

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: PERSPECTIVAS DO CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA EM CUIABÁ

MANAGEMENT OF HYDRIC RESOURCES: PROJECTION OF PER CAPITA WATER CONSUMPTION IN CUIABA

WELITOM TATOM PEREIRA DA SILVA

Engenheiro Sanitarista. Mestrando em Ciências Florestais e Ambientais – FENF/UFMT.
Engenheiro Sanitarista em Indústria de Alimentos

LUCIANE MARIA DA SILVA

Economista. Mestranda em Ciências Florestais e Ambientais - FENF/UFMT. Economista da Secretaria de
Estado de Saúde de Mato Grosso

JOSÉ FRANKLIM CHICHORRO

Engenheiro Florestal. Mestre e Doutor em Ciências Florestais – DEF/UFV. Professor-Adjunto da Universidade Federal
do Espírito Santo. Professor convidado do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais FENF/UFMT

Recebido: 26/02/07 Aceito: 16/10/07

RESUMO

Nesse trabalho buscou-se identificar o grau de participação das variáveis sócio-econômicas e climáticas na determinação do consumo *per capita* de água e propor um modelo estatístico capaz de projetar a demanda por água na região de Cuiabá. Os resultados indicaram a não interveniência das variáveis climáticas no fenômeno. Contribuíram à definição do consumo as variáveis classe sócio-econômica e o consumo *per capita* de energia elétrica. O modelo proposto para projeção do consumo apresentou R^2 de 0,7947; os resíduos não apresentaram distribuição normal, o que sugere ajustes. Essa ferramenta, associada à percepção das potencialidades e das limitações por gestores de recursos hídricos e formuladores de políticas públicas, pode ser utilizada na regulação do consumo *per capita*, e, desse modo, alcançar a otimização dos recursos disponíveis e, ainda, contribuir para a perspectiva sustentável dos recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Água, planejamento, modelagem, regulação.

ABSTRACT

The aim of this research was to identify the level of socio-economic and climatic variables involved in the determination of the per capita water consumption, and even propose a statistical model able to project the demand for water resource in Cuiaba region. The results have indicated that some climatic variables had non-interference in the phenomenon. It was observed that the socio-economic class and the electric power variables contributed the most to the per capita consumption definition. The proposed model to the consumption projection showed 0,7947 of R^2 ; the residues haven't showed normal distribution, which suggested some adjustments. The association of that tool can help managers in relation to the planning and controlling the potentiality and limitations of the hydrological resources and public services, in a way of finding a better way to use the available hydrological resources and contribute to a sustainable projection.

KEYWORDS: Water, planning, modeling, regulation.

INTRODUÇÃO

Grandes são os desafios existentes na gestão dos serviços, produção e consumo dos recursos naturais na atualidade. Nesse sentido, no que se refere ao padrão de produção e consumo dos recursos hídricos, os gestores precisam buscar indicadores sustentáveis para transpor os riscos de escassez e de degradação ambiental no decorrer dos tempos. Na gestão, a demanda dos recursos hídricos atua como um componente importante a ser incorporado no planejamento, desenvolvimento e

utilização dos recursos naturais para a racionalização do uso dos recursos finitos e dotados de valor econômico. Segundo Freitas e Santos (1999), dados da Organização Meteorológica Mundial mostram que o consumo mundial de água aumentou mais de seis vezes em menos de um século, mais do que o dobro das taxas de crescimento da população, e continua a crescer com a elevação do consumo nos setores agrícola, industrial e doméstico. Esses estudos demonstraram também que, nos próximos anos, a situação global das reservas hídricas tenderá a crises

tanto no aspecto quantitativo quanto no qualitativo, caso não haja ações que visem à flexibilização da gestão dos recursos hídricos nos seus diferentes potenciais de usos.

No caso dos recursos ambientais, considerada a estrutura de crescimento das cidades, os gestores precisam adotar modelos de planejamento que observem os componentes: uso múltiplo e sustentabilidade dos bens e serviços ambientais. Nisso está a relevância de se encontrar um fator analítico das informações disponíveis sobre a *per capita* consumida dos recursos hídricos como ferramenta de gestão.

A previsão de demandas reais de recursos hídricos, com base em valores tabelados ou dados de municípios semelhantes na elaboração de projetos de abastecimentos de água, pode ser questionável quando padronizada, pois há co-variação do consumo numa comunidade, conforme fatores, tais como, nível sócio-econômico, industrialização, clima, porte, características e topografia, percentual de medição do consumo de água, custo da tarifa, entre outros, destacam Fernandes Neto et al (2004).

