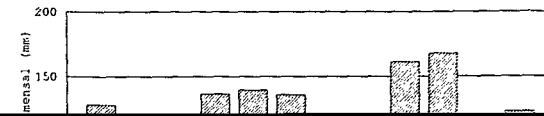


INTRODUÇÃO

Nos dias 26 e 27 de maio de 1992, a região de Ijuí, Estado do Rio Grande do Sul (ver localização na figura 1), foi atingida por chuvas excepcionais que, de acordo com os registros disponíveis, acumularam até 500 mm em menos de dois dias. Mais precisamente, observou-se, durante cerca de trinta horas (entre as 10 horas de 26 de maio e as 16 horas de 27 de maio), uma ocorrência de chuva



pertencentes a este último órgão, e que se encontram todos nas imediações da cidade de Pejuçara, trata-se de dados brutos, tal como aparecem nas fichas dos observadores.

Precipitação do dia 26-05-92  
27°30'S

Precipitação do dia 27-05-92  
27°30'S

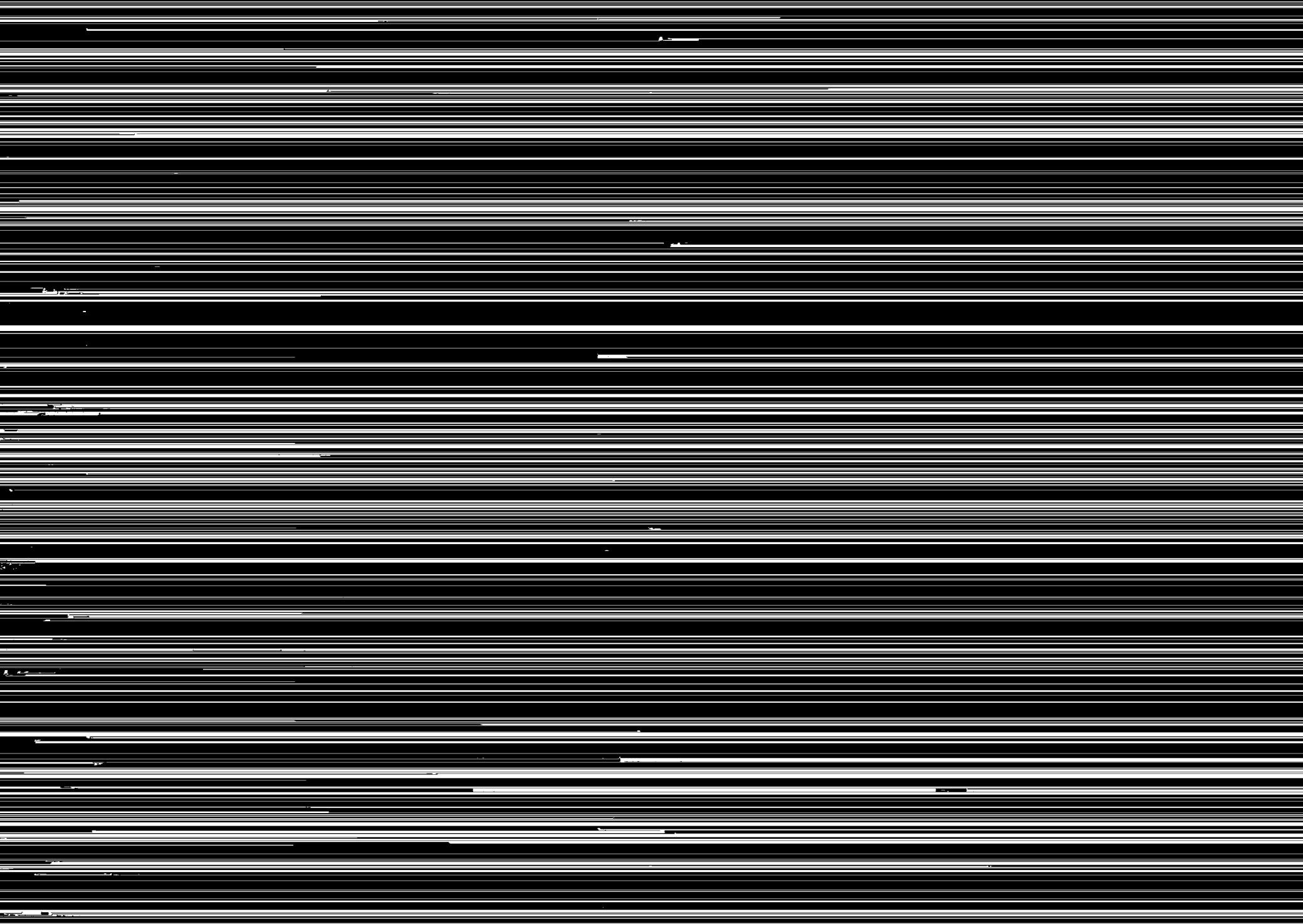


Tabela 1 : Características de picos de cheias nas bacias do Projeto Potiribú

Posto	Área da bacia (km <sup>2</sup> ) A	Cota máxima observada (cm)	Descarga máxima avaliada (m <sup>3</sup> /s) Q	Descarga espec. máx. avaliada (m <sup>3</sup> /s.km <sup>2</sup> )	Coefficiente K
Donato	1,10	321	40,3	36,6	4,48
Turcato	19,5	680	200	10,3	4,49
Andorinhas	563	530	720	1,38	4,01

O coeficiente K foi proposto por Francou e Rodier (1967) para avaliar a força das cheias ; ele se calcula segundo :

$$K = 10 \times (1 - \frac{\log(Q) - 6}{\log(A) - 8}) \quad (2)$$

As maiores enchentes registradas no mundo ultrapassam K=5,75 para as bacias maiores que 100 km<sup>2</sup> e K=5,1 para as pequenas bacias (Rodier e Roche, 1984). As enchentes muito fortes que se referem a estes valores pertencem em todos os casos às regiões tropicais úmidas.

Os valores obtidos em nossas bacias de uma região temperada, mesotérmica e relativamente úmida, não alcançam estes recordes. A principal razão é a forma da chuva cuja intensidade fica bem menor que aquela das tormentas tropicais. Lembrando-se que a excepcionalidade de nosso evento é caracterizada pela duração da chuva, sugerimos, por analogia com as análises das intensidades e da erosividade da chuva, que, por causa dos processos de concentração do escoamento nas bacias, a vazão de pico poderia não ser muito rara, com um período de retorno provavelmente muito menor que cem anos.

