



ZONAS DE AUTODEPURAÇÃO EM CÓRREGO DA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

Eva de Melo Ferreira¹, Lucas Morais Lôbo², Aline Assis Cardoso³; Michel de Paula Andraus⁴ e Alisson Neves Harmyans Moreira⁵

1. Especialista. Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil. E-mail: evaldodemeloferreira@gmail.com
2. Especialista. Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.
3. Mestre. Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.
4. Mestre. Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.
5. Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

A manutenção das Áreas de Preservação Permanente (APP) é algo preconizado em lei nacional. Entre outras funções, estas são responsáveis por estabelecer o fluxo gênico entre as diferentes espécies animais. O Córrego Pedreira é um dos tributários do Ribeirão João Leite e localiza-se na região norte de Goiânia. Possui histórico de ocupação degradante em suas margens. Os efluentes advindos das construções estabelecidas na Área de Preservação Permanente (APP) trouxeram ao longo dos anos a contaminação da água. Coletou-se amostra de água e os experimentos foram feitos no laboratório de Efluentes Domésticos do Instituto Federal de Goiás-Campus Goiânia, um, para o conhecimento da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), e outro, para o Oxigênio Dissolvido (OD) da água. Logo após a vazão do córrego foi determinada com o método do flutuador. Os dados foram plotados e dois cenários construídos, onde no primeiro não existia a presença de uma estação para tratar o efluente bruto despejado, e no segundo o dispositivo estava presente. A eficiência calculada para a estação foi igual a 86,94%. Através do gráfico feito no segundo cenário, observou-se que o corpo receptor começou a se recuperar do despejo a uma distância de 22.000m do emissário, sendo sua capacidade de autodepuração tida como razoável.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, Sistemas ambientais; Saneamento em áreas de invasão.

SELPURIFICATION ZONES IN STREAM OF METROPOLITAN AREA GOIÂNIA

ABSTRACT

Maintenance of Permanent Preservation Areas (APP) is something advocated in national law. Among other functions, these are responsible for establishing gene flow between different animal species. The Pedreira Stream is one of Ribeirão João Leite tributaries, and is located in the northern region of Goiânia. Has a degrading

occupation in their historical margins. The effluent coming from the buildings set in Permanent Preservation Area (APP) brought over the years water contamination. Was collected water sample and experiments were done in the laboratory of Domestic Wastewater from the Federal Institute of Goiás-Goiânia Campus, one, to the knowledge of Biochemical Oxygen Demand (BOD), and another for Dissolved Oxygen (DO) of water. Soon after the stream flow was determined with the method of the float. The data were plotted and two sets constructed where the first there was no presence of a station for treating the raw wastewater dumped, and the second device was present. The efficiency calculated for the station was equal to 86.94%. Through graphic done in the second scenario, it was observed that the receiving body began to recover from the dump at a distance of 22.000m outfall, and its ability to self-purification regarded as reasonable.

KEYWORDS: Environmental Systems; Water quality; Sanitation in invasion areas.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água de um manancial é um dos importantes aspectos a ser observado para o uso desse. Ao encontrar-se na área urbana recebe despejos domésticos e/ou industriais, o que altera suas características físicas, químicas e biológicas. BRASIL (2005) define carga poluidora como a quantidade de determinado poluente transportado ou lançado em um corpo receptor, expressa em unidade de massa por tempo.

Segundo dados da empresa de Saneamento de Goiás –SANEAGO – (GOIAS, 2014), Goiânia possui coleta de esgotos sanitários em 80% dos domicílios. Em grande parte do país o esgoto é lançado diretamente nos corpos de água, gerando problemas de poluição e até de contaminação, devido à presença de compostos tóxicos e/ou organismos patogênicos (LEONETI et al., 2011).

