Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

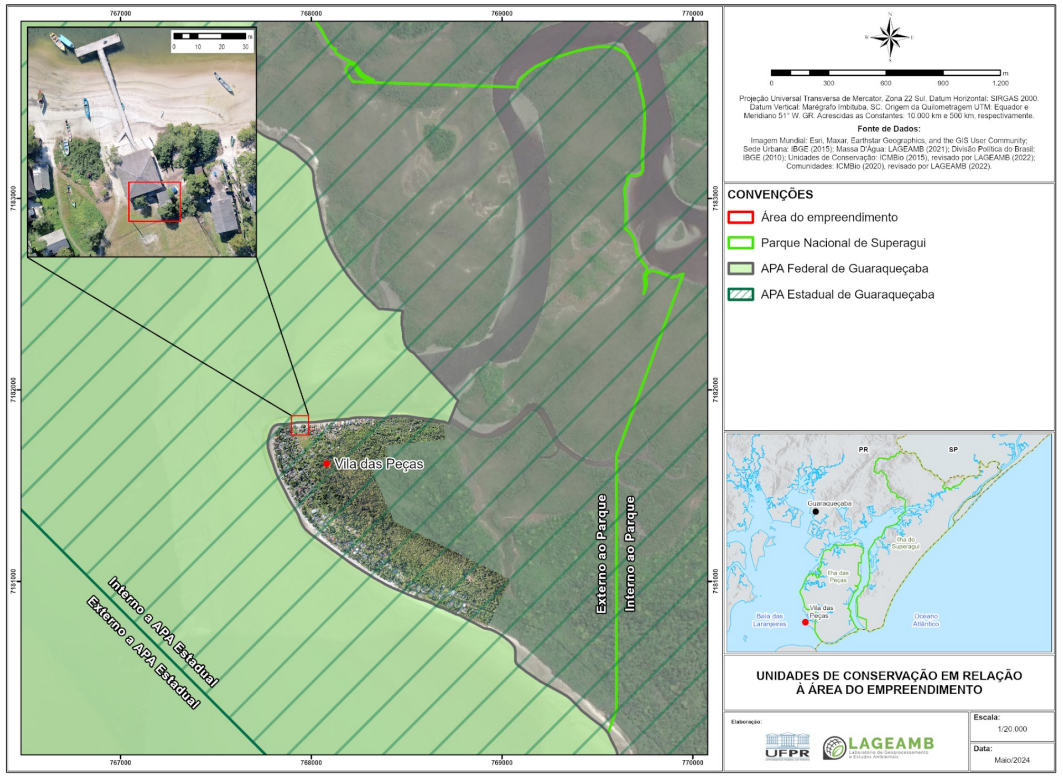
AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

37ETC-07398 - TRATAMENTO DESCENTRALIZADO DE ÁGUAS CINZAS EM EMPREENDIMENTO DE TURISMO COMUNITÁRIO NA ILHA DAS PEÇAS, GUARAQUEÇABA-PR

Guilherme Phelipe Mendes da Cruz
Nicolas Emanuel da Silva Caires, Fernando Augusto Silveira Armani
Universidade Federal do Paraná – UFPR (CPP-CEM / Centro de Estudos do Mar)

Marco Legal e o Desafio da Ilha das Peças

- Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020): universalização como meta prioritária até 2033.
- Desafio insular e costeiro: isolamento logístico e restrições geotécnicas inviabilizam redes convencionais e caminhões limpa-fossa.
- Área de estudo: Vila das Peças, Guaraqueçaba-PR (APA Estadual de Guaraqueçaba).
- Empreendimento: Restaurante gerido pela Cooperativa das Mulheres (Turismo de Base Comunitária com forte sazonalidade).
- **Solução mandatória: tecnologias de saneamento descentralizado in situ adaptadas à realidade local.**



Enquadramento territorial na APA Estadual de Guaraqueçaba (Fonte: LAGEAMB/UFPR, 2024).

