

IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO, COM A APLICAÇÃO DE UM WETLAND DE FLUXO HORIZONTAL SUBSUPERFICIAL EM ESMERALDAS/MG

Cristiano Alves de Souza ¹

Bernadete de Souza Santos ²

RESUMO

Este artigo apresenta um projeto como alternativa para o tratamento de esgoto doméstico, conhecido como águas cinzas, em uma residência rural no município de Esmeraldas/MG. As águas cinzas são consideradas como água oriunda de pias de cozinha, chuveiro e lavabos, além do efluente final da fossa séptica, não sendo incluído portanto, o esgoto bruto. Será apresentado o dimensionamento de um wetland de fluxo horizontal subsuperficial e as plantas utilizadas no sistema, exemplificando a função de cada espécie. Os procedimentos serão baseados em legislações vigentes e tem o objetivo de apresentar a viabilidade do projeto a ser implantado.

Palavras-chave: *Wetland*. Tratamento de Efluente. Jardim Filtrante. Macrófitas Aquáticas. Paisagismo.¹

Artigo apresentado para conclusão do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário UNA Belo Horizonte, MG.

¹ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária. UNABH, 2016, MG. E-mail: cristiano.alves@live.com

² Graduada em Ciências Biológicas com especialização em Entomologia Médica e Veterinária. Mestre em Microbiologia, ambos pelo ICB UFMG (Instituto de Ciências Biológicas). Professora do Centro Universitário UNA. Belo Horizonte, MG. E-mail: bernadete.santos@prof.una.br

1. INTRODUÇÃO

A água Os recursos hídricos, durante muito tempo, foram considerados fonte de recursos inesgotáveis. Seu consumo de forma irracional e a despreocupação com a quantidade e a qualidade do efluente gerado, em todos os âmbitos de consumo, agravaram a situação hídrica atual. Sendo a água um recurso estratégico e essencial para a manutenção da vida na terra, há a necessidade de entender seu funcionamento dentro do ciclo hidrológico, que pode ser entendido como o movimento contínuo da água presente nos oceanos, continentes e na atmosfera.

A demanda pelo uso da água aumenta a cada ano, principalmente pelo crescente avanço comercial acompanhado dos vários processos produtivos que utilizam muita água e do próprio abastecimento para consumo (BEVILACQUA, 2009).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, o índice de atendimento por redes de água, para a população das áreas urbanas das cidades brasileiras, apresenta valores elevados com uma média nacional de 93,2%. Em contraponto, o atendimento por redes de esgoto apresenta apenas 57,6% da população das áreas urbanas. Do valor apresentado para as redes de esgoto, é tratado apenas 40,8% de todo o esgoto gerado no país, enquanto o índice para o esgoto coletado chega a 70,9% de tratamento.

Devido aos grandes problemas enfrentados, principalmente no tratamento desses efluentes, a junção entre os processos de tratamento de água e o desenvolvimento de tecnologias e suas aplicações, tem a finalidade de preservar a qualidade da água, seja ela na reutilização ou na disposição final (VON SPERLING, 2014).

As fossas rudimentares são ainda muito comuns em propriedades rurais e seu uso inadequado pode desencadear contaminação às águas subterrâneas, agravando os problemas de saúde pública e minimizando a disponibilidade de água potável.

Pretende-se, portanto, a implantação de um jardim filtrante, conhecido também como Wetland, para o tratamento de efluente doméstico de uma propriedade rural que já possui uma fossa séptica. Tal método consiste no tratamento do efluente, de forma natural, utilizando-se plantas para realizarem o processo de filtração do esgoto. O tratamento se dará ao esgoto conhecido como “águas cinzas”, que são provenientes dos efluentes gerados pelas instalações sanitárias como chuveiro, pias e cozinha. Além da melhoria do esgoto, a vegetação aparente proporciona melhor aceitação, pois integra um ambiente esteticamente agradável, diferente dos outros processos de tratamento de esgoto.

A vegetação a ser integrada ao processo é conhecida como macrófitas aquáticas que fazem parte de um conjunto de plantas que crescem em meio aquático e possuem alto poder de depuração (BIUDES & CAMARGO, 2008).

