:47 SUNDAY, JUNE 14, 1987 42
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESPERA COM 10 TERMOS
 Dados Rwt once DIF=D/n**2

CORRIDA=s

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	4.2462446617	4.2462446617
RESIDUAL	43	0.0346404628	0.0008055926
UNCORRECTED TOTAL	44	4.2808851444	
(CORRECTED TOTAL)	43	2.2124622376	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER	UPPER
DIF	0.0069030026	0.00016761046	0.00616498516	0.00694101998

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	DIF
DIF	1.0000

SAS 10:46 SUNDAY, JUNE 14, 1987 44
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
Datos Rwt onde DIF=D/n^2

CORRIGED

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.6051170132	2.6051170132
RESIDUAL	35	0.0055461197	0.0001527463
UNCORRECTED TOTAL	36	2.6104631329	
(CORRECTED TOTAL)	35	1.6356040478	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
DIF	0.0112341393	0.00014602310	0.01093770624	0.01153061240

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

CAS 10:48 SUNDAY, JUNE 14, 1987 46

SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
 Datos Rwt once DIF=1/rowe

CORRIG=0

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.6621460731	2.6621460731
RESIDUAL	37	0.1084279959	0.0029304864
UNCORRECTED TOTAL	38	2.7705740690	
(CORRECTED TOTAL)	37	1.4335833344	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER	UPPER
DIF	0.0108230484	0.00065119757	0.00950560326	0.01214449343

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:43 SUNDAY, JUNE 14, 1987 43
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
 Datos Rnt onde CIF=0/r**2

CORFIDA=V

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.1603363728	2.1603363728
RESIDUAL	31	0.0049819132	0.0001607069
UNCORRECTED TOTAL	32	2.1653182860	
(CORRECTED TOTAL)	31	1.4932491985	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL	
			LOWER	UPPER
CIF	0.0162543793	0.0002551933	0.0157339041	0.0167748583

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	CIF
CIF	1.0000

SAS 10:42 SUNDAY, JUNE 14, 1987 50
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
 Datos ext once CIFA0/RAW2

CORR10A=1

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.6504771775	2.6504771775
RESIDUAL	37	0.1046407374	0.0028281266
UNCORRECTED TOTAL	38	2.7551179149	
(CORRECTED TOTAL)	37	1.4537423303	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
CIF	0.0111442641	0.00055340550	0.00930069394 0.01243904631

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	CIF
CIF	1.0000

SAS 10:45 SUNDAY, JUNE 14, 1987 52
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
 DADOS PAR ONCE DIF=0/0002

DIFFIDN=x

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.1706663615	2.1706663615
RESIDUAL	31	0.0064630883	0.0002094644
UNCORRECTED TOTAL	32	2.1771694498	
(CORRECTED TOTAL)	31	1.4766663706	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
DIF	0.0161013920	0.00006744668	0.01351514672 0.01666763723

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:48 SUNDAY, JUNE 14, 1987 54
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESPERA CON 10 TERMOS
 Datos Rst once DIF=D/r**2

CORRIDA=y

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.8104192261	2.8104192261
RESIDUAL	19	0.1275890196	0.0067202640
UNCORRECTED TOTAL	20	2.9380082457	
(CORRECTED TOTAL)	19	1.9901113781	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
DIF	0.0120377563	0.00142912798	0.00904660340 0.01502896412

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

CORR	DIF
DIF	1.0000

SAS 10:48 SUNDAY, JUNE 14, 1987 56

SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rst onde DIF=D/r*W

CORRIGIR

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.8469746998	2.8469746998
RESIDUAL	32	0.1837416648	0.0057419248
UNCORRECTED TOTAL	33	3.0307163646	
(CORRECTED TOTAL)	32	1.6164851635	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER	UPPER
DIF	0.0144175710	0.00171739914	0.01173414295	0.01710099904

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORR	DIF
DIF		1.0000

SAS 10:43 SUNDAY, JUNE 14, 1967 4
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
 Datos: N=1000 DIF=0.0002

CORR104=0

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	3.0632629234	3.0632629234
RESIDUAL	20	0.0427430956	0.0121371548
UNCORRECTED TOTAL	21	3.3110069190	
(CORRECTED TOTAL)	20	1.3263452214	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
DIF	0.0077216169	0.00116106640	0.00629970305 0.01014355269

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

	CORF	DIF
CORF	1.0000	
DIF		1.0000

SAS 10:43 SUNDAY, JUNE 14, 1987 2
 SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CON 10 TERMOS
 Datos Ant once DIF=0.0002

CORRIDA=7

NON-LINEAR LEAST SQUARES SUMMARY STATISTICS DEPENDENT VARIABLE R

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
REGRESSION	1	2.1665780156	2.1665780156
RESIDUAL	30	0.1982802101	0.0066093437
UNCORRECTED TOTAL	31	2.3648582257	
(CORRECTED TOTAL)	30	1.2425013379	

PARAMETER	ESTIMATE	ASYMPTOTIC STD. ERROR	ASYMPTOTIC 95 % CONFIDENCE INTERVAL LOWER UPPER
DIF	0.0161013643	0.00166926084	0.01263224257 0.01951042693

ASYMPTOTIC CORRELATION MATRIX OF THE PARAMETERS

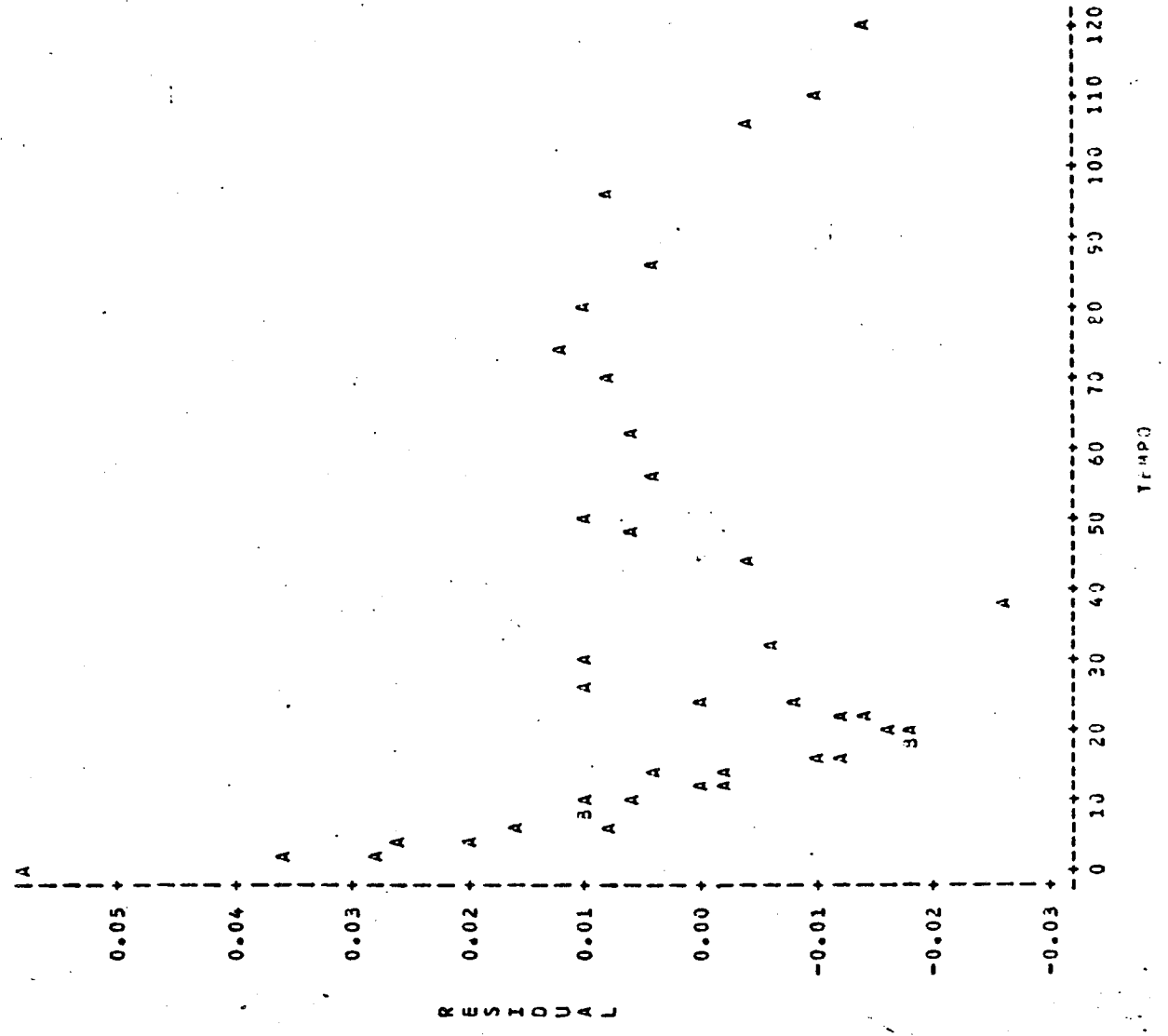
CORR	DIF
DIF	1.0000



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 62
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=0/r**2

CORRIDA=

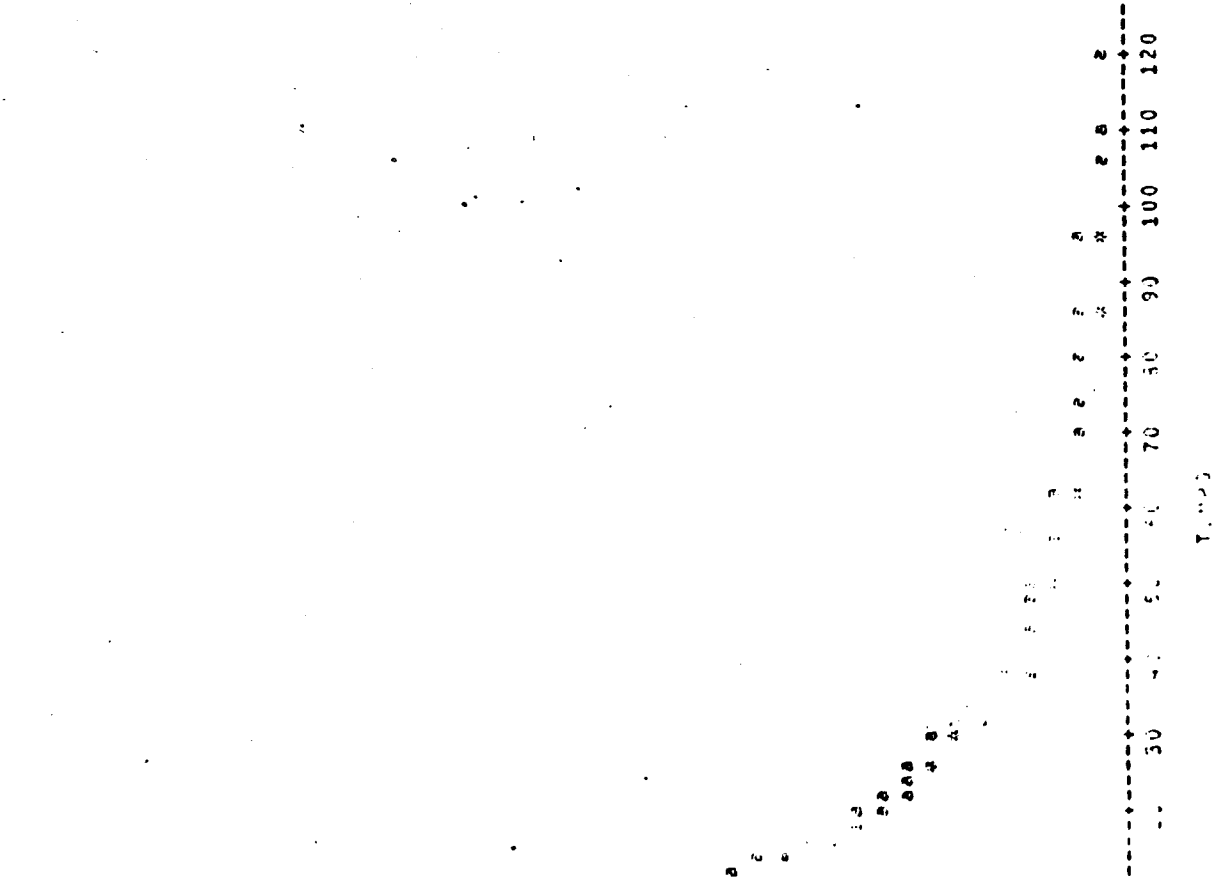
PLOT OF RR*TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 61
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=0/r**2

CORRIDA=

PLOT OF RR*TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





18 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 63
SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 63
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESPERA CCM 10 TERMOS
Dados Rrt onde CIF=D/CW*2

CORRIDA=D

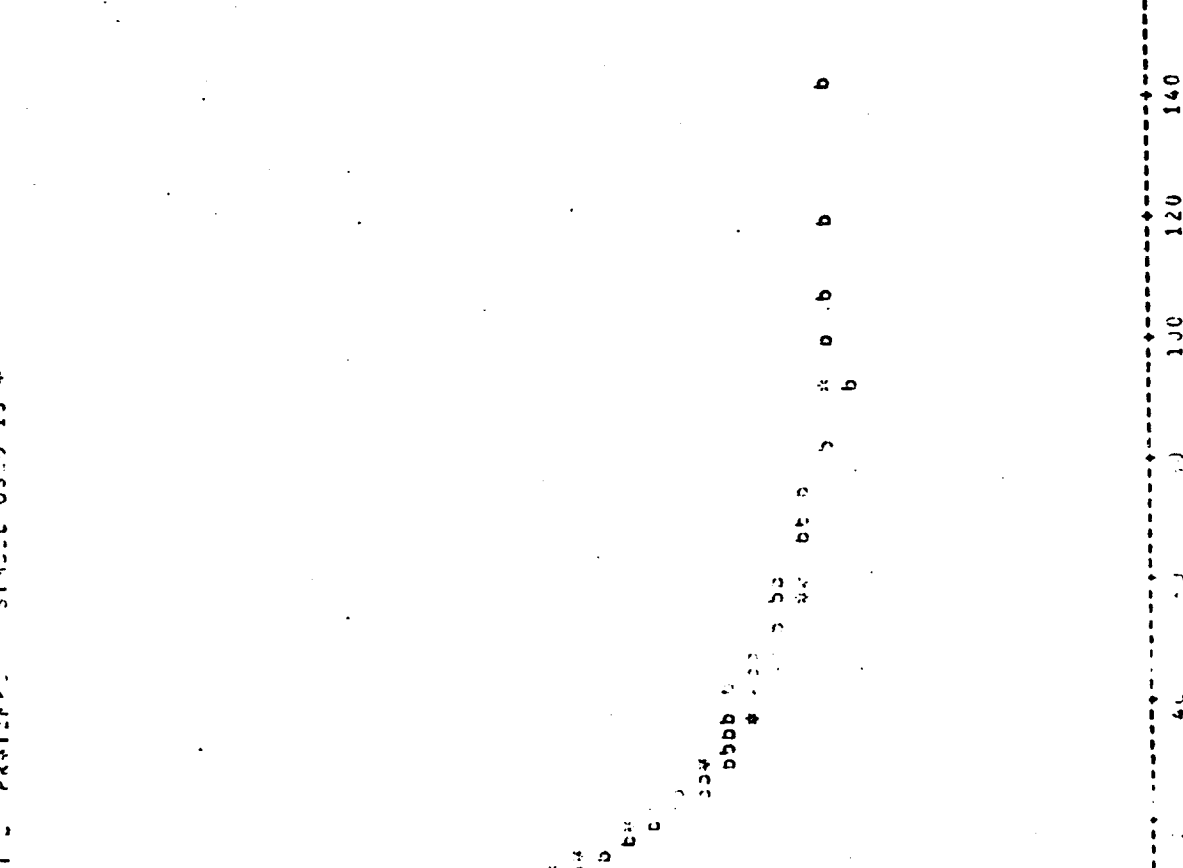
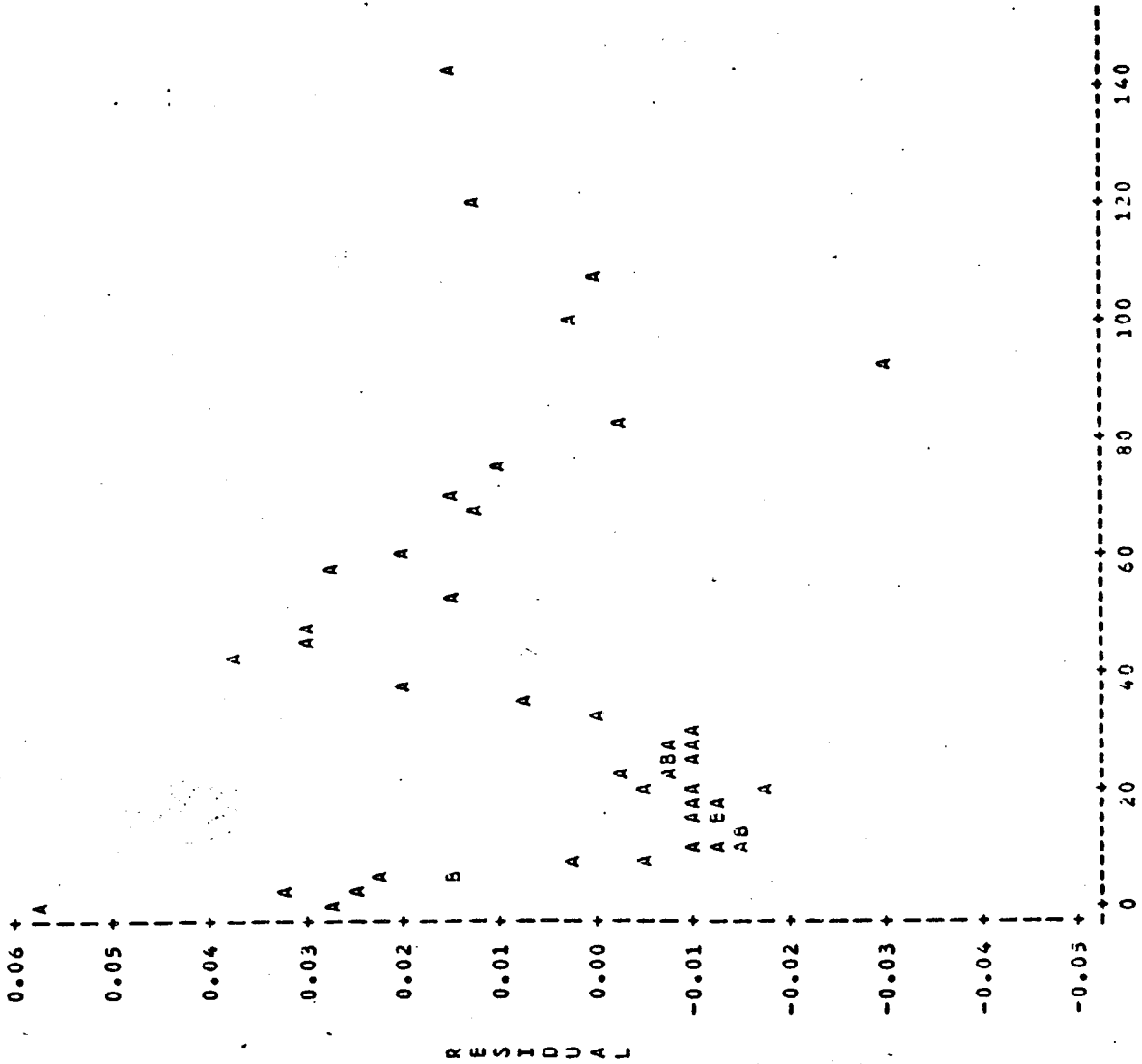
10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 63
SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 63
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESPERA CCM 10 TERMOS
Dados Rrt onde CIF=D/CW*2

CORRIDA=D

10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 64
SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 64
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESPERA CCM 10 TERMOS
Dados Rrt onde CIF=D/CW*2

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 65
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=0/r#2