#### O IMPACTO REGIONAL

O município de Ijuí (82 000 moradores em 1990), no centro de uma das mais importantes regiões agrícolas do Brasil, foi o mais atingido pela excepcionalidade das chuvas dos dias 26 e 27 de maio que resultaram em quatro mortes, muitos feridos e prejuízos econômicos incalculáveis, tanto no meio urbano como rural (Prefeitura de Ijuí, 1992a). O Poder Público Municipal chegou a decretar Estado de Emergência no município, já no dia 27 de maio. No dia seguinte em função do agravamento da situação, decretou Estado de Calamidade Pública. Outros municípios vizinhos seriamente atingidos foram : Ajuricaba, Augusto Pestana, Catuípe, Jóia, Panambi, Pejuçara e Santo Ângelo. Todos com enormes prejuízos econômicos : muito desabrigados, casa destruídas, estradas e pontilhões severamente danificados, problemas de abastecimento de água, de energia elétrica, e de comunicações.

#### Em meio urbano

A sede do município de Ijuí chegou a permanecer completamente isolada durante três dias em função de problemas nas rodovias federais (BR-285), estaduais (RS-155 e RS-342) e municipais : inundações, quedas de pontes, cabeceiras de pontes e barreiras, rompimento de camadas asfálticas, etc.

município, foram completamente destruídas. A primeira voltou a produzir quatro meses depois e a segunda, somente após oito meses. Enquanto que, em média para os anos de 1989 a 1991, estas duas usinas produziram 26 186 006 kWh/ano, em 1992 a produção caiu para 12 110 600 kWh (seja 46% da média). O município teve que adquirir a energia faltante da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE).