Para fins de análise dos elementos intervenientes no consumo *per capita* de água, foram consideradas enquanto variáveis – o nível sócio-econômico da população e as variantes econômica e climática. Alguns estudos apontaram outras vertentes analíticas, a exemplo de Amaral e Shirota (2002), que estudaram os efeitos dos componentes sazonais e o ciclo de tendência do consumo de água para estimativa de uma média para a cidade de Piracicaba-SP. Os resultados mostraram que o consumo da água estava estreitamente ligado a um forte componente sazonal e diretamente proporcional à temperatura.

Também Zhou et al (*apud* Fernandes Neto et al, 2004, p. 102) avaliaram os efeitos da temperatura na cota *per capita* de água na cidade australiana de Melbourne. Detectaram uma relação complexa entre essas duas variáveis, com duas regressões representando o fenômeno. A primeira equação de regressão foi obtida à temperatura inferior a 39°C e a segunda para temperaturas superiores a este valor.

Campos e Sperling (*apud* Fernandes Neto, 2004, p. 102), num outro estudo, relacionaram classe econômica (alta, média alta, média, média baixa e baixa) e o consumo *per capita* de água, levantamento este realizado em nove bairros de Belo Horizonte e Contagem-MG. Os resultados apresentaram correções bastante significativas ($R^2 = 0,942$).

O estudo *per capita* deste trabalho aplica-se à cidade de Cuiabá, localizada na região centro-sul do estado de Mato Grosso, e considerada hoje um dos pólos de desenvolvimento da região Centro-oeste do Brasil. Este trabalho buscou identificar o grau de participação das variáveis sócio-econômicas e climáticas na determinação do consumo *per capita* de água, a fim de apresentar uma proposta de modelo estatístico

capaz de projetar a demanda de água na região de Cuiabá. A escolha pelo uso das variáveis climáticas e sócio-econômicas podem auxiliar gestores e formuladores de políticas públicas no planejamento e regulação do consumo de água, tendo em vista as potencialidades e limitações dos recursos disponíveis.

MÉTODOS

Na presente investigação, adotou-se como universo populacional em análise todos os bairros de Cuiabá. Optou-se, ainda, pela estratificação conforme as categorias de classificação da população, utilizadas pelo IBGE (baixa, médio-baixo, média, médio-alta e alta) e pela definição de um bairro e sua respectiva classe sócio-econômica como uma unidade amostral. A renda média aritmética das classes sócio-econômicas está disposta na Tabela 1, conforme apresentado no Perfil Socioeconômico de Cuiabá (Cuiabá, 2004).

A partir desses pressupostos, considerou-se, para fins de realização

do estudo, o método de amostragem aleatória estratificada. O número de unidades amostrais (n) foi definido em 10% de cada extrato. A Figura 1 apresenta o mapa do município de Cuiabá e as unidades amostrais selecionadas.

Quanto às variáveis de interesse e intervenientes no consumo *per capita* de água, adotaram-se algumas variáveis definidas pela CETESB (1978), a saber: a população por bairro, a temperatura média mensal, a umidade relativa do ar média mensal, o índice pluviométrico, a sazonalidade e a renda *per capita*. Os dados foram coletados considerando uma série histórica de 6 anos, cujo período abrangeu janeiro de 2000 à setembro de 2006. Essas variáveis foram levantadas junto a quatro fontes principais: Sanecap (Agência de Saneamento da Capital), Grupo Rede-Cemat (Centrais Elétricas Mato-grossenses), Cuiabá (Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano de Cuiabá) e INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Foram utilizados os *softwares* SPSS (*Statistical Package for the Social*

Tabela 1 – Renda média aritmética por classe sócio-econômica

Classe sócio-econômica	Rendimento nominal mediano mensal dos responsáveis por domicílio
Renda média de Cuiabá	7,49 S.M.
Renda baixa	Abaixo de 2,91 S.M.
Renda média-baixa	De 2,91 S.M. a 5,65 S.M.
Renda média	De 5,66 S.M. a 11,65 S.M.
Renda Médio-Alta	De 11,66 S.M. a 21,94 S.M.
Renda alta	Acima de 21,94 S.M.

