

ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DE VAZÕES NA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA PONTE VICENTE GOULART EM COROMANDEL - MG

Júnior Tavares Machado, Wilhiany de Oliveira Ramos Castro, Luiz Henrique Rodrigues de Oliveira, Gabriel Rosa da Silva⁽¹⁾; Ana Esmeria Lacerda Valverde⁽²⁾.

⁽¹⁾Graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. junior.tm@hotmail.com.

⁽²⁾Professora do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. valverde@dendrus.com.br

1. INTRODUÇÃO

A análise de frequência busca encontrar uma relação única entre a magnitude de um evento extremo e seu correspondente tempo de retorno, bem como um intervalo que descreve a incerteza relativa à estimativa. Segundo Fernandes (2005), essa relação é identificada a partir de informações obtidas de eventos observados em um determinado ponto de uma bacia.

Fragoso Jr e Neves (2015), afirmam que as estimativas de frequência de vazões mínimas são utilizadas para a avaliação da disponibilidade hídrica em períodos críticos e para legislação de qualidade de água. Para isso, trabalha-se com a estatística descritiva utilizando média, desvio padrão, mediana e quantis, e dessa forma determina-se a curva de permanência ou histograma de frequência de vazões.

O conhecimento das características das precipitações apresenta grande interesse de ordem técnica por sua frequente aplicação nos projetos hidráulicos. Nos projetos de obras hidráulicas, as dimensões são determinadas em função de considerações de ordem econômica, portanto, corre-se o risco de que a estrutura venha a falhar durante a sua vida útil. É necessário, então, se conhecer este risco. Para isso analisam-se estatisticamente as observações realizadas nos postos hidrométricos, verificando-se com que frequência elas assumiram cada magnitude. Em seguida, podem-se avaliar as probabilidades teóricas (CARVALHO, SILVA, 2006).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a frequência de vazões mínimas para a estação Fluviométrica Ponte Vicente Goulart (60012000) compreendida na sub-bacia do Rio Paranaíba, na cidade de Coromandel/MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na estação Fluviométrica Ponte Vicente Goulart (60012000) localizada na sub-bacia hidrográfica do Rio Paranaíba que é a segunda maior unidade hidrográfica da Região Hidrográfica do Paraná. A estação possui altitude de 742 m e área de drenagem de 7620 Km².

A base de dados foi obtida do Sistema de Informações Hidrológicas da ANA (Agência Nacional das Águas) e a série histórica de vazões utilizada como base de cálculo, foi adotada para um período de 30 anos (01/1958 a 12/1987).

Foram adotados os métodos Califórnia e Kimbal para obtenção da frequência do total de vazões. Para a obtenção direta dos valores de vazão foi utilizado o Método dos Percentis que é uma forma mais simples de se obter as vazões características utilizando diretamente planilhas eletrônicas ou softwares para análise estatística. Os cálculos foram feitos no Microsoft Office Excel, em que a função é dada pela expressão: “=Percentil(“série de dados de interesse”;”percentil em formato centesimal”)”. Para a análise dos dados foi utilizado o software Hidro 1.2.1.

Para a determinação da vazão $Q_{7.10}$, que é a vazão mínima estatística de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência (com um risco de 10% de ocorrer valores menores ou iguais a este em qualquer ano), primeiramente calculou-se a Q_7 para todos os anos do registro histórico considerado e depois aplicou-se uma distribuição estatística de vazão mínima denominada distribuição de Gumbel e Weibull que são as mais comuns. Esse cálculo foi feito utilizando o *software Hidro 1.2.1*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cálculo da frequência do total de vazões pelo método Califórnia apresentou para a Q_{90} , ou seja, a vazão mínima obtida para uma frequência de 90%, o valor de 55,7 m³/s e a Q_{95} foi de 51,1 m³/s, o que significa que em 95% do tempo a vazão é maior ou igual a 51,1 m³/s. Pelo método de Kimbal, obteve-se para a Q_{90} 53,3 m³/s e para a Q_{95} 46,6 m³/s.

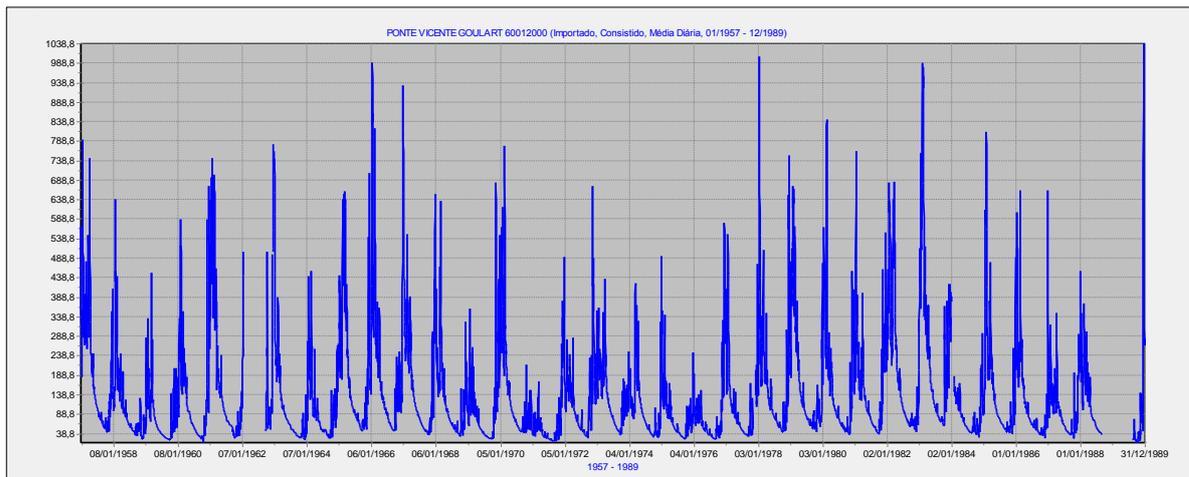
Utilizando o método Percentil, obteve-se $Q_{90} = 30,55$ m³/s e $Q_{95} = 26,42$ m³/s para as vazões mensais. Para as vazões médias mensais obteve-se 52,87 m³/s e 46,34 m³/s para Q_{90} e Q_{95} , respectivamente. Portanto, o método Kimbal apresentou valores mais próximos do método Percentil.

A $Q_{7.10}$ obtida pelo ajuste de Weibull foi de 21,2 m³/s. Esta é a vazão de referência do corpo hídrico que deve ser utilizada como base para o processo de gestão. Além

disso, é considerada a vazão mínima ecológica pelos ecologistas e ambientalistas, ou seja, aquela que garante a sobrevivência dos ecossistemas.

No que se refere aos picos (vazões máximas) no período de análise, nota-se no **Gráfico 1**, que o maior volume de vazão ocorreu no dia 31/12/1989 (1038 m³/s) e em contrapartida, o menor volume de vazão ocorreu no dia 04/01/1976 (138,8 m³/s).

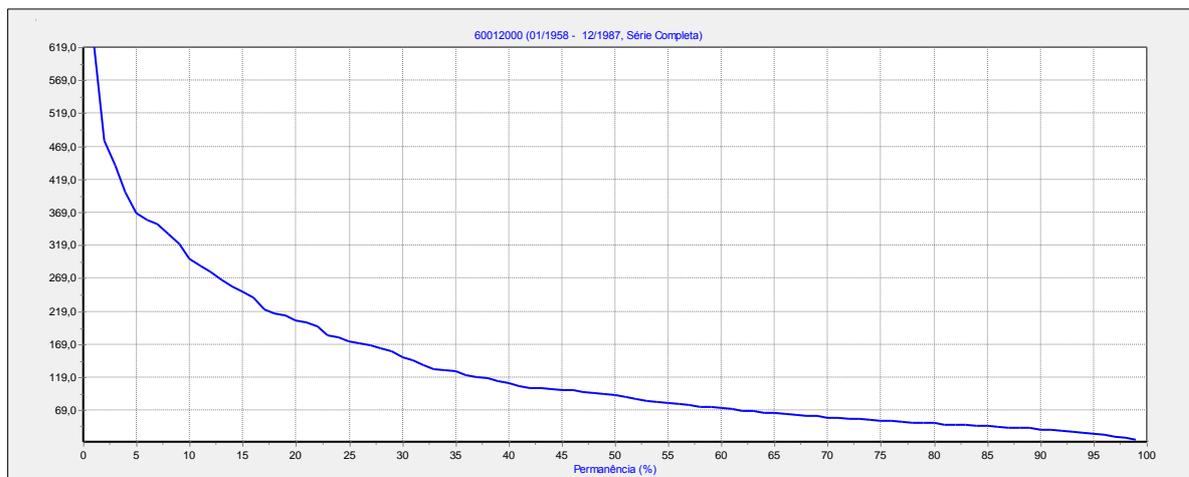
Gráfico 1: Hidrograma das médias diárias (01/1957 a 12/1989) da Estação Fluviométrica 60012000



Fonte: ANA, 2017.

O **Gráfico 2**, por sua vez, apresenta a curva de permanência mensal da Estação, frequência com que ocorrem valores iguais ou superiores aos valores de uma série temporal.

Gráfico 2: Curva de permanência mensal da Estação Fluviométrica 60012000



Fonte: ANA, 2017.

De acordo com a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março 2012, fica estabelecida a $Q_{7.10}$ como vazão de referência a ser utilizada para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado. Portanto, o limite máximo de captações e lançamentos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado, por cada seção considerada em condições naturais, será de 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7.10}$, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7.10}$ (MINAS GERAIS, 2012).

4. CONCLUSÕES

- (i) O estudo das precipitações é um dos caminhos para conhecer-se a vazão de enchente de uma bacia;
- (ii) A vazão de uma bacia menor que a mínima ($Q_{7.10}$) indica que haverá problemas no ecossistema aquático e na região ribeirinha do córrego ou rio;
- (iii) O estudo de vazões de torna imprescindível, pois a água é um direito comum de todos.

REFERÊNCIAS

- ANA – Agência Nacional das Águas. **Hidro Web**: Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 11 fev. 2017.
- CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Hidrologia**: Capítulo 4: Precipitação. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006. Pag. 33-59. Apostila.
- FERNANDES, W. S. **Metodologia unificada para análise de frequência de vazões máximas anuais a partir da agregação da informação hidrometeorológica regionalizada**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2005. 160 p.
- FRAGOSO JR, C. R.; NEVES, M. G. F. P. **Hidrologia Estatística**. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2015.
- MINAS GERAIS. Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março de 2012. **Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado**. Belo Horizonte, 2012.

ESTUDO DA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DAS SEMENTES DE FAVA D'ANTA (*Dimorphandramollis*)

Olívia Viera Cunha⁽¹⁾, Lucas Braz Dias⁽²⁾, Luiz Felipe de Deus Lima⁽³⁾, Quele Pereira de Freitas⁽⁴⁾, Vinícius de Moraes Machado⁽⁵⁾

- (1) Graduando em Engenharia Ambiental do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. olivia_vieirac@hotmail.com
- (2) Graduando em Engenharia Ambiental do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. lucasdiasjp@gmail.com
- (3) Graduando em Engenharia Ambiental do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. lfdlima@live.com
- (4) Graduando em Engenharia Ambiental do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. quelefreitas@hotmail.com
- (5) Professor do curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. viniciusmm@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O crescimento de plantas acontece através da germinação, que é a transformação do embrião que está dentro da semente, sem isso a planta não se desenvolve. Todo embrião tem a hora certa de gerar-se, e para isso algumas sementes possuem a dormência. A dormência é um mecanismo de defesa das espécies, principalmente relacionada às condições ambientais não favoráveis ao desenvolvimento da semente/plântula, mantendo, assim, a viabilidade das sementes até que estas condições se tornem adequadas para o estabelecimento (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Para que ocorra todo o processo de germinação, exige-se a superação da dormência. Ela pode ocorrer por vários meios, como o contato com a água, com o fogo, ácidos e até a digestão dos animais, tudo envolvido para que o embrião entre em contato com o meio, e ‘ acorde’, começando assim o seu desenvolvimento para se tornar plântula.

Com o intuito disciplinar foi proposto o estudo da germinação de algumas sementes, de preferências espécimes de cerrado. A espécie escolhida foi a *Dimorphandramollis*, ou também conhecida por nomes populares como fava de arara, fava d’anta ou até faveira.

A fava d’anta é uma árvore de casca grossa e caule retorcido comum no Cerrado brasileiro. As árvores têm porte médio, podendo atingir até 20 metros de altura, mas normalmente tem bem menos que isso (FILIZOLA, 2013). Seus frutos são características das plantas leguminosas, sendo compridos, e finos, quando maduros são marrom bem escuro e quando novos são verdes.

Possui um odor característico, que os frutos exalam principalmente quando entram em contato com a umidade. As sementes são pequenas, avermelhadas, e de casca dura, o que necessita da superação da dormência para que comece a germinação.

O objetivo do trabalho visa quantificar a porcentagem de germinação das sementes de *D. mollis*, por meio de diferentes tratamentos de superação de dormência.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo foram colhidas, no fim de julho, cerca de 150 sementes de árvores dispersas, com distância de aproximadamente 100 metros uma da outra, todas encontradas na mesma fazenda do município de Patrocínio - MG. Por estar na sua época de maturação, foram colhidas as favas que já haviam se soltado da árvore matriz. O método de escolha se deu pela caracterização, como favas mais cheias e sem nenhuma ranhura ou defeitos.

Escolhidas as melhores 100 sementes as mesmas foram separadas e ordenadas na seguinte forma para o teste de quebra da dormência, em quatro tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Tratamentos da superação de dormência de *D. mollis*

Quantidade de sementes	Tipo de superação de dormência
25 unidades	T1- Testemunha (Controle)
25 unidades	T2- Escarificação com lixa
25 unidades	T3- Escarificação com lixa+ 24h submerso em água
25 unidades	T4- Escarificação com lixa + 48h submerso em água

No fim de agosto as sementes tratadas foram levadas ao viveiro do IEF (Instituto Estadual de Florestas) da cidade de Patos de Minas, espaço este cedido em convênio com a universidade para a realização dos trabalhos. As sementes foram plantadas em fitocelas individuais contendo partes de solo misto + substrato local, o substrato auxilia no desenvolvimento e é composto por materiais orgânicos e químicos variados como solo, NPK e húmus. As amostras foram acondicionadas em ambiente próprio para o desenvolvimento das plântulas, com quantidade de água, iluminação e calor adequados visando o maior ganho de espécies.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 14 dias da semeadura foram analisadas a quantidade de plântulas germinadas no processo(Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados da germinação de *D. mollis* aos 14 e 41 dias após semeadura

Tipo de superação de dormência	Germinação aos 14 dias	Germinação aos 21 dias
T1- Testemunha (Controle)	0 plântulas (0%)	1 plântulas (4%)
T2- Escarificação com lixa	6 plântulas (24%)	7 plântulas (28%)
T3- Escarificação com lixa + 24h submerso em água	13 plântulas (52%)	8 plântulas (32%)
T4- Escarificação com lixa + 48h submerso em água	0 plântulas (0%)	7 plântulas (28%)

Nota-se que a amostra controle (T1) confirma a presença da dormência na espécie obtida em literaturas, já os experimentos T2, T3 e T4 apresentam resultados positivos em relação ao estudo, mesmo que em percentuais diferentes. Embora T4 tenha sido submetida a tratamento similar aos demais só houve germinação evidente em tempo maior em relação aos demais.

A partir de duas semanas de experimento houve uma queda de produção nas amostras do T3. Entende-se que a grande exposição a luminosidade pode ter sido a causa morte, já que as plântulas não foram submetidas a cuidados especiais, como controle de temperatura e sombra adequada, com o uso de sombrite, taquaras ou sape. Segundo MACEDO (1993) essas matérias são manejados de forma a atender as exigências de luz e calor de cada espécie, o sombrite reduz a luminosidade e a temperatura.

Segundo GONÇALVES (2004) a quebra da dormência por meio da escarificação é eficiente na promoção da germinação. As diferenças na germinação de acessos conservados nas mesmas condições refletem a variabilidade genética na coleção e indicam a necessidade de sistema de conservação das sementes mais eficiente.

4. CONCLUSÕES

- (i) As amostras T1 e T2 mostraram que a semente realmente detém dormência e os métodos utilizados foram hábeis para o desenvolvimento dos embriões.
- (ii) Os resultados obtidos no modelo T3 apresentaram-se como melhor alternativa para superar a dormência da espécie, nas primeiras semanas. Porém com o decorrer do tempo, estas se mostraram menos resistentes a exposição intempérie natural, ocorrendo assim a diminuição das sementes germinadas.
- (iii) As amostras do modelo T4 se mostraram eficazes ao tratamento, apesar de precisarem de um maior período de desenvolvimento.
- (iv) Apesar do pouco tempo de pesquisa, obteve-se bons resultados, com condições viáveis e econômicas, proporcionando a visão de que essa espécie nativa de cerrado não detém de grandes custos para sua plantação.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- FILIZOLA, B. C. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da fava d'anta**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2013.
- GONÇALVES, E. P. et al. **Tratamento químico e natural sobre a qualidade fisiológica e sanitária em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas**. 2004. Disponível em <http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias/article/viewFile/96/73>. Acesso em: 13 set. 2017.
- MACEDO, A. C. **Produção de mudas em viveiros florestais espécies nativas**. São Paulo: Fundação Florestal, 1993.

UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) PARA EXTRAÇÃO DE MOSAICO GEORREFERENCIADO MULTIESPECTRAL E MODELO DIGITAL DE ALTÍSSIMA RESOLUÇÃO ESPACIAL NA CIDADE DE PATOS DE MINAS- MG

Júnior Tavares Machado, Wilhiany de Oliveira Ramos Castro, Luiz Henrique Rodrigues de Oliveira, Gabriel Rosa da Silva ⁽¹⁾; Rodrigo Mendes de Oliveira ⁽²⁾.

⁽¹⁾Graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. junior.tm@outlook.com

⁽²⁾Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. rodrigomo@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Em épocas passadas os registros aéreos eram feitos por meio de uma pequena aeronave onde se embarcava o piloto e um fotógrafo que registrava as imagens. Esta foi uma técnica utilizada por muitos anos na obtenção de imagens aéreas. Atualmente com a evolução da engenharia eletrônica aeroespacial acabaram surgindo novas tecnologias que apresentam dados com maior qualidade e melhor resolução (FURTADO, 2008).

Dentre as novas tecnologias pode-se destacar a utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT). O uso de VANT tem se mostrado uma excelente alternativa, já que dispõe de uma flexibilidade maior e um custo baixo em relação às soluções tradicionais. Uma das vantagens dessa tecnologia é a pilotagem remota, o que permite a realização de voos mais próximos ao solo (FERREIRA et al., 2013).

Uma das áreas que mais utiliza a tecnologia VANT é a extração de mosaicos georreferenciados, devido à versatilidade que estes equipamentos oferecem e apresentam no sucesso de suas missões (LUCIEER, 2012). De acordo com Turner et al. (2011), o uso de um VANT para levantamentos planialtimétricos possibilita a obtenção de dados com curto intervalo de tempo a partir de imagens com resolução espacial de até 1cm, ampliando a capacidade produtiva de equipes de levantamento e diminuindo os custos da operação.

O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização de um VANT de categoria micro para a extração de um mosaico georreferenciado multiespectral de modelo digital de altíssima resolução espacial em um trecho da Avenida Fatima Porto na cidade de Patos de Minas-MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no dia 03 de junho de 2017 e a área estudada localiza-se no entorno da Avenida Fátima Porto, em Patos de Minas-MG, sob as coordenadas 18°35'31.18"S e 46°30'40.29"O.

Para a realização deste estudo optou-se pelo VANT Phantom 4 de categoria micro. O modelo foi criado pela empresa DJI fundada em 2006 por Frank Wang. Os Sensores utilizados foram da própria câmera do VANT, tendo 12 megapixels.

Foi realizado o planejamento da missão utilizando o *software Drone Deploy*. Na Figura 1 a linha verde corresponde ao caminho percorrido pelo VANT, e na Tabela 1 encontram-se os parâmetros utilizados para a execução do voo.

Figura 1: Missão executada pelo VANT



Tabela 1: Parâmetros para execução do voo

Item	Parâmetros
Tempo de voo	4:00 min
Altitude	100 metros
Direção de voo	159°
Sobreposição de imagem	75% Sidelap
Sobreposição de imagem	80% Frontlap
Fotos capturadas	65

Fonte: Autores, 2017.

Como a posição das imagens é calculada com base no registro do VANT, o mesmo possui um receptor GPS de navegação com erros de até 10 metros, dependendo das condições climáticas e do local. Foram utilizados 5 pontos de controle *in loco* para aumentar a acurácia nos resultados e com um receptor GNSS de alta precisão foram coletadas as coordenadas dos mesmos.

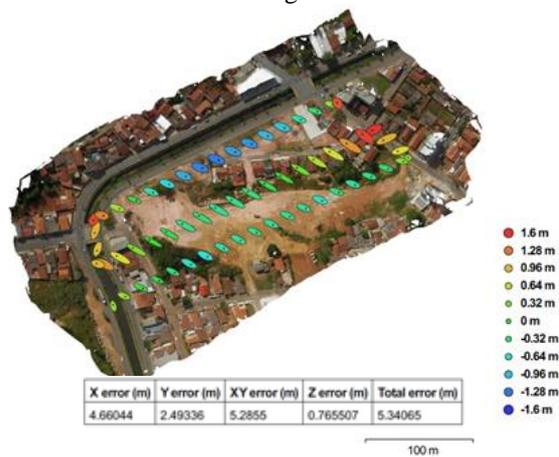
Para a confecção do mosaico georreferenciado multiespectral e modelo digital foi utilizando o *software Photoscan PRO*, fabricado pela empresa Agisoft.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização do voo e coleta das coordenadas dos pontos de controle, foram calculadas estimativas de erro para as coordenadas X, Y e Z (Figura 2). As elipses, na Figura 2, mostram os erros nos eixos X e Y enquanto a cor representa os erros no eixo Z.

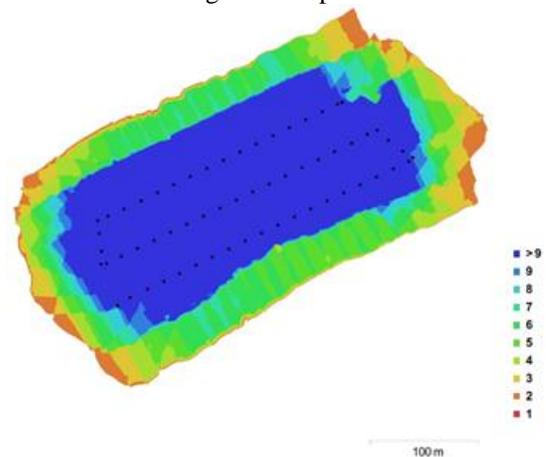
Segundo Alexandre et al. (2013), quanto maior for a sobreposição entre as imagens, mais densa será a nuvem de pontos, o que favorece a obtenção de mosaicos e modelos de superfície mais precisos. Para a área em estudo foi capaz de manter uma sobreposição superior a nove imagens como pode ser observado na Figura 3.

Figura 2: Estimativa de erro posicional de cada imagem



Fonte: Autores, 2017.

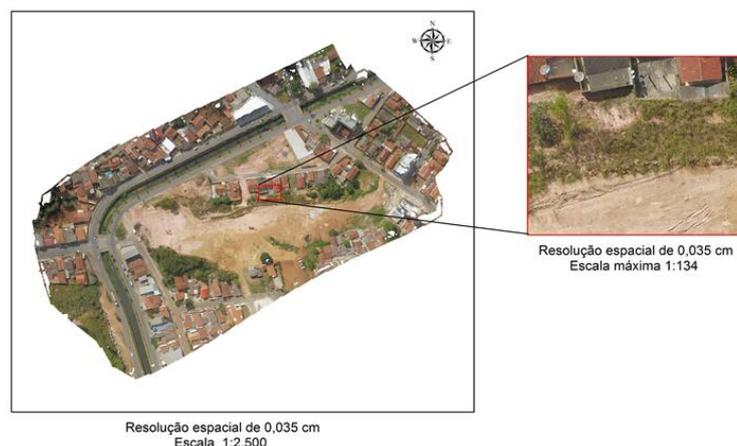
Figura 3: Posição das imagens coletadas e número de imagens sobrepostas



Fonte: Autores, 2017.

O mosaico georreferenciado multiespectral teve uma resolução espacial de 0,035 centímetros, uma escala máxima de 1:134 conforme podemos observar na Figura 4:

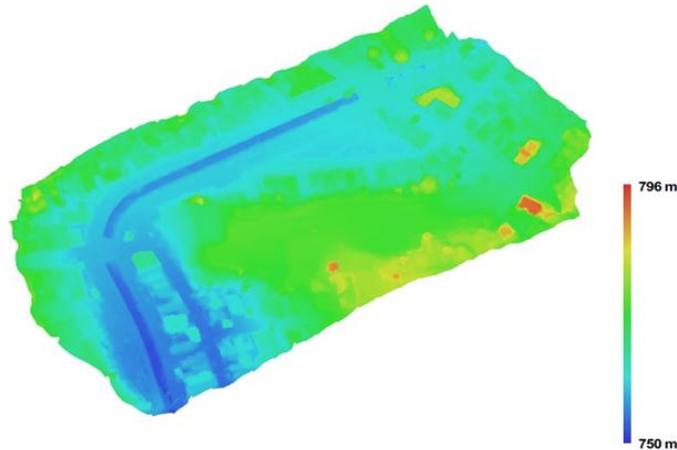
Figura 4: Mosaico georreferenciado



Fonte: Autores, 2017.

