

USO DA OZONIZAÇÃO PARA REDUÇÃO DO POTENCIAL POLUIDOR DO RESÍDUO DE BANHEIROS QUÍMICOS

André Luiz de Macedo Damázio⁽¹⁾; Fabiele Aparecida da Silva⁽²⁾; Bruno Vinício Alves⁽³⁾; Pâmella Duarte dos Santos⁽⁴⁾; Amanda Natalina de Faria⁽⁵⁾

⁽¹⁾Centro Universitário de Itajubá – FEPI, Engenharia Civil, damazioengcivil@gmail.com

⁽²⁾Centro Universitário de Itajubá - FEPI; Farmácia, fabielesilva_17@yahoo.com.br

⁽³⁾Centro Universitário de Itajubá - FEPI; Farmácia, vinicio.bruno@hotmail.com

⁽⁴⁾Centro Universitário de Itajubá – FEPI, Professora Mestre, pamsds@yahoo.com.br

⁽⁵⁾Centro Universitário de Itajubá – FEPI, Professora Doutora, amandabioquimica@gmail.com

RESUMO

Apesar do Brasil possuir uma das maiores reservas hídricas do mundo, a sua preservação é fundamental para que as futuras gerações possam usufruir desse valioso recurso. O uso de banheiros químicos é recorrente nas atividades ligadas a construção civil, bem como, em eventos de modo geral. Sua estrutura é constituída por uma cabine plástica dotada de um reservatório para o armazenamento dos dejetos, para a inibição do metabolismo microbiano são utilizados produtos desodorizantes diluídos em água e que possuem em sua composição essências aromáticas, corantes e surfactantes, além de outros componentes químicos nocivos à saúde e ao meio ambiente. Como forma de mitigar tais características poluidoras, o uso de processos oxidativos avançados (POAs) tem potencial de tornar esse resíduo mais simples, como dióxido de carbono, água, íons ou poluentes menos tóxicos. O ozônio é considerado um dos mais poderosos oxidantes existentes na natureza e sua dispersão no meio aquoso se dá pela geração de micro bolhas que permitem uma interação mais eficiente. A amostra do resíduo será dividida em três partes, sendo a primeira utilizada para a sua caracterização bruta, a segunda para a exposição ao ozônio e a terceira para a ozonização catalítica indireta. Ao findar dos ensaios, as amostras ozonizadas serão caracterizadas segundo os mesmos parâmetros da amostra bruta para efeito de comparação entre os processos. Espera-se que a ação oxidante do ozônio permita cogita-lo como um componente viável aos sistemas de tratamento já utilizados no mercado.

Palavras-chave: Ozonização; Processos oxidativos avançados; Banheiros químicos.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso renovável, essencial a manutenção da vida no planeta, seu ciclo ao longo do tempo vem sustentado a biodiversidade e dando condições ao funcionamento dos ecossistemas, comunidades e populações (TUNDISI, 2014).

O Brasil é um dos países com maior disponibilidade de água doce do mundo, cerca de 12%, conferindo uma ilusória sensação de conforto, pois, tal abundância não se distribui uniformemente pelo território nacional, ocorrendo a grande concentração em locais de menor demografia (ANA, 2017).

Os efluentes líquidos industriais representam grande problema na degradação dos recursos hídricos, segundo a NBR 9800/1987, estes são provenientes das áreas de processamento fabril,

onde inclui-se as águas de lavagem de operação, os originados nos processos de produção, de limpeza e outras fontes, que apresentem poluição comprovadamente oriunda de produtos utilizados ou produzidos em estabelecimentos industriais.

Os resíduos originados do uso de banheiros químicos possuem grande carga tóxica, pois, trata-se que uma estrutura erigida em polietileno, dotada de um reservatório com desodorizantes, diluídos em água, com capacidade para cerca de 180 litros (SANEARTE, 2015).

Segundo a IARC (2004, citado por LOPES, 2017, p. 7), os desodorizantes possuem em sua formulação essências aromáticas, corantes e surfactantes, além de princípios ativos de alto teor tóxico, como o formaldeído, considerado carcinogênico.

Para SAPIA e MORITA (2003), a grande maioria das estações de tratamento de esgoto (ETEs) no

Brasil não foram concebidas para receberem efluentes oriundos de fontes cuja toxicidade seja muito superior àquela encontrada no esgoto doméstico, no entanto, após o início de sua operação acabam por receber, por motivos diversos, tais efluentes, onde as concentrações de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e sólidos suspensos totais (SST) são bem superiores, causando um estresse ao sistema da ETE e comprometendo sua eficiência.

Para ARAÚJO *et al.* (2016), os processos oxidativos avançados (POAs) são capazes de desinfetar águas e destruir uma grande quantidade de poluentes. Elementos oxidantes potentes como o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) ou ozônio (O_3), catalisados com dióxido de titânio (TiO_2) são capazes de degradar ou destruir poluentes por meio da oxidação por ação direta de H_2O_2 e O_3 , além da oxidação por catálise com TiO_2 .

Com este trabalho, pretende-se caracterizar o resíduo proveniente de banheiros químicos na sua forma bruta, segundo parâmetros físico químicos tais como: pH, temperatura, DQO, sólidos totais e suspensos, além da verificação da presença da bactéria *E. coli*. Em seguida, expor a amostra desse mesmo resíduo a ozonização convencional e a ozonização catalítica indireta, permitindo a comparação das caracterizações das amostras bruta e tratadas.

MATERIAL E MÉTODOS

A amostra do efluente será coletada de uma unidade de banheiro químico localizada na cidade de Itajubá. Colocada em recipiente estéril, a amostra será levada para o laboratório de química do Centro Universitário de Itajubá – FEPI, onde será dividida em três partes de igual valor para a realização dos experimentos.

Uma das partes será conservada bruta para efeito de comparação com as demais que serão submetidas a exposição do ozônio na forma simplificada e com o auxílio do dióxido de titânio como catalisador na forma de ozonização catalítica indireta.

A geração do ozônio para os experimentos ficará a cargo de um gerador cedido a título de empréstimo pela empresa OzonioBRAS®, modelo BR 60, cuja produção de ozônio faz-se por irradiação de ar atmosférico.

Após a geração do ozônio, o mesmo será conduzido por duto adequado até o recipiente que abrigará a amostra, sendo a sua transferência feita através de um dispersor capaz de criar bolhas de tamanho diminuto, potencializando a ação oxidante do gás.

Os parâmetros utilizados para a caracterização do efluente estudado seguirão métodos de análise, conforme tabela 1

Tabela 1 – Parâmetros analisados e seus respectivos métodos.