Águas Cinzas Comerciais: O Desafio de Óleos e Graxas

- Efluentes gastronômicos: concentram alta carga orgânica, detergentes e óleos e graxas (O&G).
- Propriedades físico-químicas críticas dos lipídios:
  - Formação de escumas superficiais que impedem a transferência de oxigênio para a biomassa.
  - Degradação biológica lenta e impermeabilização severa dos microporos do solo.
- Colapso do sistema anterior: poço absorvente colmatado pela gordura, gerando afloramento do efluente.
- Inviabilidade logística do MTR: transporte náutico de esgoto bruto até o continente (Portaria MMA nº 280/2020) é inviável em ilhas.

Objetivo Central: Sistema Descentralizado In Situ

- Principal: Projetar e executar um sistema descentralizado de tratamento de águas cinzas e retenção de gordura em restaurante insular, avaliando sua resposta estrutural, operacional e sanitária.
- **Objetivos Específicos:**
  - Elaborar balanço de massa da carga oleosa e instituir segregação na fonte (95%).
  - Dimensionar a retenção volumétrica conforme a NBR 8160 (ABNT, 1999) para cozinhas comerciais.
  - Conceber e executar topologia modular em série (PEAD/PVC), superando solo freático raso.
  - Integrar biotecnologia enzimática in situ e disposição em Soluções Baseadas na Natureza (Círculo de Bananeiras).

Condicionantes do Meio Físico e Premissas de Projeto

- Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual de Guaraqueçaba: ecossistema costeiro de alta sensibilidade.
- Restrições críticas do meio físico:
  - Solo arenoso com lençol freático quase aflorante na cota de 0,80 m de profundidade.
  - Dinâmica hídrica sob constante influência do regime de marés estuarinas.
  - Distância de apenas ~45 metros do corpo hídrico estuarino da baía.
- Premissas operacionais de dimensionamento:
  - Demanda de pico: N = 300 refeições/dia (turismo sazonal com preparo de pescados).
  - Geração média de óleo pós-fritura: 20 mL/refeição -> 6,0 L/dia de óleo residual bruto.

Balanço de Massa: Segregação na Fonte e Carga Afluente

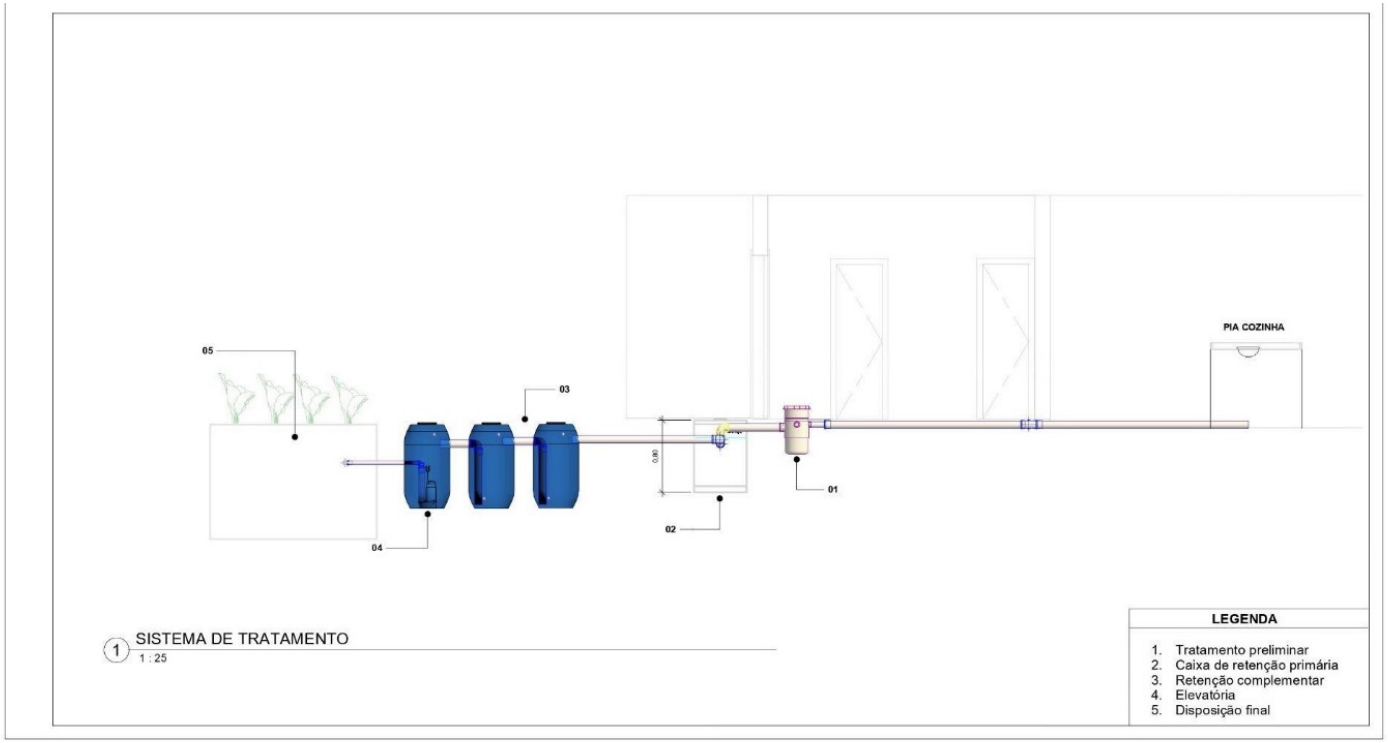
- Princípio de projeto: O sistema físico não deve receber a carga bruta total sob risco de colapso imediato.
- Segregação prioritária na fonte (95% do volume total):
  - 5,7 L/dia de óleo pós-fritura recolhidos secos na cozinha em recipientes vedados.
  - Destinação 1: Fabricação comunitária de sabão artesanal pelas mulheres da cooperativa.
  - Destinação 2: Encaminhamento a empresas de reciclagem com MTR via polo logístico insular.
- Carga afluente inevitável ao tratamento físico (apenas 5% do volume):
  - Cerca de 0,3 L/dia decorrente do enxágue de pratos, talheres e panelas impregnados.
  - **Redução de 95% da carga lipídica afluente, viabilizando o sistema modular compacto in situ!**