S.M.: salário mínimo
Fonte: IPDU – Cuiabá (2004)

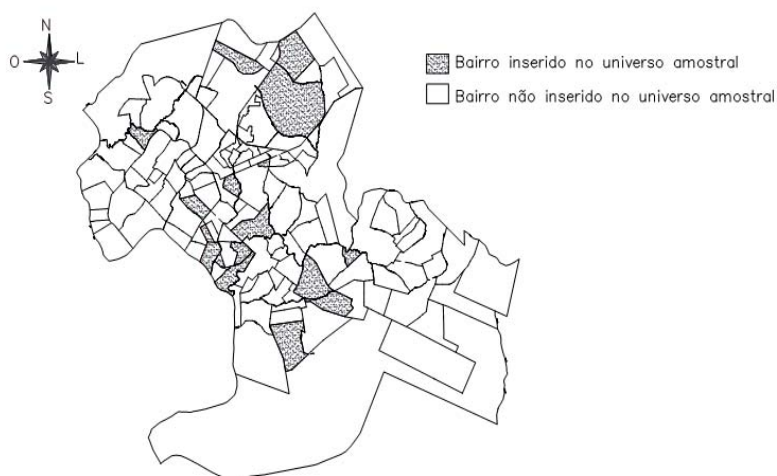


Figura 1 – Mapa de Cuiabá e bairros pertencentes no universo amostral

Sciences) e *TableCurve* para realização das análises estatísticas. As variáveis intervenientes foram inseridas como independentes e o consumo *per capita* de água como variável dependente. Para o tratamento dos dados utilizou-se a estatística descritiva, análise de correlação, a elaboração de gráficos de dispersão, o agrupamento hierárquico de cluster e, por fim, a modelagem estatística e validação do modelo com base em análise residual. Tais procedimentos tiveram a finalidade de avaliar possíveis interveniências sobre o consumo *per capita* de água.

Em relação ao modelo estatístico, a existência de um número razoável de variáveis intervenientes orientou a utilização da análise de regressão múltipla e a correlação como indicador limitante da participação dessas variáveis no modelo. Portanto, foram consideradas no modelo as variáveis explicativas, aquelas que apresentaram maiores coeficientes de correlação. A partir das variáveis reduzidas, o software *TableCurve* localizou os possíveis modelos, apresentou os parâmetros estatísticos e os resíduos. O modelo de regressão linear múltipla pode ser exemplificado conforme a Equação 1, a seguir:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (1)$$

Onde:

Y = Variável dependente; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ = Coeficientes; X_1, X_2, \dots, X_k = Variáveis independentes e ε = Erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram utilizadas 6480 observações, cujas variáveis foram classificadas de acordo com a classe sócio-econômica (IPDU), mês, sazonalidade (Saz.), índice pluviométrico (IP), temperatura (Temp), umidade relativa (UR), consumo *per capita* de energia (CpercE) e tarifa do consumo de água (R\$/m³). As informações constantes na Tabela 2 se referem às tarifas aplicadas ao consumidor, de acordo com o volume consumido por residência.

A validação estatística da amostra (n) foi efetivada pelo cálculo do tamanho da amostra aleatória estratificada para estimativas de médias para população finita, conforme proposto por Martins (2002). Os cálculos indicaram que n de 385 observações seriam suficientes, entretanto, o realizado foi de 720, superior ao n ideal para a validação

Tabela 2 – Tabela tarifária do consumidor, categoria residencial

Intervalo da faixa	Alíquota preço/m ³ (R\$/m ³)
de 0 a 10	1,12
de 11 a 20	1,68
de 21 a 30	2,80
de 31 a 40	3,70
Acima de 40	5,56

Fonte: www.sanecap.com.br

estatística. Por essa razão, deduziu-se que a amostragem era estatisticamente representativa. Utilizou-se a estatística a fim de provar que a amostragem era representativa.

A estatística descritiva é apresentada na Tabela 3. Vale destacar que os valores médios do consumo *per capita* de água de 175 L/hab.dia são diferentes do da média nacional, em que o consumo atinge 150 L/hab.dia. Para as cinco classes sócio-econômicas, verificou-se menor desvio padrão para a tarifa de água e maior para o índice pluviométrico, pressupondo que o comportamento do valor da tarifa apresenta valores próximos entre si, embora o mesmo não possa ser deduzido em relação ao índice pluviométrico, assinalado pela forte presença da sazonalidade (Piaia, 1997).

A Tabela 4 apresenta a matriz dos coeficientes de correlação entre as variáveis analisadas. O coeficiente de correlação (r) é uma medida de associação linear, na prática se $r > 0,70$ ou $r < -0,70$, e $n \geq 30$, diz-se que há uma forte correlação linear (Martins, 2002).

Observou-se forte correlação linear à variável classe sócio-econômica e correlações fracas positiva e negativa, às variáveis – consumo *per capita* de energia e tarifa de água, respectivamente. A representação gráfica de variáveis quantitativas permitiu compreender o comportamento conjunto das variáveis quanto à existência ou não de associação entre elas. Um dispositivo bastante útil para se verificar esta associação é o gráfico de dispersão, segundo Bussab e Morettin (2006). A Figura 2 sugeriu uma associação entre as variáveis – consumo *per capita* de água e classe sócio-econômica, do tipo exponencial. Em outras palavras, o gráfico de dispersão (Figura 2) sugeriu que, à medida que ascendem as classes sócio-econômicas há um crescimento no consumo *per capita* de água, comportamento congruente com a literatura clássica.