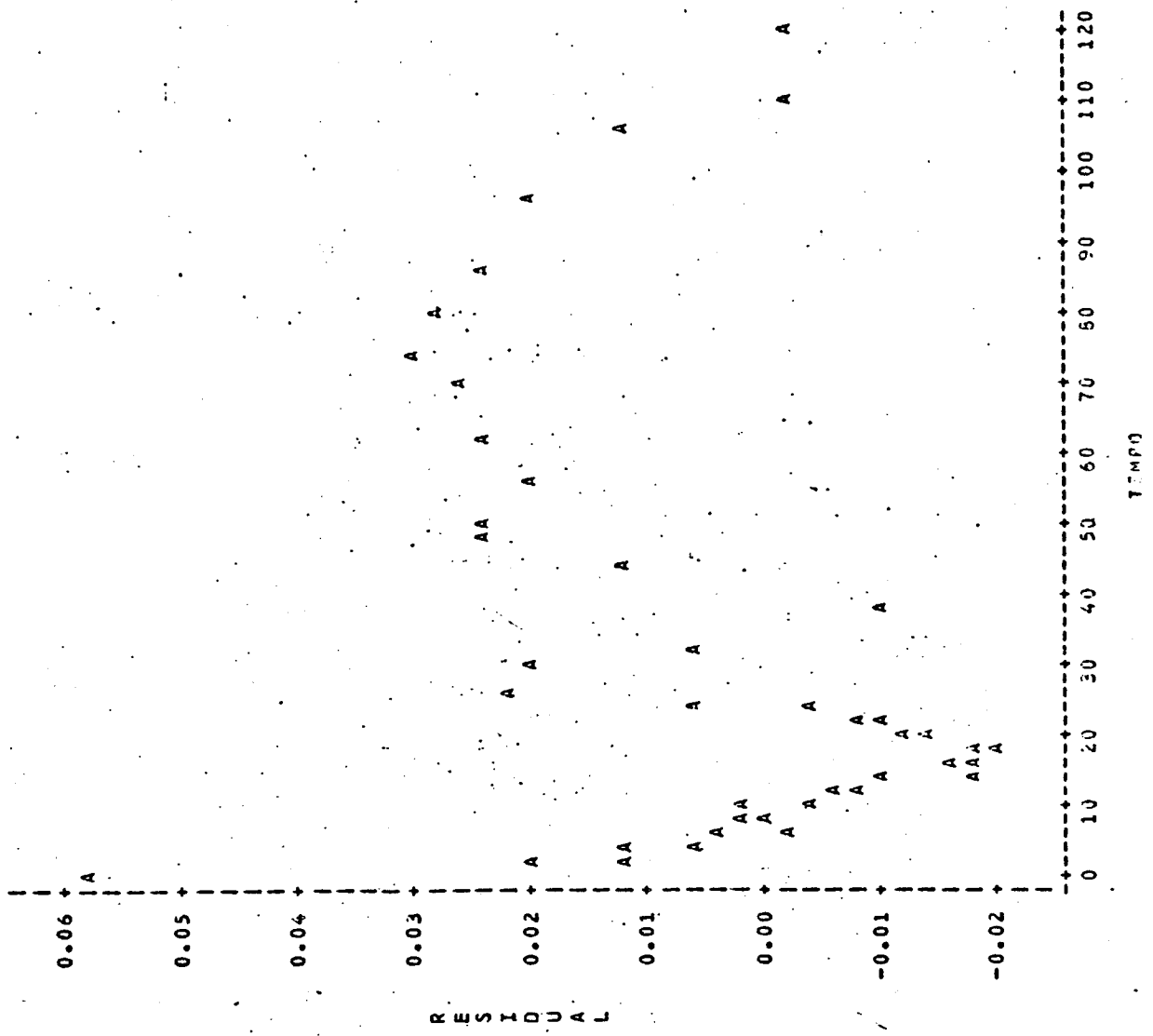
CORRIDA=C

Y 20 R*TEMPO
Y 20 R*TEMPO
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 66
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=0/r#2

CORRIDA=C

PLOT OF RR*TEMPO
LEGEND: A = 1 QES, B = 2 QES, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 65
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=0/r#2

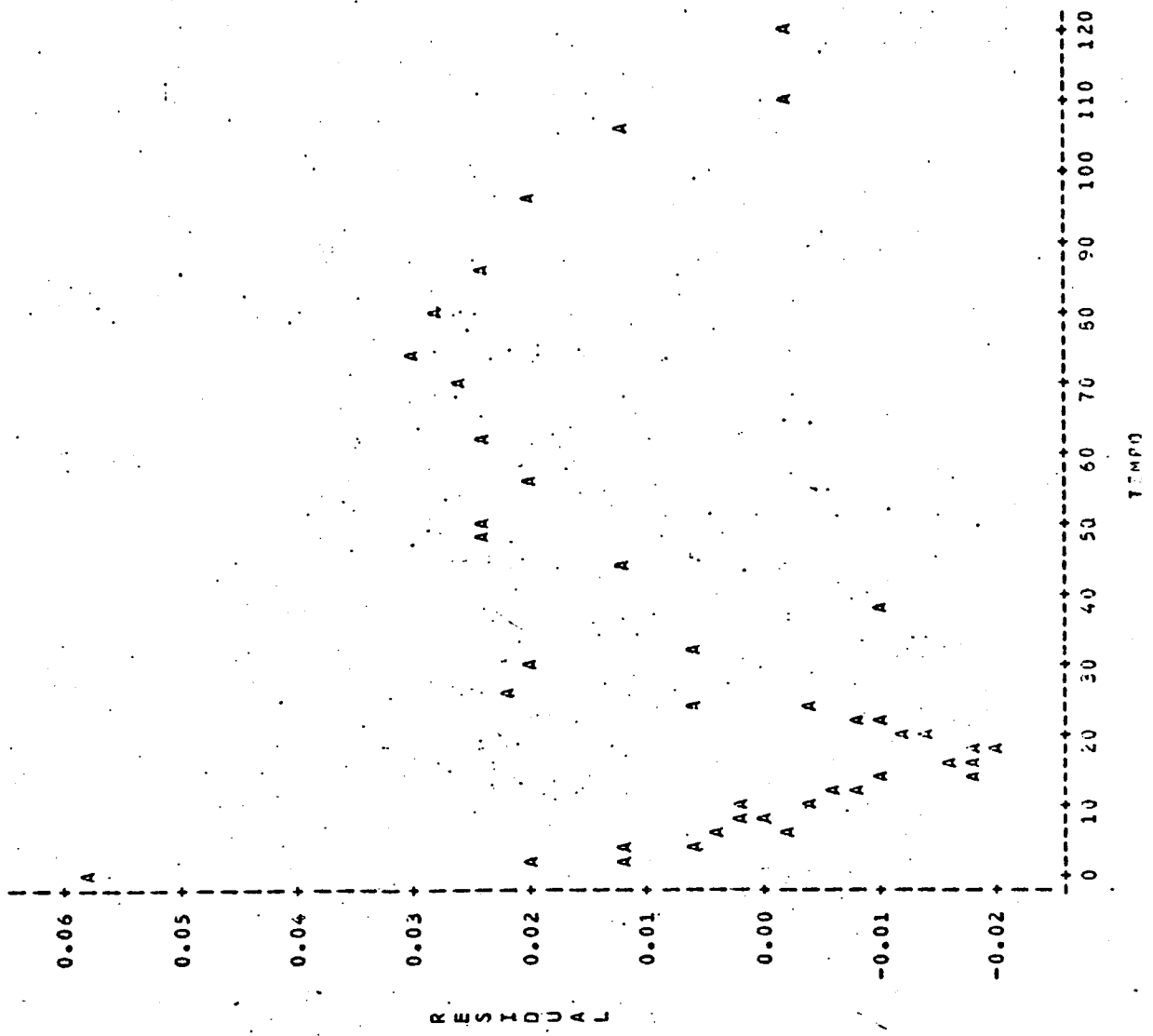
CORRIDA=C

Y 20 R*TEMPO
Y 20 R*TEMPO
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 66
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=0/r#2

CORRIDA=C

PLOT OF RR*TEMPO
LEGEND: A = 1 QES, B = 2 QES, ETC.





SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 67
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados R₁t onde CIF=0/r**2

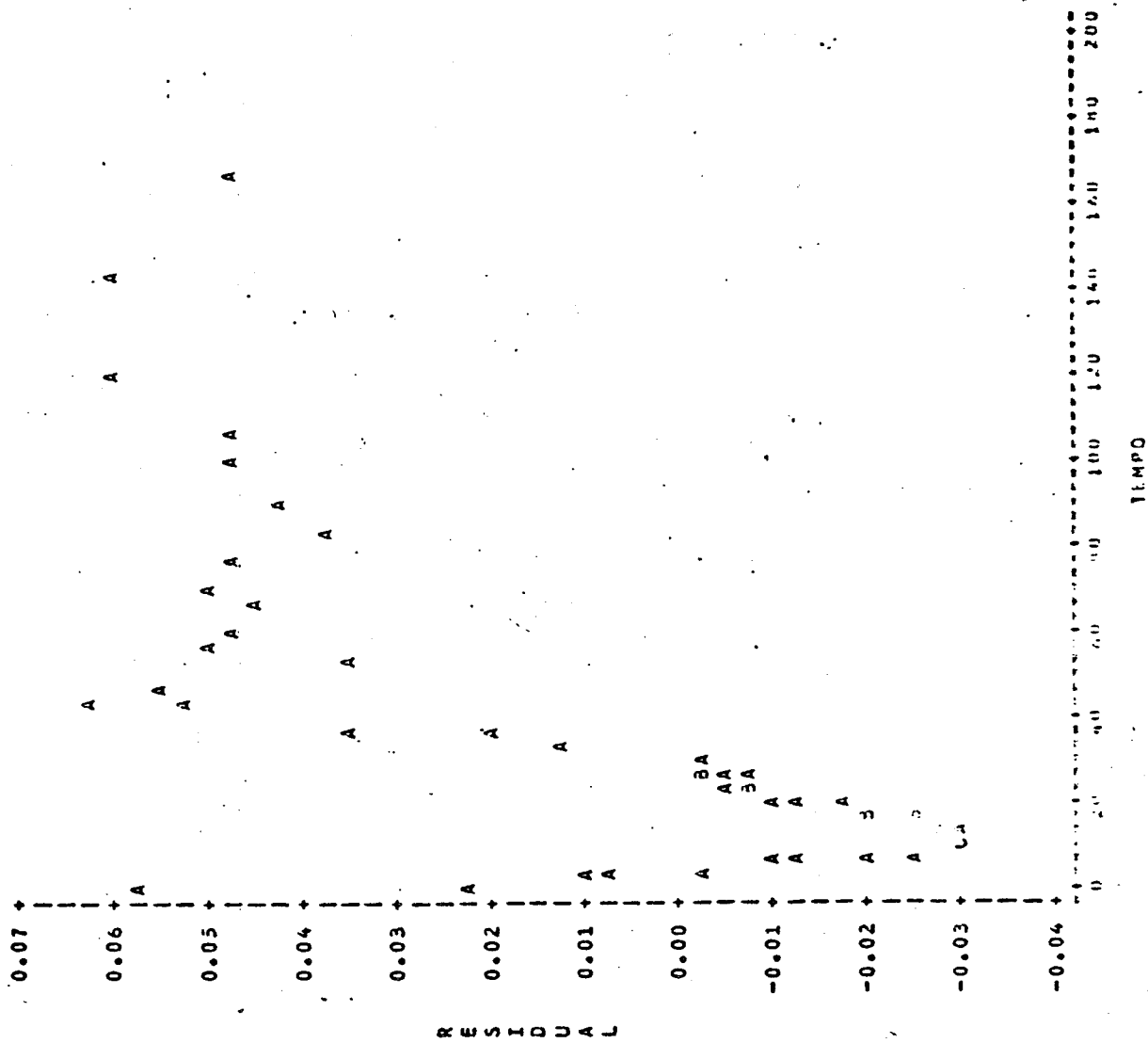
CORRIDA=d

DE TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
DE TEMPO SYMBOL USED IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 68
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados R₁t onde CIF=0/r**2

CORRIDA=d

PLOT OF RR+TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 69
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados RNT cnd= CIF=0/PM2

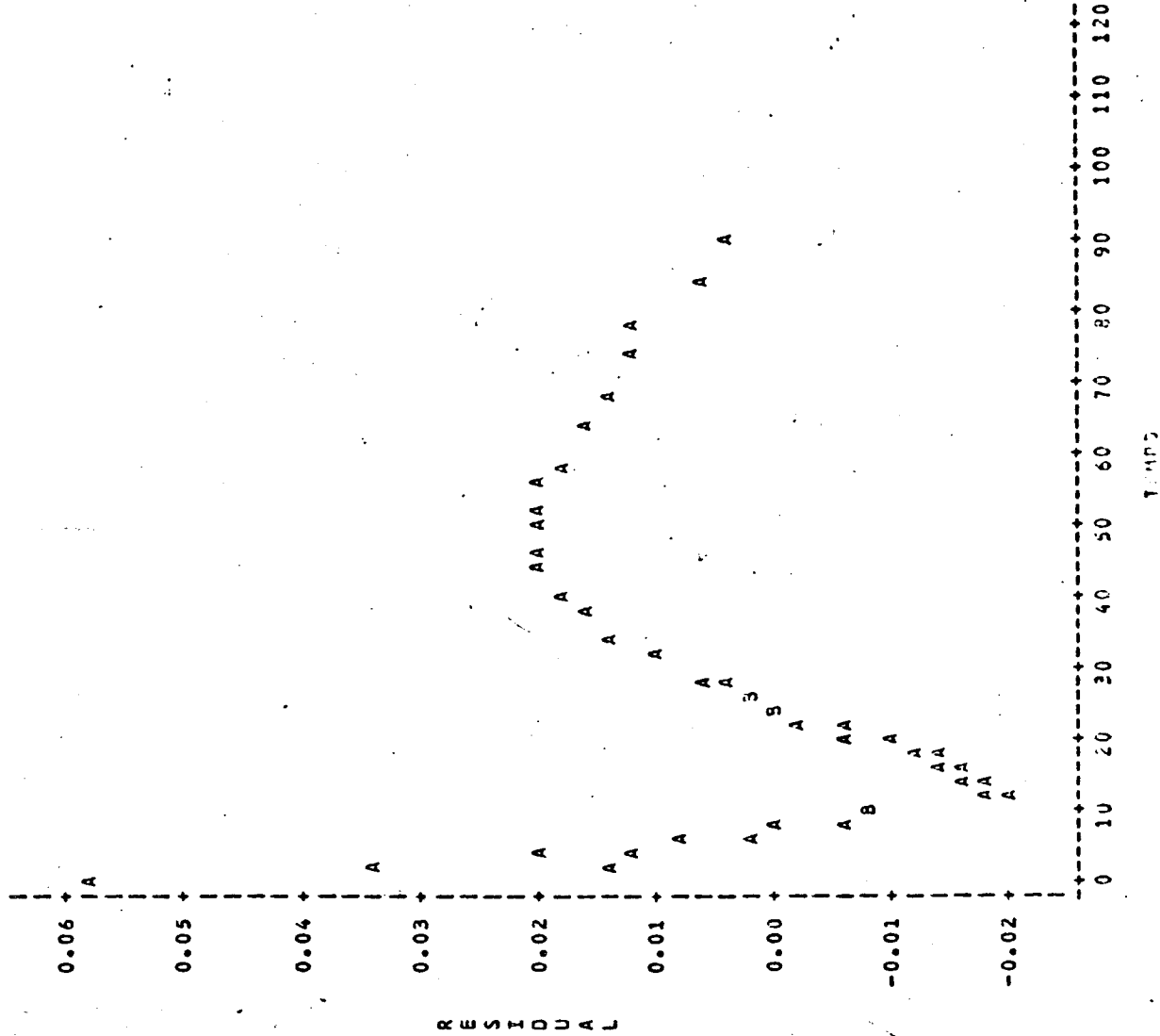
CORRIDA=0

PLT OF RR*TEMPO
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 70
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados RNT cnd= CIF=0/PM2

CORRIDA=0

PLT OF RR*TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 69
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados RNT cnd= CIF=0/PM2

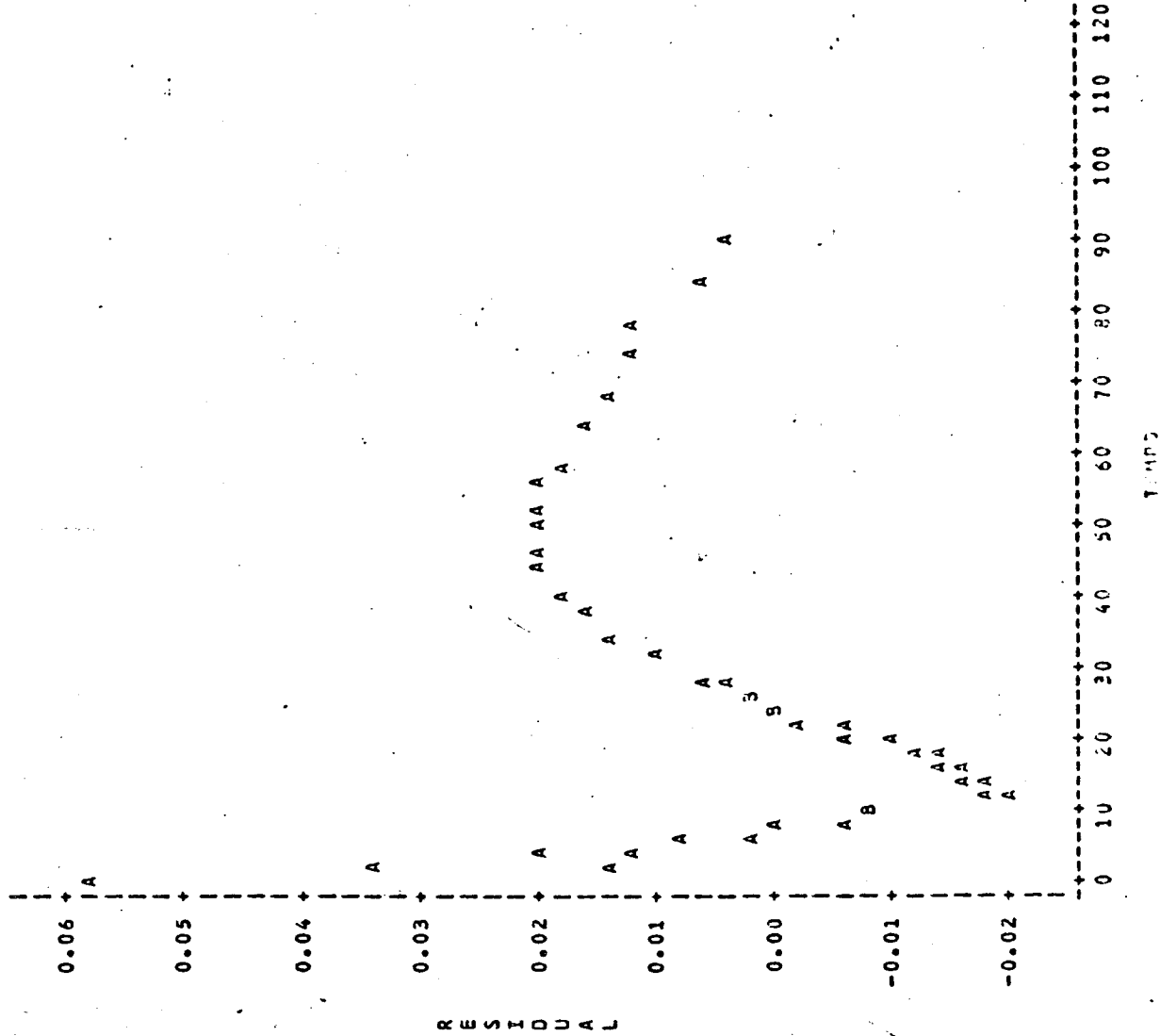
CORRIDA=0

PLT OF RR*TEMPO
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 70
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados RNT cnd= CIF=0/PM2

CORRIDA=0

PLT OF RR*TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

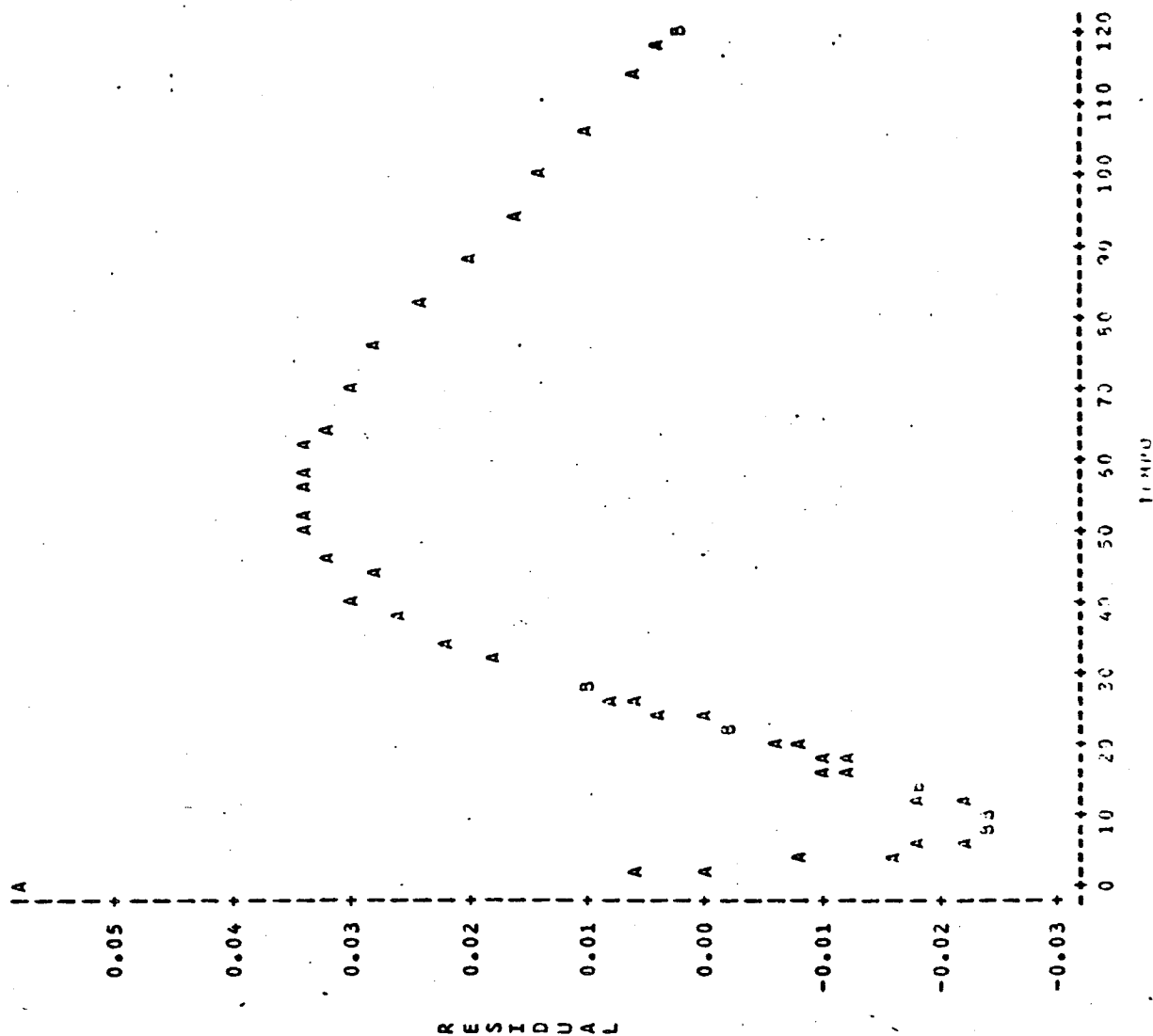




SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 71
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Kwt onde CIF=D/r**2