Esta enchente está sendo considerada a maior que já aconteceu em Ijuí - pelo menos não há registros nem depoimentos que o desmintam - e nos municípios vizinhos. Suas consequências foram as mais drásticas já observadas.

#### Em meio rural

No meio rural houve destruição total ou parcial de estradas, pontes e pontilhões ; inundações e destruição total ou parcial de casas e galpões de armazenagem de grãos, depósitos de máquinas e abrigos de animais ; rompimento de açudes de piscicultura, cercas e silos de forragem animal ; perda de grãos, sementes e fertilizantes armazenados nas propriedades ; destruição de matas ciliares nas margens dos rios ; perda de animais (bovinos, suínos, aves, abelhas, peixes, etc.).

O impacto maior, entretanto, está nas perdas de solos por erosão - solos estes, que não podem ser substituídos. No município (cerca de 60 000 ha de terras agrícolas), o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Ijuí estima perda total da camada arável do solo em 210 ha. Somem-se a estas, as perdas parciais, maiores ou menores, observadas em praticamente todas as áreas cultivadas na região. As perdas por erosão, na realidade, podem ser consideradas normais, ou mesmo menores que as esperadas. Os sistemas mecânicos de conservação do solo adotados na região (o terraceamento) são dimensionados para suportarem enxurradas máximas para períodos de retorno de 10 a 20 anos. Como visto anteriormente, as chuvas aqui analisadas tem um período de retorno muito maior em volume, mas nesta ordem de grandeza em intensidade e erosividade. As perdas observadas, portanto estão dentro dos riscos calculados e, seguramente não foram maiores porque uma série de fatores contribuiu neste sentido : a) a redução na área cultivada no inverno, em relação ao verão ; b) o atraso no preparo do solo e plantio, nesta safra ; c) o aumento significativo nas áreas mantidas com cobertura vegetal no inverno ; d) o aumento no emprego da ressemeadura natural e do plantio direto ; e) a utilização intensiva das práticas mecânicas da conservação do solo. Os prejuízos foram mais acentuados nas lavouras mal conduzidas : a) com preparo convencional excessivo (solo pulverizado) ou somente gradeados superficialmente para enterrar a semente jogada a lanço ; b) com espaçamento excessivo entre os terraços ; c) com a secção dos terraços (canal e camalhão) reduzida pelo preparo inadequado ; d) com solos compactados superficialmente ; e) com solos desestruturados superficialmente, pobres em matéria orgânica, etc.

Os prejuízos para as culturas específicas deste inverno não foram acentuados em função da época em que as precipitações mais intensas ocorreram. As lavouras já plantadas e mais severamente danificadas, de um modo geral, foram replantadas e ainda atingiram rendimentos razoáveis, quando devidamente fertilizadas. Por exemplo, em relação ao ano anterior, os rendimentos médios de trigo dos produtores associados à Cotrijuí foram significativamente mais

eficientes. Os prejuízos poderiam ser ainda menores, se as providências quanto a defesa e proteção civil fossem mais adequadas.

#### REFERÊNCIAS

CHEVALIER, P. (1991). As precipitações na região de Cruz Alta e Ijuí RS - Brasil. Recursos Hídricos Publ. 24., IPH-UFRGS, Porto Alegre, 25 páginas.

CHEVALIER, P. (1993). Projeto Potiribu. Dados básicos de fluviometria e pluviometria. 1989-1992. Recursos Hídricos Publ., IPH-UFRGS, Porto Alegre, 53 páginas.

FRANCOU, J., RODIER, J.A. (1967). Essai de classification des crues maximales observées dans le monde. Cahiers ORSTOM, Série Hydrologie, volume IV, número 3.