O modelo digital de elevação (MDE) obtido possui 0,28 centímetros de resolução e representa em detalhes à superfície da área de estudo (Figura 5).

Figura 5: Modelo digital de elevação de altíssima resolução



Fonte: Autores, 2017.

4. CONCLUSÕES

- (i) Os resultados apresentados são de altíssima qualidade em termos de resolução espacial e multiespectral;
- (ii) O uso de veículo aéreo não tripulado se mostrou uma ferramenta de fácil aplicação, e rapidez no levantamento de campo, porém foi necessário muito tempo de processamento para a geração dos mosaicos;
- (iii) O baixo custo de operação dessas plataformas não tripuladas permite que sejam realizados aerolevantamentos em pequenas áreas, algo inviável para aviões tripulados, seja por motivos técnicos ou financeiros.

REFERÊNCIAS

FURTADO, V. H.; GIMENE, R. A. V.; CAMARGO JÚNIOR, J. B.; ALMEIDA JÚNIOR, J. R, 2008. **Aspectos de segurança na integração de veículos aéreos não tripulados (VANT) no espaço aéreo brasileiro**. Anais do VII Simpósio de Transporte aéreo – Sitraer 7. 506-517 – Tr. 494.

LUCIEER, A.; ROBINSON, S.; TURNER, D.; HARWIN, S.; KELCEY, J. Using a Micro-UAV for ultra-high resolution multi-sensor observations of Antarctic moss beds. **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, Volume XXXIX-B1, 2012.

FERREIRA, A. M. R.; ROIG, H. L.; MAROTTA, G. S.; MENEZES, P. H. B. J. **Utilização de aeronaves remotamente pilotadas para extração de mosaico georreferenciado multiespectral e modelo digital de elevação de altíssima resolução espacial**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO AR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS NO PERÍODO FRIO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR DE PATOS DE MINAS – MG

Sthéferson Bruno Da Silva⁽¹⁾; Myllene Gonçalves Caixeta⁽²⁾,
Maria Rejane Borges De Araújo⁽³⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
sthefersonbrunoam@gmail.com

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

⁽³⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
mariarejane@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Apesar de ainda ser pequena a difusão do conhecimento sobre os efeitos da urbanização no clima das cidades, parece evidente que o crescimento urbano e a industrialização acelerada contribuem para a contaminação da atmosfera. (CARTAXO et al., 2007). A desordem e falta de planejamento com que as cidades vêm crescendo, aumenta o tráfego de veículos nas ruas, as indústrias e consequentemente a emissão de poluentes. O aumento das construções e da emissão de partículas como a poeira, também é preocupante.

Não só a atmosfera, como também os ambientes fechados podem ser vítimas da contaminação do ar. Segundo Lee, o ar interior desses ambientes pode ser mais poluente do que o ar exterior (LEE, 2006).

Ambientes fechados estão, cada vez mais, sendo ocupados por pessoas, sejam eles ambientes comerciais, residenciais, empresariais ou instituições de ensino. Com o grande acúmulo de pessoas e as atividades ali realizadas, ocorre o aumento da temperatura interna de tais lugares. A fim de possibilitar um conforto para os ocupantes, uma vez que em grande maioria o tempo decorrido nesses ambientes é longo, torna-se necessária a climatização desses edifícios.

O impacto da qualidade do ar de interiores sobre a saúde e o bem-estar das pessoas que utilizam ou trabalham em ambientes climatizados artificialmente tem sido tema de pesquisas na área da Saúde Pública desde 1970 (WHO, 2000). A incorreta limpeza nos filtros e dutos de ar refrigerado propicia o desenvolvimento de fungos, vírus, ácaros, bactérias que podem levar os ocupantes de ambientes climatizados a contraírem doenças respiratórias, infecciosas ou alérgicas (CARTAXO et al., 2007).

Sendo assunto de importância pública e considerando a relevância para a qualidade de vida de centenas de pessoas, o objetivo do trabalho é avaliar a qualidade do ar interior das salas climatizadas de uma instituição de ensino superior de Patos de Minas – MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma instituição de ensino superior de Patos de Minas - MG, cujas coordenadas geográficas são latitude: 18° 34' 44"S, longitude: 46° 31' 05"W, altitude: 832m, e com área total de 3198,9 Km². O município conta com a população de 149.856 e a instituição apresenta cerca de nove mil estudantes (IBGE, 2016).

E para a quantificação de microrganismos do ar de ambientes aclimatados artificialmente, proceder-se-á o método descrito por Abelho (2013). Foram expostas placas de ágar em cada ambiente por 30 minutos, contendo ágar Sabouraud para pesquisa de fungos e placas contendo ágar nutriente para pesquisa de bactérias. Em seguida foram recolhidas, fechadas, embaladas em plástico filme e encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Patos de Minas onde ficaram incubadas.

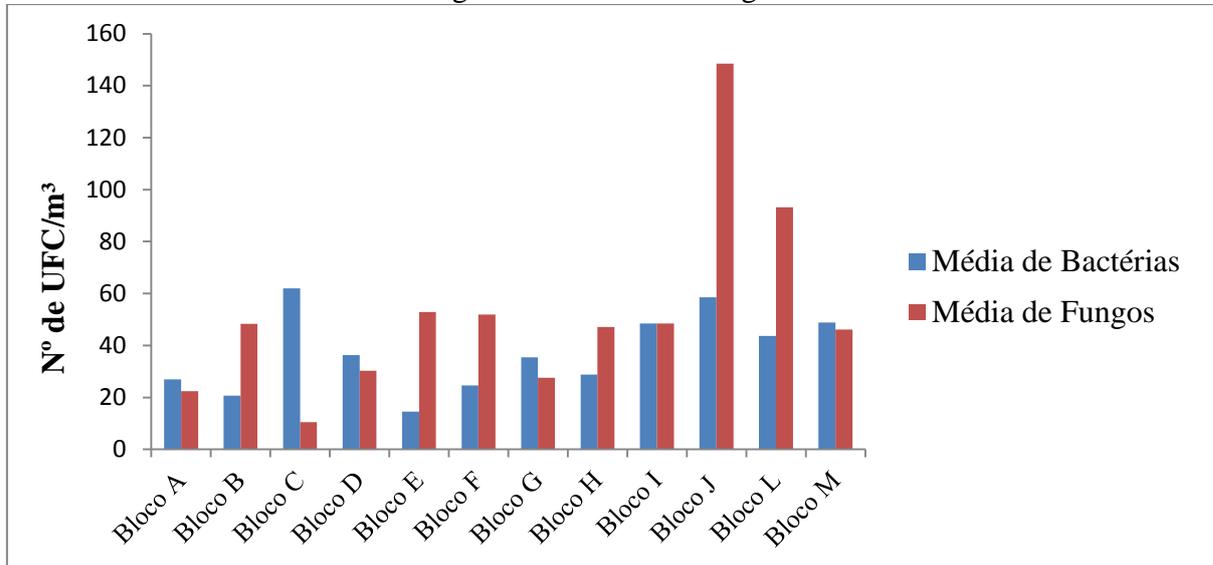
As placas contendo ágar Sabouraud ficaram incubadas a 25°C por até cinco dias e as placas contendo ágar nutriente a 35°C por 48h. Após o período de incubação realizou a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) e a determinou o número de UFC/m³ de cada ambiente.

Comparou-se os valores encontrados com a RE 9 de 16 de janeiro de 2003 (ANVISA) para classificar a qualidade do ar de cada ambiente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta das amostras foi realizada no período de 15/05 a 07/07. Foram avaliadas 108 salas climatizadas distribuídas em 12 blocos. Os resultados das coletas apontam que nenhuma destas salas apresentou valor acima de 750 UFC/m³ de fungos que é o valor limite permitido pela legislação (Re N° 9 de 2003). No gráfico a seguir estão as médias referentes a cada bloco.

Gráfico 1 - Médias da contagem de bactérias e fungos em 108 salas climatizadas.



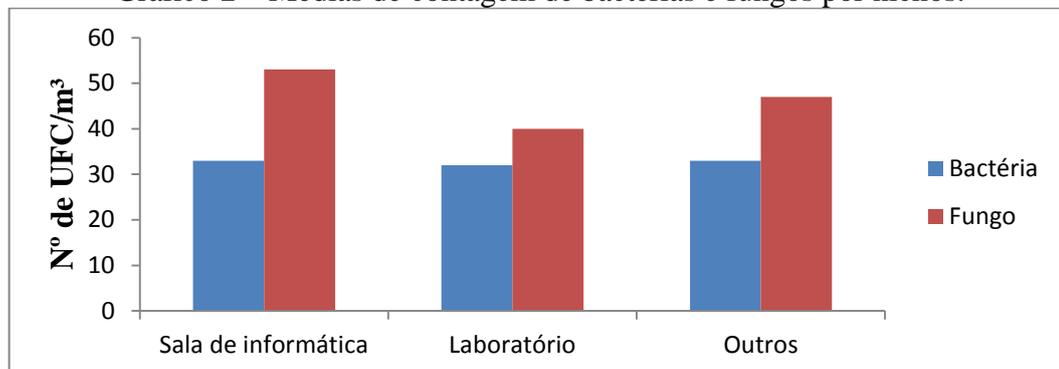
Fonte: Autor

A discrepância de dados observada em relação aos fungos no bloco J pode ser devido ao alto índice de umidade no local causado pela proximidade a uma das piscinas aquecidas do campus. Essa umidade propicia um ambiente favorável para desenvolvimento de fungos.

A contagem de bactérias não é contemplada na legislação brasileira, mas em outros países sim. Parâmetros para bactérias são de grande relevância por serem agentes etiológicos de graves doenças, como por exemplo, a pneumonia, a meningite, entre outros.

Os ambientes foram segregados por nichos de atividades sendo realizada uma comparação dos resultados entre eles. No gráfico a seguir observa-se a média da contagem de bactérias e fungos das salas de informática, laboratórios e outros ambientes.

Gráfico 2 – Médias de contagem de bactérias e fungos por nichos.



Fonte: Autor



Os dados do gráfico 2 mostram que as salas de informática apresentaram um maior número de fungos. Dois fatores podem ter influenciado esse resultado. O primeiro deles é que, nesses locais, o ar condicionado fica ligado durante um longo período de tempo, mantendo a umidade e tornando o ambiente propício para a sua proliferação desses organismos. O segundo é que essas salas possui um grande fluxo de pessoas, fator que influencia diretamente na qualidade do ar.

O gráfico 2 ainda permite a inferência sobre os laboratórios terem mostrado valores inferiores de média de unidades formadoras de colônia que os demais nichos o que supostamente tem relação com o maior rigor de assepsia desses ambientes.

Já em relação a bactéria os três nichos mostrou equilíbrio, não possuindo nenhuma discrepância, tal fato pode ser explicado pela temperatura do local. Por bactérias ter um melhor desenvolvimento na faixa de 35° C.

4. CONCLUSÕES

- (i) O número de fungos em unidades formadoras de colônias por metro cúbico está dentro do parâmetro referente à legislação.
- (ii) Já em relação à bactéria o Brasil não possui um valor imposto por lei.

REFERÊNCIAS

ABELHO, Manuela. **Protocolos de Microbiologia Ambiental: Parte 3. Microbiologia ambiental aplicada.** Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra, 2013.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RESOLUÇÃO – RE Nº 9, de 16 de Janeiro de 2003.**

CARTAXO, E. F.; GONÇALVES, A. C. L. C.; COSTA, F. R.; COELHO, I. M. V.; SANTOS, J. G. Aspectos de contaminação biológica em filtros de condicionadores de ar instalados em domicílios da cidade de Manaus – AM. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 202-211, 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: IBGE. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/A2E>>. Acesso em: 06 mar. 2017.

LEE, T. Relationship between indoor and outdoor bio-aerosols collected with a button inhalable aerosol sample in urban homes. **Indoor Air**, v.16, p.37-47, 2006.

WHO (World Health Organization), 2000. **The Right to Health Indoor Air.** Bilthoven: WHO.

AVALIAÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO DO CÓRREGO DO LIMOEIRO NA CIDADE DE PATOS DE MINAS - MG

Amanda Jakelline Dias da Silva⁽¹⁾; Isabela Ferreira Caixeta⁽²⁾, Arthur Damon Santos⁽³⁾, Johnathan Antônio Gomes de Sousa⁽⁴⁾, Regina Célia Gonçalves⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. amandajds14@hotmail.com.

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. isabelacaixeta31@hotmail.com.

⁽³⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. arthurdamon.ads@gmail.com.

⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. johnathanantonio@hotmail.com.

⁽⁵⁾ Professora do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. reginacelia@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a poluição nos corpos hídricos vem cada vez mais se agravando, o lançamento de efluentes, o descarte de defensivos agrícolas, os esgotos domésticos entre outros, vem comprometendo a qualidade de rios e lagos. Esses poluentes podem ser classificados em fontes pontuais e fontes difusas. As fontes difusas não possuem um lugar fixo de despejo, já as fontes pontuais possuem um lugar fixo e um constante despejo. Os efeitos do lançamento de poluentes não tratados em corpos de água podem afetar o habitat aquático, colocarem risco a saúde de seres humanos e animais em contato com a água poluída, provocar exalação de gases fétidos e, ainda, deixar um aspecto visual desagradável ao corpo de água (Von Sperling, 1996).

Embora existam leis e órgãos responsáveis por fiscalizar e aplicar as devidas multas, algumas empresas ainda despejam seus efluentes nos corpos hídricos. Uma das soluções para problema, seria criar planos de manejo que dimensione um melhor tratamento para esses dejetos. O surgimento de indústrias de produtos e serviços ambientais, conhecidas como Indústrias verdes, que têm suas atividades especializadas e direcionadas à criação e desenvolvimento de programas, serviços e equipamentos anti-poluidores visando diminuir ou eliminar a poluição (JÖHR, 1994).

É necessário que haja investimento e planejamento em relação aos recursos hídricos, a poluição da água faz com que o recurso esgote cada vez mais rápido. Então, devido ao córrego do Limoeiro abastecer inúmeras fazendas e indústrias e ser afluente do Rio Paranaíba, um dos rios mais importantes do país, este trabalho se torna de grande relevância. Desta maneira, o presente estudo teve por objetivo determinar, ao longo do curso hídrico, suas fontes de poluição pontuais e difusas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na bacia do córrego Limoeiro, no município de Patos de Minas -MG, o qual tem aproximadamente 11 quilômetros de extensão, percorrendo todo o norte do perímetro urbano da cidade.

A base de dados utilizada na elaboração do estudo, foi fornecida pelo repositório de Dados Geomorfométricos do programa TOPODATA, gerenciado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), sendo necessárias duas imagens para a representação do município de Patos de Minas (Quadrantes 18S48_ / 18S465). Então, foi feita a preparação da base de dados, abrindo o ArcMap, modificando o Sistema de Coordenadas e adicionando os Dados Geomorfométricos baixados e preparando-o para mostrar os cursos hídricos.

Com a base de dados obtidas do TOPODATA, foi verificado as coordenadas do corpo hídrico e determinado suas fontes de poluição através das imagens de satélite. A verificação das informações foram feitas em abril/2017, houve trabalho de campo para análise dos possíveis locais com fontes de poluição.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como observado na figura 1, foi encontrado diversas fontes de poluição tanto pontual, quanto difusas em toda extensão do corpo hídrico.

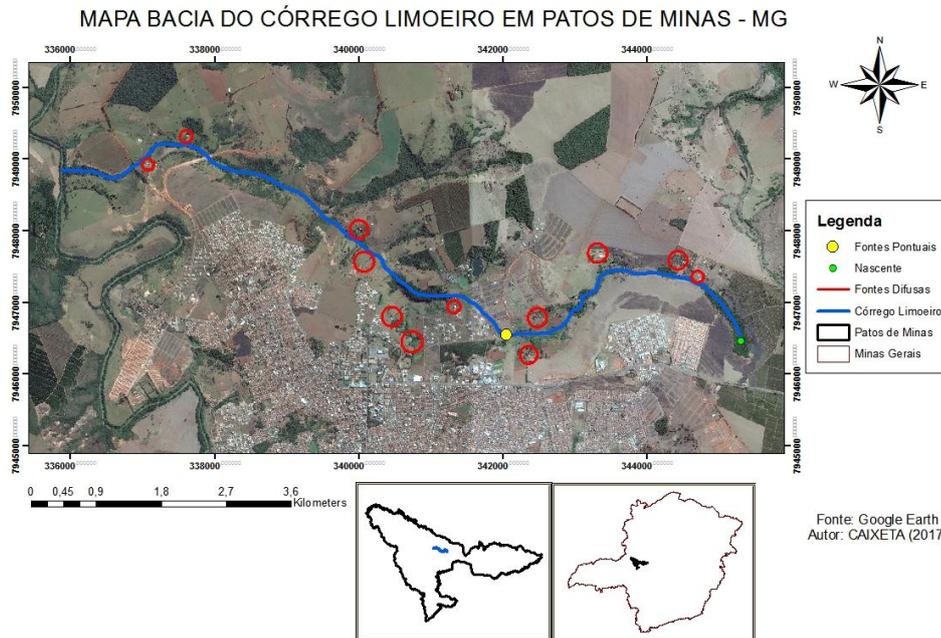


Figura 1 – Fontes de Poluição no Córrego Limoeiro

Fonte: Caixeta (2017)

As figuras 2 e 3 mostram o córrego a poucos metros de sua nascente, mais precisamente 2 quilômetros, a montante da fonte pontual e da maioria das fontes difusas. A água é aparentemente límpida e utilizada pela indústria de laticínios a montante.

Figura 2 – Córrego Limoeiro a Montante de Fontes Pontuais e Difusas



Figura 3 – Barramento COPASA Córrego Limoeiro



As figuras 4 e 5 mostram o córrego a poucos metros de desaguar no Rio Paranaíba, com uma cor bastante escura e com uma carga poluidora visivelmente alta. Ao longo do curso do córrego foi encontrado diversas áreas cultivos agrícola, pasto para gado, como visto nas figuras 6 e 7. E também uma indústria de laticínios descartado seu efluente no corpo hídrico.

Figura 4 – Córrego Limoeiro a Jusante de Fontes Pontuais e Difusas

Figura 5 – Córrego Limoeiro Próximo ao Rio Paranaíba



Um fator que contribui para a poluição do córrego por fontes difusas é a falta de da mata ciliar ou mata de galeria. Ela ajuda a diminuir os problemas de erosão do solo, mantem uma melhor qualidade das águas dos rios e funcionam como corredores para a fauna (WWF, 2017).

Figura 6 – Agricultura Possível Fonte de Poluição Difusa Próximo ao Córrego Limoeiro



Figura 7 – Pecuária Possível Fonte de Poluição Difusa Próximo ao Córrego Limoeiro



Por fim, é notório a predominância das fontes difusas em relação as fontes pontuais, fato esse já antecipado por Mierzwa (2001) apud Pereira (2004) que diz que:

“A poluição difusa se dá quando os poluentes atingem os corpos d’água de modo aleatório, não havendo possibilidade de estabelecer qualquer padrão de lançamento, seja em termos de quantidade, frequência ou composição. Por esse motivo o seu controle é bastante difícil, e, sua frequência é maior em comparação com a poluição pontual”.

4. CONCLUSÕES

- (i) o corpo hídrico apresenta fontes de poluição tanto pontuais quanto difusas;
- (ii) as fontes de poluição deixam o córrego com a cor bem escura e não muito agradável;
- (iii) existem mais fontes de poluição difusas que fontes de poluição pontuais ao longo do corpo hídrico.

REFERÊNCIAS

JÖHR, Hans. **O Verde é Negócio**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 1994. 192 p.

PEREIRA, Régis S.. Identificação e Caracterização das Fontes de Poluição em Sistemas Hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.23-39, set. 2004.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

WWF. **Conceitos**: O que são as matas ciliares?. Disponível em:

<http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/matatas_ciliares/>. Acesso em: 01 maio 2017.

AVALIAÇÃO QUALI – QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS PELA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR UNIPAM/FEPAM NO MUNICÍPIO DE PATOS DE MINAS - MG

Débora Clarisa Teles⁽¹⁾; Laís Ferreira Caixeta⁽²⁾, André Luiz Ramos⁽³⁾, Larissa Cristina Ribeiro Porto⁽⁴⁾, Daniel Oliveira e Silva⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. deborateles.engamb@gmail.com

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. lais.caixeta@outlook.com

⁽³⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. andreluizengamb@gmail.com

⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. larissa.porto.engamb@gmail.com

⁽⁵⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. danielos@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos, são um dos grandes problemas da atualidade, sua produção tem crescido consideravelmente no decorrer dos anos. Como destaca Ribeiro e Morelli (2009), estes materiais estão em todas as fases das atividades humanas, de resto de matérias mortas a baterias de celulares, com seu volume e composição variando em função das práticas de consumo e métodos de produção.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004, p.1) resíduos sólidos são os resíduos no estado sólido e semi-sólido, que são resultado de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. É incluído nessa definição os lodos provenientes de sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalação de controle de poluição, assim como determinados líquidos cujas características tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água.

Para Ribeiro e Morelli (2009) os efeitos que esses materiais podem exercer sobre a saúde humana e o meio ambiente são as maiores preocupações com relação aos resíduos sólidos. Dentre os problemas associados aos resíduos sólidos esta a provável ocorrência de acidentes ambientais relacionados com a destinação inadequada dos mesmos, podendo gerar riscos para a saúde pública e o meio ambiente.



Uma das metodologias para avaliação quali-quantitativa de resíduos sólidos é a análise gravimétrica (FEAM, 2015) onde é possível obter o percentual de cada componente dos resíduos com a massa total analisada.

Portanto, o objetivo desse estudo é analisar quali-quantitativamente os resíduos sólidos gerados no Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM, a fim de identificar a quantidade de resíduos sólidos produzidos mensalmente e propor ações que possam melhorar a gestão dos resíduos sólidos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

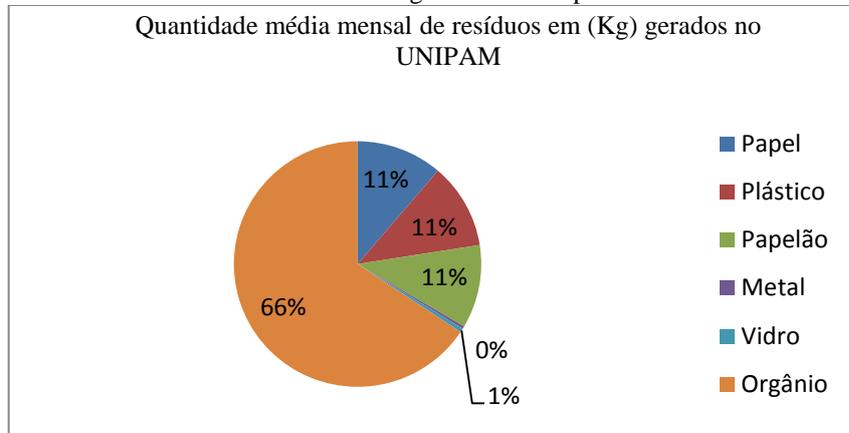
O estudo foi realizado no Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM, localizada no município de Patos de Minas – MG, com as seguintes coordenadas de Latitude 18°34'22,02'' S e Longitude 46°30'47,49'' O. O material usado na análise foi uma balança de precisão digital, sacos plásticos para armazenagem dos resíduos, lona plástica e EPI's como: luvas e máscaras para manusear os resíduos sólidos produzidos na instituição.

No período de um mês os resíduos recolhidos na instituição eram dispostos em uma lona plástica e separados em sacos plásticos de acordo com seu tipo, sendo: papel, plástico, papelão, metal, vidro, orgânico. Em seguida eram pesados usando uma balança de precisão digital e os valores de cada tipo era anotado. No final de todo processo os resíduos já separados e pesados eram devolvidos ao recipiente para a destinação final no aterro sanitário municipal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises quali-quantitativas foi determinado a composição gravimétrica dos resíduos do UNIPAM, obteve que resíduos orgânicos representaram 66%, seguido por papel, plástico e papelão que resultaram em 11%, metal 0% e vidro 1%. Assim, os resíduos compostáveis são a quantidade maior e podem ser usados como adubo orgânico, por exemplo. Os resíduos potencialmente recicláveis correspondem a 33% isso facilita a coleta seletiva conseqüentemente a destinação para cooperativas de catadores de resíduos recicláveis.

Gráfico 1 – Total de resíduos gerados no Unipam durante 1 mês.



Fonte: Acervo do autor (2017).

Tabela 1 – Quantidade media semanal de resíduos (Kg).

Resíduos	Quantidade (Kg)	Resultado (%)
Plástico	116,303	11%
Papel	189,101	11%
Vidro	5,159	1%
Papelão	113,19	11%
Metal	3,619	0%
Orgânico	678,106	66%

Fonte: Acervo do autor (2017).