De acordo com BALTOKOSKIL et al., (2010), o conhecimento da origem espacial das cargas geradoras de impactos negativos é importante para a gestão dessas bacias. A modelagem ambiental apresenta-se como ferramenta eficiente na tarefa de estudar e entender grande parte dos processos físicos e químicos que ocorrem no ambiente delimitado geograficamente. De acordo com PALUMBO & BROWN (2014) modelos de qualidade da água para a previsão de concentrações de oxigênio dissolvido têm sido utilizados há décadas.

O modelo de Streeter e Phelps, uma das principais ferramentas de simulação, é constituído de forma genérica por duas equações diferenciais ordinárias: uma modela a oxidação da parte biodegradável da matéria orgânica e outra o fluxo de oxigênio proveniente da dinâmica da reaeração atmosférica (BEZERRA et al., 2008). O oxigênio dissolvido (OD) é vital para a sobrevivência da vida aeróbia em ecossistemas aquáticos (ZOUNEMAT-KERMANI & SCHOLZ, 2014). Segundo AZAÏEZ et al., (2014) o oxigênio é o elemento central na avaliação da qualidade da água e é fundamental na viabilidade de um habitat aquático.

O Córrego Pedreira é tributário do Ribeirão João Leite, principal afluente do Rio Meia Ponte, que por sua vez integra a bacia do Rio Paranaíba (SOUZA & OLIVEIRA, 2011). Com alto nível de degradação a água do rio encontra-se poluída e sua vegetação nativa quase toda retirada devido a ocupação irregular.

Com o objetivo de avaliar a capacidade de autodepuração do Córrego Pedreira, fez-se o uso do modelo de Streeter e Phelps, onde a simplificação do meio

natural tornou possível um maior conhecimento da capacidade de decomposição da matéria carbonácea presente no efluente despejado no manancial.

MATERIAL E MÉTODOS

Identificação da área estudada

Com a ocupação gradativa, parte da microbacia do Córrego Pedreira teve suas características fitofisionômicas, edáficas e hídricas, modificadas. Segundo relato de residentes do Jardim Guanabara II, este começou a ser habitado no final dos anos 80, com a proximidade das construções.

Sua área abrange o limite de expansão urbana, composta pelos bairros: Vale dos Sonhos, Vale dos Sonhos 2, Asa Branca, Parque dos Eucaliptos, Chácaras Nossa Senhora da Piedade, Jardins Guanabara II, III e IV, Residencial Guanabara, Residencial Felicidade, Centro Empresarial Bernardo Sayão, Condomínio Aldeia do Vale e ainda grande parte do Jardim Guanabara I e da Vila Militar (SOUZA & OLIVEIRA, 2011). Mesmo com a remoção no final do ano de 2011, de parte dos moradores que viviam próximo às margens do córrego, a degradação resultante da ocupação, ainda se faz presente (Figura 1).



FIGURA 1. Área de preservação permanente onde houve a remoção de vegetação nativa, com consequente assoreamento. FONTE: Autores (2012).

Metodologia

O estudo foi feito na época chuvosa, sendo o modelo utilizado na execução do trabalho o de Streeter e Phelps (Figura. 2). Este teve como *Inputs*, ou dados de entrada, a vazão do corpo hídrico (Q_r), o oxigênio dissolvido (ODr) e a $DBO_{5,20}$ (Lr), sendo os mesmos determinados com técnicas específicas.

Dados de entrada			
Rio			
Qr =	280.000 m ³ /dia	Lr =	2,00 mg/L
Ar =	16 m ²	ODsat =	8,978 mg/L
Ur =	17.500,00 m/dia	ODr =	7,50 mg/L
Fonte Poluidora (W)			
Qw =	40.000 m ³ /dia	OD Mínimo Permitido	
Lw =	300 mg/L	ODmin =	5 mg/L
ODw =	1 mg/L		
Constantes			
Ka =	2,1 dia ⁻¹	Kr =	0,85 dia ⁻¹
Kd =	0,6 dia ⁻¹		
Ks =	0,25 dia ⁻¹		

FIGURA 2. Modelo utilizado para o conhecimento das zonas de autodepuração do manancial.