Para que todos os aspectos atinjam o objetivo, todo o trabalho será baseado nas legislações vigentes, são elas: Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d’água e padrões de lançamento de efluentes; a Resolução CONAMA nº430, de 13 de maio de 2011 que complementa e altera a Resolução 357/2005; COPAM (Conselho Estadual de Política Ambiental) e o CERH-MG (Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais) nº 1, de 05 de maio de 2008.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Sistema de esgotamento sanitário rural no Brasil é caracterizado por uma situação de risco, pois, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) em 2009, a parcela dos domicílios que não estão ligados às redes de abastecimento e que captam água sem nenhum tipo de tratamento, pode chegar a 67,2%. A água captada sem tratamento prévio eleva o índice de contaminação por doenças que são veiculadas pela água. Ainda de acordo com dados da PNAD, os domicílios que depositam seus dejetos em “fossas rudimentares”, em cursos d’água ou no solo a céu aberto, chegam a 74%.

Os organismos patogênicos presentes no esgoto e na água contaminada são os responsáveis pela transmissão das doenças de veiculação hídrica. As doenças ocorrem, portanto, pela ingestão desses organismos patogênicos presentes na água. Entre os exemplos estão a amebíase, ascaridíase, cólera, entre outras doenças (VON SPERLING, 2014).

O esgoto doméstico, que contempla a maior parcela dos esgotos sanitários, é oriundo, principalmente, de residências públicas e comerciais que são providos de instalações sanitárias como vasos sanitários, pias, chuveiros e também de lavanderias e cozinhas, onde encontra-se concentrações elevadas de sabões, detergentes, restos de comida, urina e fezes. Tais elementos dão origem a diversas substâncias como matéria orgânica, nutrientes (nitrogênio e fósforo), óleos e graxas além dos microorganismos patogênicos, entre outros. O clima, situação social e econômica e hábitos da população, interferem na característica do esgoto (VON SPERLING, 2014).

O esgoto doméstico é composto por águas residuárias negras e cinzas, onde 99,9% deste composto é água e apenas 0,1% material orgânico e inorgânico, em suspensão ou dissolvido (VON SPERLING, 2014).

As fossas sépticas são unidades de tratamento primário de esgoto doméstico, neste processo há a transformação da matéria sólida que contém o esgoto. Ideal para zonas rurais devido à utilização de um determinado espaço e pelo baixo custo na aplicação e manutenção. Para que a parte sólida possa depositar-se, separando-se da parte líquida, é necessário um fluxo menor da água, por isso o esgoto deve ser lançado em tanques ou em fossas. Neste processo as bactérias anaeróbias decompõem a parte sólida do esgoto acumulado, reduzindo a quantidade de matéria orgânica (DACACH, 1979). As bactérias anaeróbias são aquelas que não necessitam de oxigênio e luz para sua sobrevivência, utilizam a fermentação e a quimiossíntese.

Há uma distância recomendada para instalação da fossa séptica, de cerca de 4 metros, não muito perto da moradia, para que não haja mau cheiro e não muito longe para que não se utilize tubulações muito longas, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993). A fossa séptica a ser construída deve

possuir dimensões estabelecidas de acordo com o projeto realizado, podendo ter formato retangular ou circular (DACACH, 1979).

Além da fossa séptica, que trata o esgoto bruto e resulta nas “águas cinzas”, as caixas de gordura são de extrema importância neste processo. A caixa de gordura é um sistema de pré-tratamento dos resíduos oriundos das pias de cozinha. Ela retém a gordura, graxa e óleo presentes no esgoto, porém este material retido deve ser removido com frequência, para que não escoem pela rede (ABNT, 1999).

A água cinza pode se dividir em duas tipologias, sendo água cinza escura e água cinza clara. A escura caracteriza-se pela inclusão da água das pias de cozinha, sendo, portanto, a água cinza clara as águas residuárias que não possuem a água oriunda das pias de cozinha. A característica da água cinza é definida pela respectiva fonte doméstica de utilização.

A idéia de reuso direto é o que se pretende aplicar com o projeto, entendendo-se como essa classificação, a utilização da água após seu tratamento, tendo como destino a irrigação, lavagem de pisos, entre outros. Diferentemente do reuso indireto que seria a diluição, deste efluente tratado, em algum curso d'água, por exemplo (MONTEIRO, 2009).