Em referência às Figuras 3, 6 e 7, estas indicaram a ausência de interação entre as variáveis, sugerindo então a nulidade de associação entre a variáveis temperatura do ar, índice pluviométrico e umidade relativa com o consumo *per capita* de água. Tal resultado também se confirmou, de acordo com a Tabela 4, que foram observados baixíssimos coeficientes de correlação. Ao comparar esse resultado com a literatura clássica, constatou-se uma especificidade local: a nulidade de correlação entre variáveis climáticas e a demanda de água. Uma das possíveis justificativas se apóia na sazonalidade, com dois períodos bem definidos na região e com baixa variabilidade de temperatura (Piaia, 1997).

A análise gráfica das Figuras 4 e 5 apresentaram tendências de correlação, uma vez que mostram tendência quadrática decrescente e formação de nuvens de dispersão, respectivamente. Observou-se na Figura 4 que o incremento no valor da tarifa de água implicou redução da demanda pelo recurso, no entanto, o coeficiente de correlação apresentado na Tabela 4 (Correlação de Pearson = -0,121) não confirmou esta observação, havendo, portanto, uma fraca associação entre as duas variáveis.

O gráfico de dispersão, exposto na Figura 5, apresentou nuvens de dispersão com diferentes tendências de comportamento entre as variáveis de consumo *per capita* de energia e consumo *per capita* de água, o que sugeriu a existência de agrupamentos de bairros com características específicas de consumo destes recursos. Assim, seria possível sugerir uma possível reclassificação dos bairros por faixas de consumo *per capita* de energia, o que auxiliaria na inferência sobre a demanda de outros recursos naturais.

Tendo em vista ainda a seleção das variáveis intervenientes na demanda de água, foi realizada a análise de agrupamento de *Cluster* que, segun-

Tabela 3 - Análise estatística descritiva das variáveis envolvidas

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância
IBGE	720	1	5	2,63	1,112	1,236
Mês	720	1	12	6,20	3,353	11,242
Saz.	720	1	2	1,49	0,500	0,250
IP	720	0,0	355,5	105,742	89,8549	8073,896
Temp	720	18,1	28,3	25,758	2,2213	4,934
UR	720	52	96	72,82	10,083	101,665
CpercA	720	76.780	365,129	174,86276	68,968683	4756,679
CpercE	720	0,237	18,418	3,35508	3,295932	10,863
(R\$/m ³)	720	1,12	3,70	1,7528	0,38330	0,147

Tabela 4 - Coeficientes de correlação das variáveis analisadas

		IBGE	Mês	Saz.	IP	Temp	UR	CpercA	CpercE	R\$/m ³
IBGE	Correlação de Pearson	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,764**	0,687**	-0,213**
Mês	Correlação de Pearson	0,000	1	-0,364**	-0,264**	0,102**	-0,468**	0,43	0,014	0,005
Saz.	Correlação de Pearson	0,000	-0,364**	1	0,726**	0,489**	0,600**	-0,020	0,044	-0,029
IP	Correlação de Pearson	0,000	-0,264**	0,726**	1	0,543**	0,617**	0,001	0,046	-0,010
Temp	Correlação de Pearson	0,000	0,102**	0,489**	0,543**	1	0,308**	0,005	0,028	-0,016
UR	Correlação de Pearson	0,000	-0,468**	0,600**	0,617**	0,308**	1	-0,028	0,028	-0,036
CpercA	Correlação de Pearson	0,764**	0,043	-0,020	0,001	0,005	-0,028	1	0,544**	-0,121**
CpercE	Correlação de Pearson	0,687**	0,014	0,044	0,046	0,028	0,028	0,544**	1	0,002
(R\$/m ³)	Correlação de Pearson	-0,213**	0,005	-0,029	-0,010	-0,016	-0,036	-0,121**	0,002	1

**Correlação significativa ao nível de 0,01.

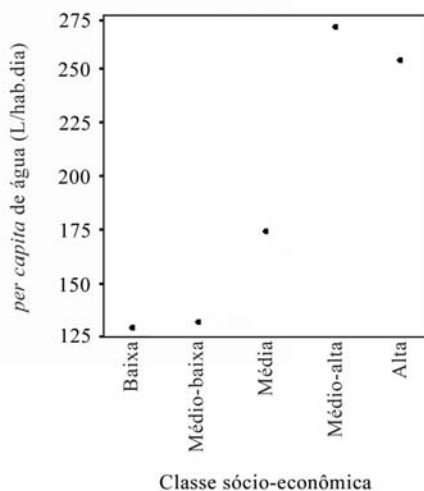


Figura 2 – Gráfico de dispersão para as variáveis X: classe sócio-econômica e Y: per capita de água