IBGE (1986). Levantamento de recursos naturais, volume 33. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguiana e SI.22 Lagoa Mirim. Projeto Radam Brasil, Rio de Janeiro, 792 páginas + mapas.

INPE (1992). Climanálise. Boletim de Monitoramento e análise climática. São José dos Campos, volume 7, número 5, maio de 1992.

NIMER, E. (1989). Climatologia da Região Sul. In: Climatologia do Brasil, 2a edição. IBGE, Rio de Janeiro, páginas. 195-264, ilustrações.

PREFEITURA DE IJUÍ (1992a). Relatório anual de atividades. Secretaria Municipal de Energia.

PREFEITURA DE IJUÍ (1992b). Relatório sobre enchente ocorrida em Ijuí nos dias 26, 27 e 28/05/1992.

RODIER, J.A., ROCHE, M. (1984). World catalogue of maximum observed floods. IAHS Publ. 143.

WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D. (1978). Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. Washington, Department of Agriculture, 61 páginas, Agriculture Handbook, 537.

#### ANEXO : PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS DE 26 E 27 DE MAIO DE 1992

Lugar	Latitude	Longitude	Precipitação 26-05-92	Precipitação 27-05-92	Fonte
Chiapetta	27°55' S	53°57' O	70	143	Cotrijui (1)
Augusto Pestana	28°30' S	53°58' O	277	145	
Tenente Portela	27°21' S	53°46' O	30	55	
Santo Augusto	27°51' S	53°43' O	112	96	
Ajuricaba	28°10' S	53°46' O	140	158	
Jóia	28°39' S	54°09' O	142	70	
Coronel Bicaco	27°43' S	53°42' O	90	145	
CTC Cotrijui	28°26' S	54°01' O	247	268	
Santa Rosa	27°52' S	54°30' O	43	61	Ipagro (2)
Santo Ângelo	28°17' S	54°16' O	117	147	
Horizontina	27°58' S	54°18' O	57	53	CEEE (3)
Santo Cristo	27°49' S	54°40' O	61	40	
Frederico	27°21' S	53°24' O	62	57	
Westphalen					
Tenente Portela	27°22' S	53°45' O	34	80	
Criciumal	27°30' S	54°06' O	46	57	
São Miguel das M.	28°33' S	54°33' O	68	55	
Guarani das Missões	28°08' S	54°33' O	71	117	
Esquina Gaucha	28°51' S	53°13' O	51	74	
Cerro Largo	28°08' S	54°44' O	123	52	
Passo da Divisa	28°39' S	53°21' O	53	119	
Passo do Lagoão	28°44' S	53°09' O	43	85	
Ajuricaba	28°14' S	53°46' O	205	95	
Três de Maio	27°47' S	54°14' O	45	85	
Belisario	28°29' S	53°27' O	96	164	
Tuparendi	27°45' S	54°28' O	46	71	
Três Passos	27°27' S	53°56' O	35	97	
Usina Ajuricaba	28°16' S	53°48' O	178	126	
Usina Andorinhas	28°24' S	53°48' O	172	238	
Usina Ijuizinho	28°26' S	54°17' O	175	85	
Usina Santa Rosa	27°46' S	54°23' O	44	75	
Usina Guarita	27°36' S	53°24' O	158	80	
Ponte Santo Antônio	28°33' S	53°10' O	89	14	
Saldanha Marinho	28°23' S	53°05' O	125	148	
Maquinista Severo	28°16' S	53°07' O	275	10	
Três Capões	28°49' S	53°30' O	60	75	
Passo dos Alemães	28°50' S	53°36' O	118	43	
Gessy Lever	28°38' S	53°37' O	120	106	CPRM (4)
Conceição	28°31' S	53°53' O	184	242	
Coimbra	28°43' S	54°24' O	85	20	
Passo Major	28°44' S	54°37' O	63	27	
Zeferino					
Tucunduva	27°39' S	54°26' O	52	106	
Palmeira das Missões	27°54' S	53°19' O	136	51	
Palmitos	27°04' S	53°11' O	65	83	
Miraguaí	27°27' S	53°45' O	87	109	
Liberato Salzano	27°36' S	53°04' O	225	135	
Alto Uruguai	27°16' S	54°08' O	8	17	
Girua	28°01' S	54°21' O	60	120	