O sistema utilizado, Wetland, para o tratamento das “águas cinzas”, provenientes das instalações sanitárias da residência em que se avalia o projeto, é um processo ecológico e mais adequado. Levando-se em conta sua facilidade de aplicação e viabilidade. Contudo, é de extrema importância entender os processos analisados e envolvidos no projeto.

Wetlands (termo inglês que significa “terra úmida”) são sistemas de tratamento naturais que tem como característica áreas alagadas. Essas áreas, que são facilmente encontradas no meio ambiente, como os pântanos, brejos, entre outros, têm propriedades depurativas, propiciando uma melhor qualidade à água [8]. Os wetlands são sistemas altamente eficientes, esteticamente atraentes e economicamente vantajosos para o tratamento de águas, efluentes e lodos.

Tais características são apresentadas devido à presença de plantas, que vivem em meio aquático e utilizam suas próprias raízes e folhas para fazer o processo de filtração da água. As macrófitas aquáticas, como são conhecidas são

fundamentais para o processo de depuração de diferentes tipos de efluentes, dando origem aos atuais jardins filtrantes ou wetlands.

Existem três tipos de wetland utilizados atualmente, sendo o primeiro, wetland com superfície de água livre, comparados aos naturais de áreas alagadas, onde a superfície da água é visível, formando uma espécie de lago, o segundo wetland de fluxo vertical, onde a água corre verticalmente por uma estrutura com leito de areia e cascalho, além das macrófitas presentes, que fazem o tratamento da água através de suas raízes, e o terceiro, wetland de fluxo horizontal, neste caso a água é distribuída horizontalmente pela estrutura com a presença das macrófitas, onde a água flui pela zona de raízes (SEMINÁRIO WETLAND, 2015).

Trataremos aqui, portanto, de um wetland de fluxo horizontal subsuperficial, a fim de agregar a eficiência do projeto ao paisagismo local, levando-se em consideração que esta é uma das vantagens dos jardins filtrantes, enlaçando o benefício entre espécies de plantas aquáticas com alto poder de depuração e a eficiência do projeto.

O funcionamento do jardim filtrante norteia-se pela presença de alguns processos biológicos, químicos e físicos. Onde, através dos processos biológicos há a inserção de oxigênio e carbono ao sistema pela fotossíntese e a estabilização da matéria, onde ocorre por processo anaeróbico através de micro-organismos.

Já nos processos químicos está envolvida a concentração de patógenos, precipitação de metais e influencia do PH nos processos. Nos processos físicos, verifica-se a sedimentação e a filtração na remoção de poluentes (NELSON, 2004).

Para as vazões de entrada no sistema, utiliza-se o cálculo de vazão média, onde se considera o número máximo de contribuintes/habitantes, representada pela fórmula a seguir (METCALF & EDDY, 1991):

$$Q_{méd} = \frac{P \cdot q \cdot R}{1000}$$

Onde,

$Q_{méd}$ = vazão doméstica média de esgoto (m³/dia)

P = número de contribuintes (hab.)

q = cota per capita de água (L/hab.dia)

R = coeficiente de retorno

Para o dimensionamento da wetland, será utilizada a seguinte equação para a obtenção do formato geométrico e as medidas necessárias, para um tratamento eficiente (DORNELAS, 2008):

$$As = Q \left(Ln * \frac{Ca}{Ce} \right) / (K * Hliq * n)$$

As = área superficial (m²);

Q = vazão de projeto (m³/dia);

Ca = concentração de DBO5 afluente (mg/L);

Ce = concentração de DBO5 efluente desejada (mg/L);

K = coeficiente de remoção de DBO5 (d-1) a dada temperatura do líquido (°C);

Hliq = altura do líquido no interior do leito filtrante (m);

n = macroporosidade do meio (%);

$$K = K_{20} * 1,06^{T-20}$$

K_{20} = coeficiente de remoção de DBO5 a 20°C (d-1);

T = temperatura do líquido no mês mais frio (°C);

Após passar pelo tratamento no wetland, o efluente será reservado e tratado com cloro para posterior utilização como objetivado neste trabalho. O reuso se dará para limpeza das dependências e irrigação de toda área plantada da residência.