Percebeu-se a gestão inadequada dos resíduos sólidos, questão de segregação e acondicionamento dos resíduos na fonte geradora. Para Monteiro (2001, p.45) “acondicionar os resíduos sólidos domiciliares significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e a quantidade de resíduos”, sendo assim, a qualidade e transporte dos resíduos só é obtida com o acondicionamento e armazenamento adequado dos resíduos sólidos. Esse tipo de cuidado evita acidentes, evita a proliferação de vetores, minimiza o impacto visual e olfativo e facilita a realização da etapa da coleta.

4. CONCLUSÕES

- (i) É necessário uma maior atenção ao gerenciamento dos resíduos gerados no campus, seu acondicionamento correto, separação certa e destinação final adequada. Recomenda-se que seja desenvolvido um plano de gerenciamento de resíduos sólidos e um projeto de Educação



Ambiental, sendo contemplado por funcionários e alunos, para que todos possam participar efetivamente;



(ii) De acordo com os dados gravimétricos, o UNIPAM produz estimadamente 1.418,3 Kg/mês de resíduos que podem ser reciclados e comercializados para alguma cooperativa de reciclagem e o lucro obtido poderia ser aplicado para o próprio processo de triagem do lixo dentro da instituição ou em uma outra atividade desenvolvida no campus;

(iii) As instituições de Ensino Superior possuem grande importância social, o Unipam é um dos maiores Centros Universitários de Minas Gerais, sendo assim deve ser um modelo que possa ser seguido, levando a sociedade refletir sobre a importância de agir de forma sócio-ambientalmente responsável. Por isso ressaltamos a importância de um trabalho de sensibilização para o descarte e o destino final correto dos resíduos, pois, como percebido há possibilidade de intervenções para melhorar a eficiência desse processo na instituição.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004**: Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro: BNDS, 2004.

FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente. **Geração per capita, peso específico e composição gravimétrica dos RSU nos municípios de Minas Gerais**. 2015. Disponível em: <<http://www.feam.br/component/content/article/13-textoinformativo/1307-geracao-per-capita-e-composicao-gravimetrica-dos-rsu-nos-municipios-de-minas-gerais>>.

MONTEIRO, et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R. **Resíduos Sólidos: Problema ou Oportunidade?**. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 158p.

SALVADOR, Iramaya Rodrigues. **Avaliação Quali-Quantitativa dos Resíduos Sólidos Gerados no Instituto Federal de Educação, Ciência e e Tecnologia**. 2012. 17 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Centro Tecnológico, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Governador Valadares, 2012.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. **A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário**. Gestão & Produção, São Carlos, v.13, n.3, p.503-515, 2006.

TEIXEIRA, E. N. Modelo Integrado de Gestão de Resíduo Sólido. In: SILVA, et al. **Gestão Pública de Resíduo Sólido Urbano: Compostagem e Interface Agro-Florestal**. 1. ed. Botucatu: FEPAF, 2009. cap. 2.

MONITORAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO CÓRREGO DO SABÃO NO MUNICÍPIO DE SERRA DO SALITRE/MG UTILIZANDO VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) E TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO

Júnior Tavares Machado, Wilhiany de Oliveira Ramos Castro, Luiz Henrique Rodrigues de Oliveira, Gabriel Rosa da Silva⁽¹⁾; Gustavo Rodrigues Barbosa⁽²⁾.

⁽¹⁾Graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. junior.tm@hotmail.com.

⁽²⁾Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. gustavorb@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o uso de geotecnologias vem ganhando bastante espaço no cenário mundial. Seu constante crescimento é devido à facilidade de coleta, processamento, análise e disponibilidade de informações, em que os procedimentos são realizados desde a delimitação de áreas chegando até mesmo na identificação de processos erosivos.

A Geotecnologia é conhecida por ser o conjunto que agrupa as ciências e tecnologias relacionadas à aquisição, de bancos de dados para processamento e desenvolvimento de imagens. Uma dessas tecnologias é o uso de veículos aéreos não tripulados (VANT), os quais são capazes de oferecer imagens de pequenas e grandes áreas com altíssima taxa de resolução espacial (EISENBEISS et al., 2004; NEBIKER et al., 2008).

O uso destes veículos não tripulados vem sendo adotado nos estudos de sensoriamento remoto, pois proporciona baixo custo de aquisição de dados de alta resolução espacial quando comparados a uma aeronave tripulada ou satélite para os mesmos fins (JENSEN, 2009). Pode se acrescentar inúmeras vantagens no uso deste equipamento, por exemplo, as imagens obtidas que além de serem mais acuradas e possíveis de serem conseguidas a qualquer momento, ao contrário dos satélites, elas podem ser feitas mais de uma vez no mesmo dia.

No cenário ambiental o uso de VANT aliado a técnicas de processamento de imagens tem sido foco de muitas pesquisas (HUNT et al., 2010; LALIBERTE et al., 2011). Principalmente com o uso de índices de vegetação na identificação de áreas de APP, os valores obtidos a partir da manipulação matemática de medidas da reflectância espectral podem ser aplicados para diversas finalidades como estimativas de biomassa, a evolução da cobertura vegetal e quantificação de vegetação arbórea.

Com os limites definidos das faixas de áreas de preservação permanente (APP) pelo Código Florestal Lei nº 12651/2012, a existência de fotografias aéreas georreferenciadas de alta resolução espacial e multiespectral torna-se cada vez mais útil para o monitoramento e

planejamento de recuperação de áreas protegidas como as reservas legais e as próprias APPs (ANTUNES, 2014).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi utilizar um veículo aéreo não tripulado (VANT) de categoria micro para o diagnóstico ambiental de um trecho do Córrego do Sabão localizado no município de Serra do Salitre-MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

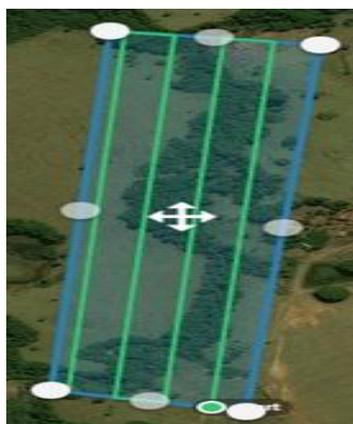
O estudo foi realizado em uma área no entorno do Córrego Sabão, nas coordenadas geográficas 19° 2'25.45"S e 46°43'3.04"O no dia 18 de junho de 2017.

As fotografias aéreas foram obtidas a partir de um veículo aéreo não tripulado (VANT) de categoria micro. O modelo utilizado foi o Phantom 4 criado pela empresa DJI, o qual possui um receptor GPS para a orientação global com erro de até 10 metros. A fim de aumentar a precisão do levantamento foram utilizados 7 pontos de controle em solo. As coordenadas dos pontos foram coletadas com um receptor GNSS de alta precisão.

A câmera utilizada foi a própria que vem embarcada no VANT com capacidade de coletar imagem no espectro da luz visível com 12 megapixels, e adaptada para realizar a coleta de imagem e armazenar em um cartão de memória micro SD de 128 GB de armazenamento.

O voo foi executado no dia 18 julho de 2017, com o auxílio do *software Dronedeploy*, e a fim de garantir a qualidade do estudo foram definidos parâmetros importantes: altitude de voo de 100 metros em relação ao nível do solo e o recobrimento longitudinal e lateral das imagens foi de 60% e 75% respectivamente. Na Figura 1, observam-se as linhas em verde que correspondem à rota percorrida pelo VANT.

Figura 1:Planejamento do voo

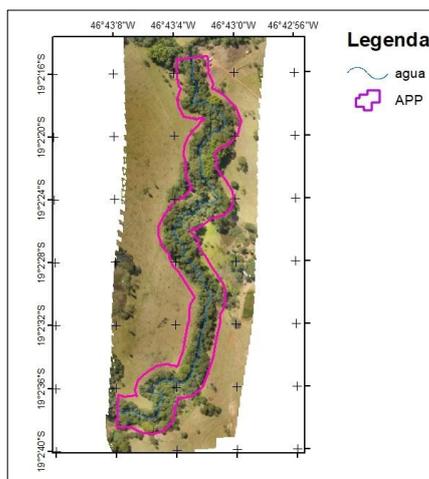


Fonte: Autores, 2017.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o Art. 4º do Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12651/2012, os cursos d'água inferiores a 10 (dez) metros de largura, deverão conter uma largura de 30 metros de área de preservação permanente. Em visita ao Córrego do Sabão, no dia 18 de Junho de 2017, foi constatada uma largura média de 8 metros no trecho de curso d'água com uma extensão de 1.033 metros (Figura 2) e área de 5,9942 hectares.

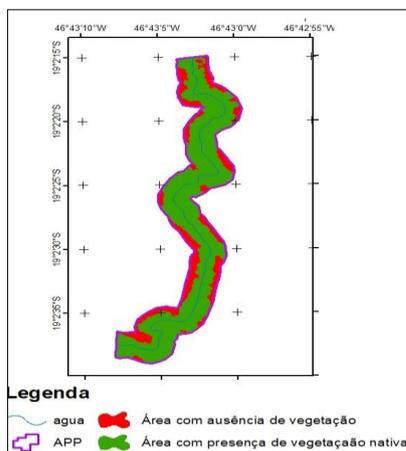
Figura 2: Área delimitada segundo o Código Florestal



Fonte: Autores, 2017.

Por meio do método de classificação visual foi quantificada a área com presença de vegetação nativa: 4,6549 hectares, e a área com ausência de vegetação obtida foi de 1,3393 hectares (Figura 3).

Figura 3: Mapa de Uso e ocupação do trecho do Córrego sabão



Fonte: ANA, 2017.

4. CONCLUSÕES

- (i) No trecho analisado observa-se que há uma projeção de desmatamento em direção ao curso d'água;
- (ii) Para estar de acordo com a legislação vigente código florestal deverá recuperar uma área de 1,3393 hectares;
- (iii) O estudo de vazões se torna imprescindível, pois o produtor rural vem desmatando cada vez mais área para fins agropecuários.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, P. B. **Código Florestal e Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação**: normatividades autônomas. Revista de Direito Administrativo [recurso eletrônico], Belo Horizonte, v. 265, jan./abr. 2014. Disponível em: <<http://dspace/xmlui/bitstream/item/10451/PDIexibepdf.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 07 de setembro de 2017.
- EISENBEISS, H. A mini unmanned aerial vehicle (UAV): system overview and image acquisition. **International Workshop on "Processing and visualization using highresolution imagery**. P. 18-20. 2004.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente**: uma perspectiva sobre recursos terrestres. São José dos Campos, SP. Ed. Parêntese, 2009.
- LALIBERTE, A. S.; GOFORTH, M. A.; STEELE, C. M.; RANGO, A. **Multispectral Remote Sensing from Unmanned Aircraft: Image Processing Workflows and Applications for Rangeland Environments**. Remote Sensing. 2011, v. 3, p. 2529-2551.
- HUNT, E. R. Jr.; HIVELEY, W. D.; FUJIKAWA, S. J.; LINDEN, D. S., DAUGHTRY, C. S. T., MCCARTY, G. W. **Acquisition of NIR-Green-Blue Digital Photographs from Unmanned Aircraft for Crop Monitoring**. Remote Sensing. 2010; 2 (1): 290-305.
- NEBIKER, S.; ANNEN, A.; SCHERRER, M.; OESCH, D. A Light-Weight Multispectral Sensor for micro UAV – Opportunities for very high resolution airborne remote sensing. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**. Vol. XXXVII. Part B1. Beijing, 2008.

REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA QUANTIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL APÓS TRANSPOSIÇÃO DE TRANSPOSIÇÃO DE *TOPSOIL* E DA SERRAPILHEIRA EM ÁREA DEGRADADA

WILLIAN GERALDO DA SILVA⁽¹⁾; ⁽²⁾VINICIUS DE MORAES MACHADO

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. Williang18@hotmail.com

⁽²⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. viniciusmm@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A chave da conservação ambiental não é o assistencialismo preservacionista. A natureza nunca poderia ser tratada como uma parceira inerte e passiva, ao contrário, ela é dinâmica e reativa, que merece ser tratada como uma força viva e dadivosa, renovável, mas com limites bem definidos. O ser humano precisa perceber que ela é um dos seus componentes e que dela depende para sua própria sobrevivência (SILVA, 2016).

A restauração de ecossistemas degradados recebe importância crescente diante do quadro cada vez mais drástico de crise ambiental e redução da qualidade de vida das populações humanas e naturais (VASCONCELOS, 2007). Dentre as principais técnicas de restauração podemos citar: transposição de serrapilheira, transposição de solo. Essas técnicas quando consorciadas, facilitam o processo sucessional e serão tanto mais eficientes quantos forem os numerosos e diversificados tipos de núcleos (REIS et al., 2003).

Tais técnicas incorporam na área grande quantidade de cobertura vegetal e estabelecimento de plantas nativas. Assim torna-se necessário a análise da cobertura do solo (WILHELM et al, 2000). Essas ações demandam a utilização de diferentes técnicas e envolvem conhecimentos multidisciplinares (FILHO et al., 2013).

Estimativas do percentual de cobertura de um solo podem ser obtidas por diferentes métodos. Uma dessas formas é a utilização de redes neurais artificiais, que são redes capazes identificar padrões a partir de um treinamento realizado previamente. Após treinada, a rede é capaz de realizar generalizações dos padrões recebidos como entrada (JORGE e SILVA, 2009).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo utilizar redes neurais artificiais para quantificar a cobertura vegetal do solo após transposição de transposição de *topsoil* e da serrapilheira em área degradada em uma fazenda no município de Patos de Minas, por meio de imagens digitais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no distrito de Pântano de Santa Cruz na Fazenda Pântano, microrregião predominada pela cultura cafeeira, situada nos municípios de

Coromandel e Patos de Minas, região do Alto Paranaíba, com sede sob as coordenadas geográficas de 18°37'54.00"S e 46°49'27.20"W.

O experimento foi instalado na área de reserva legal da Fazenda Pântano. As parcelas foram marcadas de forma aleatória com o auxílio de um gabarito de metal de 1m². O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com seis tratamentos, em quatro repetições e duas testemunhas totalizando 26 parcelas experimentais. A Tabela 1 apresenta como foram denominadas as parcelas experimentais bem como seu tipo de tratamento.

Tabela 1 - Nomenclatura utilizada para identificar as amostras, que serão utilizados nos tratamentos experimentais, com seus respectivos nomes, na área de Reserva Legal.

Tratamentos	Descrição
SOC	Transposição de solo com roçada
SOR	Transposição de solo com roçada e retirada do solo
SEC	Transposição de serapilheira com roçada
SER	Transposição de serapilheira com roçada e retirada do solo
SO + SC	Transposição de solo adicionado aos resíduos serapilheira com roçada
SO + SR	Transposição de solo adicionado aos resíduos serapilheira com roçada e retirada do solo
TES	Testemunha de solo com roçada
TER	Testemunha de solo com roçada e retirada do solo

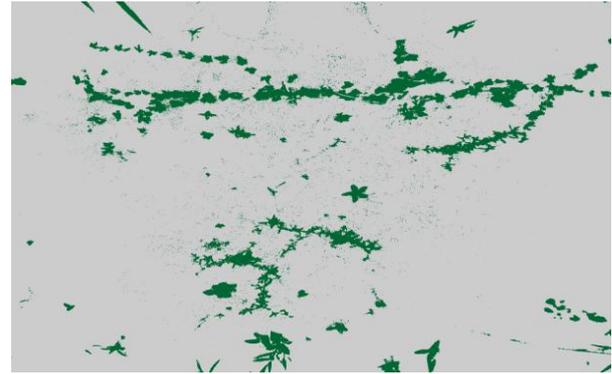
Para avaliação da cobertura do solo foram obtidas imagens, correspondendo a 30, 90 e 210 dias após a instalação do experimento. Para obtenção das imagens foram utilizadas uma câmera resolução de 12MP. As fotos, selecionadas para cada tratamento em cada repetição, foram recortadas para retirada das bordaduras utilizando o programa Corel Photo Paint X5 para posterior classificação no programa SisCob 1.0 em uma rede neural. A rede utilizada foi estruturada da seguinte forma: três neurônios na camada de entrada, três neurônios na camada oculta e dois neurônios na camada de saída. Para o treinamento, foram extraídas as componentes RGB de cada pixel das imagens dos padrões e passados como parâmetro para a camada de entrada, juntamente com o resultado que se espera obter. Por fim, é calculado o percentual de cada padrão na imagem com base no total de pixels da imagem de origem.

As médias das porcentagens de áreas cobertas com solo, palha e verde foram submetidas à análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentadas as imagens originais recortadas e suas respectivas classificações em rede neural com as três cores padrão escolhidas.

Figura 1- Imagens originais e tratadas obtidas por meio de registros digitais e tratadas com o software SisCob. V.1.0 exemplificando um dois tratamentos SOR 1 (Transposição de solo com roçada e retirada do solo)



A partir dos resultados da digitalização das imagens, utilizando o software SisCob 1.0, pôde-se determinar a influência do tipo de tratamento e conseqüentemente, na porcentagem de cobertura do solo e assim foi possível realizar uma análise de variância (ANOVA) (Tabela 2).

Tabela 2- Análise de variância para os tratamentos testados em relação a porcentagem de cobertura do solo

FV	GL	QM	F
Fator1(F1)	5	469,60603	12,4081**
Fator2(F2)	5	159,12652	4,2045*
Int. F1xF2	2	116,97303	3,0907**
Tratamentos	17	225,64785	5,9621**
Resíduo	54	37,84687	
Total	71		

G.L.: Grau de liberdade; F.: fator para análise de variância. ** significativo ao nível de 1 % de probabilidade; * não significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

Observando a Tabela 2 e possível observar que fator 1 (tipo de tratamento) o fator 2 (época) e a interação do fator 1 e 2 foram estatisticamente significativos. Abaixo na Tabela 2 e apresentado o desdobramento da interação tratamento e época pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2- Porcentagem de cobertura solo para 30, 60 e 90 dias de experimento

Tratamento	Porcentagem de cobertura		
	30 dias	90 dias	210 dias
SEC	2.6023 bA	2.2525 cA	6.9301 aA
SER	6.6074 bB	17.6060 abA	4.7625 aB
SO SC	9.4103 bA	12.5841 bcA	14.5471 aA
SO SR	24.1716 aA	28.1473 aA	9.3814 aB
SOC	1.9479 bA	2.4759 cA	7.1268 aA
SOR	6.3398 bA	12.5286 bcA	4.3000 aA

*dms para colunas = 12.8440 dms para linhas = 10.4857 Classific.c/letras minúsculas Classific.c/letras maiúsculas *Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O experimento verifica que entre os tratamentos que não houve diferença estatística na porcentagem de cobertura de solo. Entretanto, em campo foi observado que o melhor

tratamento ao passar os 210 dias de experimento foi SO SC (Transposição de solo adicionado aos resíduos serapilheira com roçada) com média de 9,38%. Cabe destacar que sementes de podem permanecer na serapilheira por longo tempo antes de serem incorporadas ao solo (REIS et al., 2003).

Durante o período de avaliação diminuirão as porcentagens de cobertura, o que pode ser explicado por fatores ambientais como o clima, visto que o experimento foi instalado em dezembro de 2016, época do ano de altas taxas pluviométricas e térmicas. As condições ambientais são fatores constituem fatores externos determinantes do processo germinativo e estabelecimento de uma planta. Assim, temperatura e umidade influenciam na germinação, não só com relação a velocidade final do processo, mas também na porcentagem final de cobertura (BECHARA, 2006).

4. CONCLUSÕES

- (i) O experimento verifica que entre os tratamentos que não houve diferença estática entre na porcentagem de cobertura de solo.
- (ii) melhor tratamento foi Transposição de solo adicionado aos resíduos serapilheira com roçada;
- (iii) Os dados adquiridos demonstram que o software mostrou-se adequado para as avaliações de cobertura de substrato, sendo o seu uso, para este fim, uma inovação de um método não destrutivo.

REFERÊNCIAS

- BECHARA, F. C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: floresta estacional semidecidual, cerrado e restinga**. 2006. Tese (Doutorado em Recursos Florestais), Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura - “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006, 14p.
- JORGE, L. A. C.; SILVA, D. J. C. B. **SisCob: manual de utilização**. São Carlos: **EMBRAPA Instrumentação Agropecuária**, 2009. 18 p.
- REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. **Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais**. Fundação O Boticário de proteção à natureza. *Natureza e Conservação*. Curitiba. v. 1. nº 1. p. 1-116. Abril, p. 28-36, p 2003
- SILVA, J. C. **Código florestal uma visão técnico-jurídica**. São Paulo. Baraúna 2016. 826p. v. 2.
- SILVEIRA, P. M.S; STONE, L.F. - **Plantas de cobertura de solos do cerrado**. - Santo Antônio de Goiás: **EMBRAPA** arroz e feijão, 2010.
- VASCONCELOS, F. R. **Reflexões sobre a importância dos princípios agroecológicos na recuperação de áreas degradadas visando a produção de biodiesel: a importância de sistemas agroflorestais**. 2007. 53 f. Monografia (Especialista em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador 2007.
- Wilhelm, W. W., Ruwe, K.; Schlemmer, M. R. Comparison of three leaf area index METERS IN A CORN CANOPY. *CROP SCIENCE*, 40(4), 1179-1183. (2000).

ALTERNATIVA DE APLICAÇÃO DE LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EM COBERTURA DE ATERROS SANITÁRIOS

Ana Carolina Martins Matos⁽¹⁾; Nancy Tiemi Isewaki⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
anacarolina.mm@outlook.com

⁽²⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
nancyti@uniapm.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A partir das atividades humanas, bem como o exacerbado crescimento populacional, tem-se a geração de efluentes líquidos, sejam domésticos ou industriais (LOPES, 2015). Com isso, nos últimos anos, a viabilidade para aplicar o lodo de esgoto (subproduto do tratamento de efluentes) tem sido buscada, desenvolvendo-se métodos para a utilização desse resíduo, já que o mesmo é gerado em demasia, necessitando de um descarte adequado uso (SILVA, 2013).

A partir disto, há o desenvolvimento nos dias atuais de métodos alternativos de utilização de lodo de esgoto, como para realizar a cobertura diária, intermediária e final de aterros sanitários, fato recorrente em países, como os Estados Unidos, o Canadá, e Austrália, especialmente quando tal lodo não apresenta qualidade satisfatória para usos mais nobres, como é na agricultura (PRIM, 2011). No Brasil, ainda é uma prática em ascensão, já que tratar o esgoto em Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) é recente no país (SILVEIRA, 2014).

Diante destes fatos, o objetivo do seguinte estudo será comparar as características físicas do lodo de esgoto bruto da ETE de Patos de Minas – MG, com o solo abrangido pelo aterro sanitário do município, visando utilizar o material alternativo como agregado ao mesmo nas coberturas, sem ocasionar risco de contaminação ao meio ambiente e danos às características do solo, de acordo com sua classificação no Sistema Unificado de Classificação dos Solos (SUCS).

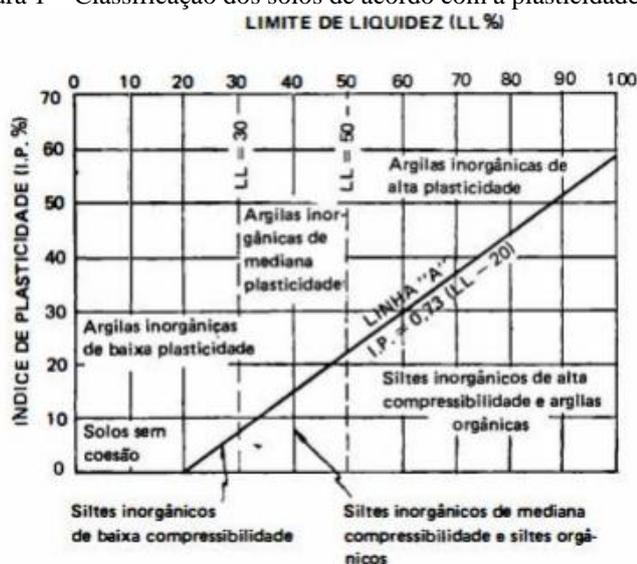
2. MATERIAL E MÉTODOS

O lodo de esgoto da ETE de Patos de Minas a ser utilizado, foi coletado de acordo com os procedimentos dispostos nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas Brasileiras Regulamentadoras, ABNT NBR 10007:2004, no leito de secagem. Já o solo foi coletado no aterro sanitário municipal, na área de transbordo, local em que o solo retirado para a abertura das células e posterior uso para cobertura é disposto, seguindo a ABNT NBR 9604:2016.

A realização das análises físicas do lodo de esgoto bruto, bem como do solo, ocorreu no Laboratório de Mecânica dos Solos do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Foram realizados ensaios de caracterização, seguindo os procedimentos estabelecidos pelas ABNT NBR, sendo Limite de Liquidez (ABNT NBR 6459:2016), Limite de Plasticidade (ABNT NBR 7180:2016), Análise Granulométrica (ABNT NBR 7181:2016), bem como Teor de Umidade (ABNT NBR 6457:2016), complementando os demais.

Quanto à classificação dos materiais, utilizou-se o USCS (Unified Soil Classification System) ou SUCS (Sistema Unificado de Classificação de Solos), que identifica solos de acordo com as suas qualidades de plasticidade e textura, separando-os em grupos segundo o seu comportamento quando utilizados em aterros, aeroportos, estradas e fundações (DNIT, 2006), utilizando o gráfico de plasticidade (Figura 1).