Parâmetros	Métodos
Temperatura	Termométrico
pH	Potenciométrico
DQO	Espectofotométrico
Sólidos totais	Gravimétrico
Sólidos suspensos	Gravimétrico

Fonte: Emprego da ozonização para o tratamento de efluente têxtil (2015).

Segundo Williams (2017), a *E. coli* é uma bactéria facilmente encontrada em animais de sangue quente, sobretudo em humanos, e tem a função de auxiliar na digestão. Algumas cepas de *E. coli* são altamente prejudiciais à saúde, sendo responsáveis por vários problemas de ordem médica.

Serão preparadas três placas de Petri contendo agar nutriente para o cultivo da referida bactéria no efluente bruto, ozonizado e ozonizado com o uso de catalisador. As placas serão armazenadas em local com temperatura e luminosidade controladas para a correta condução do experimento.

Em seguida será feita uma comparação quantitativa para a verificação da eficiência de cada um dos processos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espera-se, a partir da utilização da ozonização catalítica, uma substancial redução da capacidade poluidora dos resíduos de banheiros químicos, a fim de minimizar os impactos ambientais, bem como salientar o cuidado à saúde pública, evitando proliferação de pragas e facilitando o tratamento final desses resíduos pelas entidades competentes.

CONCLUSÕES

Embasado pelas análises e resultados obtidos de forma positiva, demonstrando a eficácia da ozonização catalítica sobre os resíduos de banheiros químicos, vislumbra-se a implantação deste sistema de pré-tratamento dos resíduos sanitários, em empresas de aluguel de banheiros químicos para redução da capacidade poluidora desses dejetos ao ambiente antes de seu descarte para tratamento final.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao senhor Edson Viveiros, proprietário da empresa OzonioBRAS® pelo empréstimo do aparelho ozonizador, e à FEPI por

ceder a infraestrutura local e aparelhos para a realização dos experimentos.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (Brasil). NBR 9800/1987 - **Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1987.

Agência Nacional de Águas - ANA (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos do Brasil 2017: relatório pleno**. Brasília, 2017.

ARAÚJO, K. S. et. al. Processos oxidativos avançados: uma revisão de fundamentos e aplicações no tratamento de águas residuais urbanas e efluentes industriais. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 11, n. 2, p. 390, abr./jun. 2016.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. IARC Classifies Formaldehyde as Carcinogenic to Humans. Lyon, 2004

SAPIA, P. M. A., e MORITA, D. M. Critérios de recebimento de efluentes não domésticos em sistemas públicos de esgotos: uma análise crítica. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Artigo Técnico 2003. p. 145-156.

SENEARTE. **Como funciona um banheiro químico**. 2015.

TUNDISI, J. G. (Coord.). **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 2014.

WILLIAMS, M. **Como cultivar E. coli em uma placa de Petri**. 2017.

Drenagem Urbana: Contribuição para elaboração de diretrizes técnicas para dimensionamento das bocas de lobo

Brendon Gabriel da Silva⁽¹⁾, Leopoldo Uberto Ribeiro Júnior⁽²⁾

⁽¹⁾ Centro Universitário de Itajubá – FEPI, Engenharia Civil, brendoon.g.silva@hotmail.com

⁽²⁾ Centro Universitário de Itajubá – FEPI, Professor-Orientador, leopoldo_junior@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho explana sobre o manejo de águas pluviais no meio urbano através dos elementos e sistemas de drenagem. Embora o mesmo não possua norma reguladora devido a sua complexidade, os projetos são elaborados em cima da bibliografia existente e algumas diretrizes estabelecidas pelos municípios com Plano de saneamento. Logo, este trabalho tem por objetivo contribuir de alguma forma para criação de diretrizes para cidade de Itajubá – MG e região, mais especificamente para o dimensionamento das bocas de lobo, as quais apresentam diversos problemas dentre os dispositivos de drenagem urbana, através do método racional, considerando a precipitação média de chuva na região, área de contribuição, inclinação natural do terreno e uso ocupação do solo, são fatores importantes para dimensionamento.

Palavras-chave: Drenagem Urbana; Método racional; Bocas de Lobo.

INTRODUÇÃO

Os problemas com saneamento básico vêm se agravando, e ganhando destaque cada vez mais em cenário nacional, em notícia publicada pelo Portal do Saneamento Básico em 2016, afirma que há uma grande desigualdade quanto a medidas de saneamento para determinadas regiões do país. Ainda de acordo com a notícia, este déficit na falta de saneamento deixa o país mais exposto a doenças oriundas da falta deste serviço, desde de problemas corriqueiros como diarreias e doenças dermatológicas, até o agravamento de epidemias de Dengue, Zika e Chikungunya. Outro grande problema causado pela falta de saneamento mais especificamente falta de sistema adequado de drenagem urbana, são as inundações que causam prejuízos para população e para a cidade, impedindo o tráfego nas vias, (TUCCI e COLLISCHONN, 2000). Ainda de acordo com os autores não é comum governo tomar medidas para controlar os incidentes que são considerados erroneamente como desastres naturais, uma vez que se ocorre esse tipo de evento devido urbanização inadequada e desenfreada que deveria ser regulamentada pelos mesmos.

A microdrenagem ou sistema de drenagem urbana é por sua vez destaque no saneamento urbano, pois promove o escoamento da água da chuva através de seus dispositivos coletores (sarjetas, bocas de lobo e galerias), garantindo proteção contra inundação e empoçamentos, assegurando trânsito livre a população (CHERNICHARO; COSTA,1995).

Ciente a grande importância de um sistema de drenagem na infraestrutura e saúde, o governo através da Lei Federal nº11.445 de 05 de Janeiro de 2007 passou a enfatizar a importância das prefeituras em criarem o Plano Municipal de Saneamento (PMS), afim de garantir esses serviços à população estabelecendo diretrizes para o dimensionamento do sistema de drenagem.

Visto que o dimensionamento de um sistema de drenagem é de extrema importância e de dever dos órgãos municipais cobrar o mesmo, este trabalho tem como metodologia desenvolver diretrizes para auxiliar na construção de projetos de drenagem, uma vez que de acordo com Paulo e Cordeiro (2014), o maior problema no dimensionamento seja de galerias ou dos demais dispositivos de drenagem é a falta de normatização, pois é difícil determinar um dispositivo adequado para cada situação pois existe uma

variabilidade que vai de acordo com a necessidade e o modo de análise se altera de acordo com a bibliografia existente. Logo os projetos de drenagem urbana são amparado apenas pelas diretrizes estabelecidas em seu PMS, que devem ser elaboradas considerando uso e ocupação do solo, topografia existente, precipitação na região, entre outras vertentes.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia usada para o desenvolvimento da presente pesquisa, tem por objetivo determinar a quantidade mínima de bocas de lobo para diversas situações, considerando a variabilidade de fatores importantes no seu dimensionamento.