CORRIDA=1

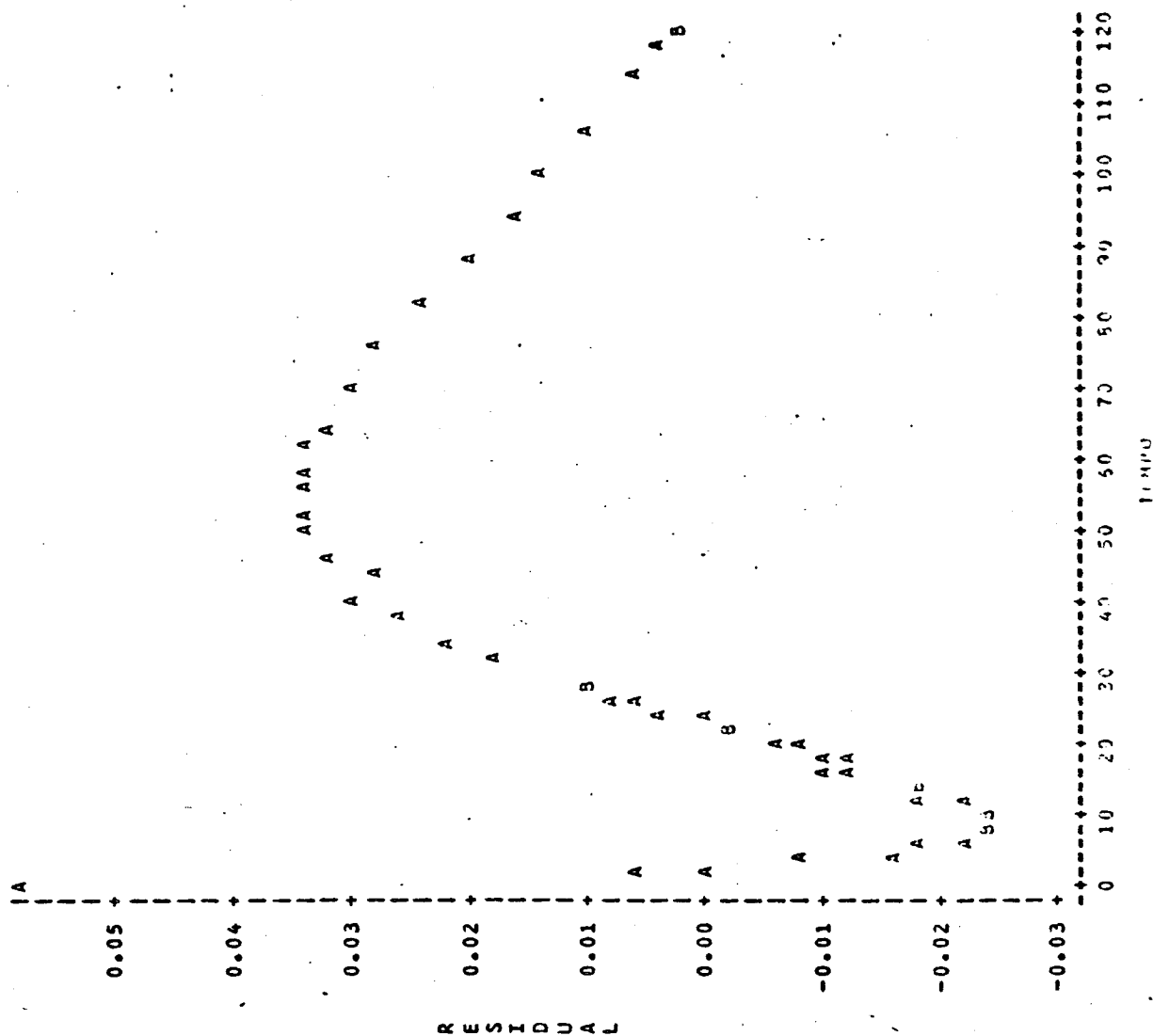
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 71
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Kwt onde CIF=D/r**2

CORRIDA=1

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 73
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados R+1 onde CIF=D/r**2

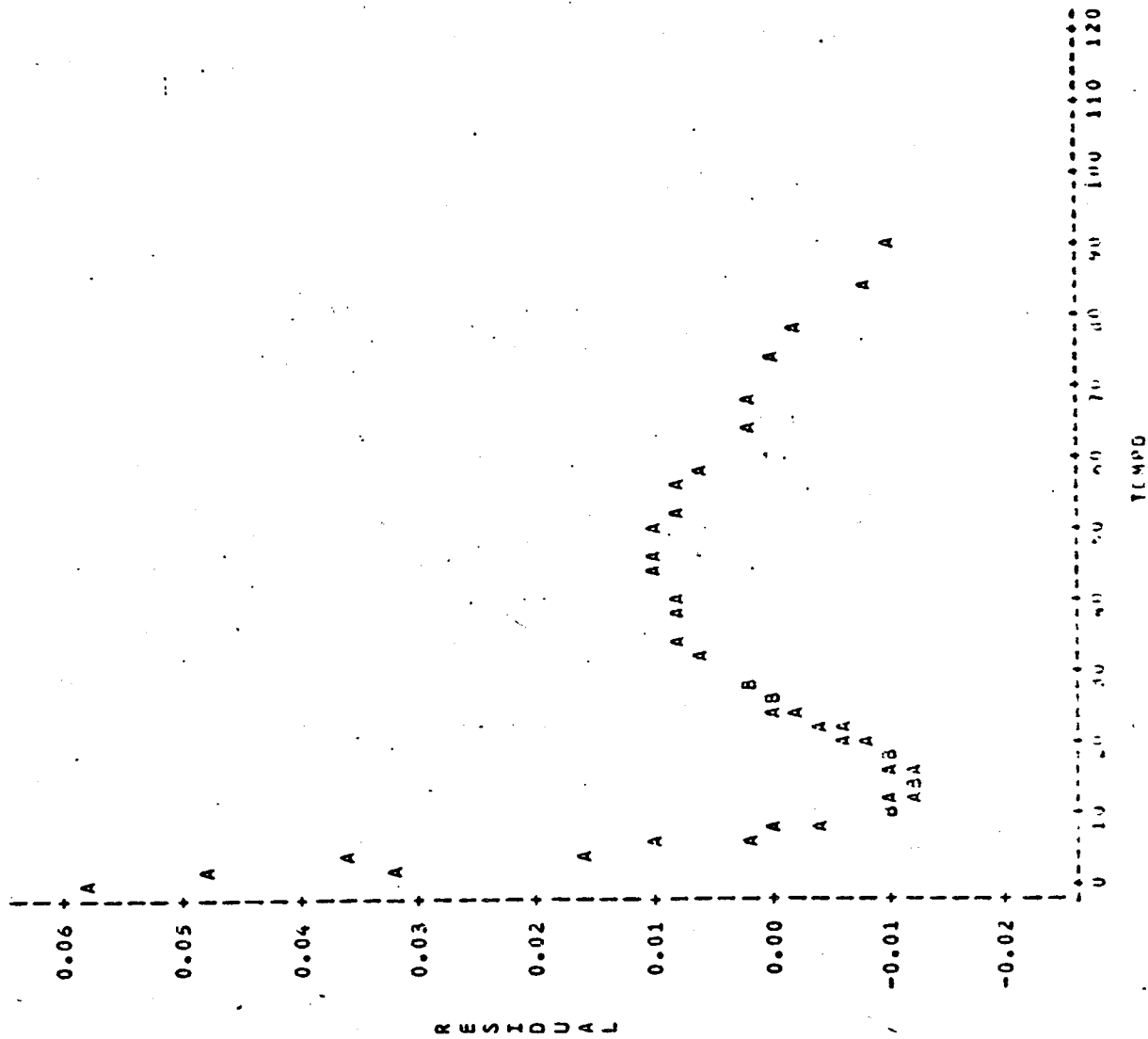
CORRIDA=9

PLT OF RR*TEMPO
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 74
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados R+1 onde CIF=D/r**2

CORRIDA=9

PLT OF RR*TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



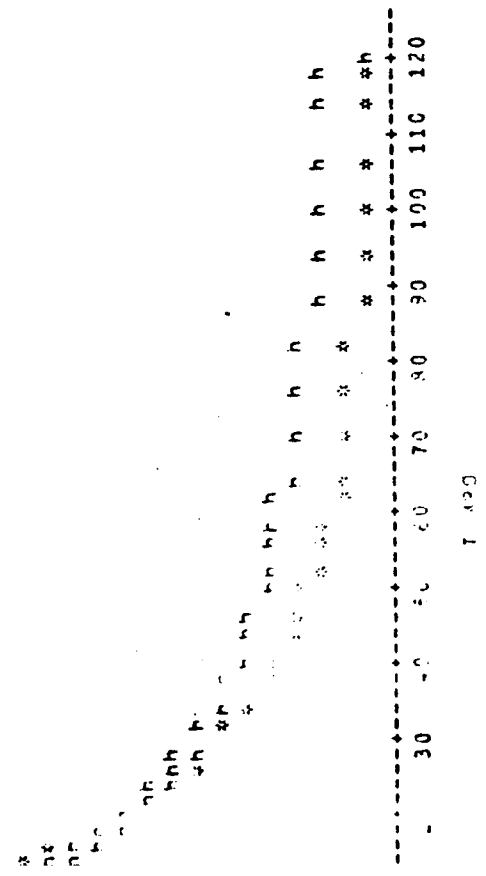
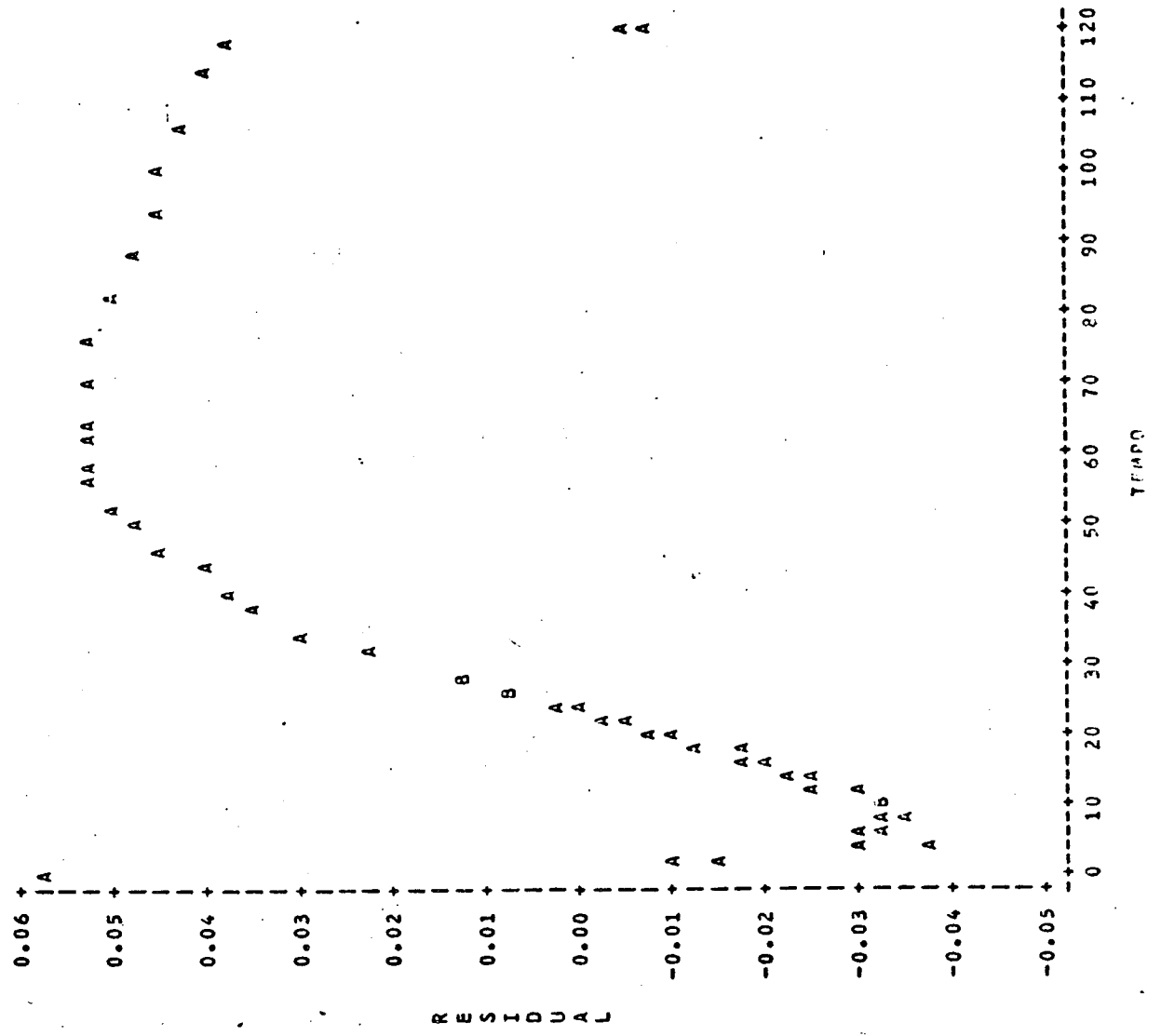


S=3 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 75
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rst onde LIF=0/rw2

CORRIDA=H
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 76
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rst onde LIF=0/rw2

CORRIDA=H
PLOT OF RR*TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, 2 = 2 OBS, ETC.

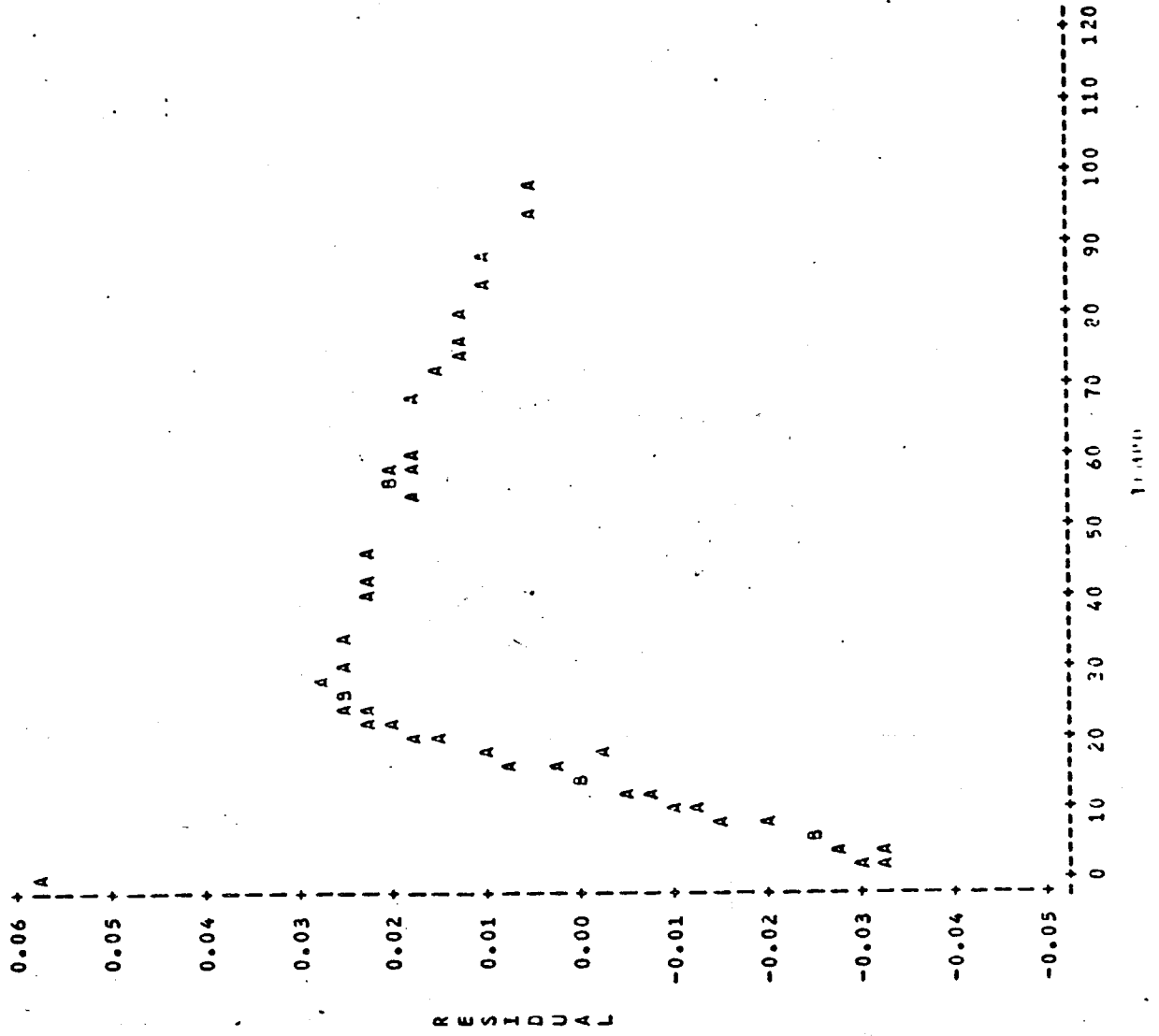




SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 78
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rot onde CIF=0/r**2

CORRIDA=1

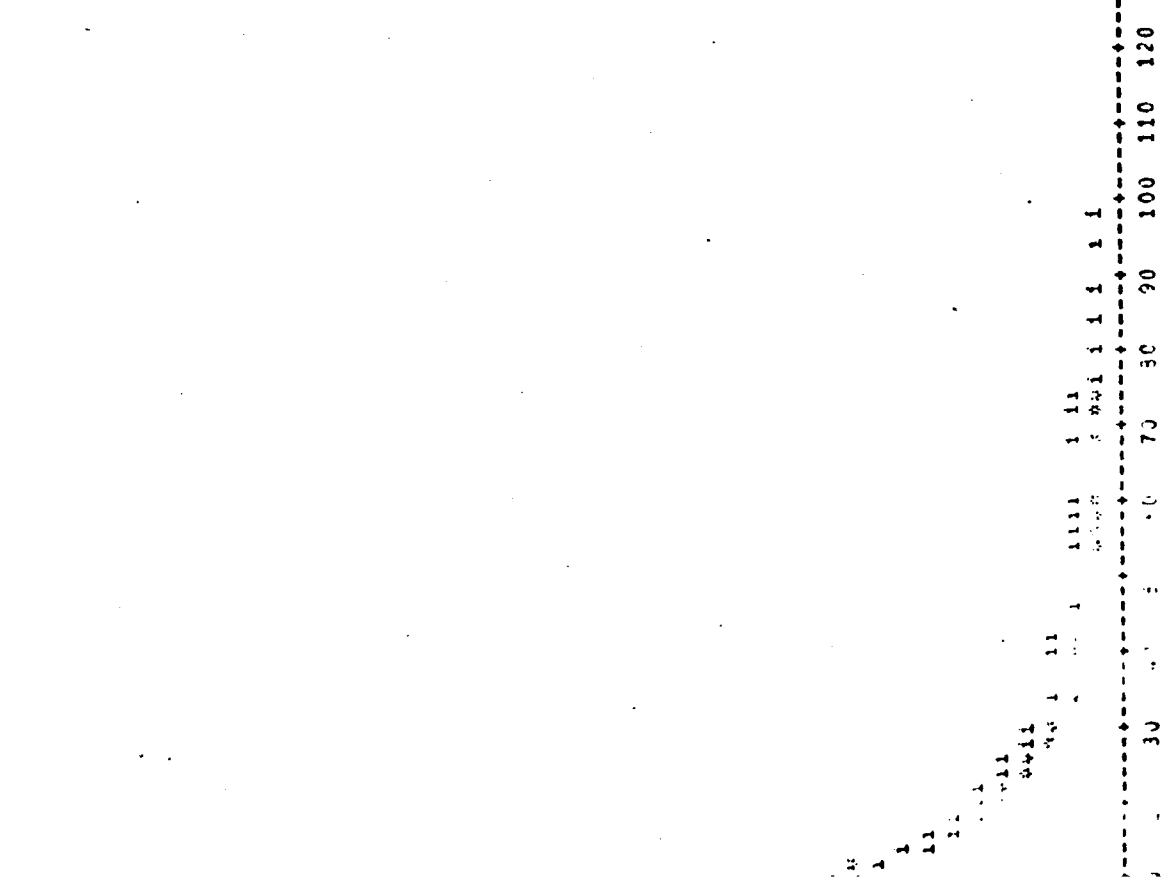
PLOT OF RR*TEMPO LEGEND: A = 1 ORS, B = 2 CSS, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 77
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rot onde CIF=0/r**2

CORRIDA=1

PLOT OF RR*TEMPO LEGEND: A = 1 ORS, B = 2 CSS, ETC.





SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 79
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados R4t onde CIF=0/r#2

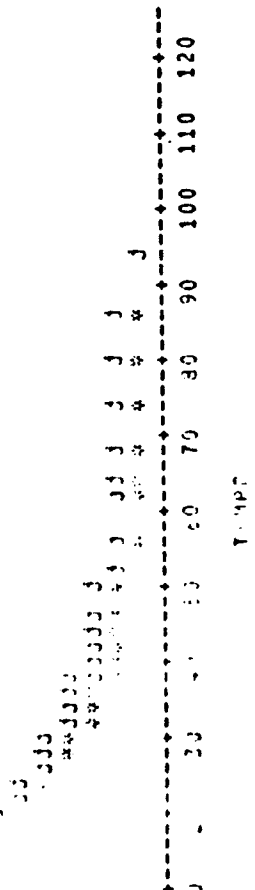
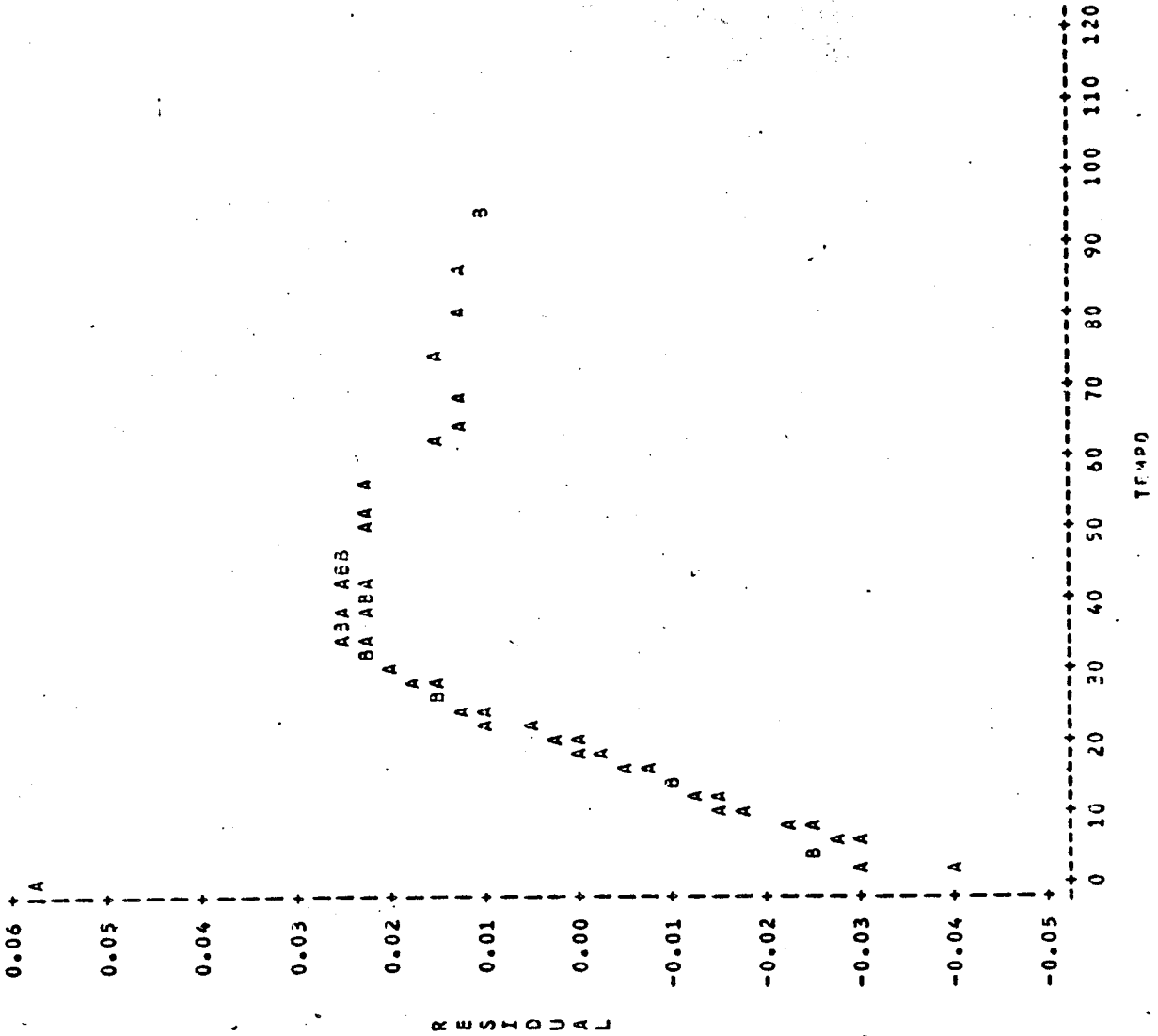
CORRIDA=J

CT 0 RATEMPO
CT 0 PRATEMPO
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 80
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados R4t onde CIF=0/r#2

CORRIDA=J

PLOT OF RR*TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

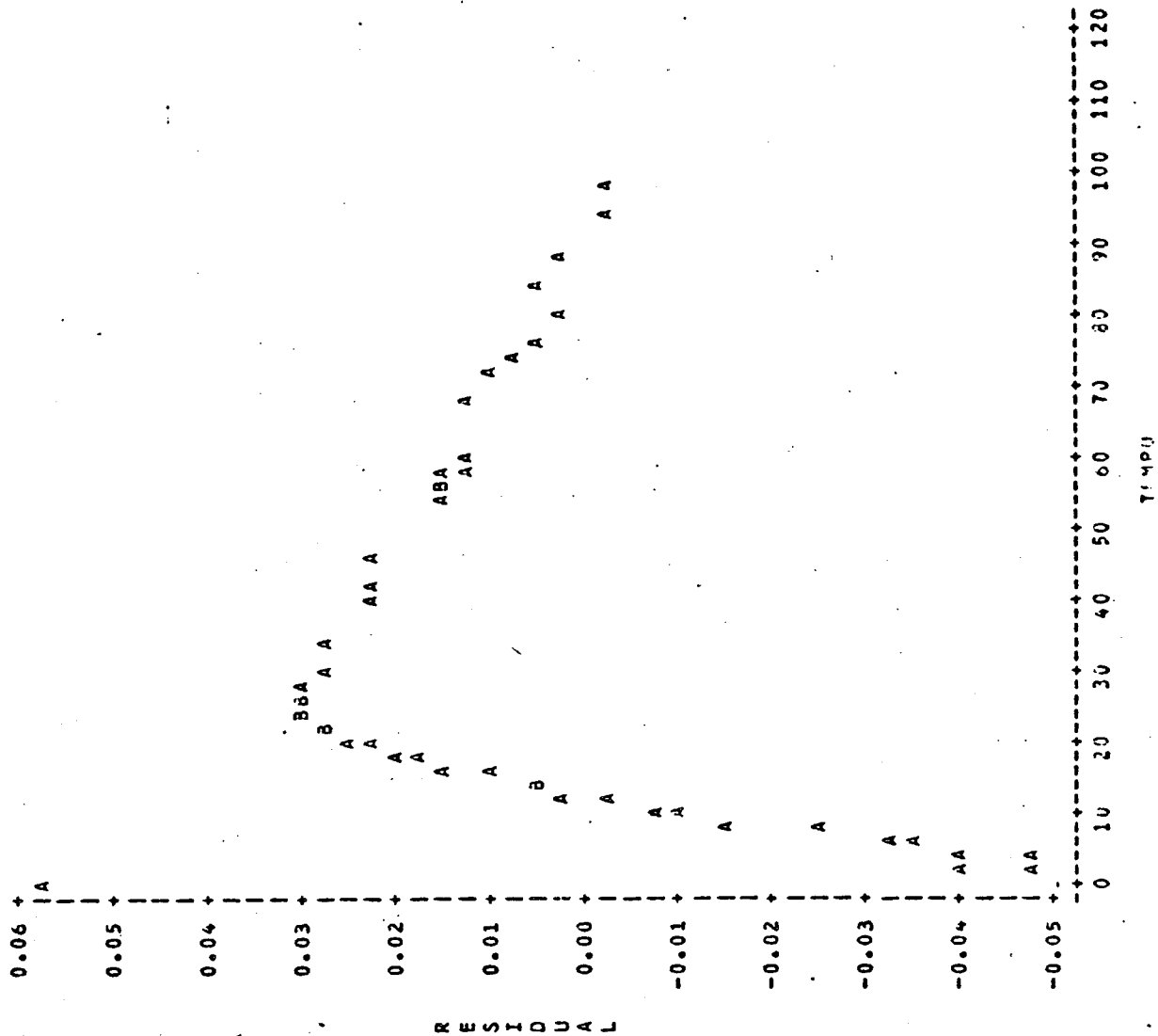




SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 82
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rst onde CIF=0/rw2

CORRIDA=K

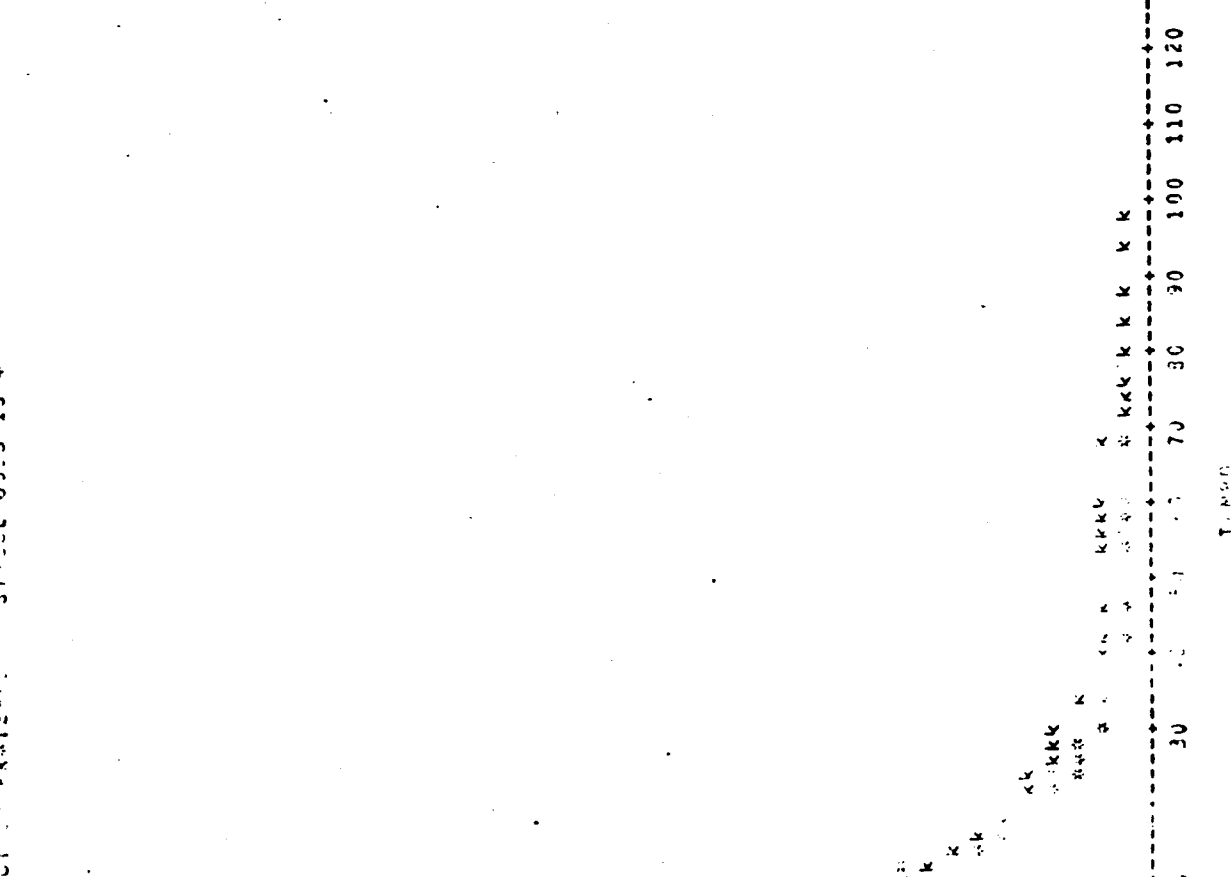
PLOT OF RR*TEMPO LEGENDO: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 81
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rst onde CIF=0/rw2

CORRIDA=K

PLOT OF RR*TEMPO LEGENDO: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.





UNICAMP

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 83
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rst onde CIF=D/r**2

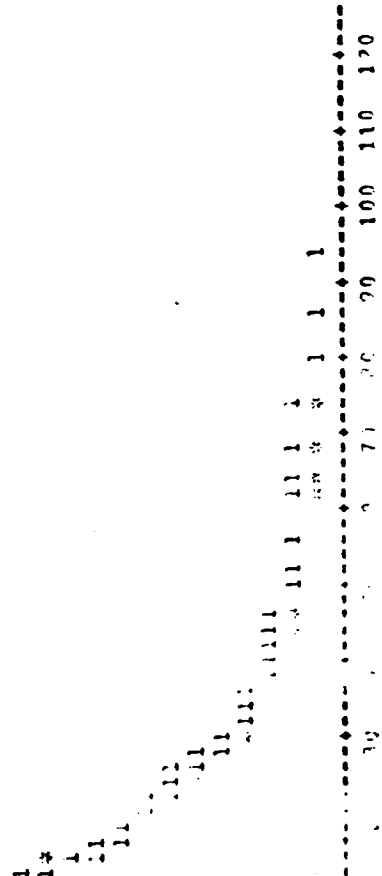
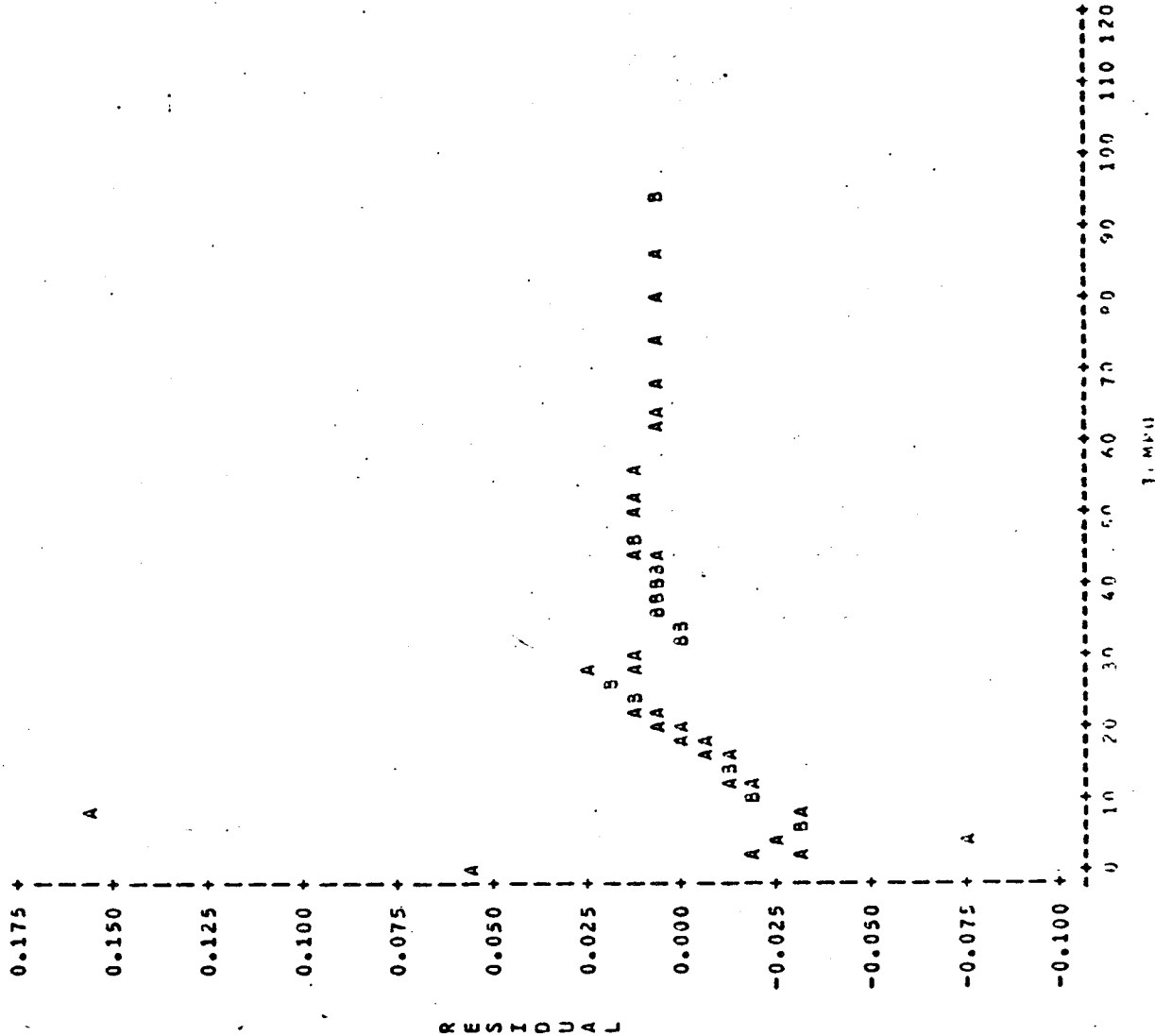
CORRIDA=1

STO R*TEMPO SYMBO IS VALUE OF CORRIDA
STO R*TEMPO SYMBO USED IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 84
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rst onde CIF=D/r**2

CORRIDA=1

PLOT OF R*TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, E = 2 OBS, ETC.





SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 85
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CGM 10 TERMOS
Dados Rst onde CIF=0/r**2

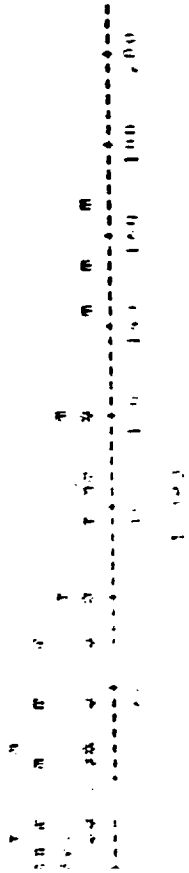
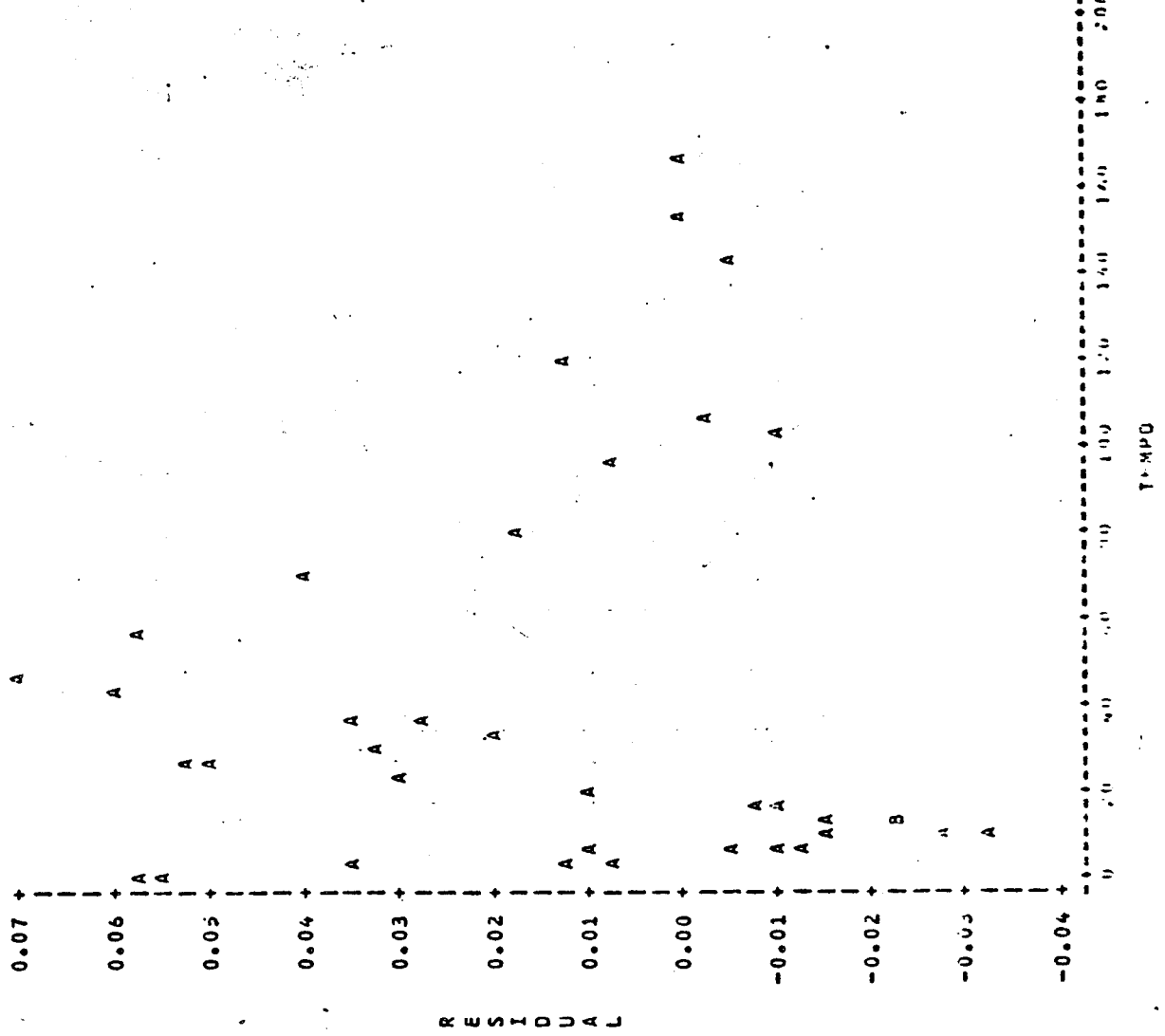
CORRIDA=*