Figura 1 – Classificação dos solos de acordo com a plasticidade.

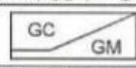
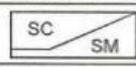
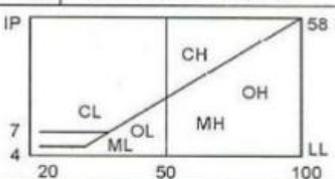


Fonte: Caputo, (1988).

A partir de tal classificação, aprimorada por Casagrande, distinguem-se os solos, sendo na classificação principal, de granulação graúda (mais de 50% em peso retido na peneira nº 200) G ou S e solos de granulação fina (mais de 50% em peso passando na peneira nº 200) M, C ou O. Além disso, na classificação complementar, existe W, bem graduado; P, mal graduado; H, alta compressibilidade e L, baixa compressibilidade.

A junção das duas letras, sendo da classificação principal e da complementar, define o tipo de solo analisado, de acordo com a tabela de classificação do SUCS (Figura 2).

Figura 2 – Tabela de classificação do solo segundo o SUCS.

% P #200 < 50	G > S : G	% P #200 < 5	GW CNU > 4 e 1 < CC < 3
			GP CNU < 4 ou 1 > CC > 3
		% P #200 > 12	GC / GM 
	S > G : S	5 < #200 < 12	GW-GC, GP-GM, etc.
		% P #200 < 5	SW CNU > 6 e 1 < CC < 3
		% P #200 > 12	SP CNU < 6 ou 1 > CC > 3
		5 < #200 < 12	SC / SM 
% P #200 > 50	C	CL	
		CH	
	M	ML	
		MH	
	O	OL	
		OH	

Fonte: Caputo, (1988).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios de caracterização realizados para os dois materiais, resultaram nos seguintes resultados (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados dos ensaios de caracterização para os materiais analisados e classificação de acordo com o SUCS.

Material	Índice de plasticidade	% de material que na granulometria passa na peneira #200	Classificação (SUCS)
SOLO	15,02%	97,66	CL
LODO	0,74%	21,90	OH

Desse modo, tem-se o solo utilizado no aterro sanitário como uma argila de baixa compressibilidade (CL) e o lodo sendo um solo orgânico de alta compressibilidade (OH). Sabe-se que para a cobertura de aterros, devem ser utilizados solos argilosos (SILVA, 2013), portanto para ser aplicado o lodo em cobertura de aterros, as características do solo não devem ser prejudicadas.

Assim, Pimentel (2012), propõe utilizar o lodo bruto de esgoto como agregado do solo, devendo ser testados como este se comporta no âmbito geotécnico. Para isso, demais ensaios devem ser realizados, como o de compactação dos solos, de modo a definir quais porcentagens de lodo podem ser acrescentadas ao solo, não interferindo em sua permeabilidade e compressibilidade negativamente.

Ainda, é necessário determinar as características químicas do lodo de esgoto, uma vez que alguns materiais contidos no mesmo podem desencadear a contaminação do solo, se em

altas quantidades, como metais pesados. Para isso, no Brasil não há uma determinação m relação ao uso em coberturas de aterros, apenas para uso na agricultura, de acordo com a Resolução n°375 de 29 de agosto de 2006 do CONAMA (BRASIL, 2006), de modo que para os parâmetros químicos, a mesma pode ser adotada.

4. CONCLUSÕES

- (i) o solo utilizado no aterro sanitário de Patos de Minas configura-se como argiloso de acordo com o SUCS. Já no que diz respeito ao lodo, este contém alta carga orgânica;
- (ii) o lodo de esgoto pode ser agregado ao solo, uma vez que não interfira negativamente na granulometria e plasticidade do mesmo;
- (iii) existe a necessidade de realizar a compactação com quantidade de lodo de esgoto diferentes, de modo a determinar quais não interferem nos aspectos geotécnicos e ambientais;
- (iv) a caracterização química dos materiais também é necessária, de modo a não ocasionar a contaminação do solo.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Normas Brasileiras técnicas**. Rio de Janeiro.

BRASIL. *Resolução CONAMA n° 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências*. Publicada Diário Oficial da República Federativa do Brasil, n° 167, de 30 de agosto de 2006.

CAPUTO, H. P. *Mecânica dos solos e suas aplicações: fundamentos*. Rio de Janeiro, 1988. 234 f. il.

DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Manual de pavimentação*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2006. 247p.

LOPES, T. R. **Caracterização do Esgoto Sanitário e Lodo Proveniente de Reator Anaeróbio e de Lagoas de Estabilização para Avaliação da Eficiência na Remoção de Contaminantes**. 2015. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologias Ambientais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

PIMENTEL, F. J. G. **Aproveitamento de Lodo de Estação de Tratamento de Esgoto em Camada de Cobertura de Aterro Sanitário**. 2012. 216 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

PRIM, E. C. C. **Utilização de Lodo de Estações de Tratamento de Água e Esgoto como Material de Cobertura de Aterro Sanitário**. 2011. 285 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SILVA, J. M. **Higienização do Lodo de Estação de Tratamento de Esgoto para Utilização como Material de Cobertura de Aterro Sanitário**. 2013. 96 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SILVEIRA, L. R. da. **Aspectos geotécnicos e ambientais para a disposição adequada de lodo de esgoto**. 2014. 193 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DA MACRÓFITA *EICHORNIA CRASSIPES* NA ABSORÇÃO DE CHUMBO

Ana Carolina Crestani⁽¹⁾; Damaris de Souza Nascimento⁽²⁾, Samara Amaral Valadares⁽³⁾; Isabela Cristina Hypólito⁽⁴⁾, Daniel Oliveira e Silva⁽⁵⁾.

(1) Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. anaacarolinac1@gmail.com

(2) Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. adamarisnascimento@gmail.com

(3) Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. samaraamaralvaladares@gmail.com

(4) Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. isabelachypolito@hotmail.com

(5) Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. danielos@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Segundo Rosa et al (2012) de toda água disponível no planeta, apenas 0,6% é doce - propícia para o consumo. Um dos maiores problemas que a população atual tem enfrentado é a escassez de fontes hídricas adequadas para o consumo humano; esse problema se agrava a cada dia, o crescimento populacional, a contaminação dos recursos hídricos e a taxa de consumo de água elevado, são alguns dos fatores que interferem na disponibilidade hídrica.

De acordo com Borges (2007) no que diz respeito aos contaminantes, os metais pesados merecem atenção especial, pois os mesmos são muito prejudiciais ao solo e a água, pelo fato de não poderem ser degradados. Algumas atividades antrópicas geram efluentes com metais pesados, as mais comuns são as atividades industriais, mineração e lavouras (SILVA e AMARAL, 2006).

Segundo Pantaroto e Figueiredo (2007) o chumbo é o quinto metal mais utilizado no mundo na área industrial; Minas Gerais possui as maiores jazidas de chumbo de todo território nacional. No ano de 2013 nos municípios de Vazante e Paracatu, houve um aumento de 2,27% da produção de concentrado do metal, uma quantidade de 19.468 toneladas (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, 2014).

No Brasil a legislação estabelece que a concentração máxima de chumbo deve ser de 0,5 mg/L para que o efluente possa ser considerado apto para lançamento em corpo hídrico (Resolução CONAMA 430/2011).

A *Eichornia crassipes*, conhecida popularmente como aguapé, é uma espécie aquática, encontrada no Brasil de forma abundante. (BARRETO et al., 2000). De acordo com Petrucio e Esteves (2000) a *Eichornia crassipes* possui tolerância a metais pesados e consegue absorvê-los.

Tendo em vista a quantidade crescente de lançamentos de efluentes industriais em cursos hídricos e considerando que em muitos dos mesmos é possível encontrar metais pesados, que podem causar danos à saúde humana e ao meio ambiente, faz-se necessário encontrar formas alternativas e eficazes para o tratamento de tais efluentes. O presente trabalho tem por objetivo a verificação do potencial de absorção da *Eichornia crassipes* para tratamentos de efluentes que contenham chumbo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do experimento foram utilizadas bombonas de 50 L divididas ao meio, sendo assim cada um dos 15 recipientes comportou, aproximadamente, 20 L do efluente. O efluente foi manipulado em Laboratório e implantado em ambiente controlado. O chumbo foi diluído na água, a uma concentração de 0,5 g/L. O processo ocorreu em um intervalo de nove dias, contados a partir do momento da contaminação com chumbo. E utilizou-se a macrófita *Eichornia crassipes* para absorção do metal.

Após a adição do efluente, as macrófitas foram colocadas no recipiente. Adotou-se três tratamentos distintos com cinco repetições para cada um dos mesmos; no primeiro tratamento colocou-se duas aguapés, no segundo quatro e no terceiro seis.

Para verificar a quantidade de contaminante que foi absorvida em cada uma das repetições, foi realizada a análise do efluente contido nas mesmas. Essas análises serviram para comparar a concentração inicial e final do chumbo presente na água. O que possibilitou avaliar o potencial de absorção da *Eichornia crassipes* no tratamento de efluente com esse contaminante, bem como a concentração ideal do aguapé para o tratamento de efluentes com esse metal.

Após a conclusão dos procedimentos experimentais, realizou-se a análise de variância por delineamento inteiramente casualizado (DIC). A partir das determinações os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0.05 de probabilidade utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise fatorial na tabela 1, a relevância da relação entre o fator 1 e o fator 2, não são significativas no resultado final do experimento, que é a absorção do contaminante. Já o fator 2, interfere diretamente nos resultados finais.

Tabela 1 – Delineamento inteiramente casualizado em esquema factorial 2x2 (interval de dias x número de plantas) para o experiment de fitorremediação de efluente contaminado com chumbo utilizando a *Eichornia Crassipes*.

Fontes de Variação	Númeto de Graus de Liberdade Associados	Soma dos Quadrados	Fator
Fator 1 (F1)	2	0,00037	0,8870 ns
Fator 2 (F2)	2	0,16704	395,1428 **
Int. F1 x F2	4	0,00071	0,8400 ns

Fonte: Autores

Com a finalidade de saber qual intervalo de tempo foi melhor na absorção do contaminante, foi realizado o teste de média Tukey no fator que possui relevância nos resultados finais, cujo resultado está expresso na tabela 2. O intervalo de 1, foi de 0 a 3 dias; o intervalo 2, foi de 3 a 6 dias e por fim, o intervalo de 3, foi de 6 a 9 dias. De acordo com os resultados, os dois intervalos que são classificados com a letra b, são os de maiores absorção do contaminante.

Tabela 2 – Médias de Turkey.

Intervalos	Média	Classificação das Médias
1	0,13160	a
2	0,00401	b
3	0,00077	b

Fonte: Autores

4. CONCLUSÕES

- (i) a *Eichornia Crassipes* se mostrou viável para a absorção de chumbo em efluente contaminado;
- (ii) a quantidade de macrófitas foi um fator insignificante na absorção do chumbo pela macrófita;
- (iii) no intervalo de seis (6) a nove (9) dias foi o que houve uma maior absorção do chumbo.

REFERÊNCIAS

BARRETO, R.; CHARUDATTAN, R.; POMELLA, A.; HANADA, R. **Biological control of neotropical aquatic weeds with fungi.** *Crop Protection*, v. 19, p. 697-703, 2000. Disponível em: < <http://www.tsusinvasives.org/dotAsset/544ee9b0-9e80-4df2-8431-43f87836c5f1.pdf> > Acesso em: 18 abr. 2017.

BRASIL. FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas.** Lavras: UFLA, 2000. 66 p. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf > Acesso em: 03 abr. 2017.

BORGES, R. C. **Aplicação de resíduo URA na remediação química de solos contaminados por Cd, Pb e Zn.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: < http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=148861 > Acesso em: 18 abr. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. Sumário Mineral, 2014. Disponível em: < <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2014> >. Acesso em: 18 jun. 2017.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas.** Lavras: UFLA, 2000. 66 p.

PANTAROTO, H. L.; FIGUEIREDO, P. J. M. **Chumbo: Exploração, Uso e Saúde Pública.** Bauru: SIMPEP, 2007. v. 1, p. 1. Disponível em: < <http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/4mostra/pdfs/141.pdf> >. Acesso em: 18 jun. 2017.

PETRUCIO, M. M.; ESTEVES, F. A. **Influence of photoperiod on the uptake of nitrogen and phosphorus in the water by *Eichhornia crassipes* and *Salvinia auriculata*.** *Revista Brasileira de Biologia*, v. 60, p. 373-379, 2000. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbbio/v60n3/3924.pdf> > Acesso em: 18 abr. 2017.

ROSA, A. H.; et al. **Meio Ambiente e Sustentabilidade.** Porto Alegre: Bookman, 2012. Disponível em: < <https://www.kilibro.com/books/8540701979/meio-ambiente-e-sustentabilidade> > Acesso em: 18 jun. 2017.

SILVA, F. R. A.; AMARAL, S. P. **Avaliação de processos de adsorção de metais pesados: Um estudo experimental com propostas de utilização de subprodutos.** Congresso Nacional de Excelência em Gestão – CONEG. Niterói, ago. 2006. Disponível em: < http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/293.pdf > Acesso em: 03 abr. 2017.

ANÁLISE DO AVANÇO DA MANCHA URBANA DO MUNICÍPIO DE PATOS DE MINAS - MG

Narelle de Lima Franco⁽¹⁾; Nathany Guimarães Castro⁽²⁾, Abel da Silva Cruvinel⁽³⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. narelle_lima@yahoo.com.br.

⁽²⁾ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. nathany.guimaraes@hotmail.com.

⁽³⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. abelsc@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O modelo brasileiro de cidades tradicionalmente caracterizado por suas classes superiores alocadas no centro urbano, frente à realidade de afastamento da população com as menores rendas, acaba tornando gritante a aglomeração de famílias em locais sem estrutura para alocação e dinâmica populacional. Após a década de 1970, em algumas cidades brasileiras, surgiram ocupações semelhantes ao modelo norte americano de subúrbios, condomínios para a população de alta renda, fechados e afastados do centro dos municípios. Esse tipo de ocupação é caracterizado como disperso (REIS, 2006), e acarreta diversos custos ao poder público para sua viabilização (rede elétrica, abastecimento de água, coleta de esgoto, asfaltamento, etc).

Costa e Silva (2007) destacam que a dispersão urbana é fruto da estrutura socioeconômica da localidade analisada. Eles afirmam que a disparidade de renda influenciada pela rápida industrialização brasileira gerou o enriquecimento de poucos e a manutenção da pobreza de muitos, e, também contribuiu para a estruturação e ocupação de espaço. Essa estruturação pode ser configurada como uma segregação socioeconômica espacial, onde o custo elevado está ligado às regiões de terrenos centrais, em função do acesso facilitado à infraestrutura e equipamentos urbanos, e quanto maior a distância do centro, menor o custo do terreno; em contrapartida, menor o acesso à infraestrutura e equipamentos urbanos.

O município de Patos de Minas se localiza na região do Alto Paranaíba em Minas Gerais. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em 2010 o município continha a população de 138.710 habitantes. É considerado um dos polos regionais do estado, fazendo com que haja a urbanização desordenada e sem o planejamento público necessário.

Sendo assim, o presente estudo tem o objetivo de analisar o avanço da mancha urbana de Patos de Minas - MG, por meio de dados de sensoriamento remoto, num intervalo de oito anos (2005 e 2017), quantificando-se a expansão do município. É visível que para o crescimento demográfico da cidade, houve ao longo dos anos uma ocupação intensa da mancha urbana em locais que eram áreas verdes e serviam de habitats para diversas espécies da fauna, que tiveram de se refugiar em locais mais distantes e inapropriados para seu crescimento biológico, além de impactar os cursos hídricos das redondezas, que eram protegidos pelas matas ciliares.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A análise da expansão da mancha urbana do município, foi feita através da vetorização de imagens georreferenciadas. A interface para execução do processo, disposta pelo Google, integra o Sistema de *Software* Google Earth PRO, que através da localização de imagens históricas da área de estudo, a vetorização manual da mancha urbana foi feita observando a imagem em detalhes compatíveis à escala de fornecimento da mesma.

O processo de registro das áreas limítrofes da mancha urbana, foi feito com enfoque em quais anos haveria diferenças significativas na área da cidade. Dessa forma, os anos de 2005 e 2017 foram escolhidos para a realização do trabalho, também considerando a qualidade das imagens disponíveis. Posteriormente, foi feita a confecção manual dos polígonos, também com o *software* citado acima, considerando novos loteamentos; e logo após o processamento dos dados.

As edificações dos respectivos Distritos Industriais do município, identificados no mapeamento, foram consideradas no momento da realização dos polígonos, bem como, o *software* que possui uma ferramenta que mostra os valores de área e perímetro de feições, aproveitando-se neste trabalho um desses valores.

Após o cálculo das respectivas áreas, os dois polígonos foram sobrepostos, com o intuito de representar o avanço da mancha urbana a medida do deslocamento temporal entre os anos de referência das imagens utilizadas. (Figura 1)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento dos dados e a quantificação das áreas dos polígonos, permitiu a segregação das seguintes informações:

Tabela 1 – Dados das imagens históricas utilizadas.

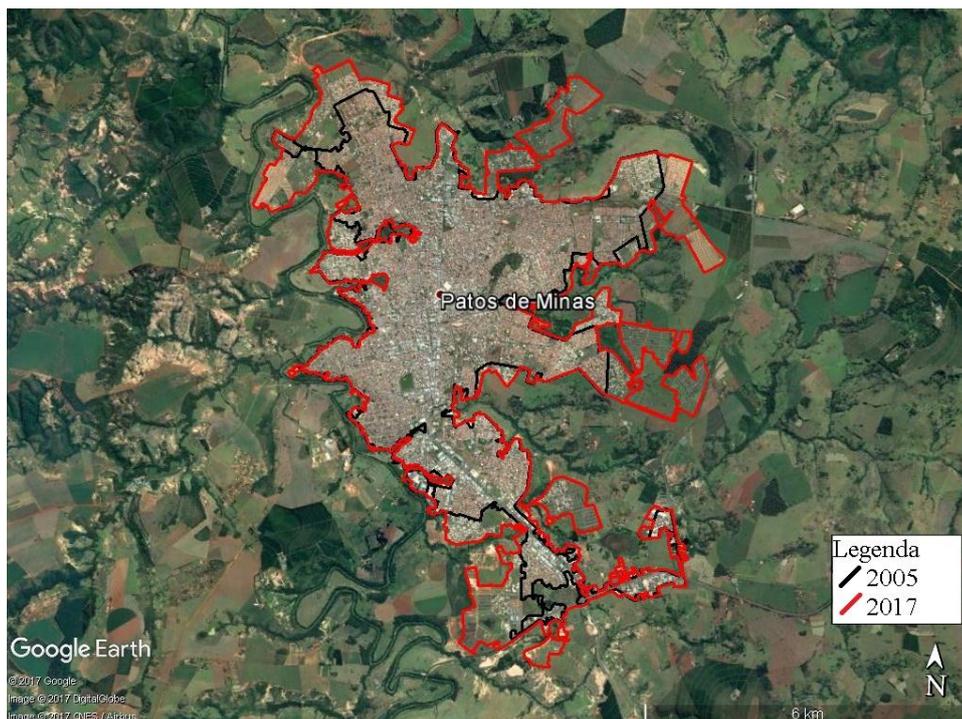
Ano	Área (ha)
2005	2600
2017	3776

Fonte: Autor (2017)

O partir do cálculo das áreas dos polígonos, (Tabela 1), pode-se observar um aumento de mancha urbana de 45,23 % entre os anos de 2005 e 2017, sendo uma média de 3,75% de aumento anual entre esse período.

A vetorização dos polígonos, e a sobreposição dos mesmos, pode ser observada na Figura 1, onde percebe-se as áreas de aumento ocupacional com bastante clareza, já que estas aparentemente seguem uma linha de setorização.

Figura 1 – Avanço da Mancha Urbana de Patos de Minas (2005 e 2017)



Fonte: Google Earth (2017)



4. CONCLUSÕES

- (i) Perda de vegetação que está sendo suprimida devido a crescente urbanização, sem levar em conta as consequências ecológicas que a ocupação inapropriada pode causar;
- (ii) Crescimento de 45% da mancha urbana, cerca de 3,75% ao ano;
- (iii) Pode-se confirmar elevado crescimento populacional e desenvolvimento do município justificando o aumento da mancha urbana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, S. M. F & SILVA, D. C., **Caracterização da Dispersão Residencial (Urban Sprawl) Utilizando Geotecnologias**, In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em:
<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=314800&search=minas-gerais|patos-de-minas>>.
Acesso em: 05 set. 2017.

REIS, N. G. Notas sobre urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano. São Paulo: Via das Artes, 2006.
In: COSTA, S. M. F & SILVA, D. C., **Caracterização da Dispersão Residencial (Urban Sprawl) Utilizando Geotecnologias**, In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007.

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA ESPÉCIE *Pachira Aquatica* Aubl. QUANDO EXPOSTA À LODO DE ESGOTO

Matheus Langholz de Lima⁽¹⁾; Maycon Douglas de Assis Andrade⁽²⁾, Narelle de Lima Franco⁽³⁾, Samuel Mendes Carvalho⁽⁴⁾, Evandro Binotto Fagan⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. m.langholz@hotmail.com.

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. maycondouglas16@hotmail.com.

⁽³⁾ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. narelle_lima@yahoo.com.br.

⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. samuelmendes8@hotmail.com.

⁽⁵⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. evbinotto@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os principais problemas da atualidade, a geração de resíduos é um dos problemas que mais causam impactos ao meio ambiente. Os métodos de disposição mais comuns para o lodo são: incineração, aterro, disposição no oceano, recuperação de terrenos de mineração, digestão em lagoas e uso agrícola (Harris-Pierce et al., 1995). Graças ao avanço tecnológico, algumas alternativas foram criadas pelo homem para que tais problemas fossem amenizados, visto que a completa solução não seja ainda possível. Um bom exemplo desse avanço foi a implementação das Estações de Tratamento de Esgotos – ETEs, que, no entanto, até mesmo na sua fase final é obtido o lodo de esgoto. “Lodos de esgoto são resíduos semissólidos, predominantemente orgânicos, com teores variáveis de componentes inorgânicos, provenientes do tratamento de águas residuárias domiciliares ou industriais” (Andrade, 1999). Até então, considerado apenas resíduo do tratamento sem destinação correta, o mesmo pode ser transformado e reaproveitado. Assim, baseando-se teoricamente em Lira (2006), tem-se no momento o produto lodo de esgoto, com o objetivo de extrair a matéria orgânica presente no resíduo para diversas formas de nutrição de cultura.

A *Pachira aquatica* Aubl., vulgarmente conhecida como monguba, é uma árvore nativa do sul do México até o norte da América do Sul, na área compreendida pela floresta amazônica, onde pode ser encontrada frequentemente em terrenos alagadiços e matas ciliares. Porém,

apresenta a característica de fácil adaptação às condições edáficas e climáticas adversas (Peixoto e Escudeiro; Paula et al., 2006).

O presente trabalho teve como objetivo, avaliar o comportamento do lodo de esgoto sobre a espécie *Pachira aquatica Aubl* assim como sua viabilidade como matéria biofertilizadora .

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na estufa de mudas pertencente ao Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, localizada no município de Patos de Minas, na região do alto Paranaíba em Minas Gerais. O experimento foi implantado com 20 mudas em vasos de 11 litros, divididos em 4 tratamentos com 5 repetições. Os tratamentos foram compostos por diferentes proporções de lodo de esgoto provenientes da estação de tratamento de esgoto (COPASA) da cidade de Patos de Minas, MG.

Foram transplantadas mudas de *Pachira aquatica Aubl*. nos vasos e preenchidas com areia lavada. Passados 18 dias do plantio, evidenciados por irrigações diárias com 300ml de água, houve a contagem de folhas, folíolos, aferição da altura e tamanho das folhas e posteriormente a aplicação de 600 ml de solução nutritiva, a qual era aplicada na mesma dosagem semanalmente. Passados 39 dias do plantio, houve a contaminação das mudas com lodo de esgoto, sendo o tratamento 1, livre de contaminação; Tratamento 2, com 14g de contaminante por kg de areia; Tratamento 3, com 28g de contaminante por kg de areia; Tratamento 4, com 50g de contaminante por kg de areia e Tratamento 5 com 55g de contaminante por kg de areia. Posteriormente à contaminação, foi realizado novamente todos os procedimentos de contagem de folhas, folíolos, aferição da altura e tamanho das folhas, além das aplicações de solução nutritiva e irrigações.

Foram pré-estabelecidos padrões para folhas amarelas, onde as mesmas foram analisadas durante todo o experimento e anotadas.

O experimento foi finalizado passados 81 dias do transplante das mudas para os vasos, onde inicialmente foi feito um comparativo visual da altura entre os 05 Tratamentos realizados. Na sequência todas as mudas foram retiradas dos vasos e seus componentes (raiz, folhas e caule) foram separados e pesados para análises quanto a eficiência dos tratamentos no Laboratório Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas - NUFEP.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da exposição das mudas da espécie ao contaminante e às análises, evidenciou-se a eficácia ou ineficácia da interação do contaminante – planta, obtendo resultados quanto a evolução da altura, número de folhas, folíolos, e massa da raiz, caule e folhas. Os resultados atingidos refletem as vantagens e desvantagens relacionando a exposição da espécie e a concentração de contaminante.