3 METODOLOGIA E COLETA DE DADOS

A fim de alcançar os objetivos propostos neste trabalho, tomam-se como base, pesquisas bibliográficas para um melhor entendimento e acompanhamento do projeto proposto. Sendo assim, a coleta de dados foi definida de forma adequada ao público alvo.

Com a problemática exposta neste trabalho, os métodos de pesquisa utilizados foram pesquisas qualitativas e as pesquisas quantitativas.

De acordo com Richardson (1989), o método quantitativo é caracterizado pela presença da quantificação, tanto nas coletas de informação quanto no tratamento das mesmas. Neste tipo de estudo, a primeira coisa a ser feita, é a identificação das variáveis mais importantes para se explicar as complexidades de um problema (RICHARDSON, 1989).

Diferente do método quantitativo, o método qualitativo não emprega dados estatísticos como base para analisar problemas. Neste método, as informações coletadas pelo pesquisador não são expressas em números, podendo ser suas conclusões representadas por um papel menor nas análises, ainda segundo Richardson (1989) (RICHARDSON, 1989).

A metodologia aqui empregada trata-se de um estudo de caso, que segundo Triviños (1987), é uma pesquisa que tem o objetivo de analisar profundamente uma unidade, obtendo as características de acordo com a circunstância. Ainda com o auxílio de revisão bibliográfica para o fornecimento de suporte para a justificativa, objetivos e formulação do contexto e problemática empregada (TRIVIÑOS, 1987).

Foram utilizados dados primários e secundários para a elaboração do presente trabalho. De acordo com Collis e Hussey, os dados secundários são dados existentes, apresentados em documentos, estatísticas, livros e relatórios. Os dados primários referem-se aos dados de coleta, realizados pelo pesquisador (COLLINS & HUSSEY, 2005).

O presente projeto objetiva o estudo, referenciado bibliograficamente, sobre a aplicação de um sistema de tratamento, conhecido como wetland, de fluxo

horizontal, para tratar águas cinzas provenientes de utilização doméstica em uma residência familiar.

A residência na qual está sendo estudada para aplicação do projeto localiza-se em um condomínio residencial na zona rural de Esmeraldas/MG, representada pelas figuras 1 e 2 abaixo, extraídas do software Google Earth. No imóvel residem três pessoas, possui uma cozinha, dois banheiros e uma área de tanque. Após passar pela caixa de gordura, já existente, as águas cinzas geradas são lançadas na fossa séptica, também já existente no local.

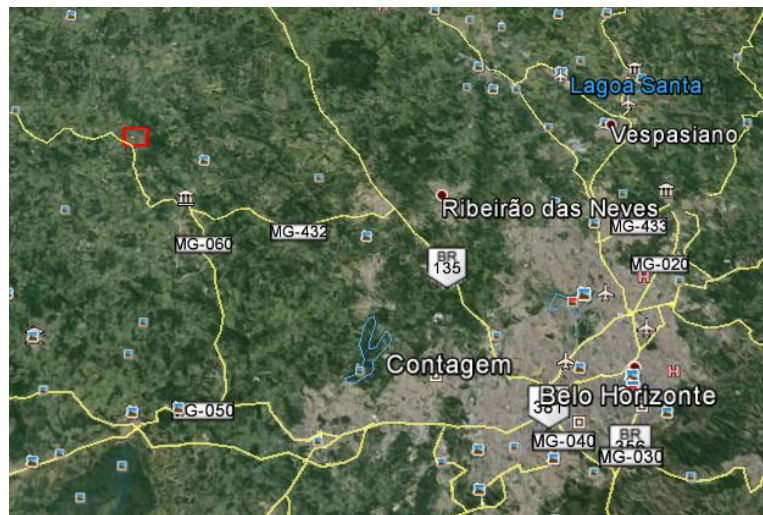


Figura 1 – Localização da residência representada pelo quadrado em vermelho.