Para desenvolvimento da pesquisa foi determinada uma região para estudo, no processo de escolha foi considerado o desenvolvimento da cidade, e problemas consequentes da falta ou falha no sistema de drenagem, sendo assim foi escolhido como cidade principal o município de Itajubá – MG, e posteriormente suas cidades vizinhas (Piranguinho, Piranguçu, Delfim Moreira, Wenceslau Braz e São José do Alegre e Maria da Fé) afim de expandir e determinar a área de estudo.

Outro fator determinante para a escolha da região foi a mesma estar passando pelo processo de criação do Plano Municipal de Saneamento Básico que coincidentemente para região escolhida o plano é elaborado pelo CIMASAS (Consortio Intermunicipal dos Municípios da Microrregião do alto Sapucaí para Aterro Sanitário), logo o plano ainda está em andamento e espera-se que esta pesquisa possa vir a contribuir de alguma forma para elaboração dos mesmos.

Intensidade de chuva

Segundo Canholli (2005), a chuva de projeto é peça fundamental no dimensionamento da vazão de projeto, pois é feito considerando os picos de vazão mais críticos; uma vez que considerada a pior situação, o sistema ira comportar quando houver picos de vazões menores, garantindo segurança e eficiência do mesmo.

A intensidade da precipitação é dada pela relação entre o tempo que ocorre o evento, a frequência com que este evento ocorre e com outros parâmetros obtidos através de programas ou postos pluviométricos (BENITES *Et.al*, 2017). E pode ser determinada a partir da Equação 1.

$$i = \frac{K * T^a}{(t + b)^c}$$

Eq. [1]

Onde:

i : Intensidade de chuva (mm/h);

T : Período de recorrência (anos);

t : Duração da precipitação (minutos);

K,a,b,c : Parâmetros relativos ao regime pluviométrico local.

Os parâmetros pluviométricos utilizados podem ser obtidos através das estações pluviométricas da região estudada ou através do programa computacional PLUVIO 2.1 desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, pelo Grupo de Pesquisa de Recursos Hídricos (GPRH-DEA, 2006).

A duração da precipitação nada mais é do que o tempo gasto pela água durante o percurso de montante a jusante, é considerado esse tempo no intervalo de 3 a 20 minutos (AZEVEDO NETO, 1973). Logo será considerado a duração da precipitação de 10 minutos.

Para Azevedo Neto (1973), o período de recorrência é o tempo em anos que há probabilidade de uma precipitação ser igualada ou ultrapassada, e pode ser determinado através da Tabela 1.

Tabela 1- Retorno para diferentes ocupações da área

Tipo de obra	Tipo de ocupação da área	T (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	5
	Áreas com edifícios de serviço ao público	5
	Aeroportos	2-5
	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5-10
Macro drenagem	Áreas comerciais e residenciais	50-100
	Áreas de importância específica	500

Fonte: DAEE / CETESB, (1980) apud Azevedo Netto (1998, p. 540)

De acordo com a tabela será considerado o tempo de retorno de 10 anos para cálculo da intensidade de chuva.

Vazão de projeto

Para levantamento da vazão de projeto existem vários métodos e processos, destacando-se entre eles o Método Racional, que para Wilken (1979) funciona adequadamente para áreas de até 500

Hectares, porém é mais eficiente em áreas de até 100 Hectares.

De acordo com Tucci (2016), o método racional pode ser aplicado para áreas onde se estabelecem pequenos e médios empreendimentos, considerando essa área de até 200 Hectares.

Como visto, o método racional pode ser aplicado em diversos cenários uma vez que para áreas menores a sua vazão será mais precisa e confiável. Esta vazão é determinada através da Equação 2.

$$Q = \frac{C * i * A}{360}$$

Eq. [2]

Onde:

Q : Vazão de projeto (m³/s);

C : Coeficiente de escoamento superficial;

i : Intensidade de chuva (mm/h);

A : Área da bacia contribuinte (ha).

Segundo Menezes Filho e da Costa (2012), o coeficiente de deflúvio é dado pela relação entre o volume escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Logo o mesmo pode ser determinado através da Tabela 2.

Tabela 2 – Coeficientes de *run off*.

Natureza da bacia	C
Telhados	0,70-0,95
Superfícies asfaltadas	0,85-0,90
Superfícies pavimentadas e paralelepípedos	0,75-0,85
Estradas macadamizadas	0,25-0,60
Estradas não pavimentadas	0,15-0,30
Terrenos descampados	0,10-0,30
Parques, jardins, campinas	0,50-0,20

Fonte: Menezes Filho e Costa (2012) apud

Azevedo Netto e Araújo (1998).

E será considerado o intervalo de 0,3 a 1 para cálculo de vazão de projeto, afim de avaliar a variabilidade da vazão de acordo com a permeabilidade do solo.

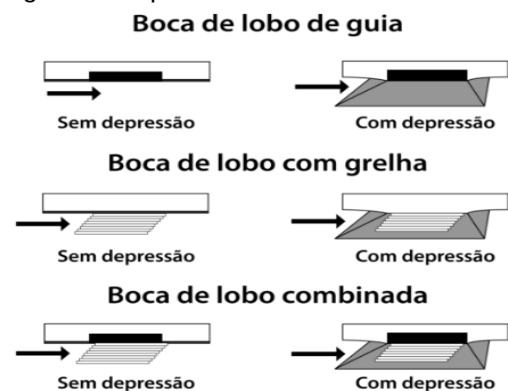
Segundo Moraes (2015), para levantamento da área da bacia de contribuição deve-se levar em conta o ponto de interesse, onde existe o problema, o ponto onde estará seus dispositivos de drenagem e por fim determinar a declividade da bacia que consequentemente mostrara o curso d'gua. Para fatores de cálculo será considerado o intervalo de 1 a 10 ha, como área de contribuição

Para o próximo passo é importante ressaltar que deve ser determinado a capacidade de engolimento da boca de lobo, fazendo considerações á bibliografia existente.

Segundo pensamento de Wilken (1979) bocas de lobo são os dispositivos que fazem a ligação da água captada pela sarjeta com a galeria a qual vai transportar esta água até determinado ponto. O dimensionamento da boca de lobo está ligado diretamente ao sua localização quanto a sarjeta e depende totalmente da vazão que deverá ser retirada da via.

Existem alguns tipos de bocas de lobo convencionas que se classificam com ou sem depressão, conforme ilustra a figura 1.