Observou-se a evolução de crescimento quanto à altura das plantas. O tratamento com melhor desenvolvimento neste aspecto foi o de número 3, com 28g de contaminante por kg de areia, conforme destacado na Figura 1. No desenvolvimento do número de folhas (Figura 2), o tratamento que refletiu melhor retorno foi o de número 4, com 50g por kg de contaminante, porém o resultado não refletiu no número de folíolos, onde o tratamento 2 com 14 g de contaminantes por kg de areia se desenvolveu melhor.

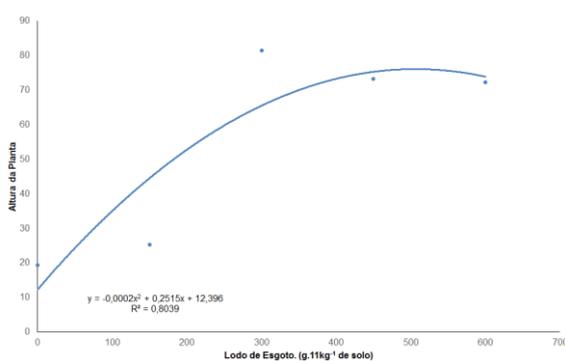


Figura 1 – Altura das Plantas.

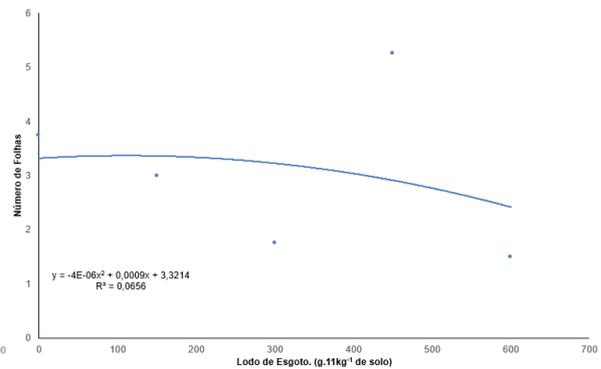


Figura 2 – Número de Folhas.

81 dias após o plantio e 42 dias após a contaminação, realizou-se o processo de desmontagem das espécies para pesagem de suas partes separadamente. Em relação à evolução da massa da raiz (Figura 3), o tratamento 1 sem contaminante e o tratamento 2 com 14g de contaminante por kg de areia se desenvolveram melhor, porém o tratamento 1 evoluiu ligeiramente melhor. Tal fato pode ser justificado pelo aumento da dose de contaminante. Os tratamentos com maior dose de contaminante e consequente maior inserção de nutrientes não tiveram suas raízes mais desenvolvidas para buscar nutrientes. Para a massa do caule, ambos os tratamentos refletiram boas respostas, destacando-se o tratamento 2 com 14g de contaminante

por kg de areia, assim como também foi maior a massa das folhas nesse tratamento, conforme expresso na Figura 4.

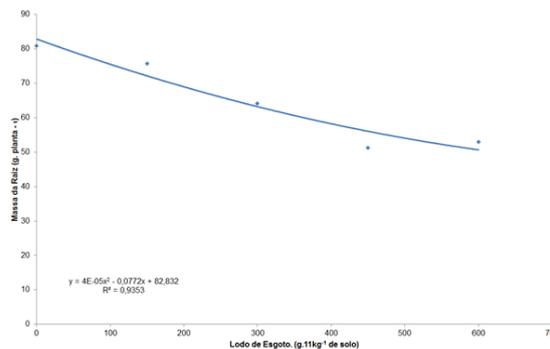


Figura 3 – Massa das Raízes.

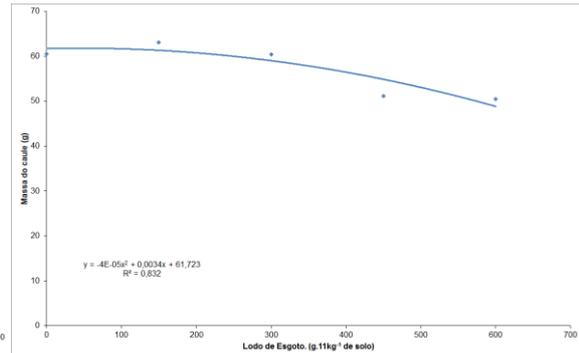


Figura 4 – Massa dos Caules.

4. CONCLUSÕES

- (i) a dose de 150g/11kg ou 14g/kg de areia induz o crescimento de plantas, embora para doses maiores, também há resultados positivos;
- (ii) a utilização do lodo de esgoto para nutrição da espécie *Pachira aquatica Aubl.* é uma alternativa admissível;
- (iii) para uma determinação da dose ideal, é necessário a realização de uma quantidade maior de tratamentos.

REFERÊNCIAS

JOHNSON, C.M.; STOUT, P.R.; BROYER, T.C.; CARLTON, A.B. Comparative chlorine requirement of different plant species. *Plant and Soil*, v.8, n.3, p.337-353, 1957.

LIRA, A. C. S. de. Lodo de esgoto em plantações de eucalipto: carbono nitrogênio e aspectos da fotossíntese. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2006.

PEIXOTO, A.L.; ESCUDEIRO, A. *Pachira aquática* (Bombacaceae) na obra “história dos animais e árvores do Maranhão” de Frei Cristóvão de Lisboa. *Rodriguésia*, 53, 123-130, 2002.

ANDRADE, C. A. Nitratos e metais pesados no solo e em plantas de *Eucalyptus grandis* após aplicação de biossólido da ETE de Barueri. 1999. 65 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1999.

HARRIS-PIERCE, R.L.; REDENTE, E.F. & BARBARICK, K.A. Sewage sludge application effects on runoff water quality in a semiarid grassland. *J. Environ. Qual.*, 24:112-115, 1995.

COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO DA ÁGUA UTILIZANDO DIFERENTES BIOMASSAS

Isabela Ferreira Caixeta⁽¹⁾; Amanda Jakelline Dias da Silva⁽¹⁾, Marcos Ricardo Ramos⁽¹⁾, Johnathan Antônio Gomes de Sousa⁽¹⁾, Daniel Oliveira Silva⁽²⁾.

⁽¹⁾ Graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. isabelacaixeta31@hotmail.com.

⁽²⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. danielos@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água dos rios piora a cada dia, com maior concentração de componentes químicos, físicos e biológicos, encarecendo e dificultando seu tratamento (PAVANELLI, 2001). A PORTARIA Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde determina para a turbidez o limite máximo é 1,0 uT para água filtrada, pronta para consumo humano e pH seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Para a água se tornar potável, ela deve passar por um tratamento de várias etapas. Nos tratamentos convencionais a água passa por um tanque de mistura rápida com coagulantes sulfato de alumínio ou cloreto férrico que tem a função de aglomerar a sujeira, formando flocos (COPASA, 2017). Estes ficam em decantação e geram um enorme volume de lodo com grandes concentrações de coagulantes, e em sua maioria esse lodo é devolvido para o corpo hídrico (PIANTÁ, 2008).

Opções alternativas no tratamento de água se torna indispensável, principalmente se forem sustentáveis e economicamente viáveis. A Biomassa são materiais orgânicos como: resíduos agrícolas, resíduos de cana-de-açúcar, entre outros (SANTOS; ALSINA; SILVA, 2007).

Sementes de *Moringa oleífera* atuam no tratamento da água removendo cor e turbidez de água para fins potáveis em torno de 4000 anos atrás, mas o estudo mais aprofundado deste processo vem recebendo maior atenção a pouco tempo (VAZ, 2009). Outra biomassa a ser utilizada é a da Romã, que produz uma significativa atividade fitoterápica (PEREIRA et al., 2007). A biomassa da acerola apresenta-se como alternativa comercial altamente viável, gerando uma superprodução que vem justificando estudos direcionados ao desenvolvimento de novos produtos a partir desta matéria-prima (SOARES et al., 2001).

Esse trabalho se justifica por encontrar alternativas para o emprego de coagulantes orgânicos devido aos possíveis impactos ambientais causados pelos coagulantes inorgânicos. O objetivo

desse trabalho é buscar soluções alternativas em biomassas de acerola, acácia e romã para coagulação e floculação da água bruta a fim de diminuir a turbidez e neutralizar o pH.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no mês de maio no Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Foram utilizadas três biomassas de frutos diferentes; Acácia-Branca (*Moringa oleifera*), Romã (*Punica granatum*) e Acerola (*Malpighia emarginata*). Para o preparo das biomassas, foram trituradas as sementes da Moringa, Punica e Malpighia, com água destilada, 5 minutos no liquidificador, separadamente. Após a trituração, as biomassas foram colocadas em uma estufa a 100°C e monitorados até que suas massas permanecessem constantes.

A água utilizada nos experimentos foi modificada a turbidez e pH artificialmente. Para a modificação do pH, foi acrescentado ácido clorídrico 0,0001% para acidificar a água, pois segundo Rodrigues et al. (2005) a água bruta, em sua maioria, é levemente ácida. Para modificar a turbidez, foi acrescentada a água argila e silte 50mg/L, e misturados no aparelho *shaker* por 10 minutos, pois segundo Vasconcelos e Souza (2011) a água bruta de corpos lóticos em sua maioria possui a turbidez elevada.

Em seguida, são colocadas, em recipientes separados, a quantidade de 1g (0,67g/L), 3g (2,00g/L) e 5g (3,34g/L) de cada biomassa em recipientes de 1,5 L de água contaminada. As amostras de água foram colocadas no aparelho *Jar-Test* da ALFAKIT de 3 jarros de 2 L e ligados a uma velocidade de 160 rpm por 20 minutos. As amostras ficaram em decantação por 60 minutos e analisadas em seguida. As análises foram repetidas em duplicatas para cada dose testada. Para análise de pH foi utilizado o aparelho phmetro da MS TECNOPON® e para a turbidez foi utilizado o aparelho turbidímetro da MS TECNOPON®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características físico-químicas da água obtidas na sua modificação foi turbidez 408 UNT e pH 5,0. Após a realização do experimento no *Jar-test* (teste de jarros) para simulação do tanque de mistura rápida das estações de tratamento de água, a fim de obter uma dosagem ótima das biomassas para a coagulação e a floculação de água bruta, com aspectos similares a rios do bioma cerrado, de acordo com foram Vasconcelos e Souza (2011) foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela 1 - UT Turbidez da água após coagulação e floculação com biomassas.

	Acerola	Acácia	Romã
R1 0,67g/L	108	106	117
R1 2,00g/L	191	102	115
R1 3,34g/L	251	192	125
R2 0,67g/L	183	95	104
R2 2,00g/L	110	112	108
R2 3,34g/L	171	126	143

Tabela 2 – pH da água após coagulação e floculação com biomassas

	Acerola	Acácia	Romã
R1 0,67g/L	7,18	7,81	7,39
R1 2,00g/L	6,58	7,54	6,91
R1 3,34g/L	6,20	7,46	6,54
R2 0,67g/L	7,06	7,52	7,41
R2 2,00g/L	6,48	7,50	6,95
R2 3,34g/L	6,00	7,10	6,37

Foi constatado que a maior eficiência no tratamento de água bruta, é o valor de 0,67g/L de Moringa como demonstrado nas tabelas 1 e 2, este apresentou uma eficiência de 75% na diminuição da turbidez como apresentado no gráfico 1. Esse resultado também foi apresentado no trabalho de Martins, Pereira e Guarda (2014) onde a Moringa se mostrou bastante eficiente na questão de tratamento de água. Na tabela 2 é possível identificar que os pHs de todas as amostras conseguiram atender o padrão de potabilidade necessário.

Gráfico 1 - Porcentagem de Eficiência na Diminuição da Turbidez na Água

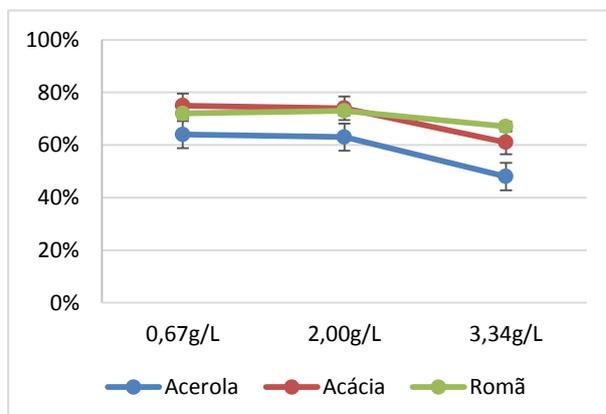
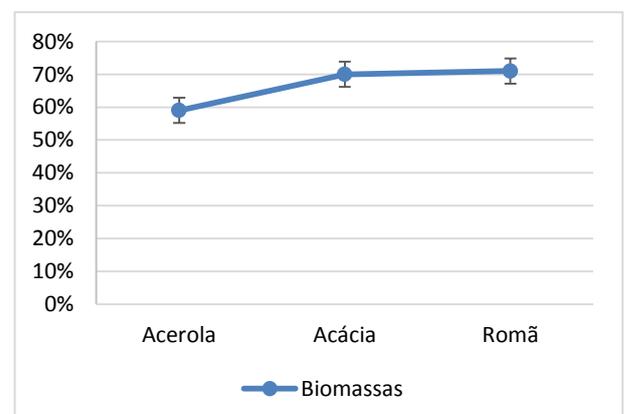


Gráfico 2 - Porcentagem de Eficiência Total das biomassas na Diminuição da Turbidez na Água



Como visto no gráfico 2, em sua totalidade, a utilização das biomassas apresentou uma grande eficiência, apontando a romã, em geral, como a mais eficaz, com 71% de eficiência.

4. CONCLUSÕES

- (i) Todas as biomassas modificaram o pH a ponto de atender a PORTARIA 2914 do MS.
- (ii) A turbidez não atendeu as determinações da PORTARIA 2914 do MS.
- (iii) A biomassa mais eficiente foi a Acácia, dose 0,67g/L, eficiência de 75%.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: SVS, 2011

COPASA. **Tratamento da Água**. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/agua-de-qualidade/tratamento-da-agua>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

MARTINS, Alvaro Alves; OLIVEIRA, Rafael Montanhini Soares de; GUARDA, Emerson Adriano. Potencial de Uso de Compostos Orgânicos como, Coagulantes, Floculantes e Adsorventes no Tratamento de Água e Efluentes. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [s.l.], v. 10, n. 12, p.168-183, 10 nov. 2014. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista.

PAVANELLI, Gerson. **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada**. 2001. 216 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

PEREIRA, Jozinete Vieira et al. Estudos com o extrato da *Punica granatum* Linn.(romã): efeito antimicrobiano in vitro e avaliação clínica de um dentifrício sobre microrganismos do biofilme dental. **Revista Odonto Ciência**, v. 20, n. 49, p. 262-269, 2007.

PIANTÁ, Cyro Antônio Vianna. **Emprego de Coagulantes Orgânicos Naturais como Alternativa ao Uso do Sulfato de Alumínio no Tratamento de Água**. 2008. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia, Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

RODRIGUES, Rubens Chaves et al. Caracterização da Água Bruta e Avaliação da Carga Hidráulica na Estação de Tratamento de Água do Bolonha (Eta-Bolonha): Região Metropolitana De Belém. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23., 2005, Rio de Janeiro. **Anais Saneamento ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade?** Rio de Janeiro: Abes - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. p. 1 - 7.

SANTOS, Elba Gomes dos; ALSINA, Odelsia Leonor Sanchez de; SILVA, Flávio Luiz Honorato da. Desempenho de biomassas na adsorção de hidrocarbonetos leves em efluentes aquosos. **Química Nova**, [s.l.], v. 30, n. 2, p.327-331, abr. 2007.

SOARES, Eliana Costa et al. DESIDRATAÇÃO DA POLPA DE ACEROLA (*Malpighia emarginata* D.C.) PELO PROCESSO. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s.l.], v. 21, n. 2, p.164-170, ago. 2001.

VASCONCELOS, Vanilda Magalhães Martins; SOUZA, Claudinei Fonseca. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, [s.l.], v. 6, n. 2, p.305-324, 31 ago. 2011. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrograficas (IPABHi).

VAZ, Luiz Gustavo de Lima. **Performance do processo de coagulação/floculação no tratamento de efluente líquido gerado na galvanoplastia**. 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharias e Ciências Exatas, Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2009.



COMPORTAMENTO DE PLANTAS DE EUCALIPTO EM SOLO CONTAMINADO POR ÓLEO DIESEL

Anderson Luiz Fernandes Borges⁽¹⁾, Guilherme dos Reis Davi⁽²⁾, Marina Karen de Oliveira Rosa⁽³⁾, Paulo Ricardo Noronha de Lima⁽⁴⁾, Rayane Kelle Nobre de Carvalho⁽⁵⁾

- (1) Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, andersonlfborges@hotmail.com
- (2) Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, guilherme19131@hotmail.com
- (3) Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, marinakarenjps@bol.com.br
- (4) Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, pauloricardojps@bol.com.br
- (5) Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, rayanekelle2012@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

A poluição do solo por combustíveis derivados do petróleo é um problema responsável por sérios impactos ambientais. Com o desenvolvimento industrial observou-se uma crescente demanda por combustíveis fósseis, contribuindo para o crescimento do setor ligado ao transporte e armazenamento desses combustíveis.

A contaminação por óleo diesel pode ocorrer de diversas formas, principalmente por acidentes no transporte desse combustível ou por vazamentos de tanques de armazenamento.

Como os derivados do petróleo são constituídos por componentes que apresentam diferentes pressões de vapor, as taxas de volatilização para cada componente irão diferir de modo que os mais voláteis irão se difundir pelos poros do solo. Os componentes não volatilizados permanecerão no solo, havendo contaminação (FINE et al. 1997).

Além de comprometer a potabilidade da água a contaminação do solo por óleo diesel afeta no desenvolvimento da vegetação local, a espécie utilizada neste trabalho foi a *Eucalyptus*



grandis por apresentar uma alta resistência a climas secos, solos com poucos nutrientes e possuir raízes profundas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de doses de óleo diesel em solo no crescimento e desenvolvimento de *Eucalyptus grandis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na estufa do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Constituído de seis tratamentos e quatro repetições (Tabela 1), teve início no mês de agosto de 2016 e finalizado em novembro de 2016. As mudas de *Eucalyptus grandis* foram doadas pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF-Patos de Minas).

Utilizou-se 24 vasos preenchidos com aproximadamente 12 Kg de solo arenoso (composto basicamente de dióxido de silício), no dia 09 de setembro de 2016 ocorreu o transplante das mudas de eucalipto para os vasos, após a transplantação ocorreu uma adaptação das mudas de aproximadamente 15 dias. A partir do momento do plantio foram coletados dados referentes à altura das plantas, número de folhas, ramificações, número de folhas senescentes uma vez por semana.

Após a transferência das mudas para os vasos foi realizada uma hidratação diariamente com 300 ml de água por muda. A primeira nutrição foi realizada no dia 27 de setembro de 2016, aproximadamente 20 dias após o plantio, sendo nutrido com 100 ml de solução de Johnson para cada repetição, desde então a nutrição foi realizada uma vez por semana. Nos dias que houveram a nutrição foram utilizados 100 ml de nutrientes e 200 ml de água.

A contaminação com óleo diesel foi realizada no dia 30 de setembro de 2016. O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento Casualizado ou “Blocos ao Acaso”.

No dia 26 de novembro de 2016 foram retiradas as plantas dos vasos e pesada sua massa fresca de caule, raiz e folhas no Laboratório de Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Coletados todos os dados desde o início do experimento foi feita uma média de cada tratamento e gerado os gráficos com os resultados da contaminação.

Tabela 1- Volume de contaminante por tratamento

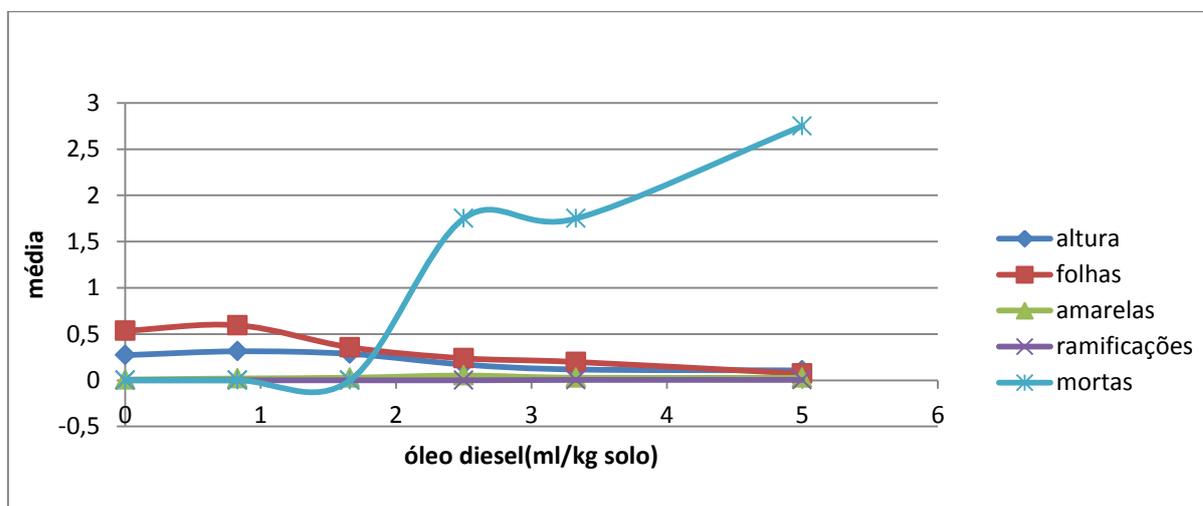
Tratamentos	Volume de contaminante (mL)
T1	-
T2	10
T3	20
T4	30
T5	40
T6	60

Fonte - Autor

RESULTADOS E DISCUSSÕES

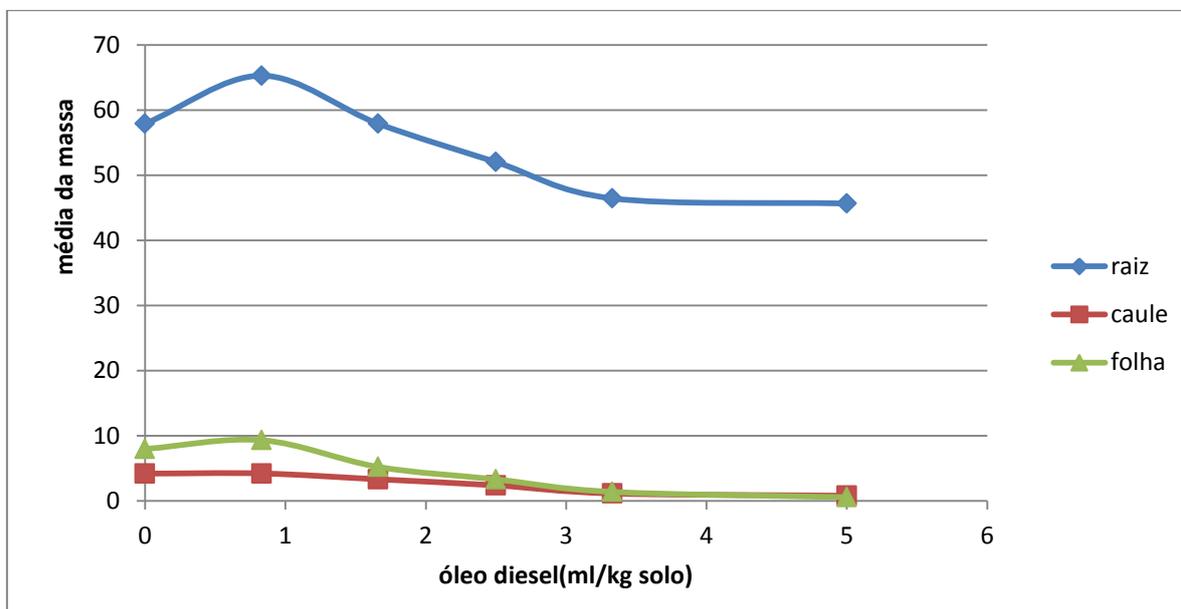
As avaliações de desenvolvimento da espécie *Eucalyptus grandis*, quando exposta a diferentes concentrações de contaminante, mostraram que quanto maior o volume de óleo diesel no solo menor foi o crescimento da planta, o número de folhas também decaiu, as reações mais aparentes foram o aumento de folhas amareladas, aumento de folhas senescentes e o número de ramificações que também diminui (Figura1). A massa fresca de folhas, caule e raiz (Figura 2) tiveram uma diminuição muito visível com o aumento do volume de contaminante.

Figura1 - Avaliação da média de altura, número de folhas, número de folhas amarelas, ramificações e folhas mortas



Fonte: Autor

Figura 2 – Avaliação da média da massa fresca de folhas, caule e raiz



Fonte: Autor

CONCLUSÃO

- (i) o volume máximo suportado por essa espécie no experimento foi de 40 ml, expostas a volume superior as plantas senesceram.
- (ii) *Eucalyptus grandis* mostrou-se resistente, com potencial para ser utilizada em fitorremediação.

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 213 p.

MORENO, F. N.; CORSEUIL, H. X. **Fitorremediação de aquíferos contaminados por gasolina**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 6, n. 1 e 2, p. ____, 2001.

