

A transformação verde da Indústria: Soluções para um futuro mais limpo

Economia circular x Inovação x Pesquisa e Desenvolvimento

Prof. Dr. Fernando Fernandes
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

26 de outubro de 2023

A natureza funciona em ciclos

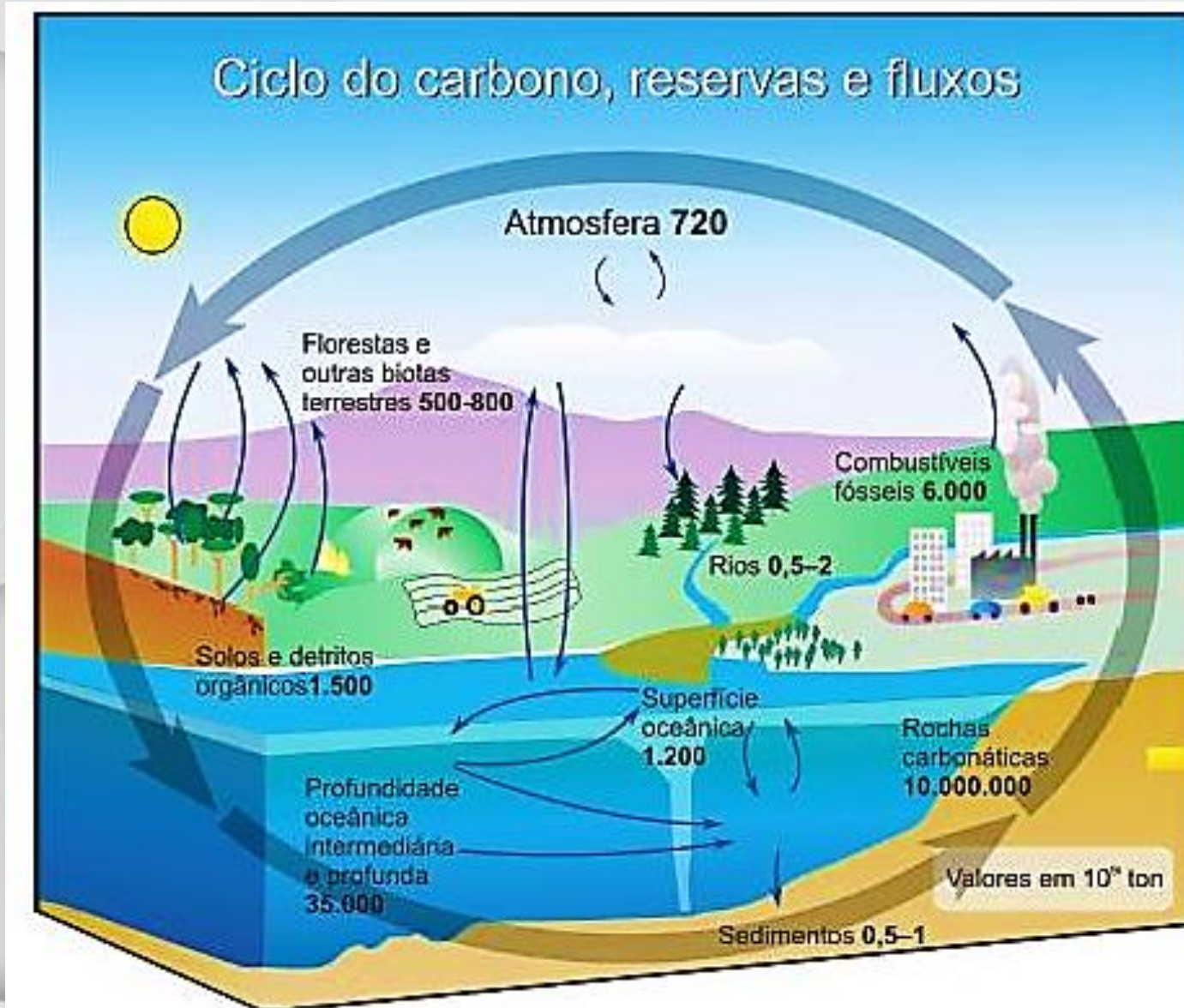


Figura 12 - Ciclo do carbono na Terra, com destaque para as quantidades em Gt/ano

Economia circular/inação/ P & D

- Economia circular: Colocar no mercado um produto que já foi descartado
- Inovação: Nova proposta de modelo de negócio, processo ou produto
- P & D : Novos serviços ou produtos, ou melhoria dos existentes