T OF A+TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
T OF RR+TEMPO SYMBOL USED IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 86
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CGM 10 TERMOS
Dados Rst onde CIF=0/r**2

CORRIDA=*

PLOT OF RR+TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



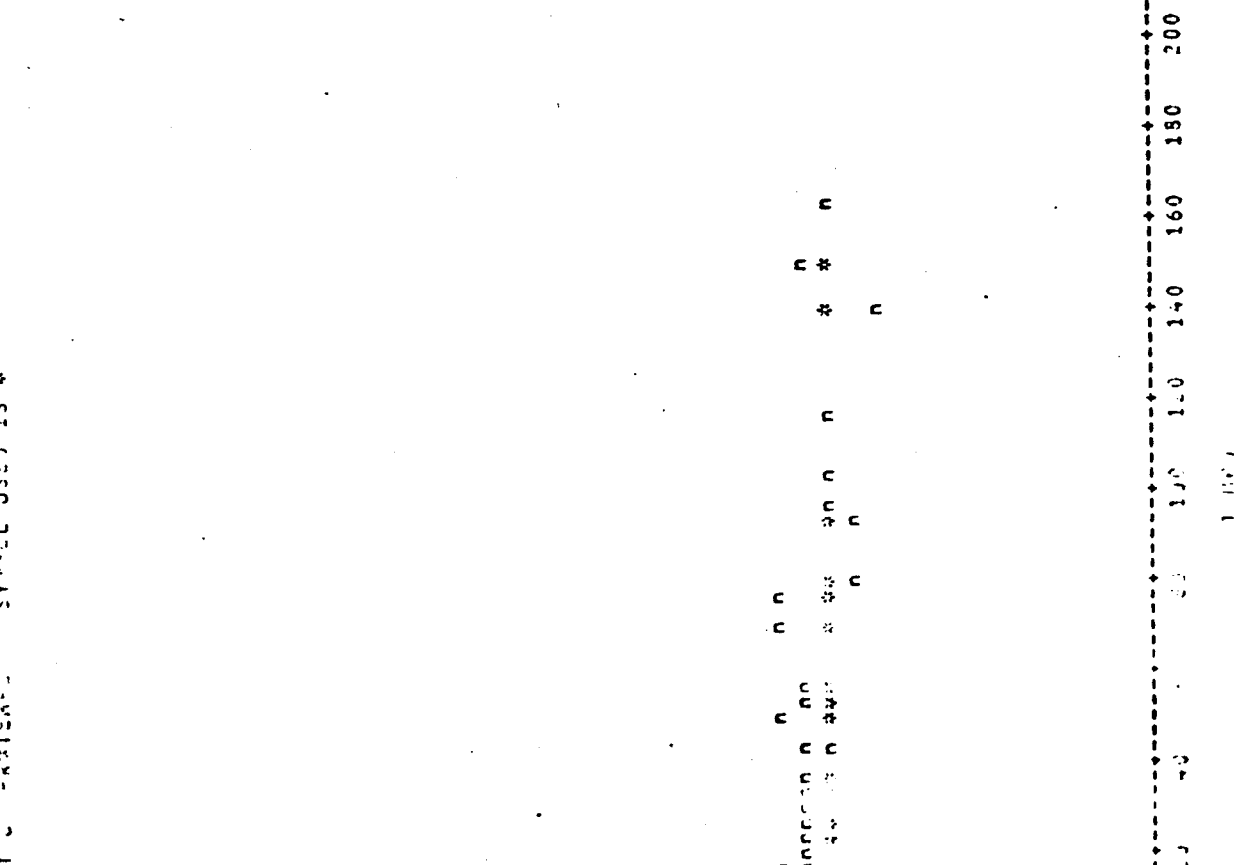
RECURSOS APLICADOS A DESPESA COM 10 TERMOS
03600 - 1987 ends CIP=0/r#42

```
Uaddo: ...t end; U1:=S/r**2
```

2000-01-01

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDOR
SYMBOL USED IS #

SYMBOL USED IS #



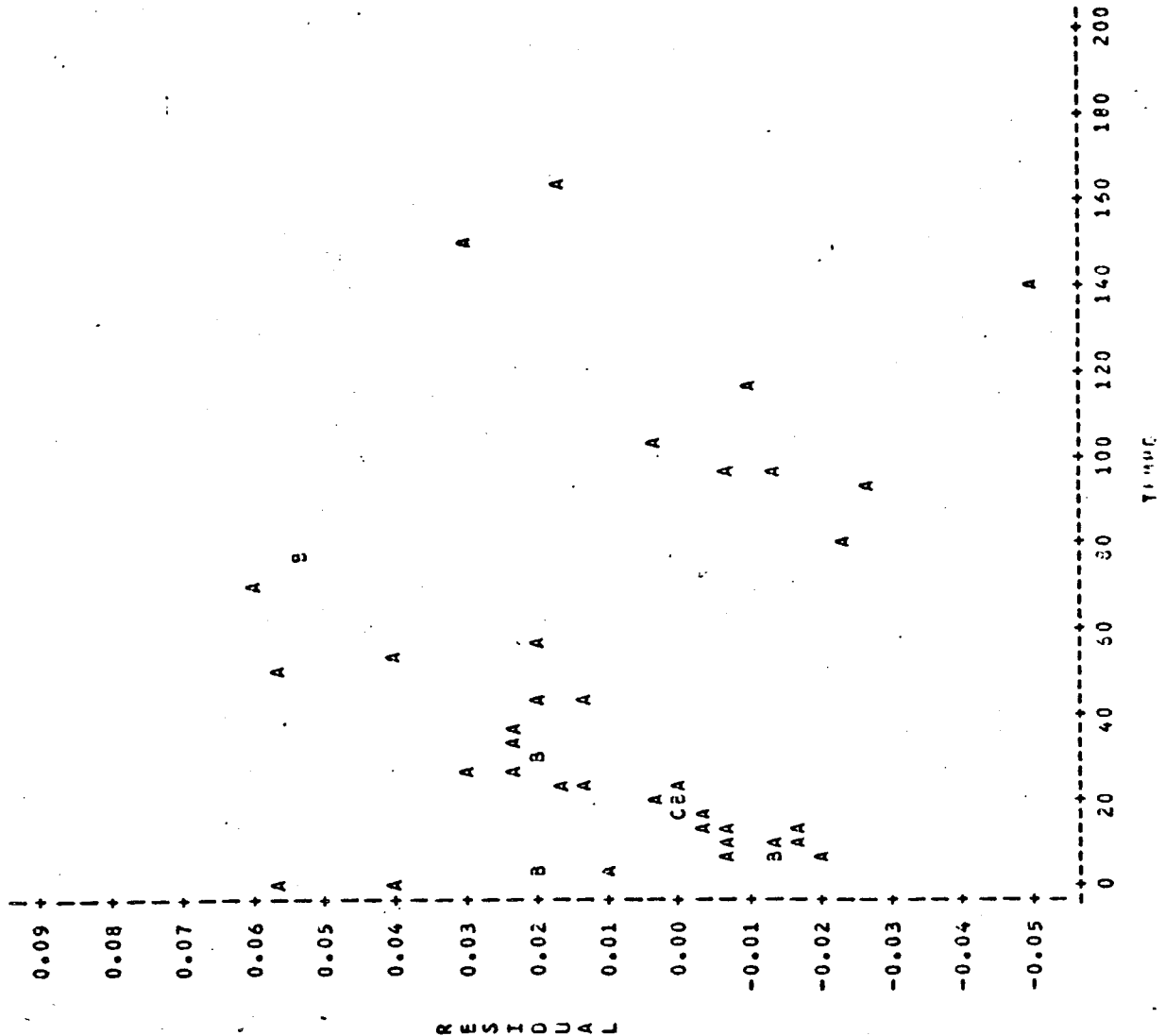
SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 88
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Jacobs R&et onde CIF=D/r**2

SERIE DE FOURIER APLICA DA A ESFERA CCM 10 TERMOS

Jacobs R&T onde CIF=D/r**2

CORRICA=n

PLOT OF RR*TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, E = 2 OBS, ETC.





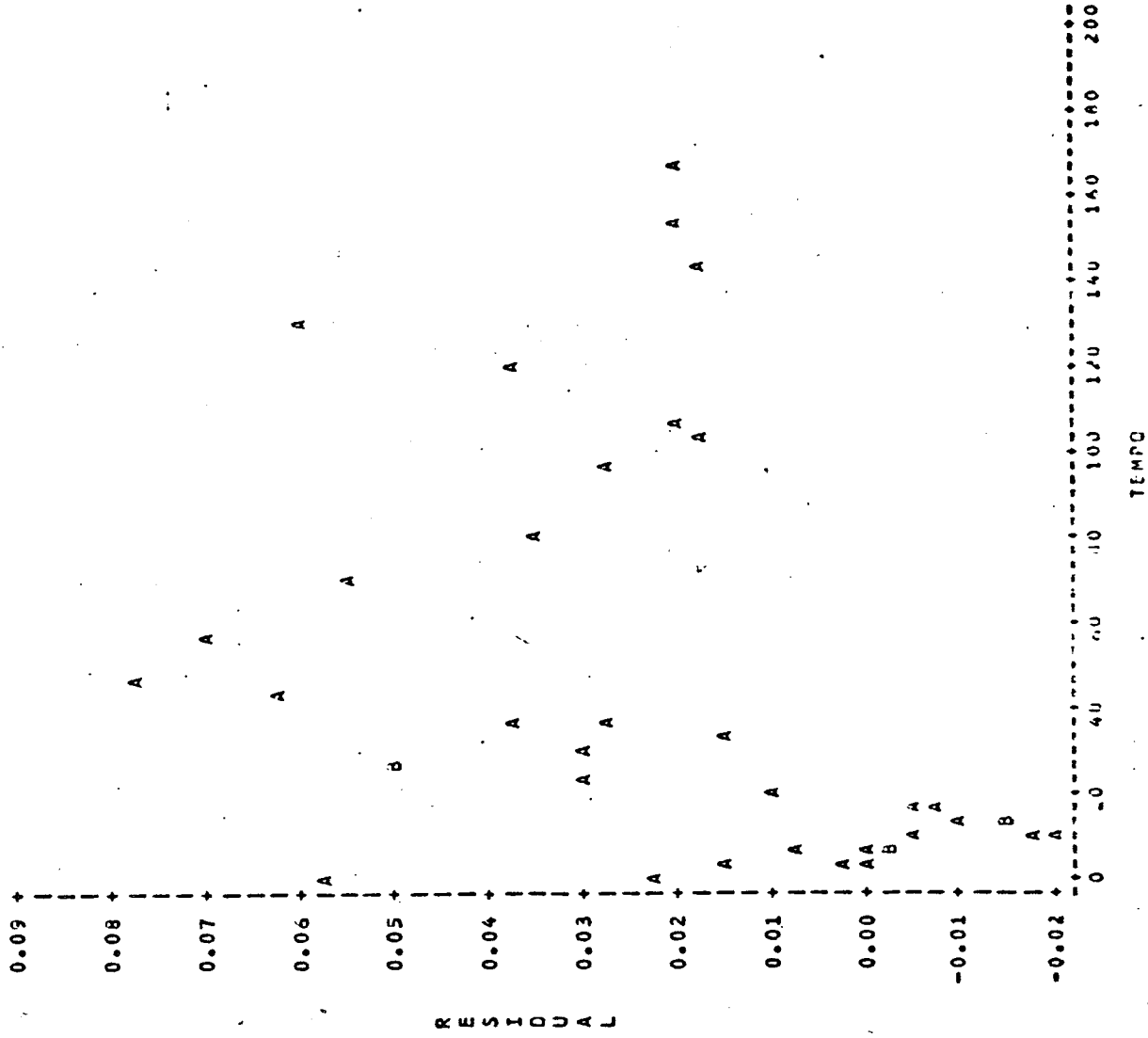
SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 89
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=0/rw#2

CORRIDA=0

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

PLOT OF RR#TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

CORRIDA=0

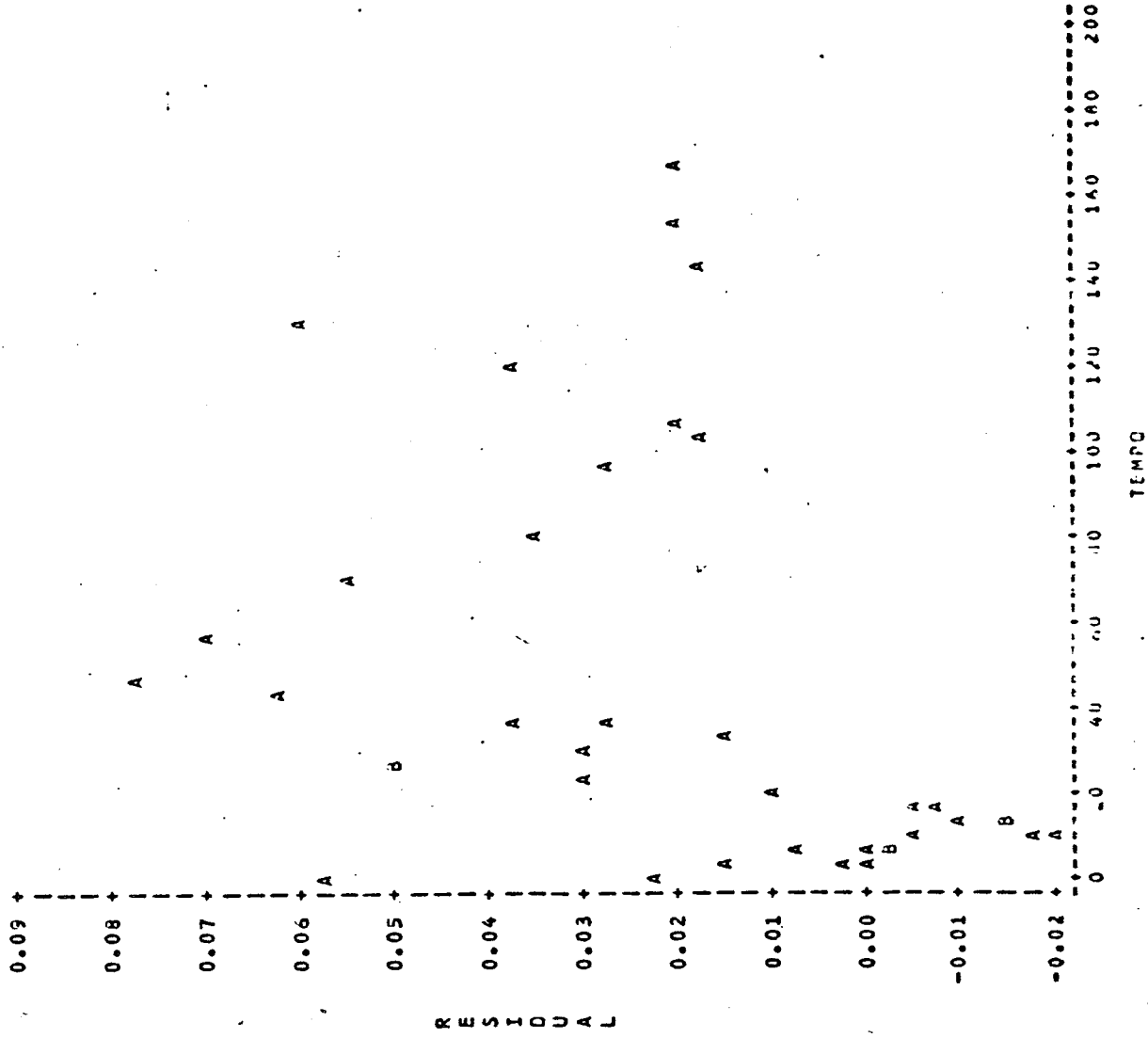


SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 90
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=0/rw#2

CORRIDA=0

PLOT OF RR#TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

CORRIDA=0



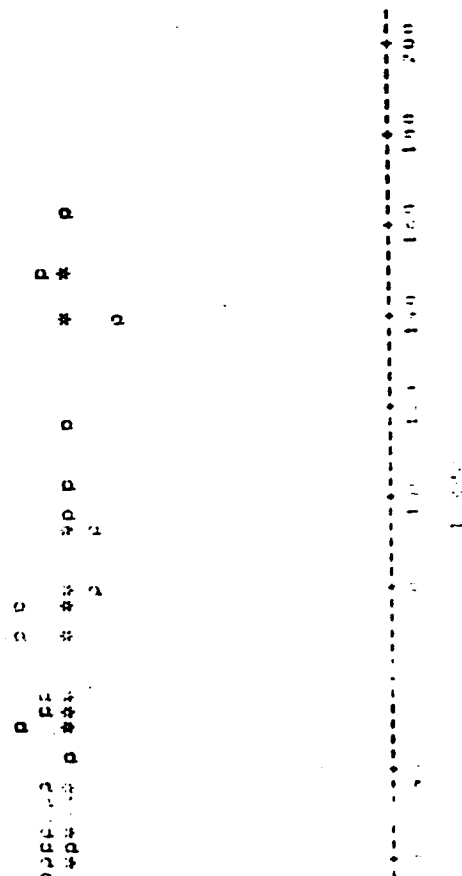
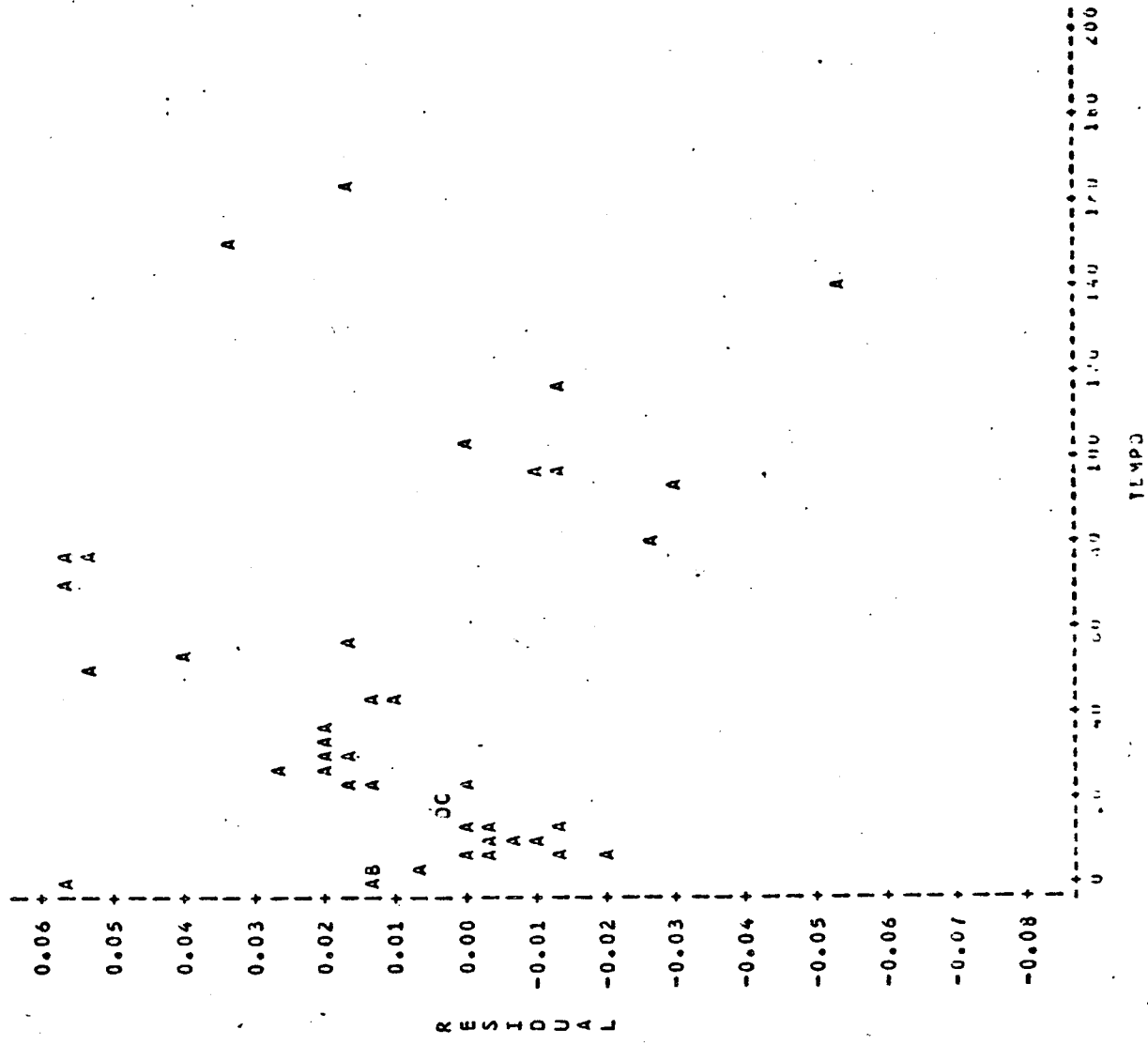


SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 91
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Pkt onde CIFED/r**2

CORRIDA=D
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL US... IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 92
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Pkt onde CIFED/r**2

CORRIDA=D
PLOT OF RR*TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

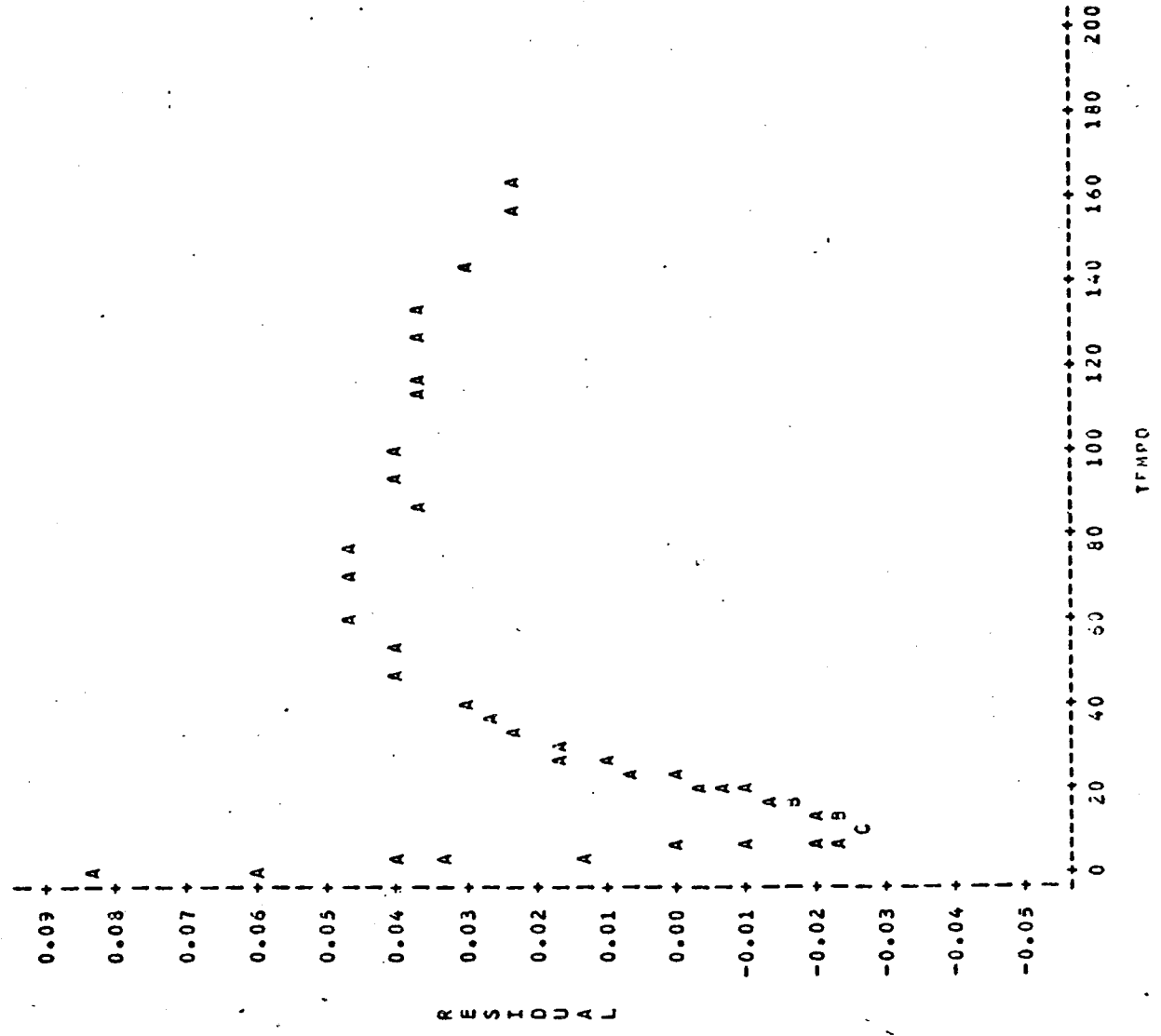




SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 94
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rm onde C1=0/r**2

CORRIDA=q

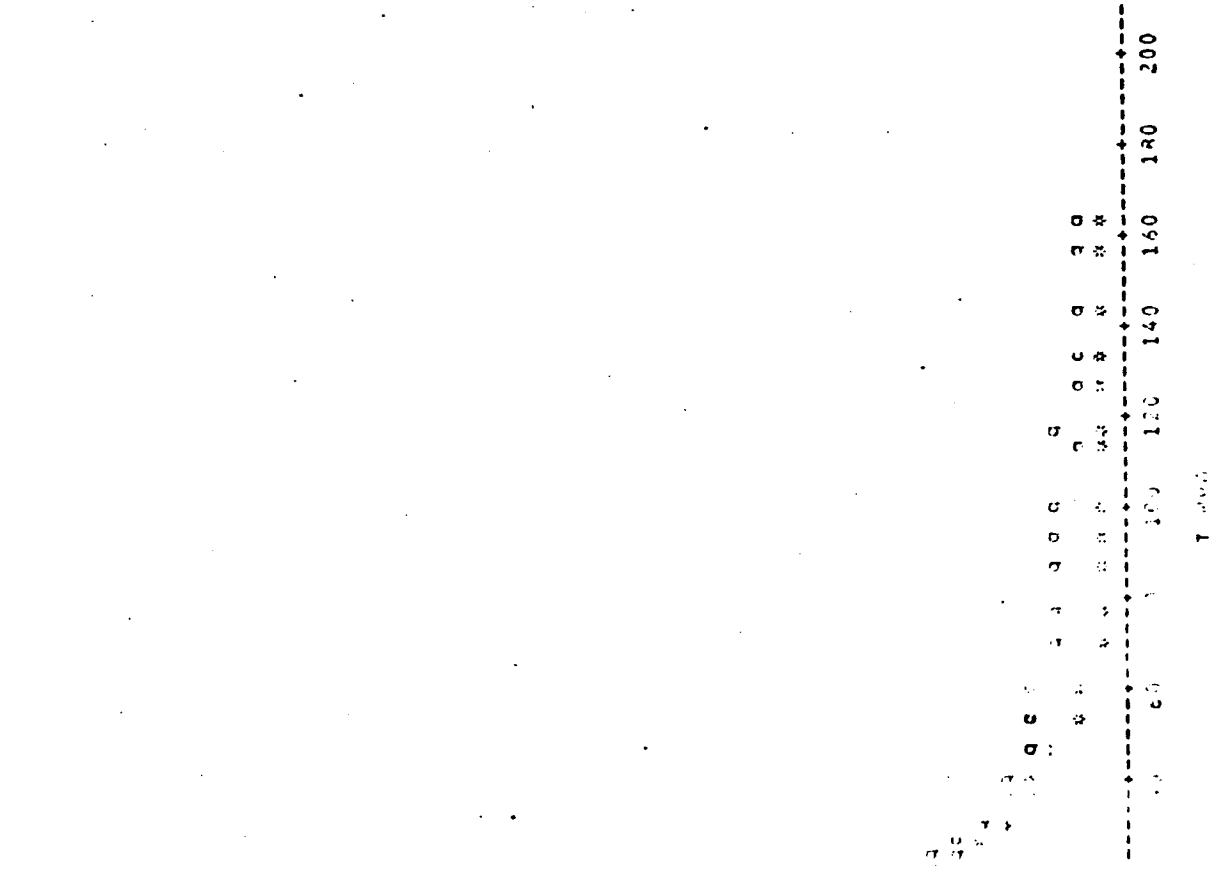
PLOT OF RR*TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 93
FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rm onde C1=0/r**2

CORRIDA=q

PLOT OF RR*TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

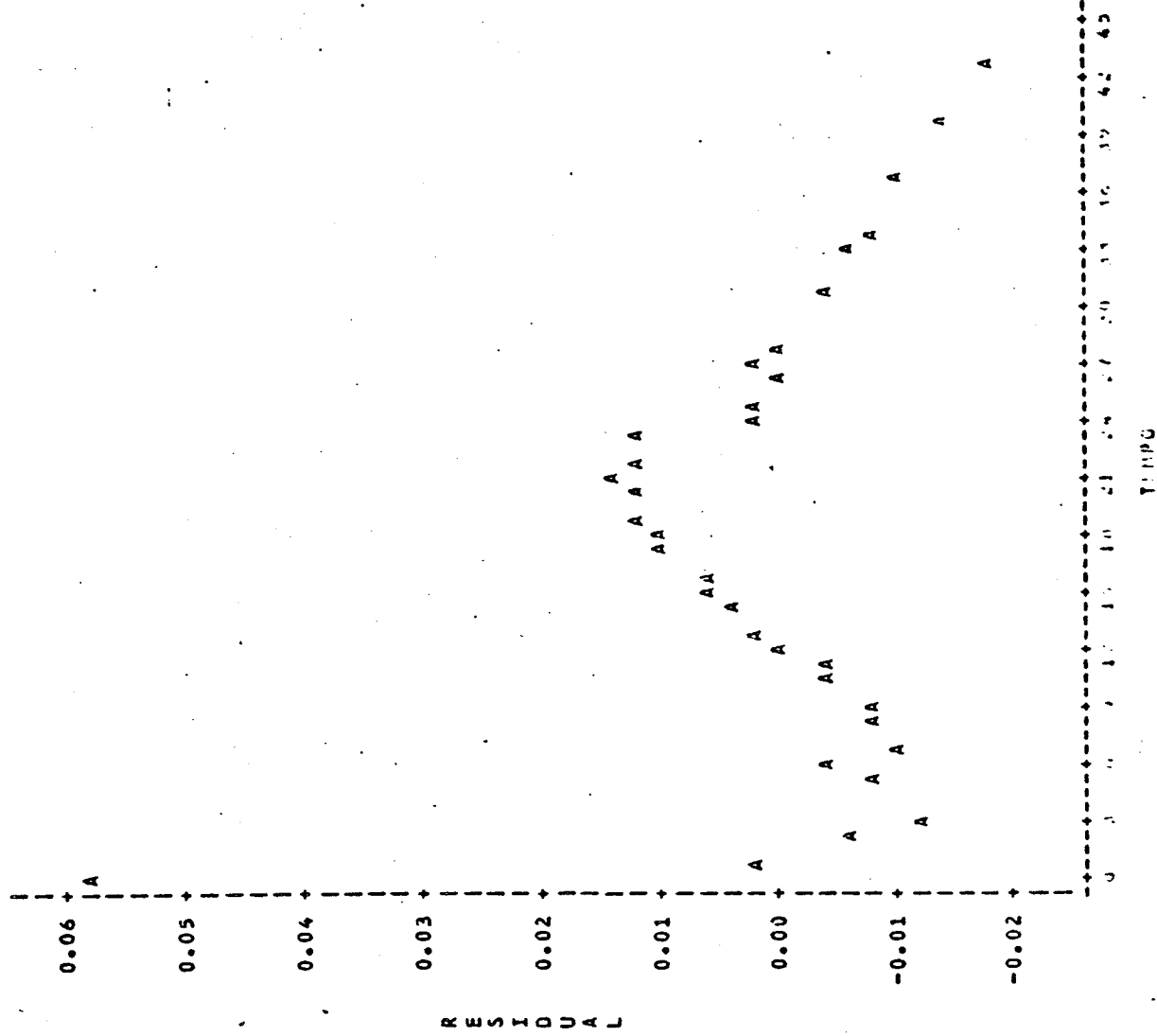




SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 96
SERIE DE FOUPIER APLICADA A ESPERA CCM 10 TERMOS
Dados Rst onde DIF=0/r**2

CORRIDA=R

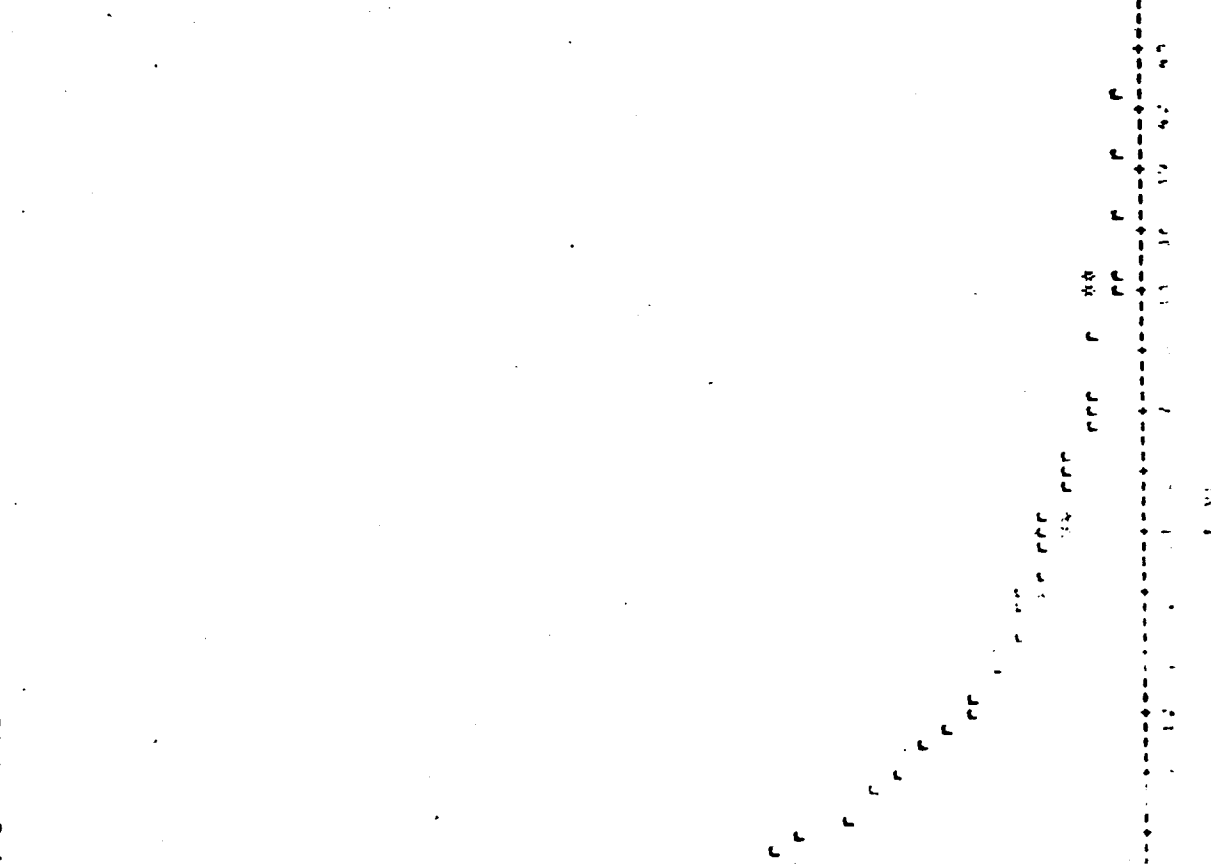
PLOT OF RR*TEMPO LEGEND: A = 1 02S, E = 2 08S, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 95
FOURIER APLICADA A ESPERA CCM 10 TERMOS
Dados at once CIFE1/r**2

CORRIDA=R

PLOT OF RR*TEMPO SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *





SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 97
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rwt onde CIF=0/r**2

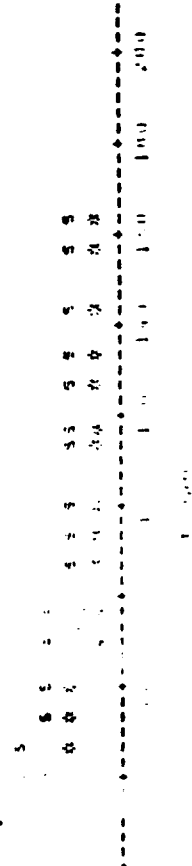
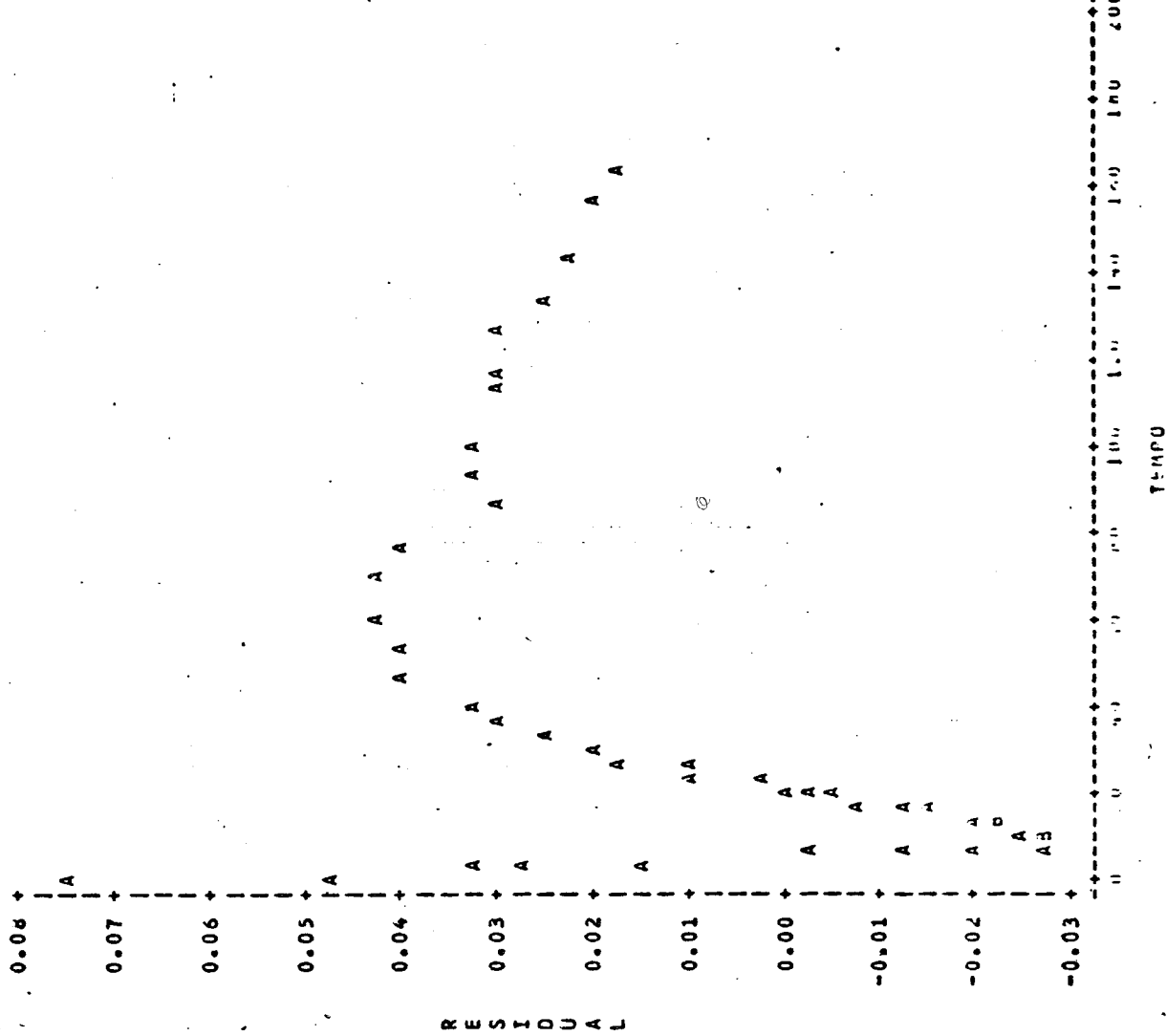
CORRIDA=3

PLOT OF RRWTEMPO
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 98
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rwt onde CIF=0/r**2

CORRIDA=5

PLOT OF RRWTEMPO
LEGENO: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.