CORSEUIL, Henry Xavier; MARINS, Marcus Dal Molin. **Contaminação de águas subterrâneas por derramamento de gasolina: o problema é grave?** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, vol. 2, n. 2, p.50-54, 1997

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS CHUVAS NA MICRORREGIÃO DE UBERLÂNDIA – MG

Luiz Henrique Rodrigues de Oliveira, Wilhiany de Oliveira Ramos Castro, Jéssica Nascimento Amorim Viana Flauzino, Michelle Ribeiro Pereira⁽¹⁾; Gustavo Barbosa Rodrigues⁽²⁾.

⁽¹⁾Graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. luizhenriqueamb@outlook.com.

⁽²⁾Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. gustavorb@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

O clima é um dos elementos de grande interferência na ocupação do espaço urbano, e o conhecimento acerca das características climáticas adquire cada vez mais importância para o planejamento desse espaço vivido (SILVA; MENDES, 2016). De acordo com Barbosa (2010), “o clima sobre uma localidade é a síntese de todos os elementos climáticos em uma combinação de certa forma singular, determinada pela interação dos controles e dos processos climáticos”.

O estudo da distribuição espacial das chuvas é de suma importância no processo de caracterização do clima regional, sendo uma ferramenta essencial ao planejamento e à gestão de atividades agrícolas, pois permite conhecer o comportamento das chuvas no decorrer do ano evitando que as variações na precipitação e na temperatura possam arruinar os sistemas produtivos.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi realizar a representação cartográfica da distribuição espacial pluviométrica na microrregião de Uberlândia baseada em uma série histórica de 15 anos (2000-2015).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A microrregião de Uberlândia é uma das microrregiões do estado brasileiro de Minas Gerais pertencentes à mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e está dividida em dez municípios: Araguari, Arapoã, Canápolis, Cascalho Rico, Centralina, Indianópolis, Monte Alegre de Minas, Prata, Tupaciguara e Uberlândia. Sua área total é de 18.790 km² e a região está inserida no bioma Cerrado.

Para determinar a distribuição espacial pluviométrica nessa microrregião, foram selecionados os dados pluviométricos do período compreendido entre os anos de 2000 e 2015, totalizando 15 anos de dados mensais, que permitiram analisar o comportamento das chuvas

no decorrer desse tempo. O levantamento dos dados para a base cartográfica foi realizado na web site HidroWeb da ANA (Agência Nacional de Águas), utilizando-se as seis estações pluviométricas, instaladas em diferentes localidades, conforme a **Tabela 1**.

Tabela 1: Base de dados climáticos (Precipitação) da microrregião de Uberlândia

Id	Município	Estação	X	Y	Precipitação
1	Uberlândia	1948006	-18,98	-48,18	1414
7	Araguari	1848010	-18,64	-48,22	1273
3	Cascalho Rico	1847007	-18,56	-47,86	1365
4	M. Alegre de Minas	1848000	-18,87	-48,58	1342
5	Tupaciguara	1848006	-18,7	-48,78	1349
6	Conquista	1947002	-19,21	-47,53	1327

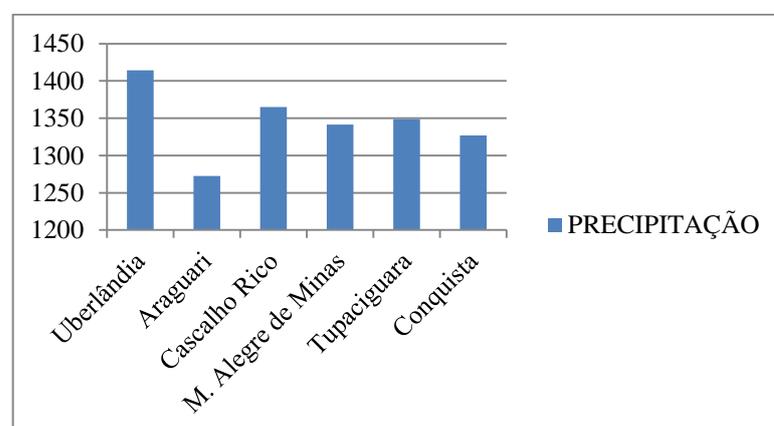
Fonte: ANA, 2017.

Para a representação cartográfica dos dados foi feito o download dos arquivos *Raster* e *Shaphare* no site do IBGE e utilizou-se o *software* Quantum Gis para a confecção do mapa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise da distribuição espacial pluviométrica na microrregião de Uberlândia baseada em uma série histórica de 15 anos (2000-2015) observou-se que dentre as seis estações, a que se encontra no município de Uberlândia foi a que apresentou a maior precipitação média nesse intervalo e Araguari, em contrapartida é o município que apresentou a menor precipitação média como mostra a **Figura 1**.

Figura 1: Precipitação Média da Microrregião de Uberlândia (2000-2015)



Além disso, é possível notar, de acordo com a **Tabela 2**, que 80% da precipitação anual, ocorrem nos meses de novembro a março e o período menos chuvoso na região ocorre entre maio e agosto.

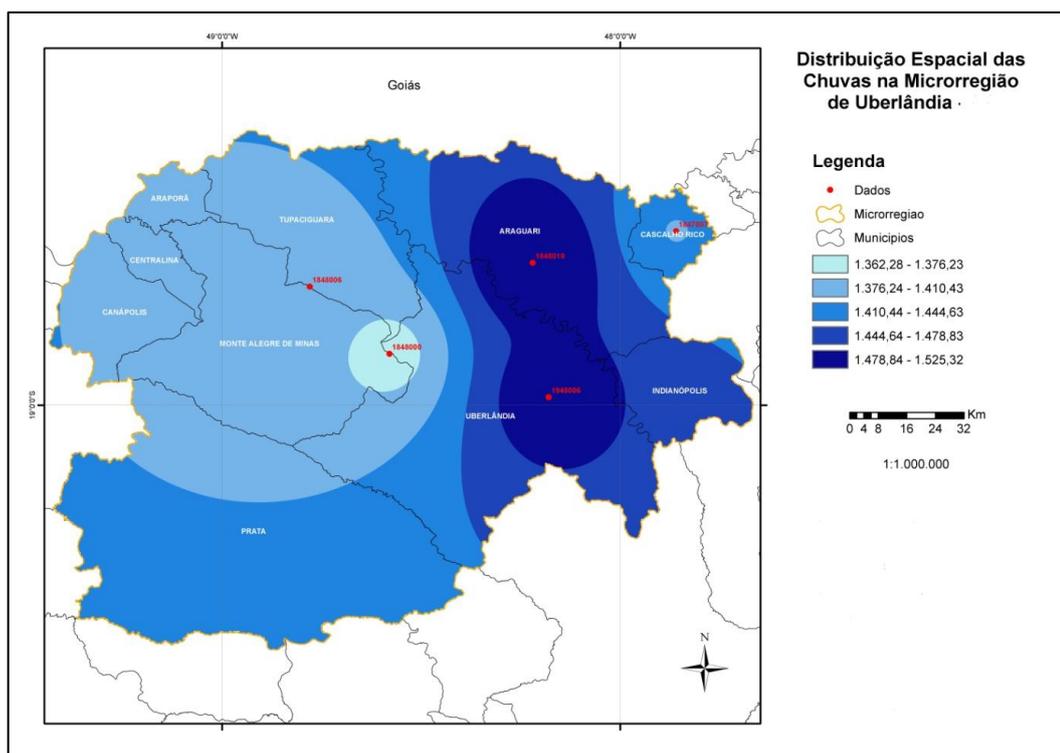
Tabela 2: Precipitações médias mensais e anuais – Microrregião de Uberlândia (MG) – 2000/2015

Município	Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Uberlândia	1948006	260	151	155	79	31	14	48	114	109	121	233	301	1616
Araguari	1848010	288	189	244	79	29	11	10	8	47	98	171	294	1468
Cascalho Rico	1847007	328	186	232	64	25	11	8	5	38	80	182	293	1452
M. Alegre de Minas	1848000	275	176	191	86	36	13	12	9	38	115	203	275	1429
Tupaciguara	1848006	296	181	248	94	25	10	10	4	35	85	206	255	1449
Conquista	1947002	286	188	217	110	47	18	11	10	53	101	198	267	1506
Média		289	179	215	85,3	32,2	13	17	25	53	100	199	281	1486,67

Fonte: ANA, 2017.

Na **Figura 2**, é possível observar que as menores médias pluviométricas são atribuídas a região noroeste com uma média de 1.300 mm/ano. Nota-se também que as maiores médias pluviométricas se localizam na região leste da microrregião de Uberlândia e nos municípios de Uberlândia e Araguari, com uma média de 1.500mm/ano.

Figura 2: Distribuição Espacial das Chuvas na Microrregião de Uberlândia



A média pluviométrica regional é de 1.486,67 mm, sendo que, deste total, 85% são atribuídos aos meses de verão (outubro a março) e apenas 15% ao inverno (abril a setembro). Somente os meses de dezembro e janeiro contribuem com 45% deste total, o que, de acordo com Barbosa (2010), demonstra a irregularidade sazonal que caracteriza a distribuição pluviométrica na região, que apresenta períodos secos prolongados, geralmente acima de 80 dias sem ocorrência de chuvas.

4. CONCLUSÕES

- (i) A partir dos resultados do trabalho foi possível identificar as áreas de maior e menor pluviosidade na microrregião de Uberlândia;
- (ii) Os mapas elaborados pelo Quantum Gis detalharam melhor a distribuição espacial dos dados pluviométricos na área de estudo;
- (iii) O uso da geoinformação e de geotecnologias, como o Sistema de Informação Geográfica (SIG), auxilia no planejamento estratégico da região, aumentando a eficiência dos dados obtidos por estações pluviométricas além de gerar mapas de fácil compreensão para gestão territorial.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, G. R. **Distribuição Espacial das Chuvas e Balanço Hídrico na Microrregião de Quirinópolis – GO**. 2010.
- ANA – Agência Nacional das Águas. **Sistemas de Informações Hidrológicas**. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em Junho de 2015.
- IBGE: **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em Junho de 2015.
- SILVA, N. R. **Caracterização do Regime Climático Regional: uma análise dos parâmetros de temperatura, precipitação e balanço hídrico do Triângulo Mineiro – MG**. 2010. Disponível em: <http://www.geografiaememoria.ig.ufu.br/downloads/nathalie_ribeiro_silva.pdf>. Acesso em 15 de Junho de 2015.
- SOARES, B. R.; ROSOLEN, V. S. **Qualidade de vida e políticas públicas em cidades médias: a microrregião de Uberlândia – Minas Gerais – Brasil**. 2011. Disponível em: <http://www.mopt.org.pt/uploads/1/8/5/5/1855409/soares_2011.pdf>. Acesso em 15 de Junho de 2015.
- REIS, L. N. G.; BRITO, J. L. S. **Conversão dos usos da terra (2000-2005 e 2005-2010) nas áreas incorporadas pela cana-de-açúcar na microrregião de Uberlândia-MG em 2010**. 2013. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0229.pdf>>. Acesso em 15 de junho de 2015.

COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS DE UM BLOCO DE MADEIRA TAUARI

Michelle Ribeiro Pereira, Wilhiany de Oliveira Ramos Castro, Jéssica Nascimento Amorim Viana Flauzino, Júnior Tavares Machado, ⁽¹⁾; Bruno Batista Golçalves ⁽²⁾.

⁽¹⁾Graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. michelleribeiro3m@gmail.com.

⁽²⁾Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. brunobg@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Para a utilização segura da madeira como material estrutural é necessário o conhecimento das suas propriedades físicas e mecânicas, as quais são determinadas por meio de ensaios padronizados (ZANGIACOMO et al., 2013). De acordo com a NBR 7190/1997, é possível caracterizar as resistências da madeira de espécies usuais a partir dos ensaios de compressão paralela às fibras.

A compressão na madeira pode ocorrer segundo três orientações: paralela, normal e inclinada em relação às fibras. Quando a peça é solicitada por compressão paralela às fibras, as forças agem paralelamente ao comprimento das células (BRITO, 2017).

De acordo com Morales (2002), o estudo das madeiras e de sua caracterização mecânica é de fundamental importância para que se possa alcançar a melhor utilização desse material, ao lado daqueles cujas propriedades são largamente conhecidas, quaisquer que sejam os segmentos industriais envolvidos.

A madeira Tauari da espécie *Couratari spp*, também conhecida como estopeiro, imbirema, tauari-amarelo ou tauari-morrão é uma importante matéria-prima utilizada para a construção civil e também na fabricação de móveis. Além disso, é utilizada em lâminas, chapas compensadas, embalagens, peças encurvadas ou curvadas, cabos de vassoura, artigos de esporte e brinquedos, decoração e adorno, instrumentos musicais ou parte deles, lápis, palitos, bobinas e carretéis. Essa espécie é encontrada nos estados da Amazônia, Acre, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia e em outros países como a Guiana, Guiana Francesa e Suriname (MADEIRAS VIVÁ, 2011).

Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar as características mecânicas de um bloco de madeira Tauari (*Couratari spp*) submetido a um ensaio de compressão paralela às fibras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Materiais de Construção do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Foi utilizado um bloco de madeira Tauari da espécie *Couratari spp* de dimensões nominais $a = 5$ cm, $b = 5$ cm e $h = 15$ cm conforme a NBR 7190/1997.

O corpo de prova foi colocado na Máquina Universal de Ensaios (Emic DL2000) e submetido à compressão paralela às fibras até o ponto máximo de ruptura. Foi utilizado o Extensômetro Trd 11 e um computador com software Tesc versão 3.04 para gerar um relatório de ensaio com o respectivo gráfico da força aplicada em função da deformação sofrida pela madeira.

A resistência à compressão paralela às fibras (f_{c0}) foi obtida pela máxima tensão de compressão que pode atuar em um corpo-de-prova prismático com seção transversal quadrada de 5,0 cm de lado e 15,0 cm de comprimento, sendo dada pela expressão determinada pela NBR 7190/1997: $F_{c0} = (F_{c0 \text{ máx}}/A)$, onde, $F_{c0 \text{ máx}}$ é a máxima força de compressão aplicada ao corpo-de-prova durante o ensaio, em newtons (N); A é a área inicial da seção transversal comprimida, em m^2 ; e f_{c0} é a resistência à compressão paralela às fibras, em megapascal (MPa).

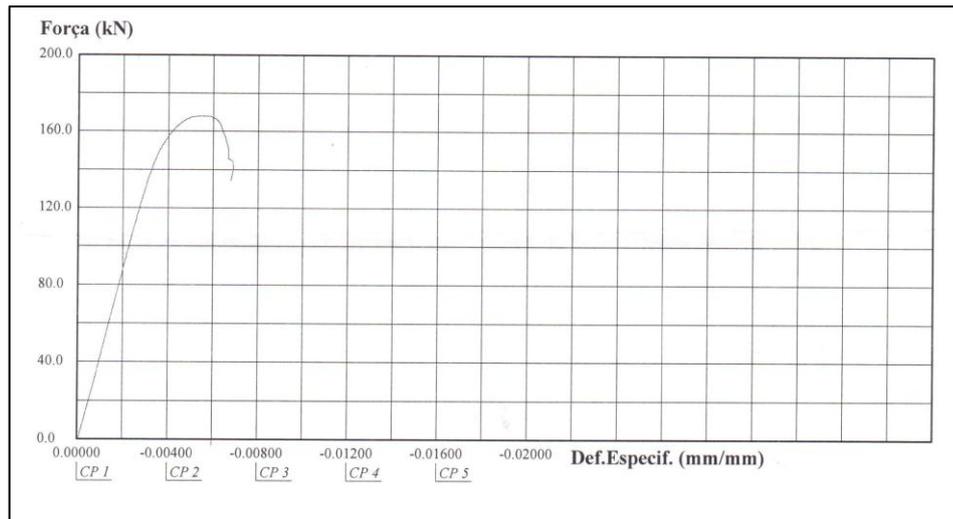
Foi obtida a rigidez da madeira na direção paralela às fibras determinada por seu módulo de elasticidade (E), obtido do trecho linear do diagrama tensão x deformação específica. A tensão máxima (σ) foi obtida pela expressão: $\sigma = (F/A)$ onde, (F) é a força aplicada no corpo de prova e (A) é a área da seção transversal. O módulo de elasticidade (E) foi obtido pela expressão: $E = (\sigma/\epsilon)$, onde (ϵ) é a deformação na direção da carga aplicada, a qual foi obtida pela seguinte expressão: $\epsilon = (\Delta L/L_i)$ sendo, (ΔL) a deformação do comprimento e (L_i) o comprimento inicial do corpo de prova. A área de seção transversal foi calculada por meio da multiplicação entre o valor da base (5 cm) vezes a altura do corpo de prova (15 cm). E para a obtenção da deformação (ΔL) multiplicou-se a deformação específica obtida no gráfico por 50 conforme as orientações da NBR 7190/1997.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio de compressão paralela às fibras na madeira gerou o gráfico que relaciona a deformação específica em função da tensão sofrida pelo corpo de prova expresso na **Figura 1**, onde é possível observar que a tensão máxima resistida pelo corpo de prova (162 kN)

provocou uma deformação específica de $-0,006$ mm (ponto em que a curva começa a decrescer). Dessa forma, a deformação obtida no comprimento do corpo de prova (ΔL), foi correspondente a 0,03 cm.

Figura 1: Gráfico de tensão x deformação da madeira Tauari submetida ao ensaio de compressão paralela às fibras



Após ser comprimido, apesar da deformação sofrida, o corpo de prova começou a apresentar rachaduras, mas não rompeu a sua estrutura. Isso mostra que a madeira Tauari apresenta fibras bem distribuídas e resistentes à tensão paralela. A madeira suportou uma força máxima de aproximadamente 16,2 toneladas.

A área da seção transversal do corpo de prova foi de 75 cm^2 e a deformação elástica na direção da carga aplicada (ϵ) foi de 0,002. O módulo de elasticidade obtido (E) foi correspondente a 11200 MPa. E sendo aplicada a força máxima de 162 kN, a tensão máxima (σ) obtida foi de 21,6 MPa.

Comparando os valores obtidos com os valores estabelecidos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2015), nota-se que a tensão máxima neste ensaio aproxima-se do valor de tensão para a madeira Tauari verde que de acordo com o IPT é de 27,2 MPa, enquanto para a madeira a 12% de umidade é de 46,8 MPa. Já o valor obtido para a elasticidade é próximo do valor da madeira a 12% de umidade que segundo o IPT é de 10.591 MPa. De acordo com Lima (2017), o módulo de elasticidade para a madeira pode variar de 7.000 a 14.000 MPa ao sofrer compressão e a tensão máxima de ruptura varia de 28 a 70 MPa.

No entanto, de acordo com Cardim (2011), a madeira pode apresentar grandes diferenças de resistência de uma peça para outra de mesma espécie e dimensão dependendo dos processos de manufatura, composição química, defeitos internos, temperatura, histórico de carregamentos anteriores, e outros fatores. Logo, os valores tabulados são típicos, mas nunca devem ser usados para fins específicos de engenharia e dimensionamento. Os fabricantes e os fornecedores de materiais devem ser consultados para informação sobre um produto em particular.

4. CONCLUSÕES

- (i) A madeira Tauari possui um alto índice de homogeneidade, pois ela resistiu bem ao ser comprimida, isto é, quanto mais homogêneo, mais resistente e melhor é a distribuição dos pontos;
- (ii) A carga de compressão suportada pela madeira foi de 16,2 toneladas, resultando numa tensão máxima de 21,6 MPa e módulo de elasticidade de 11.200 MPa;
- (iii) O conhecimento dos principais parâmetros elásticos da madeira é de fundamental importância para que seja possível a modelagem matemática de seu comportamento estrutural.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 7190/1997. **Projeto de Estruturas de Madeira**. Rio de Janeiro, 1997, 107 p.
- BRITO, E. **Estruturas de Madeira: Propriedades Mecânicas da Madeira: Aulas 4 e 5**. Slide Share, 2017. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/BrunoVasconcelos16/estruturas-de-madeira-aulas-4-e-5>>. Acesso em 23 de Setembro de 2017.
- CARDIN, V. S. **Ensaio não destrutivo aplicado à madeira serrada e estruturas: técnicas potenciais para uso no Brasil**. São Carlos, 2011.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Informações sobre madeiras: Tauari**. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/3.htm> Acesso em 17 de Setembro de 2017.
- LIMA, L. R. O. **Capítulo 3: Resistência dos Materiais**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2017. Apostila.
- MADEIRAS VIVÁ. **O aumento no interesse pelo Tauari**. 2011. Disponível em: <<http://madeirasviva.com/2011/11/14/o-aumento-no-interesse-pelo-tauari/>>. Acesso em 23 de Setembro de 2017.
- MORALES, E.A.M. **Determinação do módulo de elasticidade da madeira: proposta para simplificação de procedimentos metodológicos**. São Carlos, SP. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002.
- ZANGIACOMO, A. L.; CHRISTOFORO, A. L.; LAHR, F. A. R. **Avaliação do módulo de elasticidade de peças estruturais roliças e de corpos-de-prova de *Pinus Elliottii***. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 41, n. 98, p. 283-291, jun. 2013.

ESTUDO DA INCORPORAÇÃO DOS AGREGADOS DE CINZAS RESIDUAIS EM CORPOS DE PROVA DE CONCRETO

Paulo Vítor Camargos Vidal ⁽¹⁾; Magda Queiroz Caixeta ⁽²⁾, Edivaldo Pereira de Freitas ⁽³⁾, Karen Lorryne de Faria da Silva ⁽⁴⁾, John Kennedy Fonseca Silva ⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

E-mail: paulovitor1077@hotmail.com.

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

E-mail: magdaqueirozcaixeta@hotmail.com.

⁽³⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

E-mail: edivaldop@ymail.com.

⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

E-mail: karenlorryne2@hotmail.com.

⁽⁵⁾ Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

E-mail: johnfs@unipam.edu.br.

⁽⁶⁾ Professor - Daniel Oliveira e Silva - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

E-mail: danielos@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

A grande geração de resíduos pela indústria minera- metalúrgica, é considerado um dos vários problemas ambientais existentes no Brasil. Sendo que reaproveitar esses resíduos é essencial, para encontrar novas matérias primas que podem ser utilizadas em setores como a construção civil (FERREIRA, 2013).

Neste contexto as cinzas geradas nas indústrias oferecem perigo a mananciais hídricos devido à possibilidade de contaminação das águas superficiais e subterrâneas, e também ao solo devido aos seus elementos tóxicos. A sua forma de disposição muitas vezes é errada, levando em consideração puramente o fator econômico, ficando depositada no entorno das usinas. Para se reduzir os impactos causados por ela, podemos encontrar maneiras para a sua destinação (SILVA, 2011).

Diante disso podemos considerar a possibilidade da fabricação de tijolos com a incorporação de resíduos industriais como, por exemplo, as cinzas volantes, chamados de tijolos ecológicos, que visam o reaproveitamento do rejeito proporcionando a preservação do meio ambiente e ainda reduzir os custos de materiais de construção como o objetivo de criar um produto alternativo de baixo custo (SIQUEIRA, et al., 2016).

Sendo assim este estudo propõe a reutilização das cinzas, na fabricação de tijolos, com o objetivo de baixar o custo da produção e ainda encontrar uma alternativa prática para a disposição final para rejeitos produtivos industriais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado no Laboratório de Análises Tecnológico de Materiais de Construção de Engenharia Civil, situado no bloco I, do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM, realizado no período do mês de fevereiro até o mês de maio de 2017. Foram utilizadas cinzas residuais provenientes de caldeira, através método de adição para a elaboração de tijolos intertravados, com intuito de tentar minimizar impactos ambientais decorrentes do descarte incorreto. Realizamos as etapas desde o peneiramento até o secamento das cinzas para o início da fabricação dos corpos de provas e respectivamente os testes de resistência. Para a elaboração deste projeto, foi utilizado o espaço e maquinários do Laboratório, em concordância seguiu-se a normatização exigida pela NBR 9781:2013, utilizando o traço 1:4 (1:2, 0:2, 0:4), cimento CPV-ARI, areia, brita 0, água e o aditivo plastificante, com o objetivo de detectar a dosagem referencial de resistência aproximada de 35 Mpa. Utilizaram-se adições nas porcentagens de 5%, 10%, 15%, 20%, sendo que as mesmas foram dispostas em moldes com diâmetro de 100 mm, e preenchidas em conformidade com a NBR 5738. Foram executado o ensaio de consistência (slupm) para a verificação da mobilidade e coesão, em seguida foram confeccionados 5 amostras com 5 repetições e acondicionados no quarto de cura por 7,14 e 28 dias, após este período foram realizados os testes de resistência axial, onde ficou constatado que o índice de melhor resistência foi o de 5% e com tempo de cura de 28 dias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

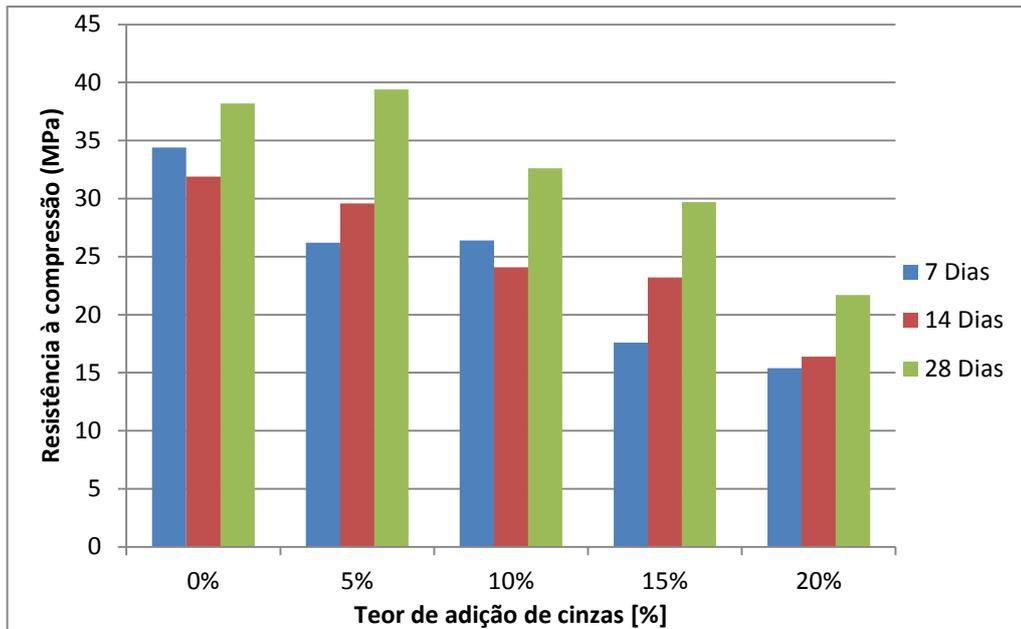
Com base nos resultados obtidos através dos testes de resistência axial, ficou destacado o pouco ganho de resistência do traço médio para a dosagem forte. Como ambos alcançaram a resistência mínima de 35 MPa, poderia utilizar-se o traço médio por questão de economia de cimento, que é o material mais caro do concreto, mas optou-se pela utilização do traço forte, almejando-se um melhor desempenho mecânico para as peças de pavimentação.