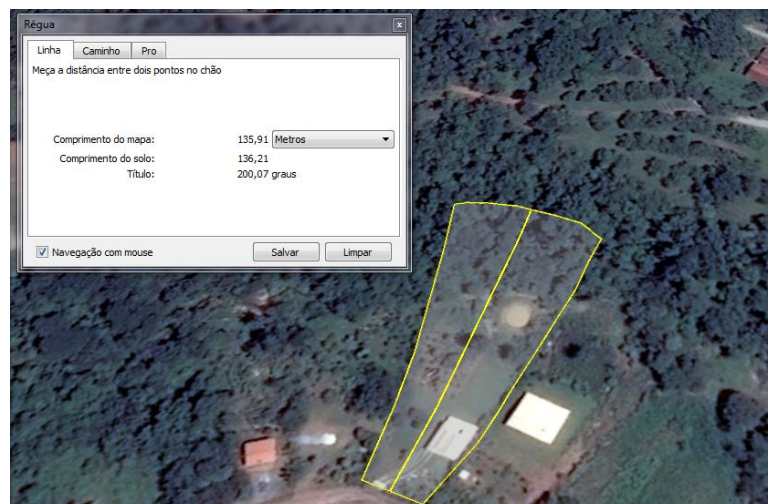


Figura 2 – Localização exata da residência e extensão do terreno de 131,91 metros.

Para identificar os efluentes gerados, foi fundamental identificar as fontes geradoras e o destino atual desses efluentes. Para os cálculos apresentados anteriormente, serão utilizados valores parametrizados de acordo com as legislações vigentes como a NBR 7229/1993 e a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que nortearão na elaboração do projeto.

Visando gerar economia no uso da água, agregando um espaço harmônico paisagístico, o projeto de wetland, de fluxo horizontal, não se restringe às legislações, porém são comumente utilizados valores e relações coerentes, que serão consideradas para sua aplicação neste projeto.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O imóvel utilizado como base do projeto, possuía caixa de gordura e fossa séptica já instalada anteriormente e ambos se apresentaram dentro dos padrões de construção. A construção da caixa de gordura obedeceu às dimensões pré-estabelecidas pela NBR 8106 de setembro de 1999, considerando diâmetro interno de 0,30m, parte submersa do septo de 0,20m e a capacidade de retenção de 18,0L.

A construção da fossa séptica apresentou dimensões de 1,55m³ de volume, 1,10m de altura, 1,68m de comprimento e 0,84m de largura. Tais dados foram encontrados na construção já existente e de acordo com a regulamentação da NBR 7229/93, estavam dentro do padrão.

Utilizaram-se os dados a seguir para o dimensionamento da wetland:

Tabela 1 – Características adotadas para cálculo de área.

Características adotadas para cálculo de área	
Q (m ³ /dia)	0,24
Ca (mg/l)	96,33
Ce (mg/l)	9,64
$K_{20} (d^{-1})$	1,1
$K (d^{-1})$	0,978
Hliq (m)	0,4
n (%)	0,35

De acordo com os dados da tabela, obteve-se uma área de 4,1 m², considerando a relação comprimento/largura mais utilizada em projetos, sendo ela de 4:1.

Para realização deste trabalho, os dados fornecidos foram de extrema importância para a realização dos cálculos, como a quantidade de moradores/população, característica da população, como médio porte, quantidade de cozinhas, banheiros, entre outros fatores.

Os valores, para cada item, foram adotados de acordo com as referências pesquisadas. De acordo com (BEGOSSO, 2009), os valores de DBO5 afluente (Ca) foram obtidos após testes realizados manualmente com diferentes populações. Considerando uma população de médio padrão, a DBO5 efluente (Ce) foi obtida para eficiência de 90% do tratamento. Valor de K20 também foi baseado nas pesquisas e a macroporosidade obtida através da NBR 7217/1987, considerando o uso de brita zero que possui diâmetro entre 4,8 e 9,5mm.

O efluente tratado será lançado em um reservatório de 1000 litros, porém seu lançamento para reserva será de 70% deste valor, a fim de evitar a saturação do reservatório em caso de sobrecarga.