Lugar	Latitude	Longitude	Precipitação 26-05-92	Precipitação 27-05-92	Fonte
Esquina Araújo	27°57' S	54°08' O	72	73	
Boa Vista	28°06' S	54°02' O	161	102	
Pejuçara Norte	28°24' S	53°38' O	211	280	
Alto Turcato	28°24' S	53°39' O	220	199	
Pejuçara Cidade	28°25' S	53°39' O	171	227	
Rincão do Jesus	28°24' S	53°44' O	201	262	
Alto Taboão	28°27' S	53°36' O	175	199	
Velha Estr. Crz	28°27' S	53°38' O	141	242	
Alta					
Gr. das	28°28' S	53°41' O	158	203	
Castanheiras					
Alta Divisa	28°24' S	53°39' O	216	165	
Baixa Divisa	28°24' S	53°42' O	193	247	
Santa Lúcia	28°24' S	53°43' O	129	189	
Gr. Santa	28°25' S	53°44' O	183	270	
Catarina					

- (1) Cooperativa Regional Triticola Serrana Ltda
- (2) Instituto de Pesquisa Agropecuária da Secretária da Agricultura do Estado Rio Grande do Sul
- (3) Companhia Estadual de Energia Elétrica
- (4) Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais para a Direção Nacional das Águas e da Energia Elétrica.
- (5) Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

PREVISÃO DAS CARACTERÍSTICAS HORÁRIAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS  
DO AFLUENTE A UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

FORECASTING OF THE QUANTITATIVE AND QUALITATIVE HOURLY CHARACTERISTICS  
OF THE INFLUENT TO A WASTEWATER TREATMENT PLANT

MARCOS VON SPERLING

Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Escola de Engenharia - UFGM  
Av. Contorno 842 - 7º andar  
30110-060 - Belo Horizonte - MG

**RESUMO** -- O afluente a uma estação de tratamento de esgotos usualmente apresenta variações seguindo um padrão diurno, tanto para as variáveis de *quantidade* (vazão), quanto para as variáveis de *qualidade* (matéria orgânica, sólidos em suspensão e amônia). Superpondo-se ao ciclo diário encontram-se variações aleatórias, bem como aquelas ditadas pela influência da chuva. O presente trabalho apresenta a metodologia utilizada para a previsão das características horárias para um horizonte de 24 horas. As variáveis consideradas foram a vazão e a concentração de amônia do afluente a uma estação de tratamento de esgotos servindo uma população de 50000 habitantes. O modelo utilizado foi o ARIMA, e a estimativa dos parâmetros usou a técnica dos Mínimos Quadrados Recursivos. O trabalho apresenta toda a sequência de desenvolvimento do modelo, compreendendo a identificação da estrutura, a calibração (estimativa de parâmetros) e a verificação (análise dos erros). Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios, permitindo a que o procedimento de previsão fosse incluído como parte integrante de uma estratégia de controle ótimo da operação de algumas estações de tratamento de esgotos na Inglaterra.

**PALAVRAS-CHAVE:** Previsão / tratamento de esgotos / modelos ARIMA

**ABSTRACT** -- The influent to a wastewater treatment plant usually presents variations according to a diurnal pattern. This applies to the *quantitative* variables (inflow), as well as to the *qualitative* ones (organic matter, suspended solids and ammonia). Besides the daily cycles, there are also random variations, together with the variations influenced by rainfall. This work presents the methodology employed for the forecasting of the hourly characteristics over a 24-hour horizon. The variables analysed were the flow and the ammonia concentration of the influent to a sewage works treating the wastes from 50000 inhabitants. The