SISTEMA DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA EM ESCALA DE BANCADA

ENSAIOS BMP – POTENCIAL BIOQUÍMICO DE METANO

Coleta e aclimação do inóculo



Coleta e preparo do resíduo de restaurante universitário -RRU



Coleta e preparo dos resíduos de poda de grama -RPG



Reatores anaeróbios com capacidade de 250 mL, incubados a 37°C e mantidos sob agitação contínua de 120 rpm



Monitoramento do volume de biogás e do teor de Metano

SISTEMA DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA EM ESCALA PILOTO

EMPREGO DAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS DEFINIDAS NOS ENSAIOS BMP

Reatores Anaeróbios com capacidade de 400 L



Reatores Anaeróbios com capacidade de 50 L



- Monitoramento do volume de biogás e do teor de Metano;
- Análises físico-químicas das amostras

SISTEMA DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA EM ESCALA REAL

VALORAÇÃO ENERGÉTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS GERADOS NO CAMPUS DA UEL

EMPREGO DAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS DEFINIDAS NOS ENSAIOS EM ESCALA PILOTO

MONITORAMENTO DO SISTEMA DE BIODIGESTÃO POR MEIO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

1. Coleta de RRU



2. Preparo da alimentação do reator



3. Reator Anaeróbio com capacidade de 40 m³



6. Gerador de energia



5. Sistema de tratamento de gases



4. Gasômetro



PRODUÇÃO DE ENERGIA LIMPA E DE BAIXO CUSTO

LABORATÓRIO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS E RESÍDUOS - LABTAR
CONTATO: Profs. Fernando Fernandes e Emília K. Kuroda; fernando@uel.br; ekkuroda@uel.br;

AGRADECIMENTOS:



Tecnologias para melhoria da Digestão anaeróbia – Linha de Pesquisa I

Pré-Tratamento biológico em substrato lignocelulósico

Resíduo de Poda Urbana - RPU

Lignina, celulose e hemicelulose

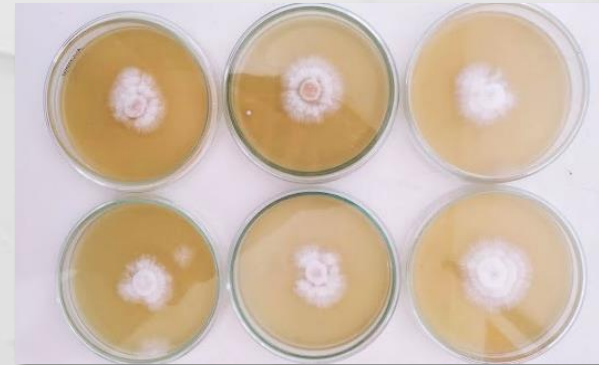
Pré-tratamento dos resíduos lignocelulósicos

Objetivo: **reduzir a recalcitrância da biomassa**, a partir da alteração das características estruturais

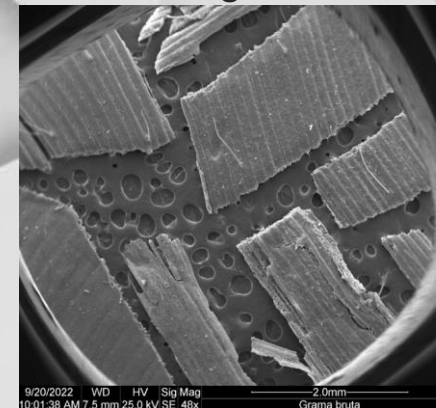
- Físico
- Químico (ácido ou alcalino)
- **Biológico**

Microrganismo - Basidiomiceto *Pleurotus ostreatus* (fungo)

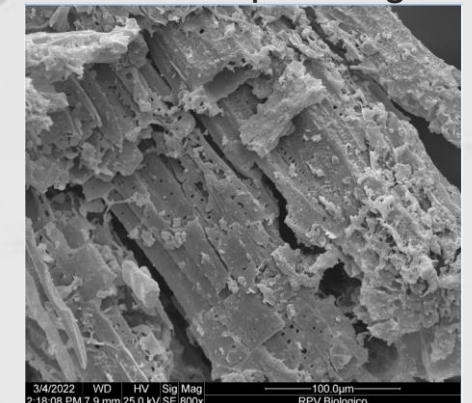
Cultivo do fungo



Estrutura original do RPU



Estrutura do RPU pós pré-tratamento por fungos



- A Co-digestão do Resíduo Alimentar e 30% de RPU pré-tratado biologicamente apresentou **58,88% a mais de rendimento de metano comparado ao controle.**

Tecnologias para melhoria da Digestão anaeróbia – Linha de Pesquisa II

Aditivos

Materiais ou produtos que auxiliam na estabilidade e eficiência da digestão anaeróbia.