Para uma melhor visão do sistema, utilizaram-se as imagens apresentadas anteriormente, do software utilizado, para a visualização do projeto no local. Veja a

figura 3, esquemática, logo abaixo:

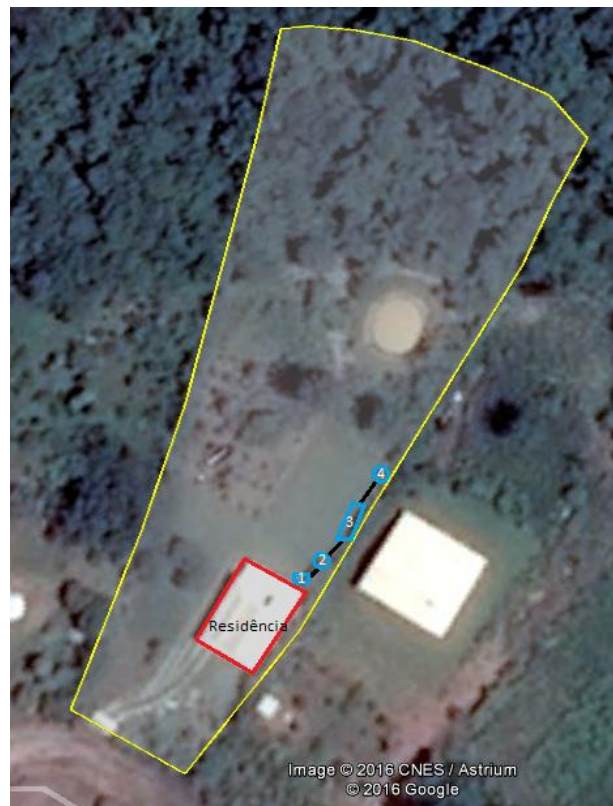


Figura 3 - Localização das etapas do sistema na área.

A Figura 3 representa a sugestão de localização do sistema, na área a ser implantada. A cor amarela representa a área total da propriedade, seguida pela cor vermelha, representando a área construída da residência.

Logo, a cor azul representa os sistemas e a cor preta representa a tubulação que os liga. Na sequência, conforme representando:

- 1 – caixa de gordura;
- 2 – fossa séptica;
- 3 – wetland;
- 4 – reservatório de água tratada.

Em anexo, encontra-se o projeto com o dimensionamento do wetland a ser implantado. No anexo I, que representa tal projeto temos como caracterização a

entrada do efluente horizontalmente em uma camada com brita que em seguida corre para o substrato (camada com areia e brita) onde ocorre o tratamento com plantas.

Nesta etapa a escolha das espécies de macrófitas aquáticas foi fundamental para uma melhor eficiência no tratamento, uma vez que tais plantas distribuem o fluxo e reduzem a velocidade da água, além de criar condições de sedimentação de sólidos suspensos.

Em primeiro plano, a espécie escolhida foi o capim Tifton 85 (*Cynodon* spp), apresentado pela figura 4, gramínea que possui ciclo de vida longo, recuperação rápida após a poda. Especialmente escolhida pela eficácia em sedimentação de particulados e pela fácil adsorção devido ao seu sistema de raízes denso de forma fasciculado ou cabeleira, como é denominado.



Figura 4 – Capim Tifton 85 (Imagem da internet)

As demais plantas escolhidas foram o Papiro brasileiro (*Cyperus giganteus*) e o Beri silvestre (*Canna limbata*).

Ambas as plantas são responsáveis pela remoção de nutrientes do efluente, como fósforo e nitrogênio, reduzindo assim a quantidade de esgoto final. A escolha das plantas, além do poder de remoção de nutrientes, baseou-se na composição paisagística em que, cada uma, participaria.

O Papiro, conforme Figura 5, pode atingir entre 2,4 e 3,0 metros de altura e o Beri, conforme Figura 6, com suas flores exóticas, pode chegar de 0,6 a 1,8 metros.



Figura 5 – Papiro brasileiro (*Cyperus giganteus*)



Figura 6 - Beri silvestre (*Canna limbata*)

De acordo com a taxa populacional utilizada para o dimensionamento do projeto, o custo de instalação ficou em torno de R\$500,00, levando em conta o material utilizado para construção. Com o valor apresentado para instalação, o projeto tornou-se viável uma vez que, com o reuso da água, haverá redução no valor da conta de água, além do sistema ser de fácil manutenção e operação.