Para o conhecimento da vazão, realizou-se uma visita “*in loco*”, onde foi medida a largura do córrego, e sua profundidade. No primeiro dado, uma trena com comprimento de cinco metros serviu como auxílio nesta determinação. A profundidade foi mensurada comparando com a altura de um cabo de madeira com altura média de 1,20m.

O Método do Flutuador serviu como técnica para o conhecimento da velocidade do rio. Uma esfera de isopor foi solta no centro do manancial, e o tempo percorrido em uma distância de 10m, cronometrado. Esta ação ocorreu por três vezes, com uma média simples feita para a mesma. Após encontrar o volume, calculou-se a vazão.

Na determinação do OD e DBO foi utilizado o método de Winkler Modificado pela azida sódica ou iodometria, preconizado pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (ALPHA, 2012). As duas formas mais conhecidas para medição do valor da DBO são o método de diluição e o método manométrico (GU et al., 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento ambiental de determinado aspecto é importante por permitir, em longo prazo, o conhecimento das tendências de evolução da qualidade das águas, por meio da quantificação de variáveis físicas, químicas e biológicas, e viabilizar, desse modo, o amplo diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica estudada. Esse diagnóstico, seja de sistemas de água doce ou de água salobra/salgada, pode permitir a avaliação das respostas dos ambientes aquáticos (em termos espaciais e temporais) aos impactos antrópicos na sua área de drenagem ou de influência (CUNHA & CALIJURI, 2010).

O parâmetro DBO é uma variável importante e de referência para a legislação ambiental e estudos de autodepuração dos rios, além de critérios para o dimensionamento de sistemas de tratamento biológico dos efluentes e esgotos domésticos (MATOS et al., 2014). Após ida à campo e também com a realização das análises, chegou-se nos seguintes resultados para vazão (Qr), oxigênio dissolvido (ODr) e demanda bioquímica de oxigênio (Lr):

TABELA 1. Valores utilizados como *input* no modelo utilizado.

Valores encontrados para os parâmetros analisados	
Oxigênio dissolvido (ODr)	6 mg/L
Demanda bioquímica de oxigênio (Lr)	1,2 mg/L
Vazão (Qr)	77.760 m3/dia

Estes serviram para a concepção de dois cenários distintos. No primeiro a simulação da qualidade da água do rio, frente ao recebimento de uma carga orgânica sem tratamento e no segundo a simulação da autodepuração do rio, considerando que o efluente foi tratado, ou seja, como se existisse uma estação de tratamento no corpo receptor.

Sendo o processo de autodepuração dividido em: Zona de águas limpas, zona de degradação, zona de decomposição ativa, zona de recuperação e zona de águas limpas novamente, percebeu-se que na faixa de 20.000m (Figura 3), logo após o recebimento da carga poluidora, o Córrego Pedreira apresentou valor de OD pouco acima de quatro, abaixo do que é preconizado pela Resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2005).

