



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

GABRIELLE SILVA DE ALMEIDA Z Aidan

**JARDIM FILTRANTE PARA O TRATAMENTO DE ÁGUAS
CINZAS EM COMUNIDADE RURAL**

SÃO LUÍS, MA

2025

GABRIELLE SILVA DE ALMEIDA Z AidAN

**JARDIM FILTRANTE PARA O TRATAMENTO DE ÁGUAS
CINZAS EM COMUNIDADE RURAL**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
em CIÊNCIAS & TECNOLOGIA
AMBIENTAL da Universidade
Federal do Maranhão como
requisito à obtenção do título de
MESTRE.

Orientadora: Prof^a Dra. Regina Maria Mendes Oliveira
Linha de pesquisa: Biotecnologia e Tecnologias aplicadas ao Meio Ambiente

SÃO LUÍS, MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Zaidan, Gabrielle Silva de Almeida.

Jardim filtrante para o tratamento de águas cinzas em comunidade rural / Gabrielle Silva de Almeida Zaidan. - 2025.

41 f.

Orientador(a): Regina Maria Mendes Oliveira.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís (ma), 2025.

1. Saneamento Rural. 2. Efluentes Residuais. 3. Wetlands Construídos. I. Oliveira, Regina Maria Mendes. II. Título.

AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho foi possível graças ao apoio e dedicação de muitas pessoas.

A Deus, minha primeira e maior gratidão. Obrigada pela força, pela sabedoria e pela graça concedida ao longo desta caminhada.

À minha orientadora, Prof^a Dra. Regina Maria Mendes Oliveira, sou imensamente grata por me receber como aluna, pela confiança depositada em meu trabalho, pelo respeito e pelo incentivo constante. Obrigada por compartilhar seu vasto conhecimento, pela paciência e pelos conselhos sábios. Seu apoio foi essencial para minha trajetória acadêmica.

À Ismael Carlos Braga Alves, minha gratidão pelo suporte nas análises realizadas no laboratório da UFMA e pela contribuição significativa para este estudo.

À Sara Carvalho, pelas análises realizadas no Laboratório de Química do SAAE-Codó.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, agradeço pelo suporte, pelos ensinamentos transmitidos ao longo da minha formação e pelo ambiente acadêmico inspirador que contribuiu para meu desenvolvimento.

À minha amada família, meu eterno agradecimento pelo amor, compreensão e incentivo incondicional em cada etapa desta jornada. Sem vocês, nada disso teria sido possível.

RESUMO

A água cinza, proveniente de cozinhas, lavanderias e banheiros, se descartada sem tratamento em corpos d'água, apresenta riscos de contaminação devido à presença de substâncias como surfactantes, óleos, graxas, matéria orgânica, partículas sólidas e organismos patogênicos, além de nutrientes como fósforo e nitrogênio, que podem levar à proliferação de algas e outros organismos, impactando negativamente a qualidade da água. Nesse contexto, o objetivo da pesquisa instalar um jardim filtrante contendo a planta de *Heliconia psittacorum* e avaliar a sua eficiência como alternativa tecnológica de tratamento de águas cinzas, além de identificar a situação sanitária da comunidade rural Montevidéu, no município de Codó, no Estado do Maranhão/BR. A pesquisa incluiu a caracterização socioeconômica da comunidade por meio de entrevistas, a instalação do sistema alagado construído (SACs) e sua avaliação através do monitoramento de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos do esgoto bruto e tratado. Os resultados foram promissores na remoção de alguns poluentes, embora com variações e a necessidade de ajustes futuros. Apesar da maioria dos moradores desconhecerem a tecnologia do jardim filtrante, há grande receptividade à implementação de alternativas sustentáveis para o tratamento de águas residuais. O jardim filtrante, utilizando a planta *H. psittacorum*, apresenta potencial como alternativa para tratamento de águas cinzas em áreas rurais, em que a simplicidade de construção, a baixa demanda por energia e a utilização de materiais localmente disponíveis o tornam particularmente interessante para comunidades com recursos limitados.

Palavras-chave: saneamento rural, efluentes residuais, wetlands construídos.

ABSTRACT

Gray water from kitchens, laundries and bathrooms, if discarded untreated into bodies of water, presents risks of contamination due to the presence of substances such as surfactants, oils, greases, organic matter, solid particles and pathogenic organisms, in addition to nutrients such as phosphorus and nitrogen, which can lead to the proliferation of algae and other organisms, negatively impacting water quality. In this context, the objective of the research was to install a filter garden containing the *Heliconia psittacorum* plant and evaluate its efficiency as a technological alternative for gray water treatment, in addition to identifying the sanitary situation of the rural community of Montevideo, in the municipality of Codó, in the state of Maranhão/BR. The research included the socioeconomic characterization of the community through interviews, the installation of the constructed wetland system (SACs) and its evaluation through the monitoring of physical-chemical and bacteriological parameters of raw and treated sewage. The results were promising in the removal of some pollutants, although with variations and the need for future adjustments. Although most residents are unfamiliar with filter garden technology, there is great receptiveness to the implementation of sustainable alternatives for wastewater treatment. The filter garden, using the *H. psittacorum* plant, has potential as an alternative for treating greywater in rural areas, where the simplicity of construction, low energy demand and use of locally available materials make it particularly interesting for communities with limited resources.

KEYWORD: rural sanitation, wastewater, constructed wetlands.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	08
2.1 Saneamento básico: contexto histórico.....	08
2.2 Saneamento e saúde.....	09
2.3 Lei de diretrizes nacionais para o saneamento básico.....	11
2.4 Saneamento básico no Brasil e no Maranhão: <i>status</i> atual.....	13
2.5 Tecnologias sustentáveis de tratamento de Esgoto.....	14
2.6 Jardins filtrantes (modelo SACs).....	16
3. OBJETIVOS.....	19
3.1 Geral.....	19
3.2 Específicos.....	19
REFERÊNCIAS.....	20
4. APRESENTAÇÃO DO ARTIGO.....	22
ARTIGO.....	23
5. CONTRIBUIÇÕES ATRELADAS A DISSERTAÇÃO.....	35
5.1 Importância social.....	35
5.2 Importância econômica.....	35
5.3 Importância ambiental.....	35
NORMA DA REVISTA.....	36
Condições para submissão.....	36
Diretrizes para autores.....	36
Taxa de publicação.....	37
Declaração de direito autoral.....	38
Política de privacidade.....	38
APÊNDICES.....	39
Termo de consentimento livre.....	39

GABRIELLE SILVA DE ALMEIDA Z AidAN

JARDIM FILTRANTE PARA O TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS EM COMUNIDADE RURAL

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
em CIÊNCIAS & TECNOLOGIA
AMBIENTAL da Universidade
Federal do Maranhão como
requisito à obtenção do título de
MESTRE.

Aprovado em 27 de março de 2025.

BANCA EXAMINADORA:

ASSINATURA:

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Regina Maria Mendes Oliveira
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Membro Interno ao Programa:

Prof. Dr. Cláudio Luis de Araújo Neto
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Membro Interno ao Programa:

Prof. Dr. Ulisses Magalhaes Nascimento
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

SÃO LUÍS, MA

2025