5 CONCLUSÃO

De acordo com a proposta e a exposição das idéias, resultado de pesquisas referenciadas bibliograficamente, o projeto apresenta viabilidade técnica e econômica, uma vez que os processos envolvidos apresentam simplicidade de aplicação e eficiência na remoção de nutrientes e matéria orgânica na wetland, por um processo físico químico mais eficiente das plantas escolhidas. Portanto, diante do proposto e da realidade do saneamento básico rural no país, este é um projeto de solução viável para tratamento de efluentes domésticos, mais precisamente, de águas cinzas, que além da eficácia, agrega valores visuais paisagísticos ao local e incentiva o reuso da água.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEVILACQUA, A. E. L. Prado, S. V. W. B. Oliveira, "Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI." Rio de Janeiro: Revista de Administração Pública, 2009.

SPERLING, M. V. "Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos." 4. Ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.

SPERLING, E. V. "Necessidade de mudança do enfoque na questão da preservação da água." Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2015.

BIUDES, J. F. V. & CAMARGO, A. F. M. 2008. "Estudos dos Fatores Limitantes à Produção Primária por Macrófitas Aquáticas no Brasil." *Oecologia Brasiliensis*. 12: 7-19

DADACH, N. G. "Saneamento Básico." Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979. 314p

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7229: "projeto, construção e operação de sistemas de tanque séptico." Rio de Janeiro, 1993. 15p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1999). NBR 8160: "Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução." Rio de Janeiro.

MONTEIRO, R. C. M. "Viabilidade técnica do emprego de sistemas tipo "wetlands" para tratamento de água cinza visando reuso não potável." 2009. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, São Paulo/SP, 2009.

Seminário Sistemas Alagados Construídos, 2015, Belo Horizonte. Wetlands, Belo Horizonte: UFMG – Campus Pampulha, 2015.

M. NELSON, "Wastewater Gardens Information Sheet" [USA, Santa Fe]: [2004].

METCALF & EDDY, INC. WASTEWATER engineering: treatment, disposal, and reuse. 3rd ed. New York, NJ: McGraw-Hill, 1991.

DORNELAS, F. L. "Avaliação do desempenho de wetlands horizontais subsuperficiais como pós-tratamento de efluentes de reatores UASB." Belo Horizonte/ MG: UFMG, 2008.

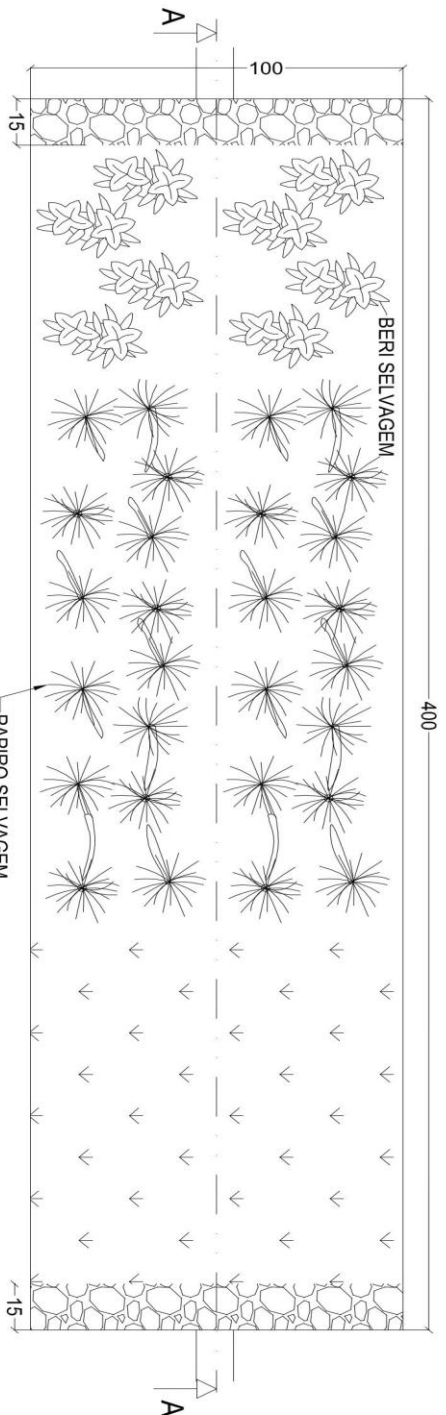
RICHARDSON, Roberto Jarry. "Pesquisa social: métodos e técnicas." São Paulo: Atlas, 1989.