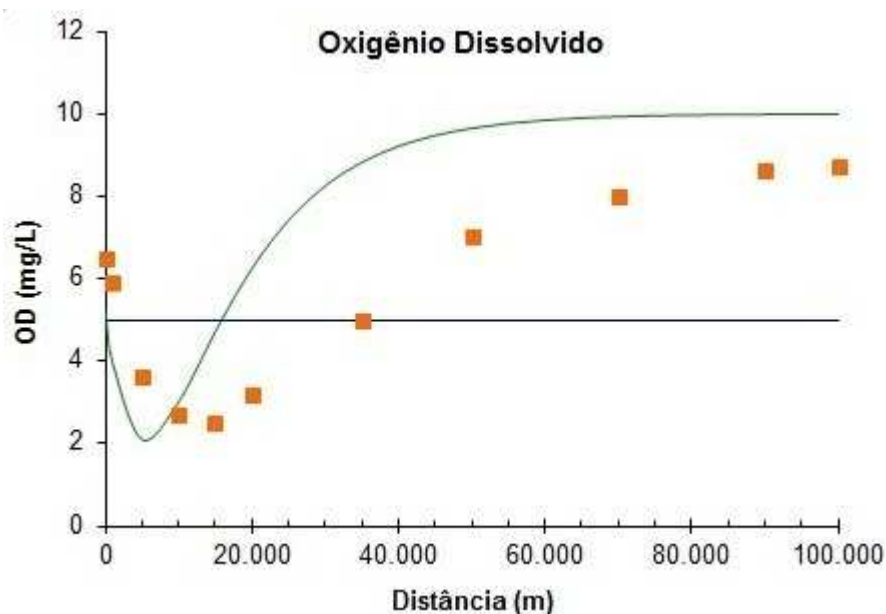


FIGURA 3. Primeiro cenário onde a partir de determinada zona, pode-se observar o nível de OD abaixo do preconizado pela legislação.

Segundo VON SPERLING (2007), a Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) dividiu as águas do território nacional em águas doces (salinidade $\leq 0,05\%$),

salobras (salinidade maior que 0,05% e menor que 3,0%) e salinas (salinidade \geq 3,0%). Em função dos usos previstos, há 13 classes (águas doces: classe especial e 1 a 4; águas salobras: classe especial e 1 a 3; águas salinas: classe especial e 1 a 3).

A matéria orgânica está diretamente relacionada com o consumo de oxigênio, pelos decompositores aeróbios. Os organismos mais resistentes permanecem na área, porém, aqueles mais exigentes, quanto à oxigenação, se deslocam para outras regiões. Pode-se afirmar nessas condições o efluente até esta distância (20.000m) ainda está concentrado, tendo pouca matéria orgânica em processo de oxidação. A DBO correspondente à matéria carbonácea do efluente, logo após a área apontada como zona de degradação, esta começa a decair (Figura 4).

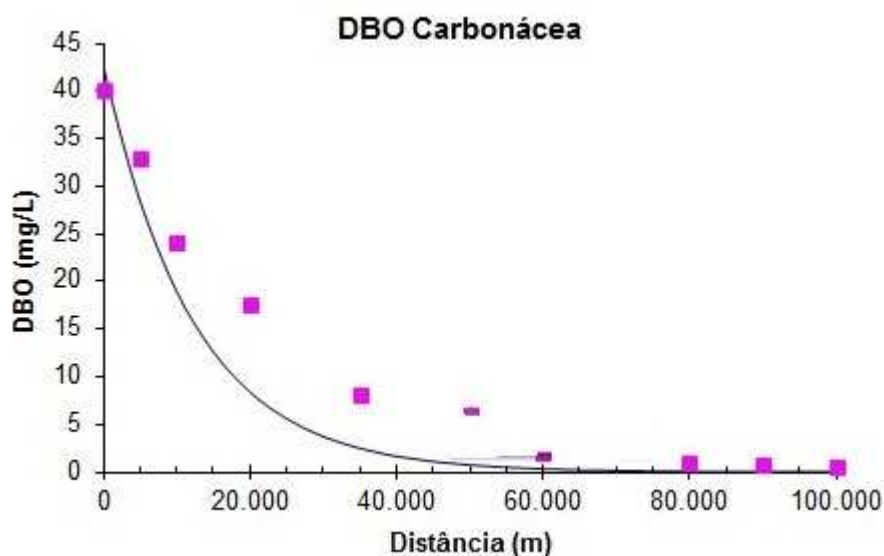


FIGURA 4. Redução nos níveis de DBO após a zona de degradação do manancial em estudo.

Em aproximadamente 22.000m de afastamento do emissário, sua diluição começa a ocorrer de forma mais acelerada, conseqüentemente a matéria orgânica presente no despejo, encontra-se em menor quantidade. Na possibilidade de novo lançamento o mais indicado será na área que se encontra nos 100.000 metros em diante, pois, a autodepuração pode ser tida como quase completa.