Conforme se aumentavam os teores de cinzas presentes nas misturas, observou-se uma tendência de decréscimo de resistência para ambas as idades de rompimento.

Verificou-se que houve decréscimo de resistência da idade de 7 para 14 dias, para os corpos de prova confeccionados com os teores de adição de cinza de 0 e 10%. Observou-se, no

entanto, que houve ganho de resistência das idades de 7 para 28 dias, para todos os teores de adição de cinzas.

Figura 1 – Resultado do teste de compressão axial.



Fonte: Autores, 2017.

De acordo com Van Vlack, (1984) A densidade de empacotamento e a porosidade são também parâmetros importantes, havendo varias subdivisões em volume que afetam a quantidade de água e/ou de uma pasta de cimento que possa se associar com o agregado. A relação água/cimento é fundamental para a resistência do concreto. Desde que não entrem quantidades excessivas de água na reação de hidratação, ela ocupará espaços e evitará ligação entre sólidos. Se o excesso de água eventualmente evapora, fissuras capilares se formam. Entretanto, existe um limite. Deve haver água o suficiente para que o concreto seja trabalhável e para lhe permitir o formato pretendido completo, sem vazios. Processos de vibração são úteis para o enchimento do molde.



4. CONCLUSÕES

- (i) as cinzas quando agregadas ao concreto requerem maior quantidade de água;
- (ii) através do teste axial ficou constatado o decréscimo de resistência, por fissuras capilares;
- (iii) na tentativa de mitigar impactos causados pelo descarte das cinzas a utilização das mesmas na fabricação de tijolos intertravados demonstrou-se inviável;

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 9781 DE 2013 QUE DETERMINA OS PADRÕES DE RESISTÊNCIA DOS CORPOS DE PROVA.

FERREIRA, W. L. Adição de resíduos do setor minero-metalúrgico na fabricação de tijolos solo-cal. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) - Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas, Ouro Preto, 2013. 67 p.

SILVA, Mauro Valério da. Desenvolvimento de tijolos com incorporação de cinzas de carvão e lodo provenientes de estação de tratamento de água. IPEN- Autarquia Associada a Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-05032012-143621/?&lang=ptbr>>. Acesso em: 27 de mar. 2017.

SIQUEIRA, et al. Características mecânicas de tijolos ecológicos com incorporação de resíduo. Nativa, Sinop, v.4, n.3, p.170-174, mai./jun. 2016.

VAN VLACK, Lawrence H. Princípios de ciência e tecnologia dos materiais. Trad. De Edson Monteiro. Rio de Janeiro: Elsevier, 1984. 29ª reimpressão. 297 p

GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO NO RENDIMENTO DE MATÉRIA SECA DA *UROCHLOA DECUMBENS* (BRACHIARIA) EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE DOSES DE LODO

Ana Carolina Martins Matos⁽¹⁾; Willian Geraldo da Silva⁽¹⁾, Ana Gabriela de Sousa Balator Silva⁽¹⁾, Tiago José Vieira⁽¹⁾, Daniel Oliveira e Silva⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
anacarolina.mm@outlook.com

⁽²⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
danielos@uniapm.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial e a redução do volume de água potável, o tratamento de efluentes industriais e domésticos vem sendo cada vez mais exigido com rigorosidade nas indústrias e nos municípios. Porém, esse tratamento, qualquer que seja o processo utilizado, gera outro resíduo, conhecido por lodo de esgoto (NASCENTES et al., 2015).

Uma das formas de emprego desse lodo é a aplicação na agricultura como condicionador e fertilizante do solo. De acordo com Bertoncini (1999), a possibilidade de fazer uso de resíduos industriais para fins agrícolas, torna-se uma alternativa para resolver as questões de fertilização e destinação ambiental, pois o lodo de estação de tratamento de esgoto é fonte de matéria orgânica, macro e micronutrientes.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a germinação e desenvolvimento no rendimento de massa de matéria seca da *Urochloa decumbens* (Brachiaria), em função da aplicação de doses crescentes de lodo de esgoto doméstico e industrial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O lodo de esgoto utilizado foi coletado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) situada na cidade de Patos de Minas, de acordo com o que dispõe a Norma Brasileira ABNT NBR 10007:2004. Posteriormente, a amostra foi encaminhada para o Laboratório de Central Analítica do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

Os solos foram pesados e porcentagens de lodo de esgoto equivalentes a 0%, 5%, 10%, 20%, 40%, 80% e 90% da massa de solo foram misturados a estes, a fim de homogeneizar e formar os substratos, de modo que cada recipiente continha 400g de substrato e 10 sementes. A disposição das unidades experimentais seguiu em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo sete tratamentos com três repetições, totalizando vinte e uma

unidades experimentais. A Figura 1 apresenta o desenho esquemático do experimento instalado.

Figura 1 – Representação gráfica dos tratamentos utilizados no ensaio experimental.



Fonte: Autores, (2016).

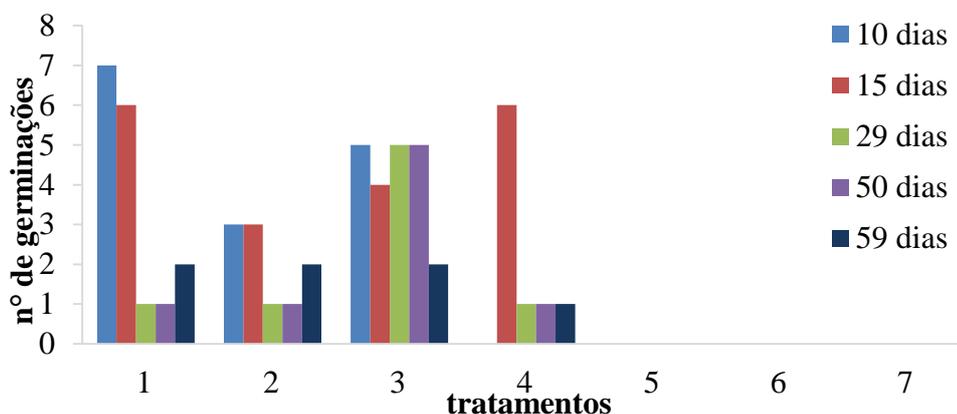
O experimento ocorreu de setembro a novembro de 2016, disposto em um viveiro temporário de forma rústica, sem usar de técnicas para controlar o ambiente. As sementes de *Urochloa decumbens* (Brachiaria), foram fornecidas pela EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais). A avaliação da germinação das sementes no solo foi realizada através do método visual, por identificação das plântulas originadas das sementes presentes nas amostras e contagem, realizada aos 10, 15, 29, 50 e 59 dias após o plantio.

Para a quantificação da matéria seca, foram realizadas colheitas aos 59 dias após o plantio. Já a secagem do material, foi em estufa de circulação forçada a 60°C até alcançar massa constante, obtendo a produção de matéria seca.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações referentes às germinações foram realizadas aos 10, 15, 29, 50 e 59 dias após o plantio, cujos resultados estão apresentados a seguir na Figura 2.

Figura 2 - Germinação ao longo da avaliação de 59 dias após o plantio, referentes aos ensaios experimentais.



Fonte: Autores, (2016).

Comparando os resultados, observou-se que o tratamento que apresentou o maior índice de germinação refere-se ao tratamento T3, fato verificado aos 15 dias de avaliação, sendo contabilizadas 6 gramíneas. Entretanto, as dosagens superiores a 20% de lodo + solo se mostraram ineficientes para a germinação das plântulas.

A testemunha apresentou alto vigor na primeira avaliação, mas no transcorrer do experimento, foi decaindo, de forma que na última avaliação (59 dias) não foi identificada a presença de gramíneas, com 100% de senescência, podendo ser este um indicativo de deficiência de nutrientes ou de umidade. De acordo com Silva (2010), o efeito mais comum do estresse de umidade é uma redução na taxa de crescimento e desenvolvimento da folhagem, sendo que, de maneira inversa, uma diminuição no estresse causa um aumento na produção de matéria seca.

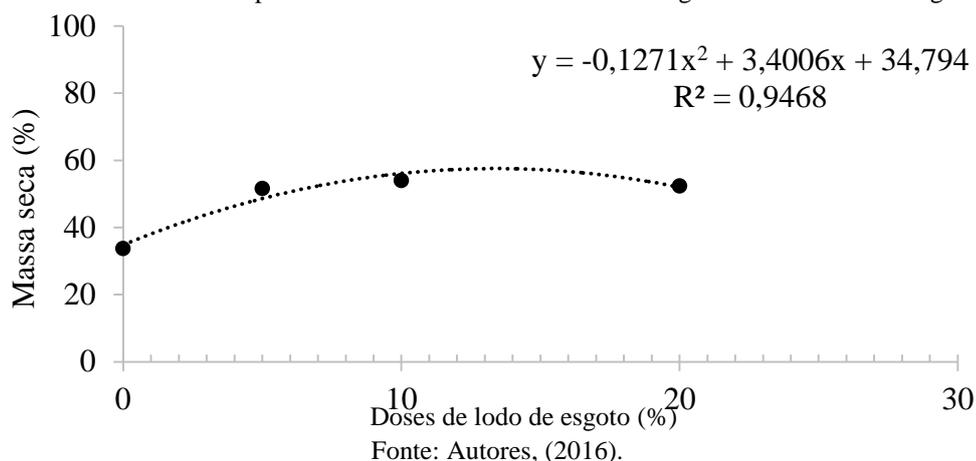
As avaliações da matéria seca constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Rendimento da matéria seca após 59 dias do plantio.

Tratamentos	Peso úmido (g)	Peso seco (g)	Produção de matéria seca (%)
T1	12,07	4,07	33,71
T2	14,21	7,32	51,51
T3	15,04	8,11	53,92
T4	16,13	8,44	52,32
T5	-	-	-
T6	-	-	-
T7	-	-	-

Após 59 dias de plantio, foi verificado que o tratamento T4 obteve maior diferença no peso quando comparado com os demais tratamentos que germinaram (T1, T2, T3). O tratamento T1 se mostrou inferior ao tratamento T4, em que o mesmo apresentou por volta de 48% de aumento no peso seco. Quanto à análise de regressão para as variáveis, massa seca em relação às doses de lodo de esgoto, o melhor ajuste foi representado por uma linha de tendência polinomial, como deslinda a Figura 3.

Figura 3 - Linha de tendência para as variáveis de doses de lodo de esgoto e massa seca com germinação.



Dessa forma, é possível inferir que doses próximas de 20% se apresentam como um potente fertilizante (composto orgânico). Em contrapartida, doses superiores a esses valores se mostram inibidoras de gramíneas. Resultados similares foram evidenciados por Trigueiro & Guerrini (2014), ao estudarem a produção de mudas de aroeira-pimenteira, em que a proporção de 80% de lodo de esgoto foi prejudicial à germinação e sobrevivência das mudas.

4. CONCLUSÕES

- (i) as baixas condições de umidade e precipitações foram os fatores que mais influenciaram na germinação da *Urochloa decumbens* (Brachiaria);
- (ii) a testemunha obteve maior número em germinação, porém a porcentagem de massa seca (53,92%) foi maior no tratamento T3 quando comparada ao tratamento T1 (33,71%);
- (iii) considerando a Brachiaria como uma espécie invasora bastante resistente, utilizar o lodo de esgoto como potencial controle dessa espécie pode ser uma alternativa de sua aplicação;
- (iv) existe a necessidade de se avaliar o experimento a médio e longo prazo para se identificar demais alterações de umidade, tempo de avaliação e a quantidade de doses do lodo de esgoto.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- BERTONCINI, E.I. **Lixiviação de metais pesados em solos tratados com lodo de esgoto**. Dissertação de mestrado em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, Paracicaba/SP. 1999.
- NASCENTES, A. L.; NASCIMENTO, M. M. P.; BRASIL, F. C.; CAMPOS, J. C.; FERREIRA, J. A. *Tratamento combinado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico - Aspectos operacionais e microbiológicos*. Revista Teccen. Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 01-32, 2015.
- SILVA, F. M. F. **Matéria orgânica na cafeicultura**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais. Campus Muzambinho, 40p. 2010.
- TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 657-665, 2014.

IDENTIFICAÇÃO DE POLUIÇÃO PONTUAL E DIFUSA EM LAGOA DE PRESIDENTE OLEGÁRIO - MG

Damaris de Souza Nascimento⁽¹⁾; Ana Carolina Crestani⁽²⁾, Allysson Tolentino Mendes⁽³⁾,
Isabela Cristina Hypólito⁽⁴⁾, Rodrigo Mendes Oliveira⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. adamarisnascimento@gmail.com.

⁽²⁾ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. anaacarolinac1@gmail.com.

⁽³⁾ Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. allyssoneng9@gmail.com.

⁽⁴⁾ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. isabelachypolito@hotmail.com.

⁽⁵⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. rodrigomo@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

A maior parte da crosta terrestre é coberta por água, porém, apenas uma pequena quantidade dessa água é doce. Além de ser um recurso natural limitado, a falta de conscientização está causando a poluição das águas que são destinadas ao abastecimento público, isso gera uma diminuição na qualidade da água e em alguns casos a torna inutilizável. A falta de um saneamento adequado pode acarretar em muitas doenças na população (MERTEN, 2002).

De acordo com Sperling (2014), há duas formas de poluição, a pontual e a difusa. A poluição pontual é a descarga concentrada, ou seja, os poluentes chegam até o corpo receptor em um ponto específico e concentrado. Já na difusa a descarga é distribuída, os poluentes são incorporados ao corpo d'água ao longo de uma determinada extensão e, portanto não é concentrada.

As análises e estudos para identificação de poluição são necessários para que seja possível propor soluções e técnicas de remediação desses impactos ambientais. As avaliações de parâmetros físico-químicos e biológicos da água possibilitam identificar formas e intensidades de poluição. Uma das formas de avaliar a poluição de corpos d'água é através da identificação de poluição pontual e difusa (RHEINHEIMER *et al.*, 2003).

Desta forma, objetivou-se com esse trabalho identificar fontes de poluição pontual e difusa em lagoa localizada no município de Presidente Olegário – MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na lagoa do município de Presidente Olegário-MG, que apresenta as seguintes coordenadas: 18°24'25" Latitude Sul e 46°25'44" Longitude Oeste e localiza-se na BR354 entre o quilometro 150 e 151.

Foi realizada uma visita ao local, no mês de agosto, para identificação das fontes de poluição pontual e para verificar as possíveis fontes de poluição difusa. Foram realizados registros fotográficos dos pontos que apresentaram poluição pontual e através de receptor GPS as coordenadas dos mesmos foram determinadas. A identificação de poluição difusa foi realizada através de observações no entorno da lagoa e identificadas através do programa *Google Earth Pro*.

A correção dos dados coletados em campo com receptor GPS foi realizada através do software GPS Pathfinder Office, posteriormente os dados foram exportados para o programa AutoCAD. As coordenadas extraídas do AutoCAD foram lançadas no *Google Earth Pro*. Através do software QGIS realizou-se o georreferenciamento da imagem e dos pontos. A finalização do mapa foi realizada com auxílio do software ArcGIS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A situação do local estudado é apresentada através da Figura 1, pode-se verificar que há uma quantidade significativa de pontos de poluição. É possível perceber que a lagoa está sofrendo com assoreamento e eutrofização.

Figura 1 – Mapa do Local.

Pontos de poluição na Lagoa no município de Presidente Olegário - MG



- Considerações sobre Pontos de Poluição Pontual:

No ponto 1, identificou-se o lançamento de esgoto proveniente das residências próximas ao local, junto com o esgoto também foram detectados alguns resíduos que foram carregados devido à declividade e proximidade da rodovia.

Os pontos 2 e 3 são muito próximos e possuem características semelhantes, em ambos foi possível detectar início de assoreamento, sendo mais avançado no ponto 2, o motivo pode estar relacionado à ausência de vegetação nas proximidades da rodovia, o que facilita a dispersão e o carregamento de solo. Outro problema identificado nesses pontos foi o descarte de resíduos às margens da rodovia e na pastagem.

O ponto 4 na realidade trata-se de uma galeria subterrânea que liga a represa a um pequeno curso d'água localizado do outro lado da rodovia, segundo moradores do município, essa água escoava para um corpo hídrico que abastece propriedades rurais do entorno. A água que escoava para o outro lado tem uma tonalidade esverdeada e oleosa, deduz-se que está com alta carga de substâncias poluidoras.

A contaminação nos pontos 5 e 6 se dão através do lançamento de esgoto das moradias do entorno e do escoamento das águas pluviais; devido à alta concentração de nutrientes dos esgotos lançados no local, pode-se perceber que nesses dois pontos está ocorrendo eutrofização. Outro problema verificado foi a disposição de resíduos diretamente no local.

- Considerações sobre Pontos de Poluição Difusa:

Nos pontos 1 e 2 é possível que ocorra lixiviação de produtos químicos utilizados no tratamento de pastagem, observa-se também carregamento de solo, mesmo com a vegetação, pode-se perceber que está ocorrendo assoreamento nesses pontos, em especial no ponto 2. Também foram encontrados resíduos sólidos dispostos indevidamente.

O ponto 3 está localizado exatamente às margens da rodovia, é um dos pontos mais significativos em relação à poluição no represamento, na visita realizada no local pode-se perceber que há carregamento de partículas de solo e lançamento de resíduos ao longo da rodovia, como pneus e materiais plásticos.

O manejo inadequado do barramento pode ocasionar diversos problemas para a população local. Uma vez que há a proliferação de insetos, moscas e demais animais que afetam a saúde do ser humano.



4. CONCLUSÕES

- (i) Na visita realizada ao local foram identificadas seis fontes pontuais;
- (ii) As fontes difusas encontradas são expressivas e representam um grande problema para o local.

5. REFERÊNCIAS

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para sobrevivência futura.** *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, n.4, p.33-38. 2002.

RHEINHEIMER, D.S.; GONÇALVES, C.S.; PELLEGRINI, J.B.R. **Impacto das atividades agropecuárias na qualidade da água.** *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, v.27, n.2, p.85-96, 2003.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**, v.01. Minas Gerais: ABES, 1995.

QUANTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS INSTALADOS EM ÁREAS PRÓXIMAS A CORPOS HÍDRICOS EM PATOS DE MINAS – MG

Isabela Ferreira Caixeta⁽¹⁾; Ana Gabriela Sousa Balator Silva⁽²⁾, Tiago Santos e Sousa⁽³⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. isabelacaixeta31@hotmail.com.

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. anagabrielasbs@hotmail.com.

⁽³⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. tiagoss@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

No encadeamento que desenvolveu os centros urbanos, muitas cidades brasileiras foram construídas sem a realização de avaliações do segmento ambiental para apontar se a localização o representava a melhor escolha, não levando em conta, os possíveis impactos negativos ao meio ambiente que poderiam ser ocasionados pelas atividades das mesmas (FRANK et al., 2013). Podemos tomar como exemplo dessas ocupações os postos de abastecimento de combustíveis, que faz parte do nosso cotidiano, principalmente das grandes aglomerações urbanas. Estas instalações, de acordo com Loureiro (2002), representam uma fonte potencial de impactos ambientais, caracterizadas por risco de contaminação de corpos hídricos.

Além da legislação federal, a instalação e regularização dos postos de combustíveis devem atender às bases legais de níveis estadual e municipal. No município de Patos de Minas, a Lei Complementar nº 320, de 31 de dezembro de 2008, permite, em seu Art. 80, a localização de postos de serviços com venda de combustíveis em todas as vias, exceto as locais, além de apresentar os critérios que devem ser adotados na instalação dos mesmos. Entretanto, a mesma não apresenta exigências de localização que considerem as distâncias mínimas de áreas ambientais, como existência de recursos hídricos, como ocorre em outras legislações municipais por julgarem este requisito como fundamental.

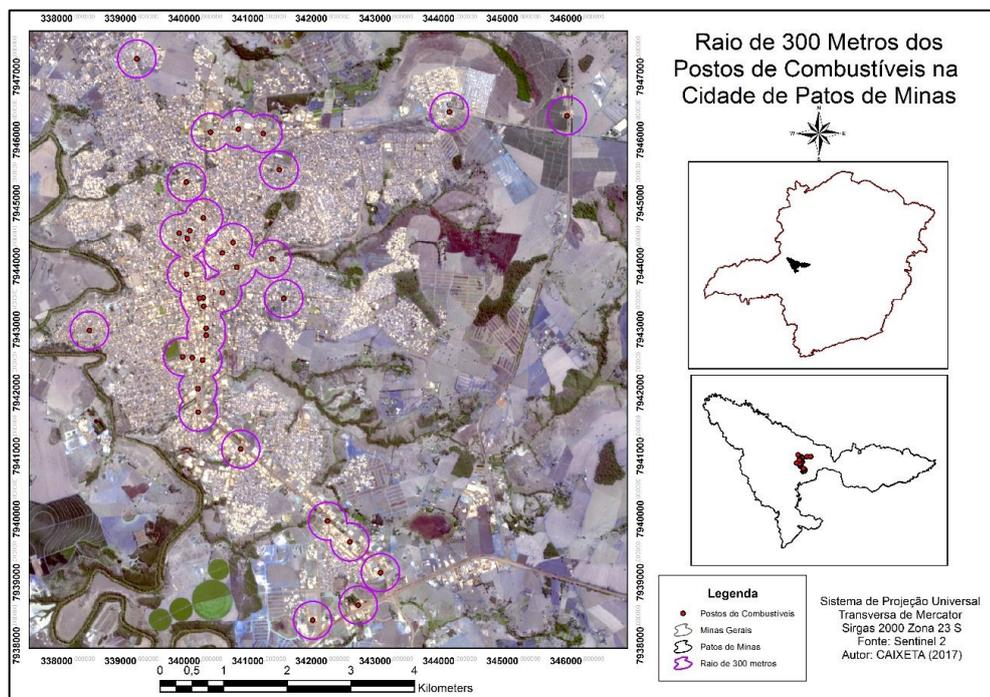
Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo identificar, na mancha urbana do município de Patos de Minas, os postos de abastecimento de combustíveis que se encontram em áreas próximas a recursos hídricos e a idade dos tanques de armazenamento de combustíveis nos mesmos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Patos de Minas – MG, localizado na região do Alto Paranaíba nas seguintes coordenadas: latitude $18^{\circ}35'21.22''S$ e longitude $46^{\circ}31'1.21''O$. As informações referentes aos postos de abastecimento de combustíveis existentes, bem como seus respectivos endereços e coordenadas geográficas, foram obtidos por meio da Agência Nacional do Petróleo – ANP, disponibilizadas em seu website (<http://www.anp.gov.br/postos/consulta.asp>). As imagens multiespectrais do sensor MSI do satélite SENTINEL-2A, com data de passagem de 25/04/2017, foram adquiridas pelo portal Earth Explorer da USGS (U.S. Geological Survey), as quais foi combinadas as bandas espectrais B02, B03 e B04 para a composição de Cor Verdadeira no *software* ArcGIS, versão 10.2©. As coordenadas foram projetadas para Universal Transversa de Mercator – UTM, com datum SIRGAS 2000, fuso 23 S.

Realizou-se a geração de raios de 100, 200 e 300 metros, por meio da ferramenta *Buffer* no ArcGIS 10.2©, a partir de cada identificação, em que os mesmos foram interpolados com os locais que apresentam corpos hídricos (Figura 1).