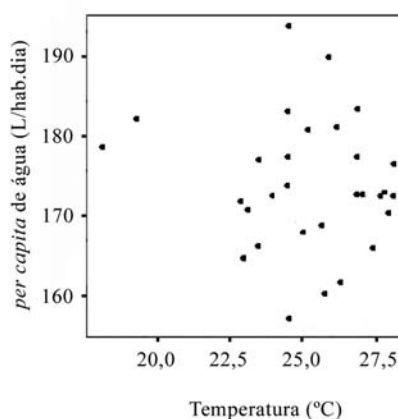


Figura 3 – Gráfico de dispersão para as variáveis X: temperatura e Y: per capita de água

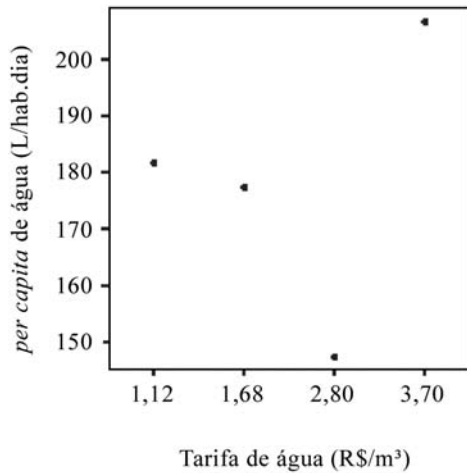


Figura 4 – Gráfico de dispersão para as variáveis X: tarifa de água e Y: per capita de água

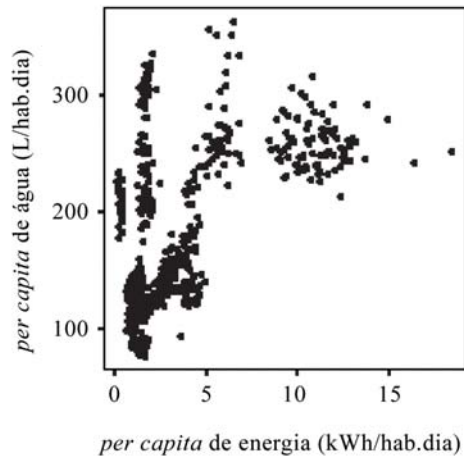


Figura 5 – Gráfico de dispersão para as variáveis X: per capita de energia e Y: per capita de água

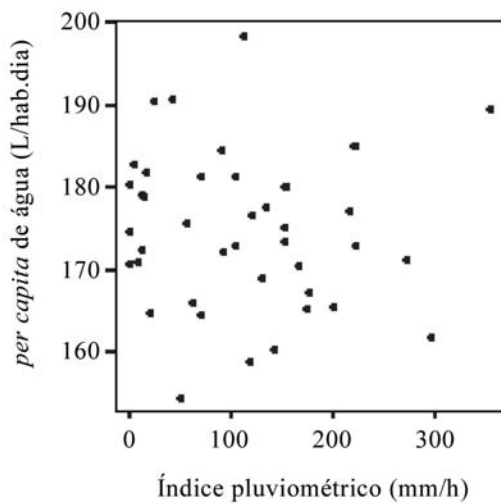


Figura 6 – Gráfico de dispersão para as variáveis X: índice pluviométrico e Y: per capita de água

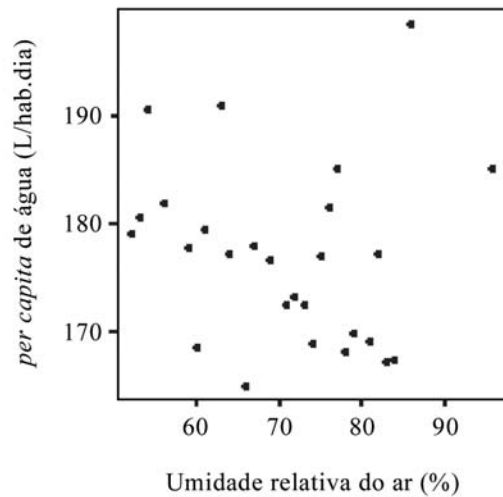


Figura 7 – Gráfico de dispersão para as variáveis X: umidade relativa do ar e Y: per capita de água

do Hair (1998), trata-se de um conjunto de técnicas estatísticas cujo objetivo é agrupar objetos segundo suas características, formando grupos ou conglomerados homogêneos. No dendrograma exibido na Figura 8, as linhas verticais representam os conglomerados unidos; enquanto que as linhas horizontais, a distância euclidiana entre as variáveis. Daí poder-se inferir acerca do número de agrupamentos e quais as variáveis que se agrupam entre si. Neste caso, pode-se verificar a existência de 2 conglomerados. As variáveis constituintes do primeiro conglomerado foram: classe sócio-econômica, consumo *per capita* de água e energia, mês e tarifa de água; já as do segundo conglomerado as variáveis climáticas.