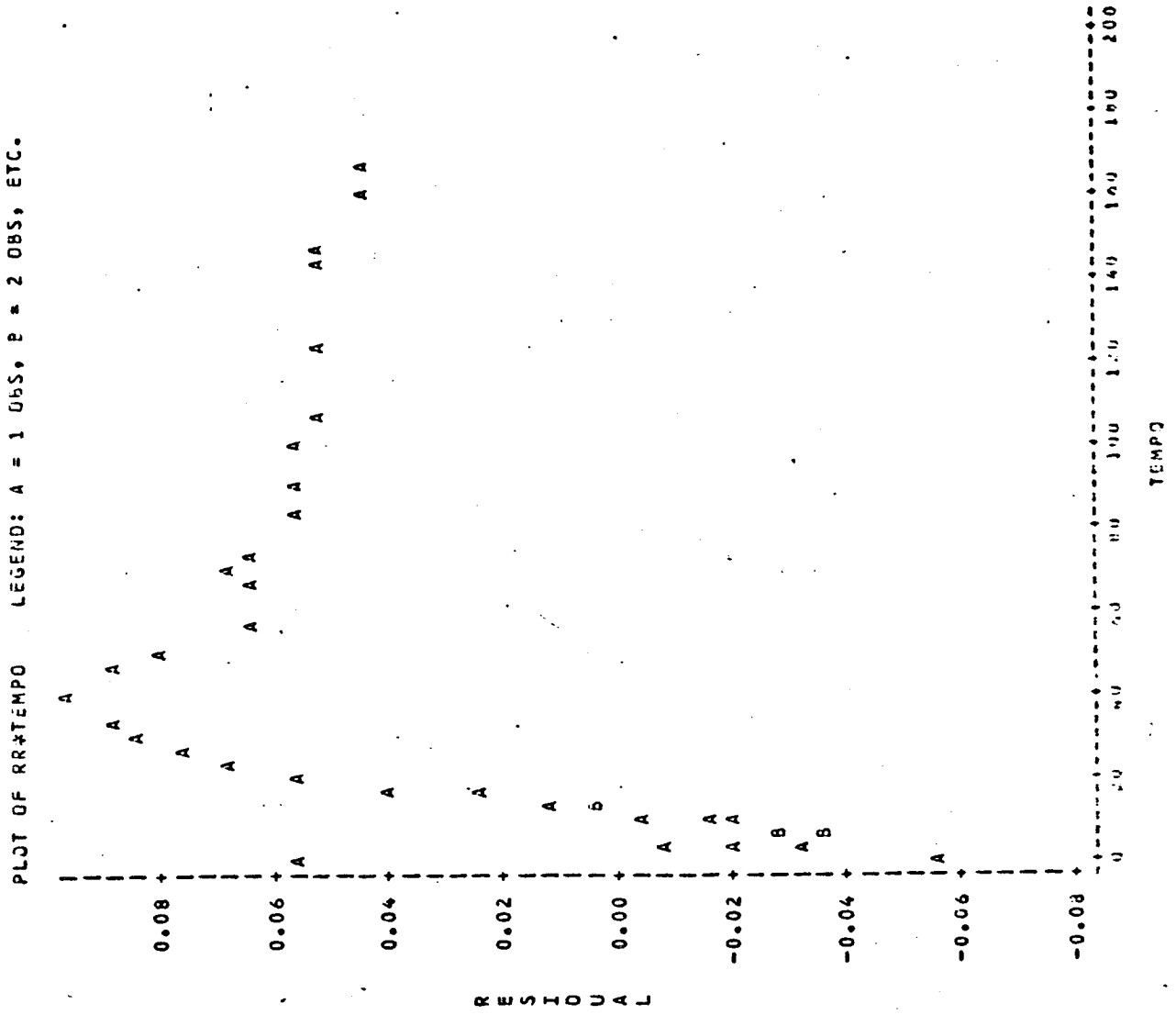




SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 102
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rxt onde CIF=D/r**2

CORRIDA=U

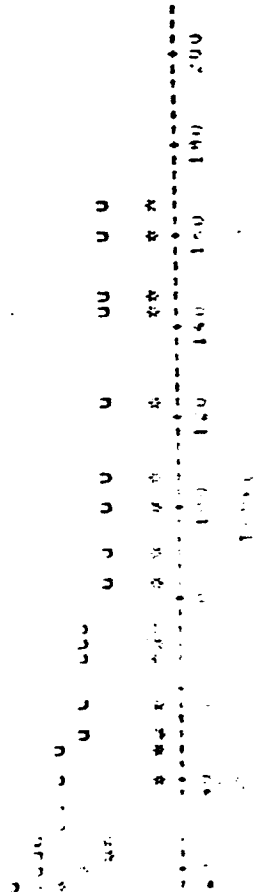
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 101
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rxt onde CIF=D/r**2

CORRIDA=U

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS W



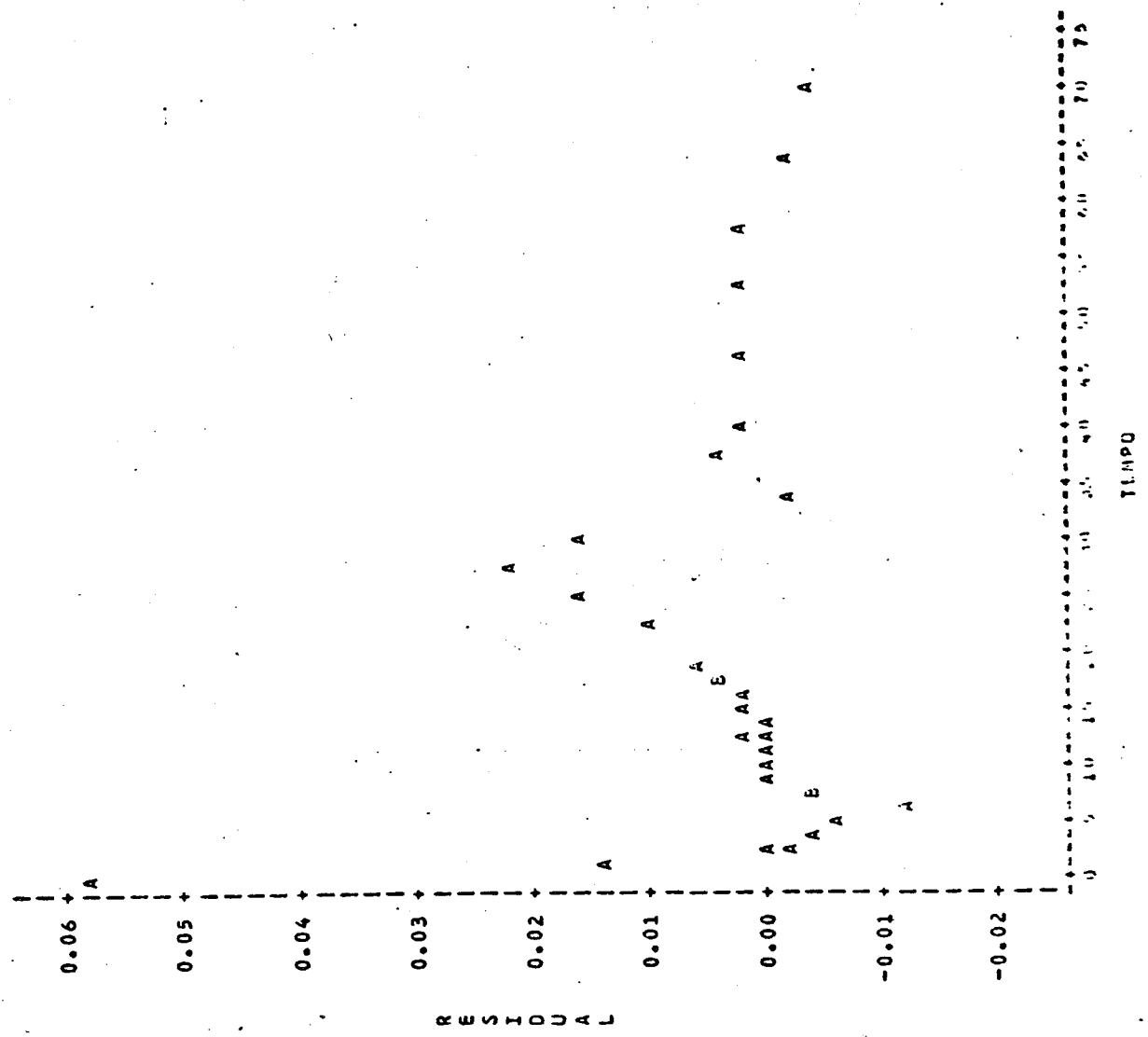


SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 103
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rst onde CIF=C/P#2

CORRIDA=V
PLOT OF RST+TEMPO
PLOT OF PRATEV
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS X

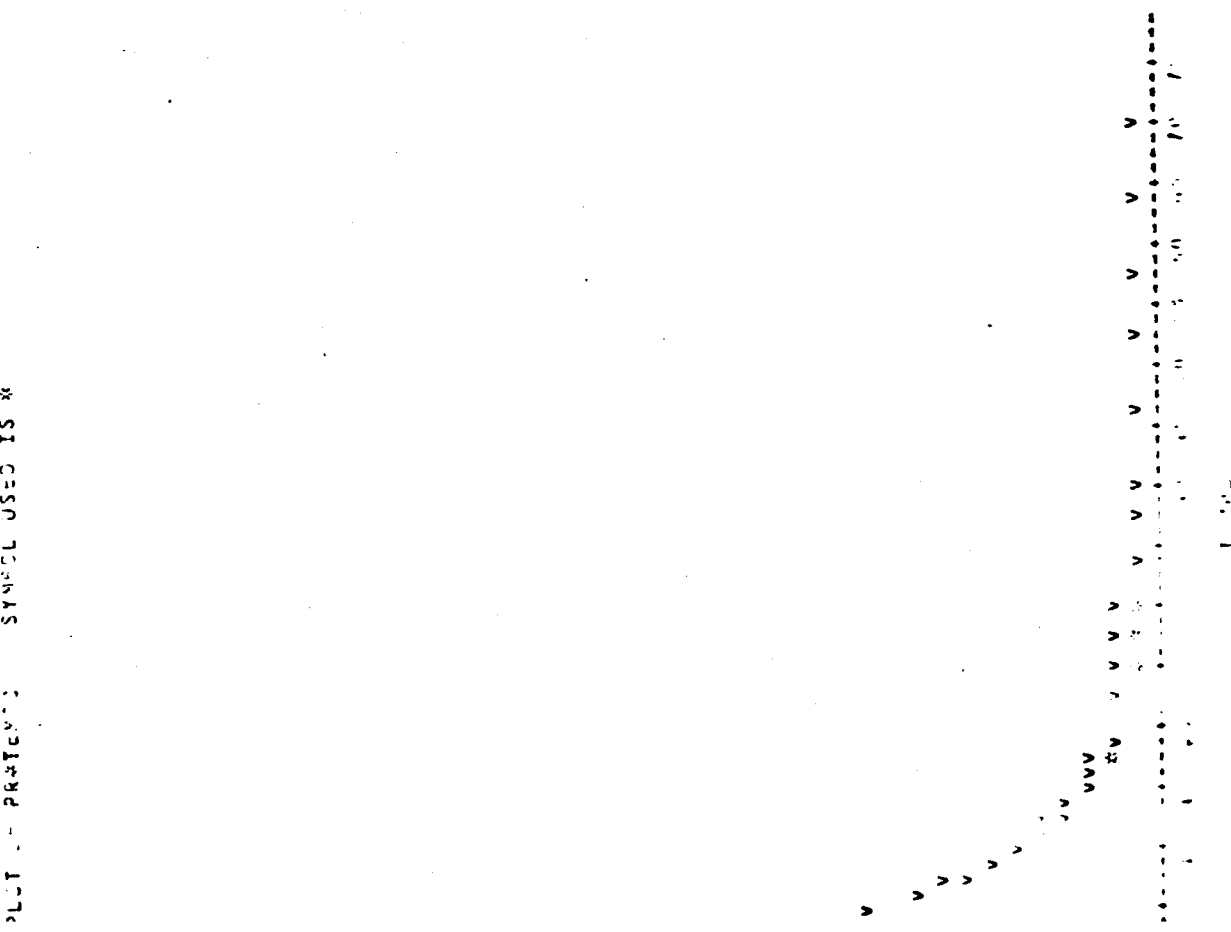
SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 104
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rst onde CIF=C/P#2

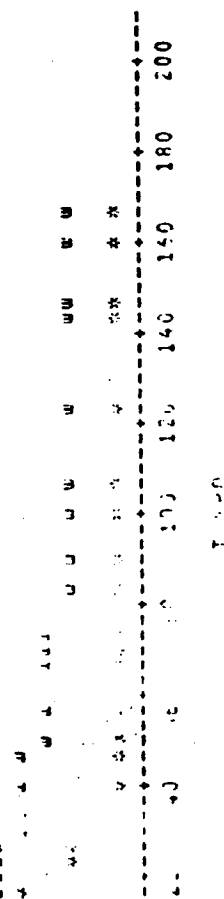
CORRIDA=V
PLOT OF RST+TEMPO
LEGEND: A = 1 GSS, B = 2 OBS, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 103
SERIE DE FOURI - APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rst onde CIF=C/P#2

CORRIDA=V
PLOT OF RST+TEMPO
PLOT OF PRATEV
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS X







10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 107
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Plot on CIF=0/PAW2

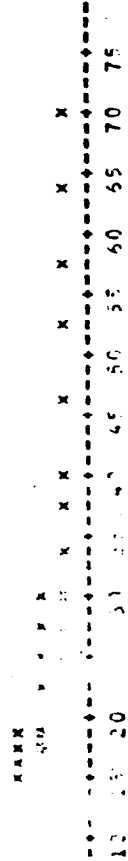
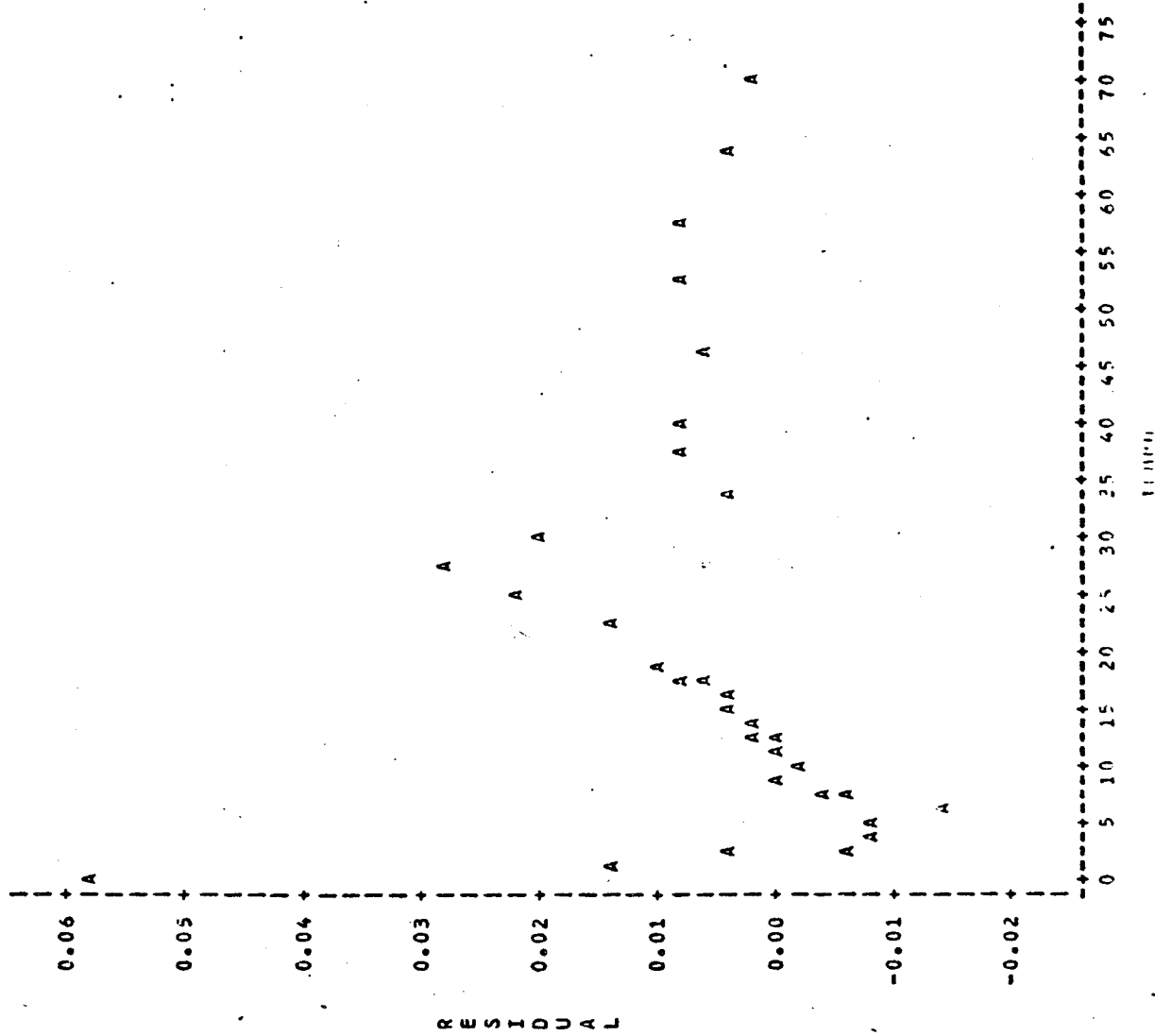
CORRIDA=*

SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 108
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Plot on CIF=0/PAW2

CORRIDA=*

LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



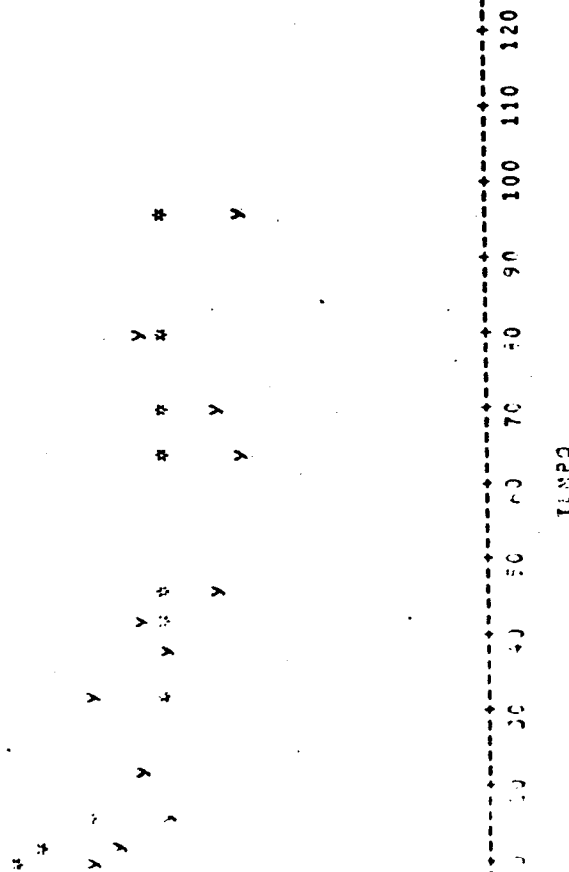
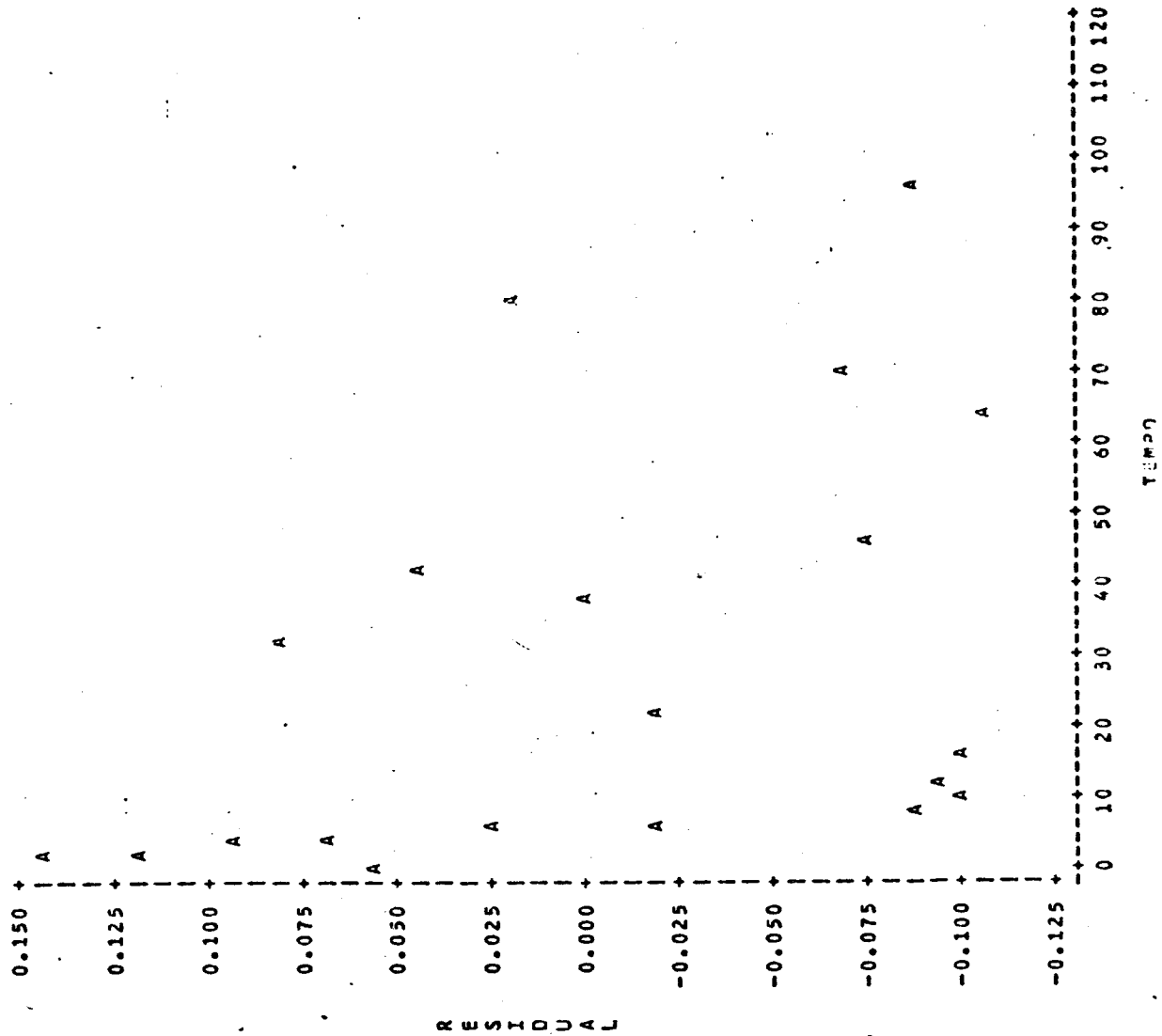


SAS 10149 SUNDAY, JUNE 14, 1987 109
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rm onde DIF=0/r#2