Figura 1 – Tipos de boca de lobo.



Fonte: Adaptado de TUCCI (1993).

Para Botelho (2011), a boca de lobo capta horizontalmente a água escoada da sarjeta, outro modo é por meio de uma caixa com grelha de ferro que fica sobre o leito da via, a grelha tem com reter resíduos sólidos que possam vir a atrapalhar o funcionamento da boca de lobo e tubulação de galerias, e uns dos aspectos gerais da boca de lobo é sua capacidade de engolimento que varia entre 40 e 60 l/s.

Para efeito de cálculo se determina a capacidade de engolimento de uma boca de lobo simples através da equação (3) (PLINIO TOMAZ, 2013).

$$Q = 1,60 * L * Y^{1,5}$$

Eq. [3]

Onde:

Q : Capacidade de engolimento (m³/s);

L : Comprimento da soleira (m);

Y : Altura de água próximo a guia (m);

De acordo com os autores Plinio Tomaz (2013) e Botelho (2011), é comum adotar para fator de cálculo na hora do dimensionamento, bocas de lobo simples com capacidade de aproximadamente 50 l/s.

Sendo assim, para o desenvolvimento do trabalho, sera considerado a capacidade de engolimento da boca de lobo simples de 50 l/s em primeiro momento, e em seguida será calculado considerando um fator de aproveitamento da mesma de 70%

considerando a que a boca de lobo pode vir a não trabalhar em plena forma devido, a lixos deixados nas sarjetas que escoem até a boca de lobo e demais fatores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a área delimitada para a pesquisa obteve-se o valor da precipitação média de chuva e consequentemente a média da região conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Precipitações

Tabela de cidades e precipitações					
Cidades	Coeficientes				Precipitação(mm/h)
	K	a	b	c	
Itajubá	1192,985	0,171	11,302	0,85	131,36
Delfim Moreira	1005,939	0,158	16,605	0,824	96,92
Piranguinho	1201,009	0,171	11,31	0,851	131,80
Piranguçu	1754,352	0,13	20,274	0,885	115,71
Maria da Fé	1198,222	0,172	11,101	0,851	132,91
São José do Alegre	1200,3	0,172	11,151	0,851	132,87
Wenceslau Brás	1006,076	0,158	16,605	0,824	96,93
Desvio padrão	14,65881	Média			119,79

Fonte: Próprio autor (2018).

Uma vez que para cálculo da média foi retirado valores que excedessem o intervalo do desvio padrão(cidades destacadas em laranja), logo obteve-se a média de 132,24 mm/h.

Com valor da precipitação foi determinado vazões para diversas áreas e coeficientes. A Tabela 4 demonstra alguns desses resultados.

Tabela 4 – Vazões.

C	Q (m³/s)	Área de drenagem (há)				
		1	3	5	7,5	10
0,3		0,11	0,33	0,55	0,83	1,10
0,35		0,13	0,39	0,64	0,96	1,29
0,4		0,15	0,44	0,73	1,10	1,47
0,45		0,17	0,50	0,83	1,24	1,65
0,5		0,18	0,55	0,92	1,38	1,84
0,55		0,20	0,61	1,01	1,52	2,02
0,6		0,22	0,66	1,10	1,65	2,20
0,65		0,24	0,72	1,19	1,79	2,39
0,7		0,26	0,77	1,29	1,93	2,57
0,75		0,28	0,83	1,38	2,07	2,75
0,8		0,29	0,88	1,47	2,20	2,94
0,85		0,31	0,94	1,56	2,34	3,12
0,9		0,33	0,99	1,65	2,48	3,31
0,95		0,35	1,05	1,74	2,62	3,49
1		0,37	1,10	1,84	2,75	3,67

Fonte: Próprio autor (2018).

Para os cálculos seguintes foi considerado a boca de lobo com 80 cm largura e 12 cm de altura que resulta na vazão de aproximadamente 50 l/s conforme bibliografia, através da divisão das vazões pela capacidade da boca de lobo, obteve os resultados na tabela 5.

Tabela 5 – Quantidade de bocas de lobo com vazão de 50 l/s.

C	Quantidade de bocas de lobo de 50 l/s	Área de drenagem (há)				
		1	3	5	7,5	10
0,3		3	7	12	16	23
0,35		3	8	13	18	26
0,4		3	9	15	21	30
0,45		4	10	17	24	34
0,5		4	12	19	26	37
0,55		5	13	21	29	41
0,6		5	14	23	31	45
0,65		5	15	24	34	48
0,7		6	16	26	36	52
0,75		6	17	28	39	56
0,8		6	18	30	42	59
0,85		7	19	32	44	63
0,9		7	20	34	47	67
0,95		7	21	35	49	70
1		8	23	37	52	74

Fonte: Próprio autor (2018).

A tabela 6 demonstra os resultados obtidos pela divisão da vazão da boca de lobo pela vazão de projeto, considerando uma redução na vazão de 30% uma vez que a mesma na prática dificilmente trabalha em plena eficiência, devido falta de manutenção, acúmulo de resíduos que possam vir a diminuir a sua capacidade de engolimento.

Tabela 6 – Quantidade de bocas de lobo com aproveitamento de 70% Q=40 l/s.

C	Quantidade de bocas de lobo de 50 l/s	Área de drenagem (há)				
		1	3	5	7,5	10
0,3		3	9	15	21	30
0,35		4	11	18	25	35
0,4		4	12	20	28	40
0,45		5	14	23	32	45
0,5		5	15	25	35	50
0,55		6	17	28	38	55
0,6		6	18	30	42	60
0,65		7	20	33	45	65
0,7		7	21	35	49	70
0,75		8	23	37	52	74
0,8		8	24	40	56	79
0,85		9	26	42	59	84
0,9		9	27	45	63	89
0,95		10	29	47	66	94
1		10	30	50	70	99

Fonte: Próprio autor (2018).

CONCLUSÕES

É notável a diferença nos resultados quando considerado um menor aproveitamento da boca de lobo, uma vez que sabemos que raramente a mesma ira operar em 100 %, este deve ser um cuidado que o projetista deve tomar na elaboração do projeto, pois pode acerretar falhas no seu sistema de drenagem e quando não dimensionado adequadamente prejuízos financeiros consideráveis.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETTO, M. J. ALVAREZ, A. G. **Manual de hidráulica 6.edição revista e complementada.** São Paulo, Edgard Blücher, 1973, 1977 reimpressão.