Em relação à Figura 8, vale destacar que essas associações foram obtidas também na análise de correlação e nos gráficos de dispersão. Trata-se do agrupamento das variáveis consumo *per capita* de água e classe sócio-econômica e do agrupamento destas com o consumo *per capita* de energia. Resultados estes também obtidos com a análise de correlação e gráficos de dispersão, a partir da qual é possível afirmar que as variáveis intervenientes foram a classe sócio-econômica e o consumo *per capita* de energia.

Da seleção das variáveis – classe sócio-econômica e consumo *per capita* de energia, como variáveis explicativas ao consumo *per capita* de água, buscou-se um modelo estatístico através

de técnicas de regressão. Obteve-se, então, o modelo estatístico apresentado pela seguinte equação linear múltipla, Equação 2:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 \ln y + \beta_3 x^2 + \beta_4 (\ln y)^2 + \beta_5 x \ln y + \beta_6 x^3 + \beta_7 (\ln y)^3 + \beta_8 x (\ln y)^2 + \beta_9 x^2 \ln y \quad (2)$$

Os coeficientes do modelo, em nível de significância ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F, foram: $\beta_0 = 172,0400859$; $\beta_1 = -120,74278$; $\beta_2 = -49,1065925$; $\beta_3 = 59,94214711$; $\beta_4 = 72,51750503$; $\beta_5 = -4,01210981$; $\beta_6 = -5,20276914$; $\beta_7 = 7,949295456$; $\beta_8 = -21,0824017$; $\beta_9 = 1,571376855$

sendo x = classe sócio-econômica; y = consumo *per capita* de energia; Y = consumo *per capita* de água. Tal modelo estatístico obteve-se R^2 ajustado (coeficiente de determinação múltipla) de 0,7947168384. A Figura 9 explicita o gráfico do modelo estatístico adotado e os valores observados.

A verificação da adequação do modelo foi realizada por meio de análise residual, constada nas Figuras 10 e 11, gráfico $p \times p$ para normalidade de resíduos e histograma, respectivamente. Na Tabela 5, pelo teste de aderência à normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

O gráfico $p \times p$ para normalidade de resíduos mostra a existência de agrupamentos e elementos discrepantes, resultantes, *a priori*, da existência de subgrupos dentro das classes sócio-econômicas, ou mesmo de erros de medidas, daí sugerir-se uma investigação das possíveis causas dos desvios. Ao analisar o histograma, concluiu-se, a princípio, que os resíduos apresentaram distribuição normal uma vez que as frequências apresentaram-se próximas à curva de distribuição normal. Contudo, o teste de Kolmogorov-Smirnov, indicado na Tabela 5, não confirmou a hipótese da normalidade. Ou seja, o modelo ajustado foi pouco competente à projeção do consumo *per capita* para a região de Cuiabá. Analisados os resíduos e diagnosticada uma violação das suposições iniciais, recomenda-se a verificação dos possíveis vieses para que o modelo possa se adequar aos dados e às suposições feitas.

*** ANÁLISE DE CLUSTER HIERÁRQUICO ***

Dendograma segundo o método de Ward

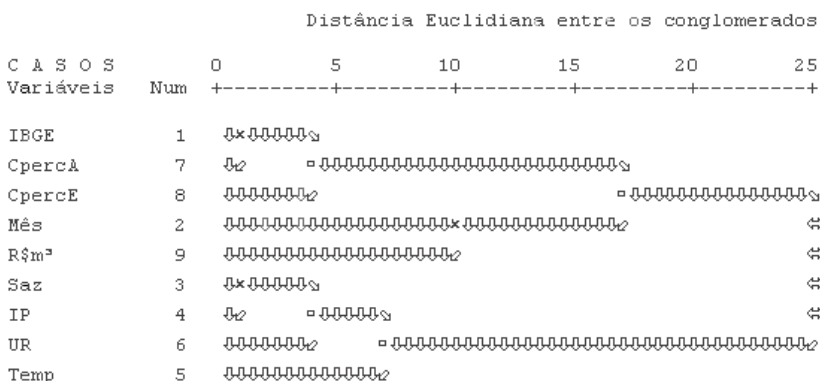


Figura 8 - Dendograma obtido da análise de agrupamento hierárquico utilizando nove variáveis: classe sócio-econômica (IPDU), consumo per capita de água (CpercA), consumo per capita de energia (CpercE), mês, tarifa de água (R\$/m³), sazonalidade (Saz), índice pluviométrico (IP), umidade relativa (UR) e temperatura do ar (Temp)