No segundo cenário existe a implantação de um dispositivo que trata os despejos, no caso do Córrego Pedreira, estes são domésticos. Na figura 6, pode-se perceber que o nível de OD, está acima do que a legislação indica, bem próximo de 5 mg/L. A matéria orgânica carbonácea em uma distância igual a do primeiro cenário, está com concentração bem menor (Figura 5).

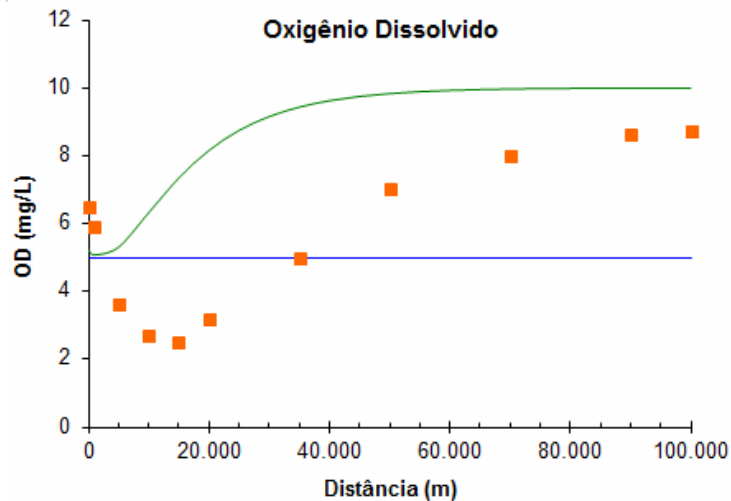


FIGURA 5. Oxiênio dissolvido no manancial com a estação de tratamento.

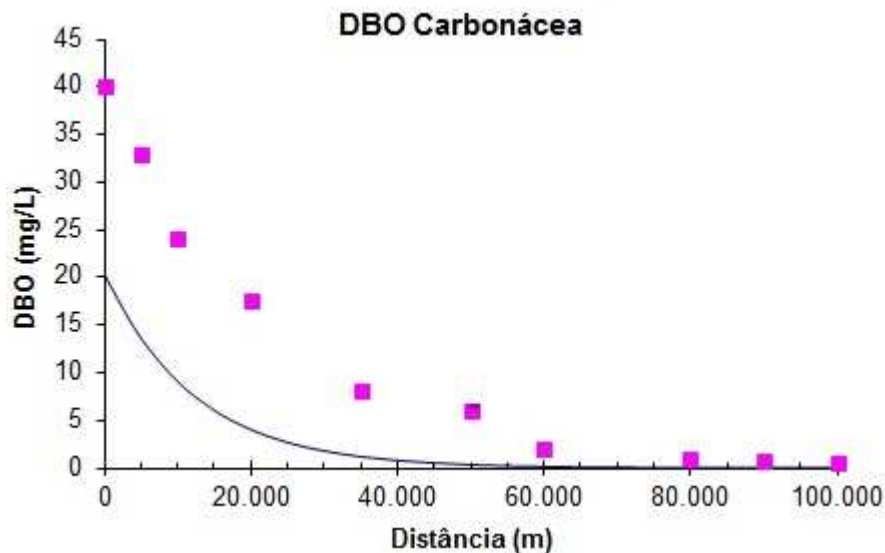


FIGURA 6. Demanda Bioquímica de matéria orgânica carbonácea no manancial com a estação de tratamento.

Para garantir que o OD no Córrego Pedreira não fique abaixo do indicado pela legislação a eficiência mínima da ETE deve ser igual a 86,94%. De acordo com LI et al., (2013) o monitoramento da qualidade da água é o primeiro passo para a compreensão da ação do componente poluidor e também para a elaboração de estratégias eficazes de mitigação do problema. A amostragem em uma estação de monitoramento fixa fornece apenas uma compreensão da complexa dinâmica que é a qualidade da água em espaços temporais que ocorrem dentro do sistema. Para a determinação da eficiência de remoção de determinado poluente no tratamento ou em uma etapa desse foi utilizada a seguinte equação.

$$\text{Equação 1. } E = \frac{Ca - Ce}{Ca} \cdot 100$$

Onde: E – eficiência de remoção (% de remoção);
Ca – concentração afluente do poluente;
Ce – concentração do efluente tratado.