CORRIDA=V
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

SAS 10149 SUNDAY, JUNE 14, 1987 110
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rm onde DIF=0/r#2

CORRIDA=Y
PLOT OF RM*TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



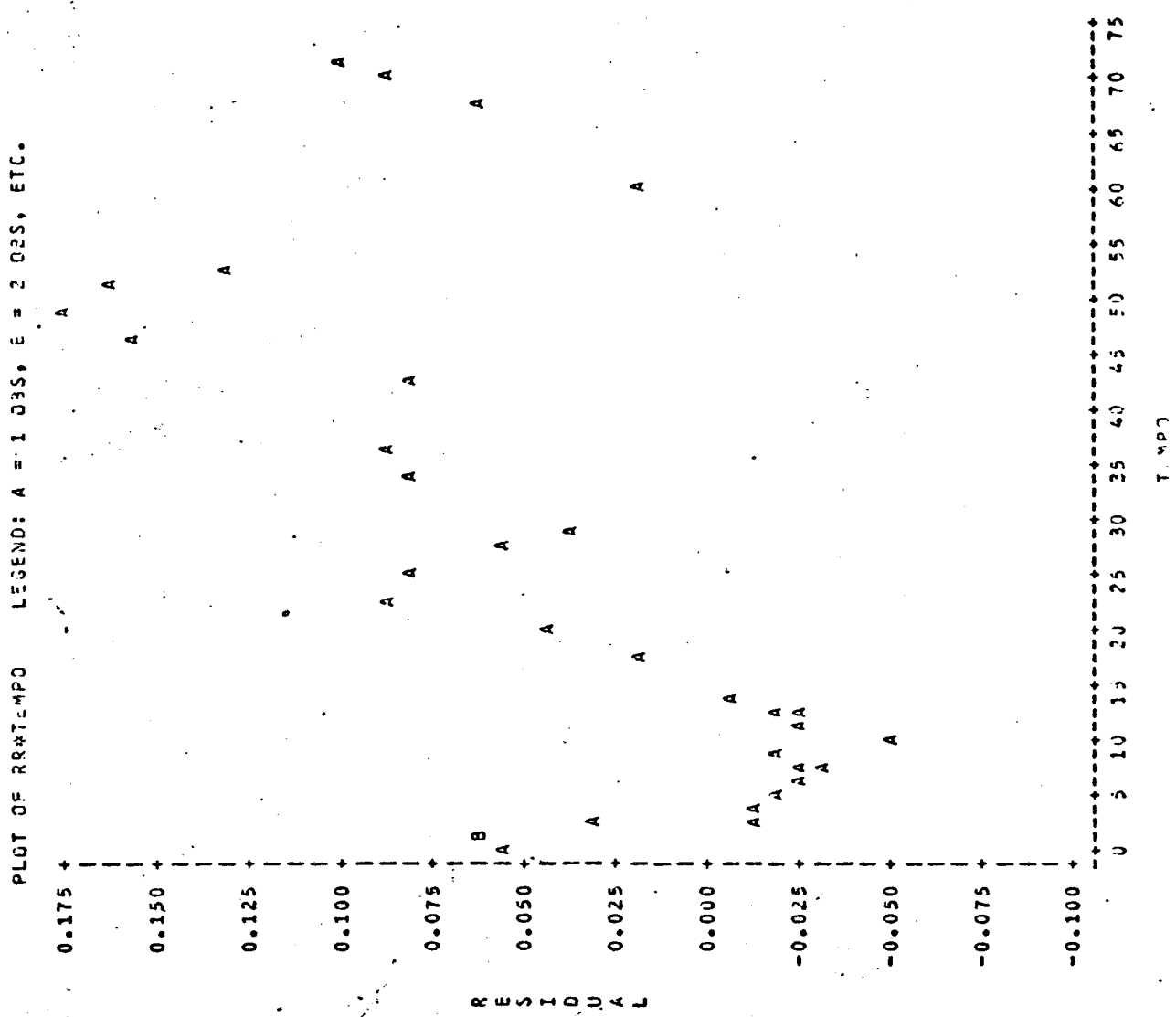


SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 111
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=0/rw02

CORRIDA=2
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

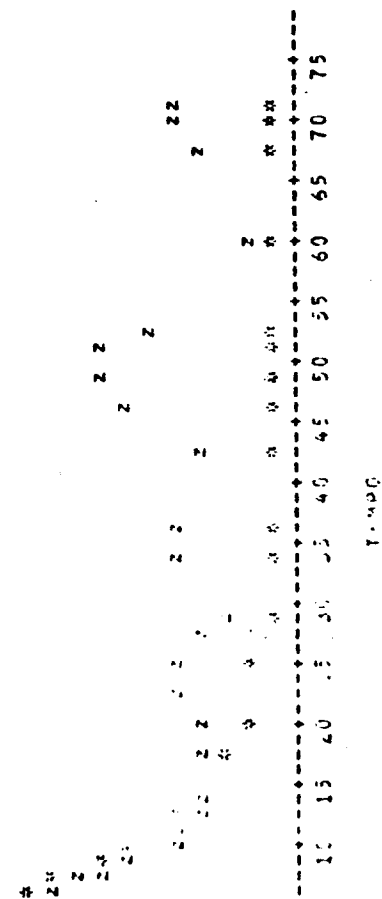
SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 112
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=0/rw02

CORRIDA=2
LEGEND: A = 1.03S, E = 2.02S, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 111
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=0/rw02

CORRIDA=2
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS *

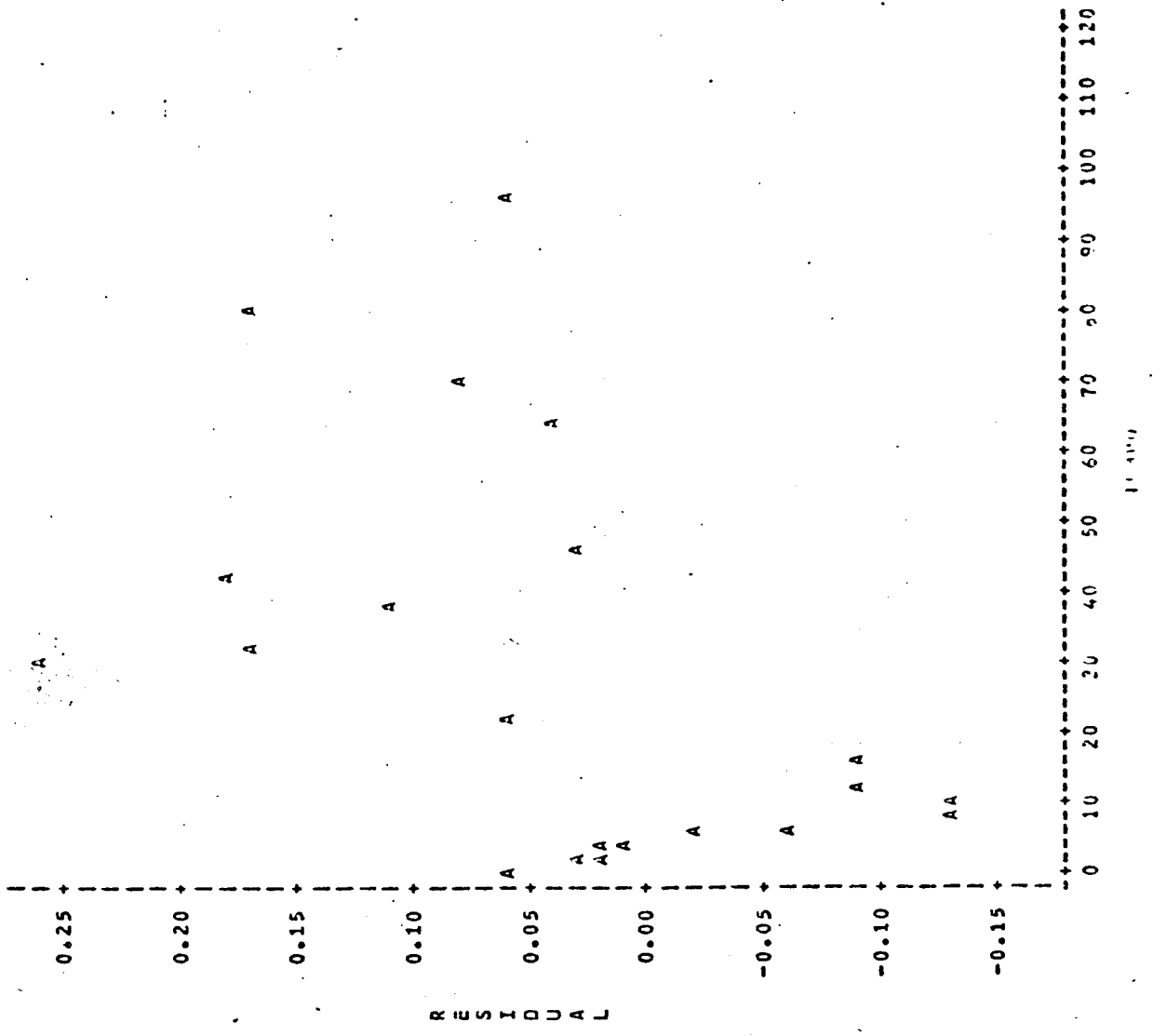




SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 60
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados R*1 onde CIF=D/r**2

CORRIGIDA=0

PLOT OF R*TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 59
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA CCM 10 TERMOS
Dados R*1 onde CIF=D/r**2

CORRIGIDA=1

PLOT OF R*TEMPO LEGEND: A = 1 OBS, B = 2 OBS, ETC.



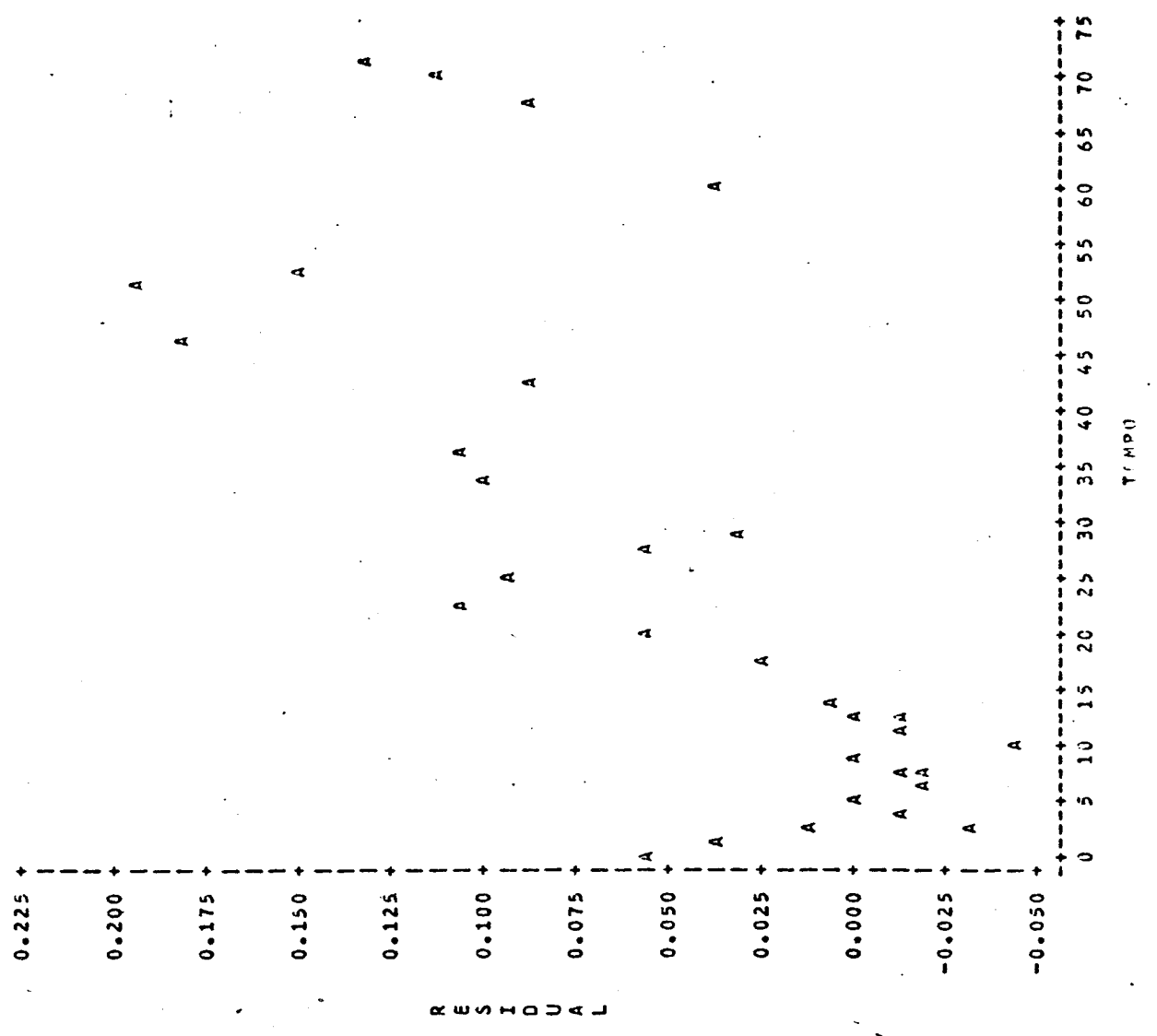


SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 57
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=D/P#2

CORRIDA=3
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS W

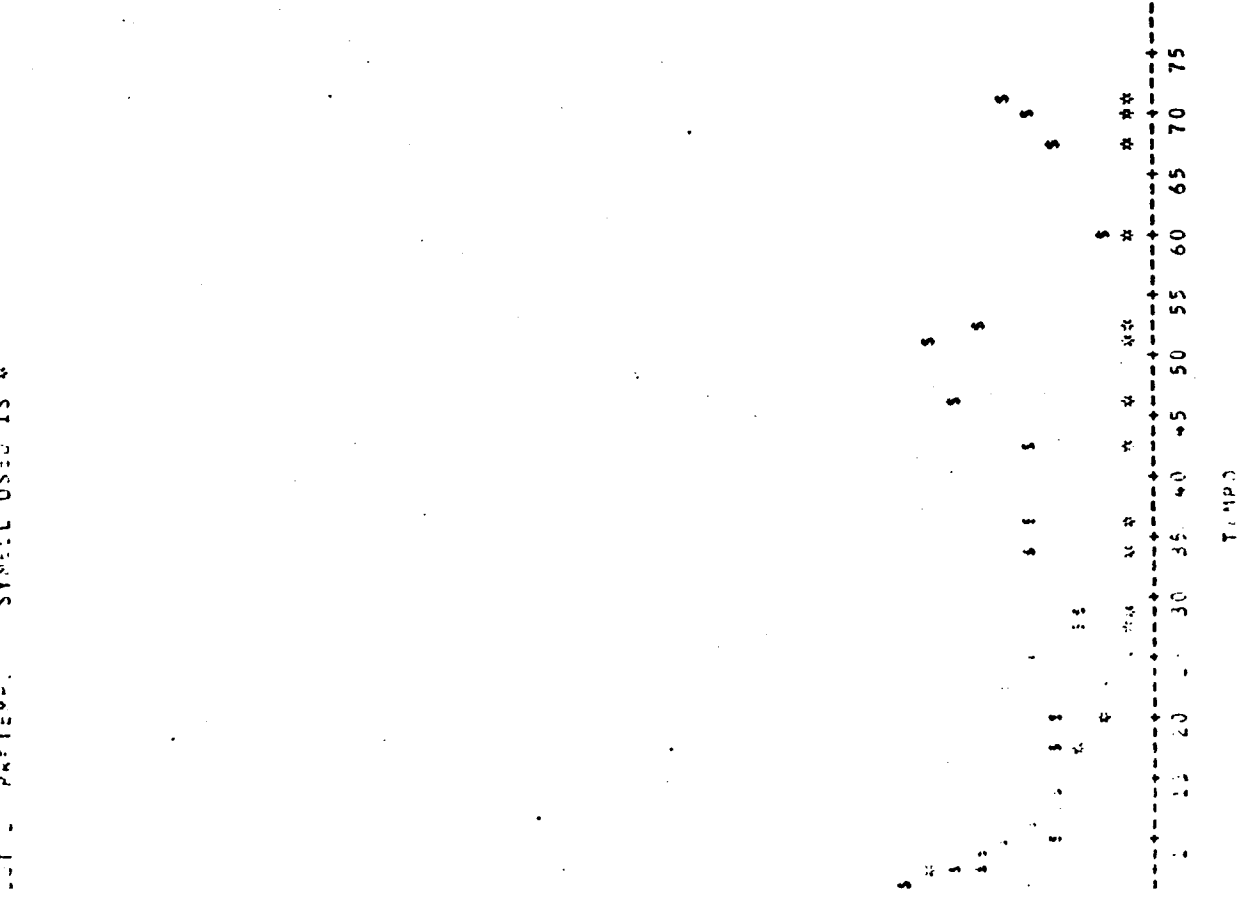
SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 58
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=D/P#2

CORRIDA=3
PLOT OF RNT*TEMPO
LEGEND: A = 1 OBS, P = 2 OBS, ETC.



SAS 10:49 SUNDAY, JUNE 14, 1987 57
SERIE DE FOURIER APLICADA A ESFERA COM 10 TERMOS
Dados Rnt onde CIF=D/P#2

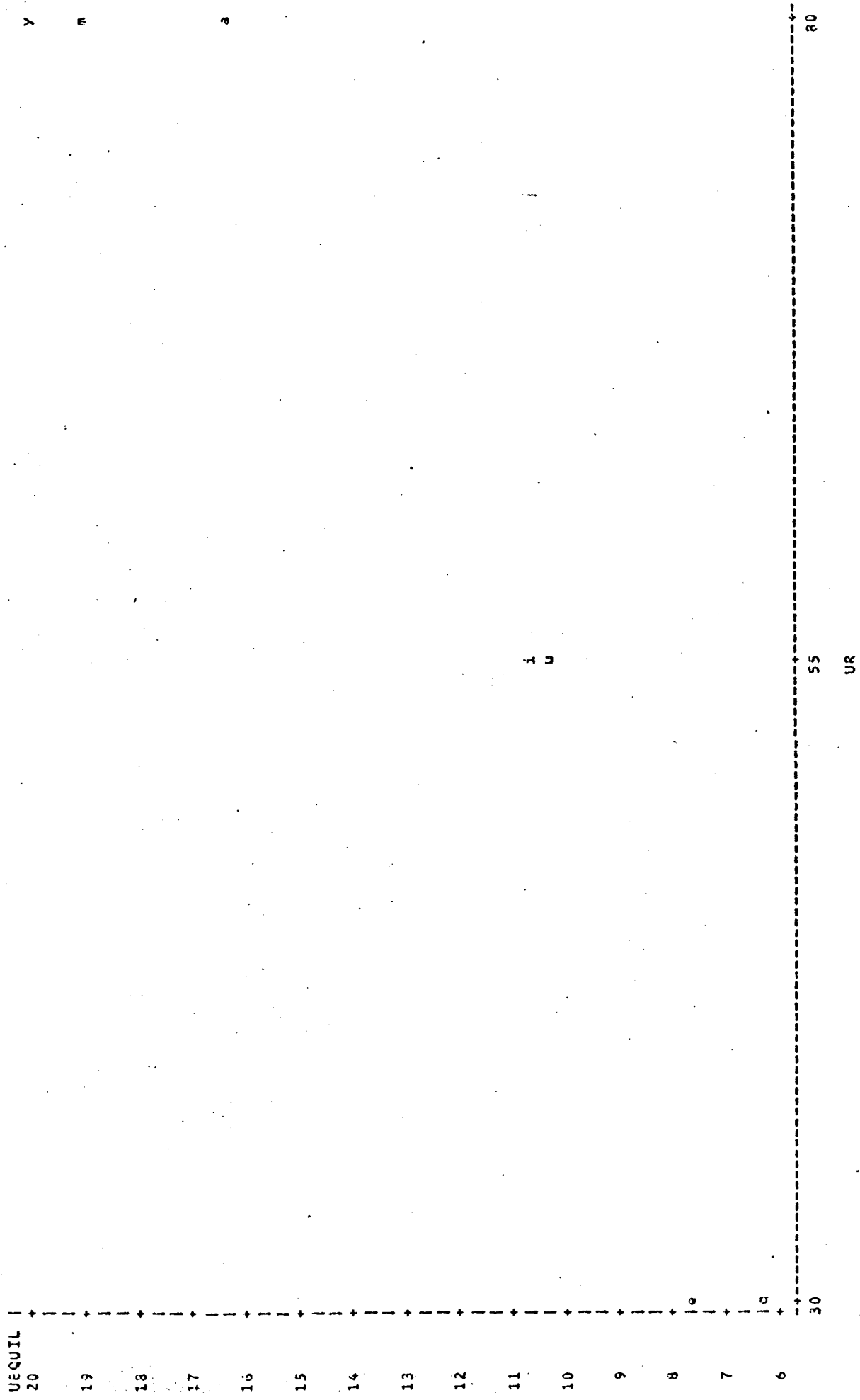
CORRIDA=3
SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA
SYMBOL USED IS W



ANEXO H :

GRAFICO DAS ISOTERMAS DE DESORÇÃO
LEVANTADAS EXPERIMENTALMENTE PARA FEIJAO
PELO METODO DINAMICO .

METODO DINAMICO
PLOT OF UEQUIL*UR SYMBOL IS VALUE OF CORRIDA



NOTE: 1152 DAS HIDDEN