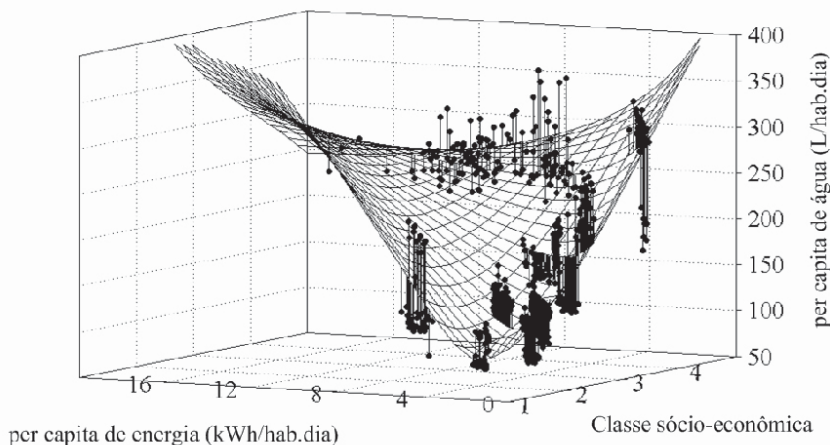


Figura 9 - Gráfico tridimensional do modelo estatístico estimado e valores observados

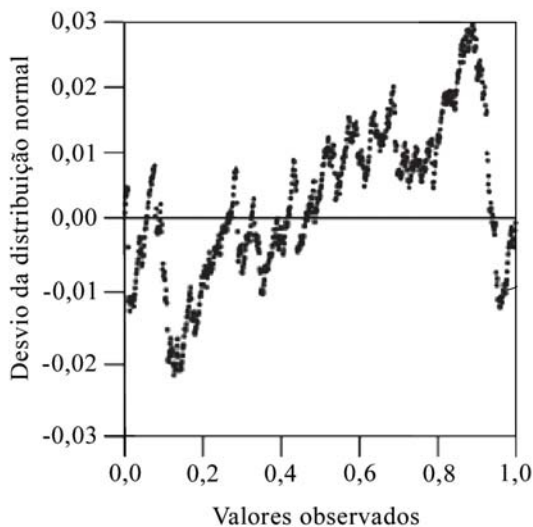


Figura 10 - Gráfico $p \times p$ para normalidade de resíduos

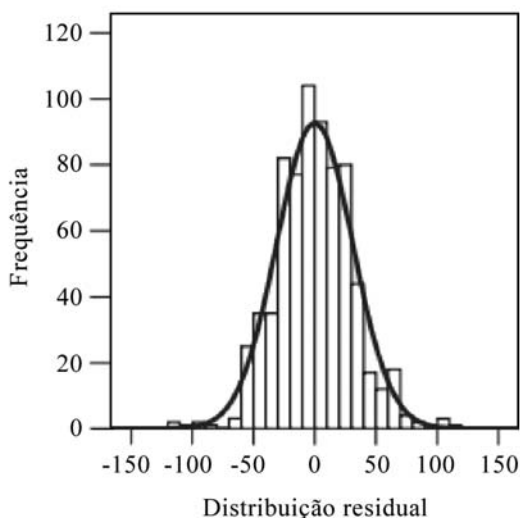


Figura 11 - Histograma dos resíduos

Tabela 5 - Teste de Kolmogorov-Smirnov aplicado aos resíduos

Teste Kolmogorov-Smirnov para uma amostra			Resíduos
N			720
Parâmetro normal ^a	Média		0,00
	Desvio padrão		32,029
Diferenças extremas	Absoluto		0,30
	Positivo		0,30
	Negativo		-0,025
Z Kolmogorov-Smirnov			0,0814
Sig. Assintót. (bilateral)			0,522
Sig. Monte Carlo (bilateral)	Sig.		0,508
	99% Intervalo de confiança	Limite inferior	0,495
		Limite superior	0,521

^a Teste de distribuição normal.

CONCLUSÕES

Observou-se um valor médio de consumo *per capita* de água em Cuiabá de 175 L/hab.dia, valor este em consonância com os valores típicos para o porte da comunidade, conforme apresentado por von Sperling (1996).