Dimensionamento Normativo e Conformidade Legal

- Equação normativa da NBR 8160 (ABNT, 1999) para cozinhas comerciais:
  - **V = 2 × N + 20**
  - Para N = 300 refeições/dia: V = 2 × (300) + 20 = 620 Litros (volume mínimo normativo).
  - Conformidade sanitária com a Resolução RDC ANVISA nº 216/2004 (instalação externa à área de manipulação).
- **Volume útil de retenção executado: 668 Litros (+7,7% de margem normativa).**
- Composição volumétrica modular fracionada em série:
  - Caixa de retenção primária: 250 Litros (2 septos defletores e dosador enzimático).
  - Retenção complementar: 400 Litros (duas bombonas de PEAD de 200 L operando em série).
  - Margem de segurança: absorve picos sazonais sem necessidade de alvenaria.

Topologia do Sistema: Concepção Modular em Série

- Topologia modular com 5 unidades em série (PEAD/PVC), contornando solo freático raso e restrições logísticas.
  - *Figura 1 – Planta baixa esquemática e corte do sistema, escala 1:25 (Fonte: Autores, 2026).*



Inovações Operacionais: Cesto e Dosador Enzimático

- Caixa de retenção preliminar (Barreira Física Inicial):
  - Cesto perfurado removível retém restos de alimentos e placas de gordura na saída da cuba.
  - Limpeza ergonômica e rápida realizada pelas próprias cooperadas.
- Caixa primária de 250 L com tubo dosador (Inovação Biotecnológica):
  - Tubo de PVC de 100 mm com tampão ("cap") instalado rente à tampa da caixa.
  - Ponto de acesso exclusivo para inoculação periódica de pool enzimático degradador de lipídios.
  - Elimina abertura de caixas pesadas e contato direto com o esgoto, acelerando a hidrólise de O&G.