BENITES, I. M. et Al. Análise do Sistema de Drenagem Urbana: Estudo de caso das Galerias de Águas Pluviais da intersecção da Rua Governador Nei Braga com a Avenida Brasil na cidade de Umuarama – PR. **XVII Safety, Health and Environment World Congress**, July 09-12, 2017, Vila Real, PORTUGAL. Ponto de visita disponível em :< <http://www.copec.eu/shewc2017/proc/works/32.pdf> >. Acesso mar, 2018.

BOTELHO, C. H. M. **Águas pluviais engenharia das aguas pluviais nas cidades 3ª edição revista e sensivelmente ampliada**. São Paulo, Blucher, 2011.

CANHOLI, P. A. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

MENEZES FILHO, M. C. F.; COSTA, R. A. Verificação do dimensionamento das galerias de aguas pluviais em uma sub-bacia do córrego Botafogo na cidade de Goiânia-go evaluation of the storm sewer design in a sub-basin of the botafogo stream, city of goiânia - goiás - Brazil. **REEC**, Goiânia, jul 2012. Seção do ponto de visita disponível em: < <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/viewFile/18164/11278> >. Acesso em 18 mar, 2018.

MORAES, P. A. Procedimentos técnicos de dimensionamento da microdrenagem do município de Santo André. **ASSEMAE**, Poços de Caldas, maio. 2015. Seção do ponto de visita disponível em: <<http://www.trabalhosassemae.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/99/118/t118t4e1a2015.pdf> >. Acesso em 27 mar, 2018.

PAULO, V. Fº.; CORDEIRO, J.S. A necessidade de padronização dos dispositivos de drenagem urbana. **Info Hab**, São Carlos, 2014. Seção do ponto de visita disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2000/Artigos/ENTAC2000_324.pdf > . Acesso em 25 mar, 2018.

TUCCI, M. E. C. Coeficiente de escoamento e vazão máxima das bacias. **RBRH**, v.5 n.1 jan-mar, 2000, p.61-68. Seção do ponto de visita disponível em: <<http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/01/coeficiente-de-escoamento-e-vazao-maxima-de-bacias-urbanas.pdf> >. Acesso dia 20 mar, 2018.

TUCCI, M. E. C. Regulamentação da Drenagem Urbana no Brasil. **REGA**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 29-42, jan./jun. 2016. Ponto de visita disponível em :< https://abrh.s3-sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/191/9ab609843c59c2457a38937f5da8e1ac_32607cf292f137e7d029aac1c7362436.pdf >. Acesso mar, 2018.

Web Site TOMAZ, PLÍNIO. Curso de Manejo de Águas Pluviais. 11 out, 2013. Seção do ponto de visita disponível em: <<http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/No>

vos_livros/livro_calculoshidraulicos/capitulo05Microdrenagem.pdf >. Acesso dia 18 mar, 2018.

WILKEN, S. P. **Engenharia de drenagem superficial**. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1978.

UTILIZAÇÃO DE GARRAFAS PET NA FABRICAÇÃO DE CONCRETO: Análise de viabilidade técnica e econômica.

Eleonára Ramos Reis⁽¹⁾; Noéllen Augusto de Oliveira Souza⁽²⁾; Luciano Floriano barbosa⁽³⁾

⁽¹⁾Estudante; Centro Universitário de Itajubá; Engenharia Civil; nararamos33@gmail.com

⁽²⁾Estudante; Centro Universitário de Itajubá; Engenharia Civil; noellenbastos@yahoo.com.br

⁽³⁾Especialista; Centro Universitário de Itajubá; Engenharia Civil; lucianofb@fepi.br

RESUMO

A indústria da construção civil é umas das atividades com maior passivo ambiental, cerca de 90% de seus insumos são extraídos diretamente da natureza. Algumas medidas podem reduzir a extração desses insumos causados pela construção civil. Neste contexto, cada vez mais se fala em materiais renováveis e de baixo impacto ambiental para substituição dos compostos do concreto. No Brasil o consumo anual de garrafas PET é de 250 bilhões de unidades, desde total 4,7 bilhões são lançados no meio ambiente que acabam em aterros sanitários (SANTOS, 2017). Com sua reutilização na fabricação de concreto consegue-se diminuir esse número e com isso aumentar a vida útil dos aterros, além de ter uma redução na quantia de areia a ser retirada dos leitos dos rios e tudo isso com baixo custo e sendo ecologicamente correto. Portanto, este presente artigo tem como objetivo analisar a viabilidade técnica da utilização de garrafas PET na fabricação do concreto em ensaios de compressão que serão realizados em laboratório. A metodologia aplicada no trabalho constitui-se em uma revisão bibliográfica através de artigos científicos, pesquisa em revistas, livros e internet. Serão abordadas características tais como resistência à compressão e durabilidade. Espera-se ao final desta pesquisa, que os resultados demonstrem que a garrafa PET seja uma alternativa construtiva viável técnica e econômica.

Palavras-chave: Garrafa PET, Substituição, Concreto.

INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos a construção civil busca o desenvolvimento para o crescimento sustentável, especialmente por este setor causar mais impactos ao meio ambiente, por intermédio da geração de resíduos e o consumo desmoderado dos recursos naturais. Então se faz necessário reduzir este problema e procurar materiais que tragam menos impactos ao meio ambiente e na geração de seus empreendimentos. (TESTON, 2012).

A indústria da construção civil é uma das atividades econômicas com maior passivo ambiental, levando em conta que 90% dos insumos utilizados na construção civil são extraídos diretamente da natureza. (SANTOS, 2017).

A cada ano que passa a produção de lixo no Brasil cresce exponencialmente, em 2010 os brasileiros geraram cerca de 60,9 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), desse total quase 23 milhões de toneladas foram depositados em terrenos baldios ou foram jogados nos rios (VIEIRA 2012). E entre esses está a garrafa de polietileno de tereftalato (PET) que demora no mínimo 100

anos para se decompor, uma maneira de amenizar esse problema ambiental é utilizando-a na construção civil. (SANTOS, 2017).

Silva (2010), afirma que a falta de reciclagens de embalagens PET para a fabricação de novos produtos resulta em extensas aplicações de produtos de matéria primas não renováveis e o crescimento de regiões de deposição de resíduos.

Então assim a garrafa PET se torna algo útil e alternativo para a fabricação de concreto, obtendo uma destinação sustentável. Fazendo com que essa pesquisa seja de caráter social, econômico e ambiental, pois contribui com a demonstração de ações que exploram a utilização de materiais renováveis no ramo da construção civil, trazendo benefícios não só econômicos, mas também contribuindo para diminuição das externalidades negativas providas da mesma. Deste modo, o presente estudo tem por finalidade analisar a viabilidade técnica da reutilização de garrafas PET na fabricação de concreto, através de revisões de artigos já publicados e confecção de ensaios de compressão, com o intuito de propor uma alternativa mais econômica e sustentável na construção civil.