CONCLUSÃO

É razoável a capacidade depuradora do Córrego. Em 2012, com a remoção de moradores que viviam as margens do manancial iniciou-se um processo natural de regeneração. O uso adequado da água é o fator mais importante para sua manutenção. Quando satura-se a capacidade de auto-recuperação do meio aquático utilizado diminui-se a possibilidade de uso da água desse.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods For Examination of Water & Wastewater**. 22th ed. Washington: APHA, 2012. 937p.
- AZAÏEZ, M; BELGACEM, F. B; HECHT, F; LE BOT, C. An ill-posed parabolic evolution system for dispersive deoxygenation–reaeration in water. **IOP SCIENCE**, UK, v. 30, n. 1, p. 015002 (21pp), January. 2014.
- BALTOKOSKIL, V; TAVARESLL, M, H, F; MACHADOLL, R. E; OLIVEIRA, M. P. Calibração de modelo para a simulação de vazão e de fósforo total nas sub-bacias dos Rios Conrado e Pinheiro – Pato Branco (PR). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 253-261, jan./fev. 2010.
- BEZERRA, I.S.O; MENDONÇA, L.A.R; FRISCHKORN, H. Autodepuração de cursos d'água: um programa de modelagem Streeter Phelps com calibração automática e correção de anaerobiose. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 61, n. 2, p. 249-255, Apr./June 2008.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2014.
- CUNHA, D. G. F & CALIJURI, M. C. Análise probabilística de ocorrência de incompatibilidade da qualidade da água com o enquadramento legal de sistemas aquáticos – estudo de caso do rio Pariquera-Açu (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 337-346, out./dez. 2010.
- GU, J-J; HU, H-C; CHAI, X-S; TIAN, Y-X; BARNES, D. G; HUANG, S. A new method for the determination of biological oxygen demand In domestic wastewater by headspace gas chromatography. **Journal of Chromatography A – Elsevier**, USA, v. 1308, p. 32–36, Sep. 2013.

GOIÁS. Saneamento de Goiás S/A. **Sistema de Esgotos Sanitários de Goiânia**. Disponível em: <<http://www.saneago.com.br/site/?id=esgoto6&tit=esgoto>>. Acesso em: 20 set. 2014.

LEONETI, A. B; PRADO, E. L; OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 331-348, mar./abr. 2011.

LI, J; LIU, H; LI, Y; MEI, K; DAHLGREN, R; ZHANG, M. Monitoring and modeling dissolved oxygen dynamics through continuous longitudinal sampling: a case study in Wen-Rui Tang River, Wenzhou, China. **Hydrological Processes**, USA, v. 24, Issue 24, pg. 3502–3510, Nov. 2013.

MATOS, M. P; BORGES, A. C; MATOS, A. T; SILVA, E. F; MARTINEZ, M. A. Effect of time-temperature binomial in obtaining biochemical oxygen demand of different wastewaters. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 332-340, Mar./Apr. 2014.

PALUMBO, J & BROWN, L. Assessing the Performance of Reaeration Prediction Equations. **Journal of Environmental Engineering**, USA, v. 140, Issue 3, p. 04013013, Mar. 2014.

SOUZA, S.B & OLIVEIRA, J.V. A compartimentação do relevo como ferramenta para o planejamento ambiental urbano: Uma análise da Bacia Hidrográfica do Córrego Pedreira, município de Goiânia (GO). **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 5, n. 1, p. 135-161, mar. 2011.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007. 588p.

ZOUNEMAT-KERMANI, M & SCHOLZ, M. Modeling of Dissolved Oxygen Applying Stepwise Regression and a Template-Based Fuzzy Logic System. **Journal of Environmental Engineering**, USA, v. 140, Issue 1, p. 69-76, Jan. 2014.