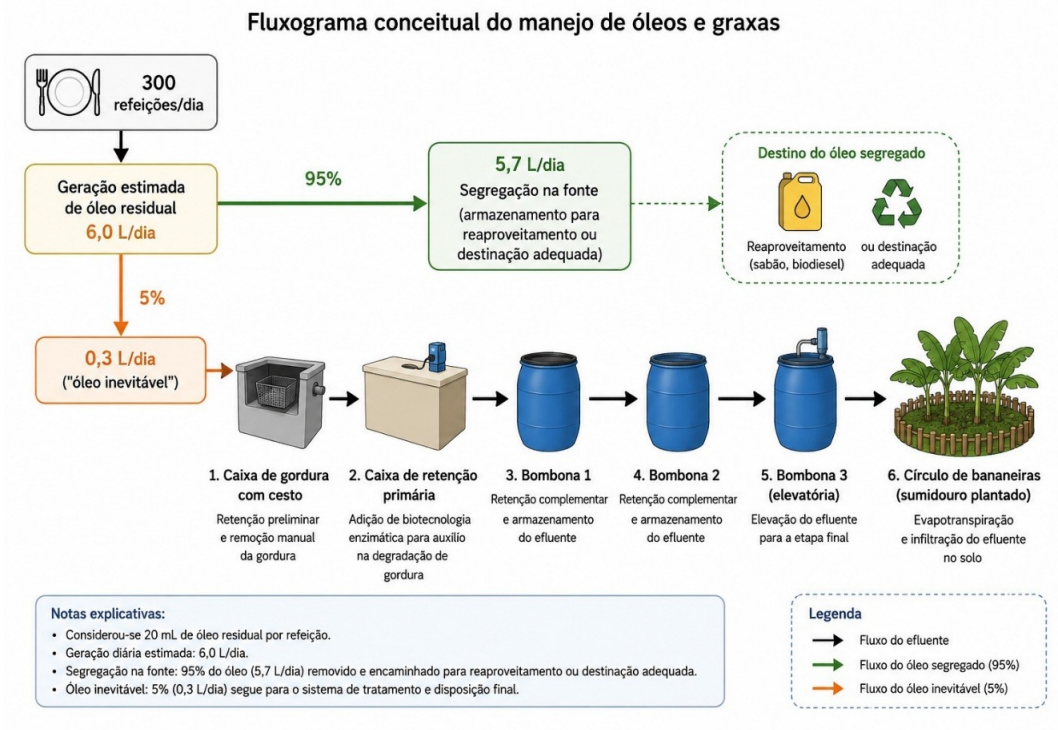
Execução In Situ: Registros Fotográficos da Obra

- Materiais modulares leves (PEAD/PVC) viabilizaram a instalação em solo saturado sem concreto pesado.
  - *Figura 2 – Registros fotográficos da execução e operação do sistema de tratamento segregado (Fonte: Autores, 2026).*



Elevatória, Fitodisposição e Fluxograma de Manejo

- **Elevatória com Bomba Submersa (Unidade 4):**
  - Recalque obrigatório do efluente clarificado devido ao lençol freático raso (0,80 m) e marés estuarinas.
- **Círculo de Bananeiras – SbN (Unidade 5):**
  - Sumidouro plantado com espécies de alta evapotranspiração (Musa spp., taioba e helicônias).
  - Distância de ~45 m do estuário: superior à faixa mínima de proteção legal.
  - Proteção do solo: retenção prévia de O&G minimiza o risco de colmatação.
- *Figura 3 – Fluxograma conceitual do manejo integrado de O&G (Fonte: Autores, 2026).*



Conclusões: Saneamento Descentralizado e Sustentável

- Manejo de gorduras: fator crítico em saneamento insular, solucionado com sucesso.
- Norma NBR 8160 atendida com folga (+7,7%): volume útil de 668 L em módulos leves de PEAD em série.
- Eficiência garantida: segregação na fonte (95%) + dosador enzimático + SbN protegeram solo e estuário.
- Licenciamento Ambiental (LAS/IAT-PR): serviu como subsídio técnico para regularização do restaurante na APA.
- Universalização viável: resposta concreta às metas do Marco Legal (Lei 14.026/2020) em comunidades costeiras.

Obrigado!

Guilherme Phelipe Mendes da Cruz
guilherme.phelipe@ufpr.br
(41) 98452-0447

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Coautores

Nicolas E. S. Caires
Nicolas.Caires@ufpr.br

Prof. Dr. Fernando Armani
Fernando.Armani@ufpr.br