MATERIAL E MÉTODOS

A primeira parte da pesquisa já foi concluída, que é um estudo da literatura para saber como a garrafa PET influenciará na confecção do concreto.

Como a pesquisa está em andamento, irá ser dimensionado corpos de prova convencionais e corpos de prova com a substituição do agregado miúdo por flocos de garrafa PET, totalizando em 32 corpos de prova de formato cilíndrico, com diâmetro de 15 cm e altura de 30 cm. Esta substituição deverá ser nas porcentagens de 5%, 10% e 15%.

Serão realizados ensaios de resistência à compressão, com idade dos corpos de prova de 7 e 28 dias, conforme NBR-5739:2007 Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndrico.

Deste modo, será possível analisar a viabilidade técnica da reutilização da garrafa PET na fabricação de concreto na construção civil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espera-se obter com a presente pesquisa os seguintes resultados:

- Comprovar que a adição dos flocos de PET na composição do concreto trás benefícios à construção civil e ao meio ambiente.
- Através de ensaios laboratoriais, demonstrar a viabilidade técnica pela substituição do agregado miúdo por flocos de garrafa PET na fabricação de concreto.

CONCLUSÕES

Desde a introdução do presente trabalho, foi demonstrada a importância da reutilização dos resíduos sólidos urbanos como forma de minimizar a utilização dos recursos naturais. Com isso, surgiu-se a oportunidade de analisar quais os benefícios a garrafa PET poderia influenciar na construção civil.

Conclui-se até o momento que ao reutilizar a garrafa PET neste mercado, ela se torna uma boa opção para diminuição desses resíduos, além de ser economicamente viável.

No entanto, para consolidar esta pesquisa será necessário futuro teste em laboratórios.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial à FAPEMIG pelos recursos financiados para a execução da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-5739:2007 Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndrico. Rio de Janeiro, 2014. 9 p.

SANTOS, Marcos dos et al. **Utilização de Garrafas PET na Produção de Tijolos de Concreto: uma Proposta Sustentável para a Indústria da Construção Civil**. 2017. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos17/222556.pdf>>. Acesso em: 9 abri. 2018.

SILVA, Andre da Rocha. **Estudo Térmico e de Materiais na Construção de Casas Populares com Bloco Confeccionados a Partir de um Composto a Base de Cimento, Gesso, EPS e Raspa de Pneu**. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15621/1/AndreRS_DISSERT.pdf>. Acesso em: 16 abri. 2018.

TESTON, Andréa. **Aproveitamento de água de chuva: um estudo qualitativo entre os principais sistemas**. Curitiba, 2012. 106 f. Monografia - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

VIEIRA, Anderson. **Brasil produz 61 milhões de toneladas de lixo por ano**. 2012. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2012/03/09/brasil-produz-61-milhoes-de-toneladas-de-lixo-por-ano>>. Acesso em: 07 mai. 2018.

Biodigestores: A Viabilidade de Implantação No Lar de Idosos Na Cidade de Itajubá - Mg Visando A Geração de Biogás

Jussara Borges de Toledo⁽¹⁾; Fernando Batista Pinto⁽²⁾; Amanda Natalina Faria⁽³⁾.

⁽¹⁾Centro Universitário de Itajubá – FEPI, Engenharia Civil, jb_toledo2004@yahoo.com.br.

⁽²⁾Centro Universitário de Itajubá - FEPI; Professor Doutorando, fernando.pmi@bol.com.br.

⁽³⁾Centro Universitário de Itajubá – FEPI, Professora Doutora, amandabioquimica@gmail.com.

RESUMO

A implementação de tecnologias alternativas às técnicas tradicionais de geração de biocombustíveis surge como um conceito diferenciado pela ênfase ao baixo custo e a utilização de recursos localmente abundantes e, até então desperdiçados. As tecnologias alternativas apresentam diversas vantagens; do ponto de vista econômico, a utilização de biodigestores é muito viável pela facilidade de implantação, operação e o baixo custo dos equipamentos para um montante de benefícios: possibilitará a geração de biogás e como saída, a produção de adubos orgânicos que serão utilizados na horta da própria instituição. Além de proporcionar a diminuição da contaminação de solos e águas, os biodigestores devem ser construídos de forma eficiente, de tal maneira que satisfaçam as exigências dos seus usuários. O presente trabalho tem como objetivo, a elaboração de um projeto de construção de um biodigestor. O sistema visa melhorar a qualidade de vida e diminuir custos para o Asilo da cidade de Itajubá - MG, priorizando o uso do biogás e da biomassa em sua cozinha e horta, respectivamente. A perspectiva futura é que as vantagens e benefícios desta implantação sejam satisfatórios a todos com o desenvolvimento e disseminação dessa tecnologia.

Palavras-chave: Asilo, biodigestor, qualidade de vida, adubo orgânico e biogás.

INTRODUÇÃO

Dentro das fontes renováveis de energia conhecidas como limpas e abundantes, os resíduos de dejetos de origem animal tornaram-se uma alternativa viável, pois tanto o gás produzido na decomposição quanto a biomassa final, que antes seriam despejados de maneira incorreta no meio ambiente podem ser destinados a outros fins, como produção de energia elétrica e adubo orgânico (GASPAR, 2003).

Para controlar os problemas com estrumes os biodigestores são cada vez mais populares. As matérias de origem orgânica ou os esterco de animais possuem bactérias que facilitam a degradação desses resíduos, produzindo gases como o metano. Conhecido como biogás, ele apresenta um elevado poder calorífico, podendo ser utilizado para vários fins como energia, aquecimento e cozimento entre outras aplicações (ASSIS; MURATORI 2007).

Com a instalação desta tecnologia, será possível uma elevação da preservação do meio ambiente, promoção de energia,

promoção de saúde e a utilização de equipamentos de baixo custo, fácil manutenção, fácil instalação, o que o torna viável em qualquer propriedade (LIMA *et al.*, 2012).

A implementação de tecnologias alternativas em relação às técnicas tradicionais de produção de biocombustíveis e a tecnologia moderna, surgem como um conceito diferenciado pela ênfase ao baixo custo e a utilização de recursos localmente abundantes, e até então desperdiçados. As tecnologias alternativas apresentam diversas vantagens; produção do biogás, diminuição da poluição dos recursos hídricos, facilidade de implantação e operação (ESPERANCINI *et al.*, 2007).

A partir de uma mistura de matérias orgânicas, minerais e água é produzido o biofertilizante. O biofertilizante ou biomassa é um adubo orgânico líquido originado em meio aeróbico ou anaeróbico que pode ser utilizado na produção de alimentos. (NETO; 2006).