TRIVIÑOS, A. N. S. – "Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação." São Paulo, Atlas, 1987.

J. COLLINS, R. HUSSEY. "Pesquisa em administração: Um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação". Porto Alegre: Bookman, 2005.

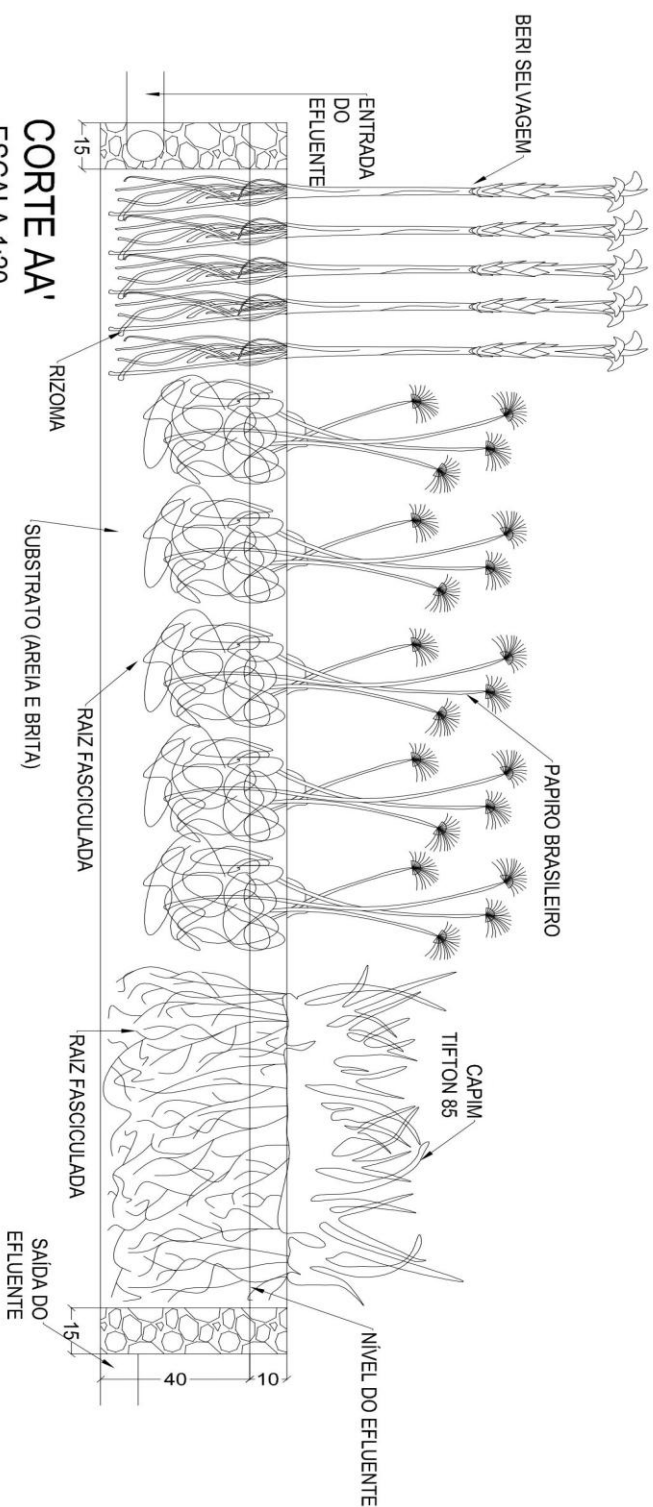
L. BEGOSSO, "Determinação De Parâmetros De Projeto E Critérios Para Dimensionamento E Configuração De Wetlands Construídas Para Tratamento De Água Cinza." Campo Grande/ MS: UFMS, 2009.

ANEXO I - Dimensionamento da Wetland



VISTA SUPERIOR DO WETLAND
ESCALA 1:20

LEGENDA: BRITA CAPIM TIFTON 85
TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETROS.
FORMATO A4



CORTE AA'
ESCALA 1:20