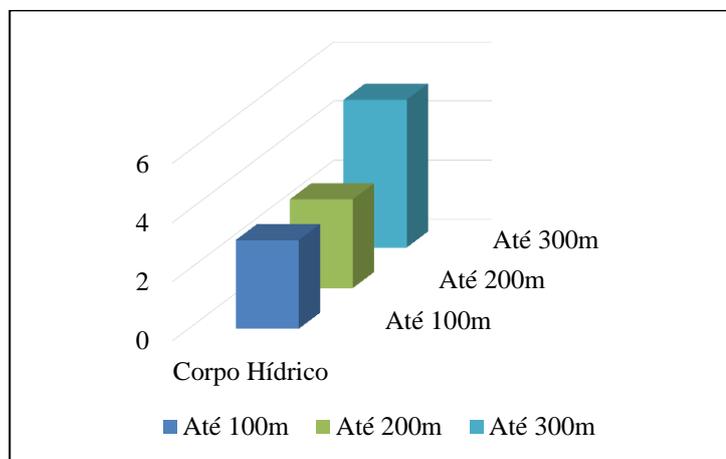
Figura 1 - Raio de 300 metros no entorno dos postos de combustíveis na cidade de Patos de Minas – MG



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

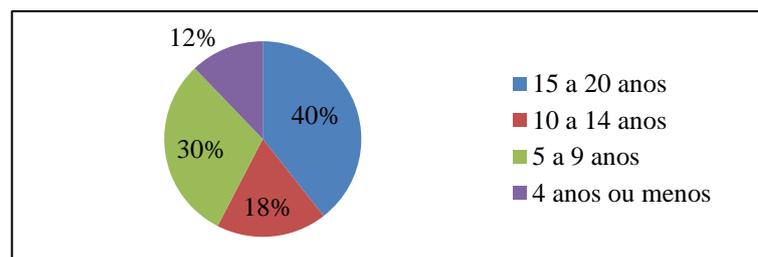
Foram identificados 34 postos de combustíveis na cidade de Patos de Minas, em que 8,8% estão próximos aos corpos hídricos em um raio de 100 metros, 11,8% em um raio de 200 metros e 14,7% em um raio de 300 metros. A figura 3 apresenta a quantificação de postos de combustíveis instalados em áreas próximas a corpos hídricos, com raios de distância de 100, 200 e 300 metros.

Figura 3 – Corpos hídricos relacionados com a distância de postos de abastecimento de combustíveis.



Loureiro (2002) explica que a contaminação do solo, corpo hídrico superficial ou lençol freático pelas substâncias tóxicas dos postos de abastecimento, nas proximidades de escolas ou hospitais, pode resultar na contaminação de crianças, doentes e idosos, que são os grupos que estariam mais propensos devido a possíveis ingestões de água contaminada. Com relação a idade dos postos de abastecimento, Loureiro (2002) constatou em sua pesquisa que tanques de armazenamento de combustíveis com mais de 20 anos indicam vazamentos constantes no subsolo, o que pode gerar uma série de problemas, principalmente se houver a contaminação do lençol freático.

Figura 4: Idade dos tanques dos postos de combustíveis na cidade de Patos de Minas – MG.





Fonte: ANP (2017)

No entanto, em Patos de Minas, segundo a ANP, não existem tanques com idade superior a 18 anos, conforme demonstrado na figura 4, porém, este dado não os exclui da possibilidade de acontecer vazamentos.

4. CONCLUSÕES

- (i) a proximidade de postos de combustíveis com os corpos hídricos é uma situação que merece atenção, tendo em vista que os impactos ambientais negativos relacionados são significativos, inclusive para a saúde da população;
- (ii) a maioria dos postos de combustíveis presentes na mancha urbana de Patos de Minas não está localizada próximo a corpos hídricos, porém ressalta-se que naqueles que estão, se faz necessário realizar estudos para verificar se os mesmos estão provocando impactos ambientais negativos diretos.
- (iii) a idade dos tanques está abaixo da faixa de risco de vazamento.

REFERÊNCIAS

ANP. **Consulta Postos de Combustíveis**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/postos/consulta.asp>>. Acesso em: 10 maio 2017.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA n.º. 273**. Dispõe sobre a localização, construção, instalação, modificação, ampliação e operação de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações e sistemas retalhistas, e postos flutuantes de combustíveis. 29/11/2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao>>.

FRANK, T.; et al. Gerenciamento de áreas contaminadas por postos de combustível por meio de geoprocessamento em Presidente Prudente (SP). **Anais...** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. Foz do Iguaçu, 2013.

LOUREIRO, C. O. et al. Postos distribuidores de combustíveis e o problema ambiental em Belo Horizonte, MG. **Anais...** In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 12. 2002.

TÉCNICA ALTERNATIVA DE DESINFECÇÃO DA ÁGUA DO RIO PARANAÍBA ATRAVÉS DE FORNO SOLAR

Carla Santiago Bessa⁽¹⁾; Eliacir José Júnior⁽²⁾, Janice de Castro Leal⁽³⁾, Patrícia Grazielle Morato⁽⁴⁾, Prof. Daniel Oliveira Silva⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. santicarla@gmail.com

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. eliacirjunior@hotmail.com

⁽³⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. janicec822@gmail.com

⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. patriciabaete@hotmail.com

⁽⁵⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Email do professor danielos@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente um dos assuntos de maior preocupação a nível mundial é a escassez de água potável e o consumo de água contaminada. “A utilização da água pela sociedade humana visa a atender suas necessidades pessoais, atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. No entanto, essa diversificação no uso da água, quando realizada de forma inadequada, provoca alterações na qualidade da mesma, comprometendo os recursos hídricos e por consequência seus usos para os diversos fins. A qualidade da água é aspecto indispensável, quando se trata dos seus principais usos, em especial, para fins como o abastecimento humano” (SOUZA et al., 2014).

O consumo de água contaminada oferece inúmeros riscos à saúde e o bem estar da população. Tendo em vista a importância de alternativas sustentáveis para conservação da vida, o presente estudo tem por objetivo estimular a desinfecção alternativa da água por meio de energia térmica, tendo como norte os parâmetros da Portaria 2914 Ministério da Saúde Nº 2.914/2011 utilizando o fogão solar “tipo painel” como instrumento de pesquisa.

Visando a importância da água potável este trabalho tem como objetivo validar a viabilidade do forno solar para a desinfecção da água de consumo. De acordo com a portaria MS Nº 2.914/2011, incentivando o uso do forno solar em áreas rurais, assim diminuindo doenças que possam vir a serem transmitidas pela água contaminada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas no rio Paranaíba, situado no município de Patos de Minas-MG, bairro Sorriso localizado nas coordenadas 18°34.41'S e 46° 32.49'O. Os pontos de coleta foram de 50 m a jusante de uma fonte pontual de águas residuais. Os pontos foram identificados como Ponto 01 antes do tratamento e Ponto 02 após o tratamento.

O experimento teve início às 11:00 horas do dia 18 de outubro de 2016. A temperatura aferida no tempo zero foi de 27.1 °C. As aferições das temperaturas foram feitas a cada 5 minutos até alcançar a temperatura ideal de 50°C, e posterior a isso a cada 10 min, até atingir o tempo estipulado de duas horas. Após o termino do experimento colocou se a água tratada no frasco de amostras previamente identificado como ponto 2.

Para determinação da contagem de Coliformes Totais e E.coli foi utilizada a metodologia de substrato cromogênio.

Figura 14: Determinação de NMP Coliformes Totais



Fonte: Acervo dos autores, 2016.

Figura 15: Determinação de NMP E.Coli



Fonte: Acervo dos autores, 2016.

Na determinação de contagem de Coliformes Termotolerantes foi utilizado o método de tubos múltiplos utilizando o meio de cultura A1.

Figura 19: Análise dos tubos após inoculação no Banho Maria



Fonte: Acervo dos autores, 2016.

Após a contagem dos tubos com presença de Coliformes Termotolerantes o próximo passo foi consultar uma Tabela de Índices de Números Mais Prováveis para a determinação dos resultados obtidos.

As metodologias analíticas utilizadas foram retiradas do Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, referência de laboratórios acreditados pela ISO 17025.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro abaixo podemos identificar os altos valores de contaminação.

Quadro 01: Resultados obtidos antes do tratamento

Ensaio	Resultado	VMP	Unidade de Medida	Data de Início de Ensaio
Coliformes Termotolerantes Contagem	>160000	N.a	NMP/100mL	18/10/2016
Coiformes Totais Contagem	>241960	N.a	NMP/100mL	18/10/2016
<i>Escherichia Coli</i> Contagem	>241960	N.a	NMP/100mL	18/10/2016

Fonte: Adaptação do laudo fornecido pela Água e Terra Análises de Água

No quadro a baixo pode ser observado os resultados após o tratamento com o forno solar.

Quadro 02: Resultados obtidos após o tratamento

Ensaio	Resultado	VMP	Unidade de Medida	Data de Início de Ensaio
Coliformes Termotolerantes Contagem	140	N.a	NMP/100mL	18/10/2016
Coliformes Totais Contagem	161,6	N.a	NMP/100mL	18/10/2016
<i>Escherichia Coli</i> Contagem	29,2	N.a	NMP/100mL	18/10/2016

Fonte: Adaptação do laudo fornecido pela Água e Terra Análises de Água

A partir dos resultados positivos pode se concluir que o Forno Solar obteve grande eficácia na mortandade das bactérias uma vez que os resultados obtidos no quadro 01 são demasiadamente alarmantes no quesito contaminação.



No entanto, a água analisada mesmo passando pelo processo de desinfecção obtido através do forno solar ainda está imprópria para o consumo humano. De acordo com a Portaria 2914 de 2011 do Ministério da Saúde a água destinada ao consumo humano deve ser isenta de Coliformes Totais, Termotolerantes e E.coli, em função do grande risco do aparecimento de doenças como diarreia podendo causar até distúrbios no sistema nervoso central, na corrente circulatória ou até no aparelho genital do indivíduo.

4. CONCLUSÕES

- (i) O Forno Solar é uma alternativa a ser usada em lugares onde existe grande precariedade quanto ao saneamento básico;
- (ii) não houve a mortandade das bactérias por completo tornando a água analisada imprópria para o consumo humano conforme estipulado pela Portaria 2914 do Ministério da Saúde;
- (iii) Apesar dos bons resultados obtidos, o forno solar deve ser realizado estudos para aprimorar seu funcionamento de forma que seus resultados de tratamento alcancem os parâmetros estabelecidos pela norma.

REFERÊNCIAS

APHA-AWWA-WEF Standard Methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington (DC). 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO/IEC 17025: Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração. ABNT, 2005.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2.914, de 12 de Dezembro de 2011**. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: SVS, 2011;

SOUZA, Juliana Rosa de; MORAES, Maria Eugênia Bruck de; SANTOS, Haialla Carolina Rialli Galvão. **A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil**. 2014. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/viewFile/217/51>>. Acesso em: 02 out. 2016.

BIOENGENHARIA PARA CONTENÇÃO DO TALUDE NA AVENIDA FÁTIMA PORTO, NO MUNICÍPIO DE PATOS DE MINAS - MG

Gabriel Rosa da Silva, Junior Tavares Machado, Luiz Henrique Rodrigues de Oliveira, Wilhiany de Oliveira Ramos Castro⁽¹⁾; Vinícius de Moraes Machado⁽²⁾.

⁽¹⁾ Graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. gbr.ambiental@gmail.com.

⁽²⁾ Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. viniciusmm@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

A degradação do solo pode ser causada por fatores naturais ou por ações humanas inadequadas. Obras que exigem movimentação de terras como a construção de estradas, exploração de minas, barragens, entre outras, resultam em superfícies de terra inclinadas que são denominados taludes. Tanto os taludes naturais quanto os artificiais estão sujeitos às intempéries e às oscilações de temperatura e umidade, proporcionando dificuldades para o estabelecimento de cobertura vegetal e possibilitando os deslocamentos de massa e o processo de erosão de solos (MEDEIROS et al., 2014).

Embora o número de alternativas para a estabilização de taludes seja grande, a engenharia natural ou bioengenharia é uma técnica sustentável e mais econômica quando comparada às obras tradicionais de engenharia, visto que ela busca imitar a natureza, usando materiais disponíveis localmente e um mínimo de equipamento pesado (SILVA, 2012).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi utilizar a bioengenharia para a revegetação do talude localizado no prolongamento da Avenida Fátima Porto, no município de Patos de Minas – MG, utilizando a fixação de bermalongas de material reciclado para contenção e semeadura a lanço com espécies de leguminosas consorciadas para a cobertura vegetal do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um talude do prolongamento da Avenida Fátima Porto, em Patos de Minas – MG, o qual teve início em meados de outubro de 2016 e utilizou uma área total equivalente a 72 m² (6,0 m x 12,0 m). O local estava aparentemente estável sem a presença de focos erosivos e sem vegetação de cobertura. Havia uma canaleta de drenagem e uma escada hidráulica para dissipar a velocidade das águas pluviais e desenvolver o

escoamento em condições favoráveis, amenizando, dessa forma, os impactos na estrutura do solo.

Primeiramente foi feita a limpeza manual da canaleta de drenagem para remover a vegetação e os sedimentos acumulados na mesma e assegurar o seu funcionamento. Para a contenção do talude, foram implantadas bermalongas, construídas com sacas de juta recicladas. Foram utilizadas 32 sacas, de 1 metro cada, sendo que estas foram divididas em 5 rolos, para melhor distribuição das bermalongas na área do talude. As sacas foram sobrepostas, enroladas e amarradas com cordão de barbante de 20 cm, a cada 30 cm de rolo. A fixação no talude foi feita com vergalhões de ferro de 30 cm, com espaçamento de 1,5 m entre eles. Dessa forma, as bermalongas foram colocadas no sentido transversal à declividade do talude (Figura 1a).

Após a fixação das bermalongas, foi feito o microcoveamento do solo, ou seja, a abertura de covas pequenas (5 cm de profundidade) suficiente para reter todos os insumos a serem aplicados, distantes 15 cm uma das outras (Figura 1b). As covas foram feitas manualmente com auxílio de ferramentas de jardinagem.

Figura 1: Aplicação da sementeira a lanço, microcoveamento e distribuição das bermalongas.



Fonte: Acervo dos autores, (2016).

Para a recuperação da vegetação do talude, foi feito o consorciamento de espécies de crescimento rápido e boa porcentagem de recobrimento do solo. Foram utilizadas quatro espécies sendo: crotalária (*Crotalaria juncea*), tremoço branco (*Lupinus albus*), girassol (*Helianthus annuus*) e milheto (*Pennisetum glaucum*). A técnica utilizada para o plantio foi a sementeira a lanço. Para isso foi preparada uma mistura contendo água e os seguintes

insumos: fertilizante (adubo), corretivo (composto orgânico), fibras vegetais (casca de café), fixador potenciado (papel) e sementes de leguminosas. A solução foi preparada com as proporções descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Insumos utilizados na semeadura a lanço e suas respectivas quantidades

Insumo	Quantidade (kg/72m ²)
Adubo	3,754
Casca de café	15,000
Composto orgânico	7,500
Fixador potenciado (papel)	0,300
Semente de Crotalária	0,144
Semente de Girassol	0,029
Semente de Milheto	0,144
Semente de Tremoço Branco	0,576

Fonte: Acervo dos autores.

Para a composição do adubo foram utilizados 1,7 kg de MAP, 1,2 kg de sulfato de amônia, 0,32 kg de ureia paletizada, 0,25 kg de cobre, 0,25 kg de zinco e 0,034 kg de enxofre. O composto orgânico utilizado foi esterco bovino curtido, e o papel foi oriundo de folhas picadas de caderno usado. A quantidade de sementes utilizadas de cada espécie foi determinada com base no livro de Pereira (2008). E para a mistura foram utilizados 55 litros de água. A mistura foi preparada em duas bombonas de 50L. Em seguida preencheram-se todas as microcovas com parte da mistura, recobrimo-as com solo. O restante foi lançado manualmente com o auxílio de recipientes pequenos, recobrimo-se dessa forma, toda a área uniformemente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dez dias após a semeadura no talude, observou-se a emergência de algumas espécies. A aplicação do experimento durante o período chuvoso (novembro de 2016) foi essencial para o rápido crescimento e desenvolvimento das plantas. As bermalongas reteram o material lixiviado pelas águas da chuva favorecendo o desenvolvimento da vegetação ao longo das estruturas fixadas.

A utilização do consorciamento de espécies diversas associadas à capacidade de rápido crescimento e desenvolvimento das mesmas favoreceu o rápido recobrimento vegetal do talude, que foi monitorado por um período de 10 meses de avaliação, até que todas as espécies se desenvolvessem completamente para registros da eficácia da metodologia. Na



Figura 2 pode-se observar a vista do local 45 dias após a semeadura, e na Figura 3 observa-se a melhora significativa da cobertura vegetal ao longo dos 10 meses de avaliação.

Figura 2: 45 dias após a semeadura



Fonte: Acervo dos autores, (2016).

Figura 3: 10 meses após a semeadura



Fonte: Acervo dos autores, (2017).

4. CONCLUSÕES

- (i) As bermalongas fixadas no talude foram essenciais para a retenção das sementes carregadas pelo escoamento superficial da água da chuva;
- (ii) As microcovas contiveram as sementes contra o impacto das gotas de chuva e permitiram o recobrimento vegetal uniforme do talude;
- (iii) O consorciamento de espécies diversas associadas à capacidade de rápido crescimento e desenvolvimento das mesmas favoreceu o rápido recobrimento vegetal do talude.

REFERÊNCIAS

- COUTO, L., [et al.]. **Técnicas de bioengenharia para revegetação de taludes no Brasil**. Viçosa, MG. CBCN, 2010. 118p.: il. (algumas col.); 21 cm.
- MEDEIROS, K. P. M. de; BICALHO, T. C. A.; MENDES DE SÁ, V. G.; PAULINO, G. M.; DISCACCIATI, G. C. P. **Estudo de caso e alternativas para falha na revegetação de taludes por hidrossemeadura na Mina do Andrade (MG)**. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte/MG – 24 a 27/11/2014. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e de Saneamento.
- PEREIRA, A. R. **Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão**. 2. ed. Belo Horizonte: Ed. FAPI, 2008. 239 p. Disponível em: <<http://deflor.com.br/pdf/LivroSEAD.pdf>>. Acesso em 23 de setembro de 2016.
- SILVA, R. A. F. **Aplicação da engenharia natural na estabilização de taludes**. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade da Madeira, Centro de Ciências Exatas e da Engenharia (CCEE), Campus Universitário da Penteada. Funchal – Portugal, 2012.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE UMA NASCENTE E DE UM RESERVATÓRIO DE USO PÚBLICO NO DISTRITO DE SÃO PEDRO DA PONTE FIRME – PRESIDENTRE OLEGÁRIO/MG

Marianna Caroline Araújo Castro⁽¹⁾; Leandro Claudino Braga⁽²⁾, Myllene Gonçalves Caixeta⁽³⁾, Sthéferson Bruno Da Silva⁽⁴⁾, Victor De Souza Moura⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
E-mail: m_castroo@hotmail.com

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
E-mail: leandroclaudino01@hotmail.com

⁽³⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: myllene_30@hotmail.com

⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: sthefersonbrunoam@gmail.com

⁽⁵⁾ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: victorsouza3m@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A água é a substância mais abundante no planeta, sendo 97,4% salgada, que é imprópria para o consumo humano e os 2,6% restante é doce. No entanto somente 0,597% estão disponíveis para o consumo, dispostos em: lagos, nascentes e lençol freático (CORSON, 2002). Sua importância para o mundo e para o ser humano é indiscutível, devido ao seu valor para a sociedade, economia e toda a indústria.

O Brasil é privilegiado em relação à abundância de água doce, no entanto essa água encontra-se distribuída de forma desigual pelo território brasileiro, transformando-a em um bem limitado às necessidades do homem. (MOITA & CUDO, 1991).

Para ser considerada própria para o consumo humano, a água deve-se enquadrar nos padrões de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. As propriedades rurais, no entanto, geralmente são abastecidas por poços ou nascente, e apesar de serem consideradas fonte de água potável, elas estão susceptíveis a contaminação, por dejetos de animais e pelo escoamento superficial, que no período de chuva é o maior responsável pela mudança na qualidade microbiológica da água (GRABOW, 1996).

Os procariotos patogênicos encontrados na água ou nos alimentos constituem uma das principais fontes de morbidade e mortalidade em nosso meio. São responsáveis por

numerosos casos de enterites, diarreias infantis e doenças epidêmicas (como a cólera e a febre tifoide), que podem resultar em casos letais (WHO, 1996).

Frente a esse contexto o presente estudo tem o objetivo de analisar a água de uma nascente no distrito São Pedro da Ponte Firme, e de um reservatório de livre acesso da população local, compará-las sob condições microbiológicas e de potabilidade por fim verificar se o uso da água é outorgado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram feitas no mês de março de 2017 em São Pedro da Ponte Firme, um dos distritos do município de Presidente Olegário, em Minas Gerais. Atualmente conta com 1100 habitantes e dispõe de fornecimento de água pela rede pública.

A nascente da qual a análise de água foi feita, fica no interior de uma propriedade particular, assim como o reservatório que também foi coletada a água para análise. No entanto, este é de livre acesso a população.

Foram coletadas duas amostras de água, sendo uma da nascente e outra do reservatório. As amostras foram acondicionadas em uma caixa de isopor com gelo e transportadas para o Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, onde foi feita a análise. Foram seguidas todas as recomendações para coleta de água para análise, com frascos estéreis. Foram usadas luvas, toca, jaleco e inclusive máscara, afim de evitar qualquer tipo de contaminação da amostra.

Adicionou-se a 100 mL da amostra de água em frasco com 100mL de caldo lauril sulfato triptose com púrpura de bromocresol, Incubou-se a 35,5°C por 24/48 horas. Considerou-se a alteração da cor do meio, como presença presuntiva de coliformes. Uma alçada foi repicada (alça calibrada estéril e descartável) em tubo com caldo verde brilhante (VB) (coliformes totais) incubado a 35,5°C +/-0,5°C e em tubo com caldo EC (coliformes termotolerantes) incubado a 44,5°C +/- 0,2°C por 24h em banho Maria. Os tubos de VB e EC sem formação de gás dentro dos tubos de Durham foram considerados negativos e os tubos com formação de gás dentro dos tubos de Durham foram considerados positivos.

Homogeneizaram-se as amostras antes da retirada da unidade analítica. Transferiu-se uma porção de 10 mL da amostra para 90 mL de água de diluição, preparando a diluição 10⁻¹, deste transferiu-se 1 mL para 9 mL de água de diluição, obtendo a diluição 10⁻². Inoculou-se em duplicata cada diluição, em placas de Petri estéreis e vazias. Verteu-se nas placas inoculadas 15 a 20mL do ágar padrão para contagem, previamente fundido e resfriado a 45°C.

Foi misturado, meio de cultura com o inóculo movimentando suavemente. Aguardou-se a completa solidificação do meio de cultura. Após a solidificação, as placas foram invertidas e incubadas a 35,5°C por 48 horas.

Para contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) é necessário o auxílio de uma lupa no contador de colônias. Em seguida tem que ser feita uma média aritmética entre as duplicatas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos da análise das duas amostras de água, nascente e reservatório, comparando-os com os valores adotados pela portaria 2914/2011.

Tabela 1- Resultados da análise microbiológica da água

	Bactérias heterotróficas ($<5 \times 10^2$ UFC/mL)	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>
NASCENTE	Ausência	Presença	Ausência
RESERVATÓRIO	Ausência	Ausência	Ausência
VMP⁽¹⁾ pela portaria	Ausência em 100 ml	Ausência em 100 ml	Ausência em 100 ml

⁽¹⁾ Valor máximo permitido

A população local utiliza essa água para o consumo, sendo assim, torna-se necessidade de utilidade pública que essa água seja analisada, pois as nascentes estão suscetíveis à contaminação. Das amostras analisadas apenas uma comprovou a presença de coliformes totais, sendo que esse resultado pode ter sido influenciado no ato da coleta. Ao coletar a água na nascente a sua movimentação pode causar a suspensão da matéria orgânica presente, podendo conter dejetos de animais, folhas e frutos de vegetação local ou até mesmo insetos na superfície.

Nas placas de Petri não houve crescimento de unidades formadoras de colônias o que indica o não crescimento de bactérias, sendo assim, não foi possível e necessário a contagem das mesmas através da fórmula.

Contudo a população pode consumir a água sem preocupação em relação à saúde, já que a mesma está de acordo com a legislação quanto a sua microbiologia, o que também possibilita a comunidade uma economia na compra da água.



4. CONCLUSÕES

- (i). Não foi encontrada presença de bactérias heterotróficas, coliformes totais e Escherichia coli nas amostras;
- (ii). A água está dentro dos padrões de potabilidade.
- (iii). Foi feito a outorga de uso da água de acordo com a legislação vigente, sendo o Cadastro de Uso Insignificante.

REFERÊNCIAS

Corson, W. H. 2002. Manual Global de Ecologia. Editora Augustus, São Paulo. 4º ed. 413

MOITA, R.; CUDO, K. Aspectos gerais da qualidade da água no Brasil. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E SAÚDE NO BRASIL, 1991, Brasília. Anais... Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria do Meio Ambiente, 1991. p.1-6.

Grabow W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. Water S.A 1996;22:193-202.

WHO (World Health Organization), 1996. Guidelines for Drinking-Water Quality. Geneva: WHO.