Da decomposição de dejetos de animais ou resíduos orgânicos é produzido o biogás, esse importante biocombustível obtido a partir de

fontes de energias renováveis (GALVÃO; GUIMARÃES, 2015).

Este projeto visa instalação de um biodigestor no lar de idosos da cidade de Itajubá, Minas Gerais, pois é uma excelente alternativa para a produção de adubo orgânico e produção de biogás para a instituição.

MATERIAL E MÉTODOS

O biodigestor consiste em um recipiente fechado, constituído por 3 galões de plástico com capacidade para 200 litros interconectados por uma tubulação de PVC, onde foi depositado esterco de galinha e água com traço de 2:1, isto é, 120kg de esterco para 60 litros de água em cada galão.

A figura 1 mostra o biodigestor instalado no Asilo de Itajubá – MG.



Figura 1 – Biodigestor instalado na instituição
Fonte: Autores

A biodigestão ocorre naturalmente quando essa mistura se encontra em um ambiente anaeróbico.

Para analisar a biomassa foram realizados os teste de pH e sólidos totais, o teste de pH foi realizado num pH metro corretamente calibrado para realização. A amostra foi colhida em intervalos de 7, 14, 21 e 28 dias e após isso levada para o laboratório onde foi preparada uma solução de água destilada de 40mL e 1 (uma) colher de chá da biomassa, a amostra foi totalmente diluída e posteriormente analisada.

Após a análise do pH uma porção da biomassa, foi pesada em uma balança analítica digital sendo a amostra padronizada em torno de 10 (dez) gramas, para a análise.

Para a análise dos sólidos totais (massa seca e úmida), a porção foi depositada em um cadinho e levada para secagem, em estufa de ventilação mantida em temperatura de 120 °C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises referentes biomassa do biodigestor ainda estão sendo realizadas, até o momento avaliou-se o pH.

A Tabela 1 exibe a relação do pH da biomassa entre os dias analisados. A princípio, o pH não apresentou uma padronização em relação ao tempo, houve uma variação do pH tendendo para o alcalino, fato que segundo a literatura não é favorável para as plantas.

Tabela 1 – Relação do pH da biomassa

Dias	7	14	21	28
pH	8,83	7,90	9,63	8,43

Matos et al. (2017) verificaram que a biodigestão anaeróbica proporcionou um aumento estatisticamente significativo ($p=0,05$) nos valores de pH na ordem de 8,7% e 9,0% para dejetos bovinos em sistema orgânico e convencional de produção, respectivamente, sendo que os valores não excederam a 7, sendo 6,7 e 6,9, entretanto os autores observaram que em ambos os processos houve um aumento nos valores de pH, ao final do processo de biodigestão anaeróbia, neste estudo não verificou-se aumento significativo entre os diferentes dias de análise.

Os autores sugerem que o aumento de pH observado no processo de biodigestão anaeróbia é previsível, já que, os ácidos contidos nos afluentes são transformados em produtos gasosos.

Silva et al.(2007) ressaltam também que a degradação de proteínas e ureia em meio anaeróbio produz amônia (NH_3) que, em meio aquoso e alcalino, passa para a forma de hidróxido de amônio.

Trani et al. (2007) consideram um valor ideal de pH a faixa compreendida entre 5,2 e 5,5 para substratos de bases orgânicas e entre 6 e 7 para substratos de base mineral, para o desenvolvimento para a maioria das culturas, sendo assim para a utilização desse produto obtido dos biodigestores sera necessário um ajuste do pH.

CONCLUSÕES

Concluí-se com os referidos testes que a implementação do biodigestor no lar dos idosos é altamente viável, no entanto ainda precisa de ajustes na biomassa para a otimização de seu uso e também de seus subprodutos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor, e à FEPI por ceder a infraestrutura local e aparelhos para a realização dos experimentos.

REFERÊNCIAS

ASSIS; MURATORI; Poluição hídrica por dejetos de suínos: um estudo de caso na área rural do município de Quilombo, Santa Catarina. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v. 2, n.1, p. 42 – 59, jan/jun. 2007.

ESPERANCINI, Maura S. T. et al. Viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás em assentamento rural estado de São Paulo. **Eng. Agric**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p.110-118, jan/abr.2007.

GALVÃO; GUIMARAES; Análise da rede de colaboração científica sobre biogás. **Revista Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 20, n. 2, p. 120-133, 2015.

GASPAR; R.M.B.L.; Utilização de Biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agragação de valor: um estudo de caso na região de Toledo – PR. Dissertação apresentada ao programa de de Pós – Graduação em Engenharia de Produção. **Universidade Federal de Santa Catarina**. 2003.

LIMA, Felipe Thiago da Silva et al. Projeto de implantação de sistema de fossa séptica biodigestor e clorador no sítio Rio Manso/RJ. **Revista Fluminense de extensão universitária**, Vasouras, v. 2, n. 2, p.11-26, jul/dez. 2012.

MATOS, C. F.; PINHEIRO, E. F. M.; PAES, J. L.; LIMA, E.; CAMPOS, D. V. B. Avaliação do Potencial de Uso de Biofertilizante de Esterco Bovino Resultante do Sistema de Manejo Orgânico e Convencional da Produção de Leite. **Rev. Virtual Quim.**, v. 9 n.5, 2017.

NETO, E. A. T.; BIOFERTILIZANTES: Caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura de alface. Disertação de mestrado apresentada ao curso de Pós – Graduação em

Ciência do solo, do departamento de solos e Engenharia Agrícola. **Universidade Federal do Paraná**. 2006.

SILVA, W. T. L.; FAUSTINO, A. S.; NOVAES, A. P. **Eficiência do processo de biodigestão em fossa séptica biodigestora inoculada com esterco de ovino**. Documentos Embrapa Instrumentação Agropecuária, v.34, n.1. 2007.

TRANI, Paulo Espíndola et al. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p.256-260, jun. 2007.

Estudo sobre possível implantação de *wetlands* em Itajubá e região para tratamento de esgoto

Lucienhy Aparecida Fernandes Gonçalves⁽¹⁾; Fábio Luís Figueiredo Fernandes⁽²⁾

⁽¹⁾ graduanda em Engenharia Civil; Centro Universitário de Itajubá; email: goncalves.lu22@hotmail.com;

⁽²⁾ professor da FEPI- Centro Universitário de Itajubá; email: fabiofepi@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho trata-se do estudo sobre possível implantação de *wetlands* no município de Itajubá e região, no contexto de uma análise sobre o sistema de tratamento de esgoto. No atual cenário brasileiro, há uma precariedade no saneamento básico, que se refere a poluição dos rios e mananciais. Desta forma, há a necessidade de medidas preventivas, como o tratamento de efluentes industriais fabris e químicos (medicamentos) e o tratamento de esgoto em estações. O estudo visa contribuir simultaneamente para a referida questão e para a sociedade, tanto na melhoria da qualidade de vida quanto financeiramente, incentivando assim a utilização de soluções eficientes em saneamento ecológico.