Como ponto positivo, pode-se destacar a inferência sobre uma especificidade regional, a não interveniência dos fatores climáticos no consumo *per capita* de água, divergindo da literatura clássica. Uma das possíveis justificativas se apóia na sazonalidade local, com dois períodos bem definidos na região e com baixa variabilidade de temperatura (Piaia, 1997). Também, pode-se confirmar a premissa da correlação entre consumo de água e fatores sócio-econômicos, hipótese de diferenças significativas na distribuição do consumo *per capita* de água em função das diferentes condições sócio-econômicas da população.

Como pontos negativos, no que se refere aos resultados da pesquisa, pode-se observar que o modelo estatístico proposto, embora com o valor de R² ajustado de 0,7947, não permitiu sua validação uma vez que seus resíduos não aderiram à distribuição normal, hipótese a ser aceita quando da validação de modelos (Gujarati, 2000). Por essa razão, recomenda-se que sejam realizados novos estudos voltados a adequações ao modelo proposto por meio de inserção e interação de variáveis econômicas.

O uso da modelagem para atendimento à gestão dos recursos hídricos

traz a perspectiva de uma ferramenta útil que pode auxiliar na expansão e regulação do fornecimento da água, assumindo o contexto local como parâmetro de projeção e otimização nas variabilidades da demanda.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A.M.P.; SHIROTA, R. *Consumo residencial médio de água tratada: uma aplicação de modelos de séries temporais em Piracicaba*. Revista Agrícola, v. 49, n. 1, p. 55-72, 2000.
- BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. *Estatística básica*. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- CAMPOS, H. M.; SPERLING, M. (1997) apud FERNADES NETO, M. L. et al. *Avaliação da relevância dos parâmetros intervenientes no consumo per capita de água para os municípios de Minas Gerais*. ABES, v. 9, n. 2, p. 100-107, 2004.
- CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Técnica de abastecimento e tratamento de água*. São Paulo: CETESB, 1978.
- CUIABÁ. PREFEITURA MUNICIPAL. INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO URBANO – IPDU. *Perfil Socioeconômico de Cuiabá – Vol. II – Cuiabá: IPDU/AS&M/Central de Texto*, 405 p. 2004.
- FERNADES NETO, M.L et al. *Avaliação da relevância dos parâmetros intervenientes no consumo per capita de água para os municípios de Minas Gerais*. ABES, v. 9, n. 2, p. 100-107, 2004.
- FERREIRA, J. C. *Mato Grosso e seus municípios*. Cuiabá: SEDUC, 2001.
- FREITAS, M. A. V.; SANTOS, A. H. M. *Importância da Água e da Informação Hidrológica*. In: O Estado das Águas no Brasil, 1 ed. Brasília. Ed. ANEEL/MME/ MMA-SRH/OMM, p. 13-16, 1999.
- GUJARATI, D. N. *Econometria básica*. 3 ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 864 p.2000.

HAIR, J. et al. *Multivariate Data Analysis*. Editora Prentice Hall, New Jersey, 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGICO – INMET. *Relatório climatológico*. Várzea Grande: INMET, 4 p. (Relatório técnico, Rt-2001-2006). 2006.

MARTINS, G.A. *Estatística geral e aplicada*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PIAIA, Ivani Inêz. *Geografia do Mato Grosso*. 3° Ed. EDUNIC, 1997.

SANECAP. AGÊNCIA DE SANEAMENTO DA CPITAL. *Cálculo da conta*. Disponível em: <https://sanecap.locaweb.com.br/informacoes.php?IDCategoria=347> Acesso em: 08 nov. 2006.

SILVA, I. Re: *Informações de bairros – relatório Sanecap*. Mensagem recebida por: <ttatom@universiabrasil.net> em: 17 de nov. 2006.

SOUZA, W.H.S. *Dados da Pesquisa – relatório REDE CEMAT*. Mensagem recebida por: <ttatom@universiabrasil.net> em: 17 de nov. 2006.

VON SPERLING, M. 2002 *Princípio de tratamento biológico de águas Residuárias*. Volume 3, lagoa de estabilização. 2ª ed. Departamento de Eng. Sanitária e Ambiental – UFMG. 196p. 2002.

ZHOU, S. L. et al. *Avaliação da relevância dos parâmetros intervenientes no consumo per capita de água para os municípios de Minas*. 2001.

Endereço para correspondência:

Welitom Ttatom Pereira da Silva
Rua Novo Mato Grosso, n° 75
Jardim Vista Alegre - Coxipó
78085-740 Cuiabá - MT - Brasil
Tel.: (65) 3661-1724
Celular: (65) 9284-0552
E-mail: ttatom@universiabrasil.net