Palavras-chave: Wetlands. Tratamento de esgoto. Efluentes.

INTRODUÇÃO

Os sistemas produtivos e modelos de consumo desenvolvidos e aprimorados pelo homem nos últimos séculos culminaram atualmente em níveis elevados de produção de lixo e dejetos urbanos, sendo estes últimos direcionados em sua grande maioria aos sistemas hídricos existentes (rios, lagos, lagoas naturais e artificiais, mananciais e aquíferos).

Um dos aspectos mais importantes e indesejados com relação aos dejetos produzidos e liberados é a concentração de diversos elementos químicos e biológicos nocivos à qualidade da água e a vida existente nestes sistemas. Nota-se então a necessidade de medidas preventivas, como o tratamento de efluentes industriais ainda nas instalações fabris e o direcionamento do esgoto doméstico para estações de tratamento; ou ainda de medidas remediadoras, como a implantação de projetos a curto e longo prazo para a recuperação dos recursos hídricos afetados (DINGES Apud ENEAS SALATI, 2016).

Um dos projetos que evoluiu nos últimos anos neste contexto são as chamadas *Wetlands*, que são sistemas naturais ou construídos que ficam parcialmente ou totalmente inundados durante o ano. Tais ecossistemas desempenham diversas funções, dentre as quais se destacam a capacidade de regularizar o fluxo de água, atuando diretamente na diminuição de picos de enchentes; e a capacidade de atuar na remoção e tratamento de efluentes sólidos e líquidos, orgânicos ou inorgânicos, no intuito

de recuperar a qualidade da água que flui através desse sistema (BRIX Apud ENEAS SALATI, 2016).

Ao relacionar o esgoto sanitário lançado nos corpos hídricos, os principais agentes poluidores são: matéria orgânica biodegradável; sólidos suspensos; nutrientes, como fósforo e nitrogênio; patogênicos; sólidos dissolvidos e coloidais; compostos orgânicos voláteis; e odores. As *wetlands* atuam em todos esses aspectos, num processo de duração maior daquele desempenhado em tanques de estações de tratamento, e também menos eficiente (é capaz de tratar apenas uma parcela de cada um dos elementos poluidores), sendo comumente considerada um pré-tratamento (SALATI, 2016).

A proposta desta pesquisa, portanto, é realizar um estudo detalhado sobre a possibilidade de implantação da tecnologia de *wetlands* na cidade de Itajubá-MG, compreendendo todas as etapas necessárias para determinar sua viabilidade. O objetivo principal da *wetland* seria de tratar parte dos efluentes e dejetos urbanos lançados no Rio Sapucaí. A cidade é uma boa escolha no sentido de ser uma cidade razoavelmente populosa que comumente sofre com problemas de enchentes em períodos chuvosos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho trata-se de um estudo de caso onde banco de dados desenvolvido será elaborado a partir de uma proposta (protótipo) de *wetland* para o município, através da escolha do local e do tipo de *wetland* mais

apropriado. A ideia é desenvolver, de maneira simplificada, a apresentação de um resultado concreto para o estudo realizado.

Para melhor desenvolver essa proposta, será feito um desenho esquemático com o auxílio da ferramenta AUTOCAD, apontando características de topografia e vegetação do local. Além do projeto, todas as demais características da proposta serão expostas através de um informativo detalhado.

Com estes resultados será feita a instalação de um protótipo em um local mais apropriado para a realização dos testes. A utilização de um sistema de caixa d'água para a execução do protótipo visa reduzir a discrepância existente entre o local de instalação do sistema e o município considerado neste estudo, de modo que os resultados ainda sejam satisfatórios. A semelhança entre as localidades se dará, principalmente, em função do clima e das espécies de macrófitas empregas na construção e elaboração do mesmo.

Espera-se que apenas uma caixa d'água de 1000 litros seja suficiente, pois o esgoto a ser pré-tratado é do tipo doméstico e será gerado nos finais de semana por um grupo de apenas três pessoas. O esgoto gerado será analisado da seguinte forma: será feita a coleta da água não tratada e, posteriormente, será coletada a água já tratada, ou seja, que já passou pelo processo de filtração. As amostras coletadas passarão por um comparativo em relação a variação na turbidez da água, odor e análise visual.

Salienta-se que, na elaboração do modelo em AUTOCAD, será feita também uma vista em corte transversal mostrando a constituição do protótipo, destacando as espessuras das camadas de material utilizado e as dimensões totais do sistema. Sendo da natureza do trabalho, uma caracterização da área experimental deve ser inserida, tornando claras as condições em que a pesquisa foi realizada. Quando os métodos forem os consagradamente utilizados, apenas a referência bastará; caso contrário, é necessário apresentar descrição dos procedimentos utilizados e adaptações promovidas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a obtenção de uma proposta concreta para a execução de possíveis wetlands no município, espera-se fornecer uma alternativa para a questão do tratamento de esgoto e, se possível, para as enchentes que ocorrem em praticamente todos os períodos de chuva. A ideia é buscar em uma tecnologia que já é empregada em vários outros países e também

no Brasil uma solução, mesmo que provisória, para problemas que fazem parte do contexto atual do município e também para os que poderão fazer parte em tempos futuros.



Foto: Panerai Pereira, 2013.

CONCLUSÕES

Considerando a gama de projetos existentes e os resultados obtidos nos mesmos espera-se que a implantação desse sistema seja viável para o tratamento de esgoto de Itajubá e região. Após feita pesquisa, espera-se comprovar a capacidade deste sistema, que poderá ter um papel significativo na cidade, sendo uma excelente alternativa de tratamento.

AGRADECIMENTOS

FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

BRIX, H. Treatment of wastewater in the rhizosphere of wetland plants – the root-zone method, Water Sci. Tech. 19:107, 1987.

DINGES, R. Natural Systems for Water Pollution Control. Van Nostrand Reinhold. New York, 1982.

SALATI, E. and RODRIGUES, N.S. De poluente a nutriente, a descoberta do aguapé. Revista Brasileira da Tecnologia, 13 (3): 37-42, 1982.

SALATI, E. Método fitopedológico de despoluição de águas. Fundação Salim Farah Maluf, 1984.