Uso de carvões como aditivos

- Carvão Ativado Granular – CAG
- Carvão ativado Pulverizado – CAP
- **Biocarvão (*Biochar*)**

Pirólise de madeira - 450° C



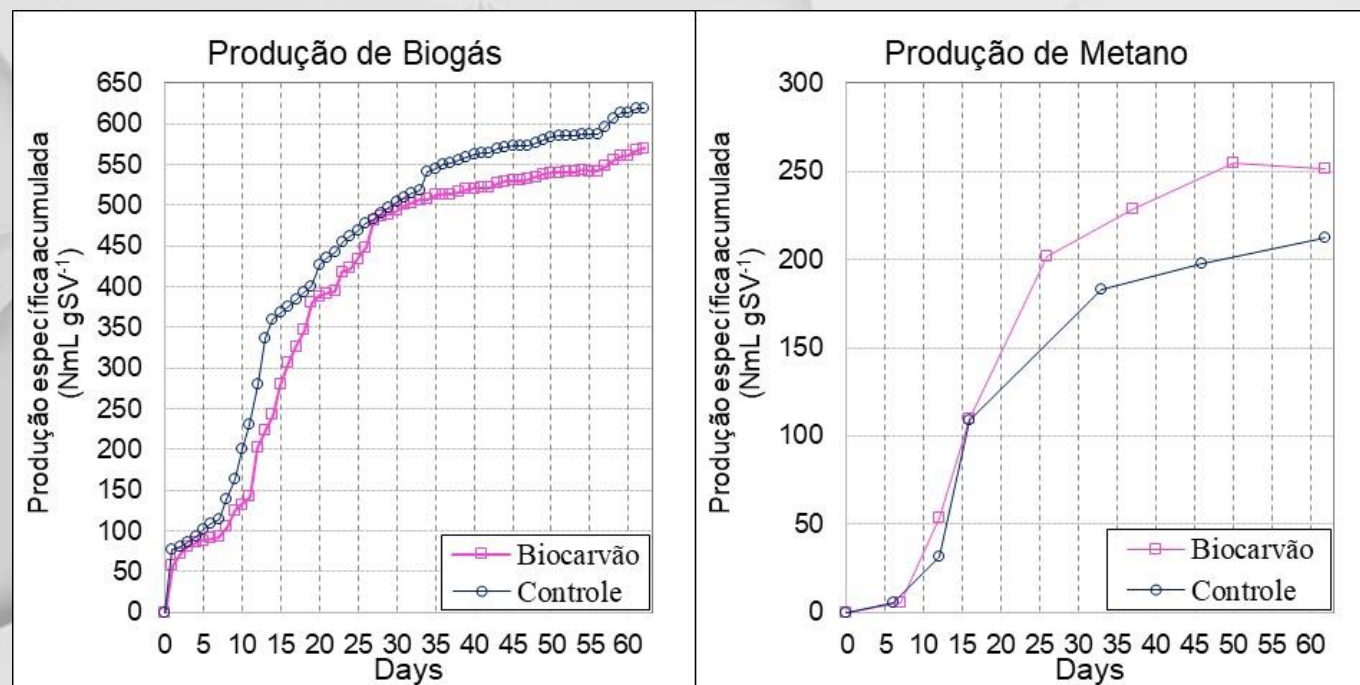
Biomassa



Biocarvão

Resultados

Co-digestão de Resíduos de Frutas e Vegetais com Esterco de Galinha de Postura.



A adição de 10 gL⁻¹ de Biocarvão proporcionou **27% de aumento na geração de metano**, comparado ao controle.

Tecnologias para melhoria da Digestão anaeróbica – Linha de Pesquisa III

Balanço nutricional do substrato

- Oligoelementos
- Elementos Traços
- **Macromoléculas**
 - ➔ Carboidratos
 - ➔ Proteínas
 - ➔ Lipídeos

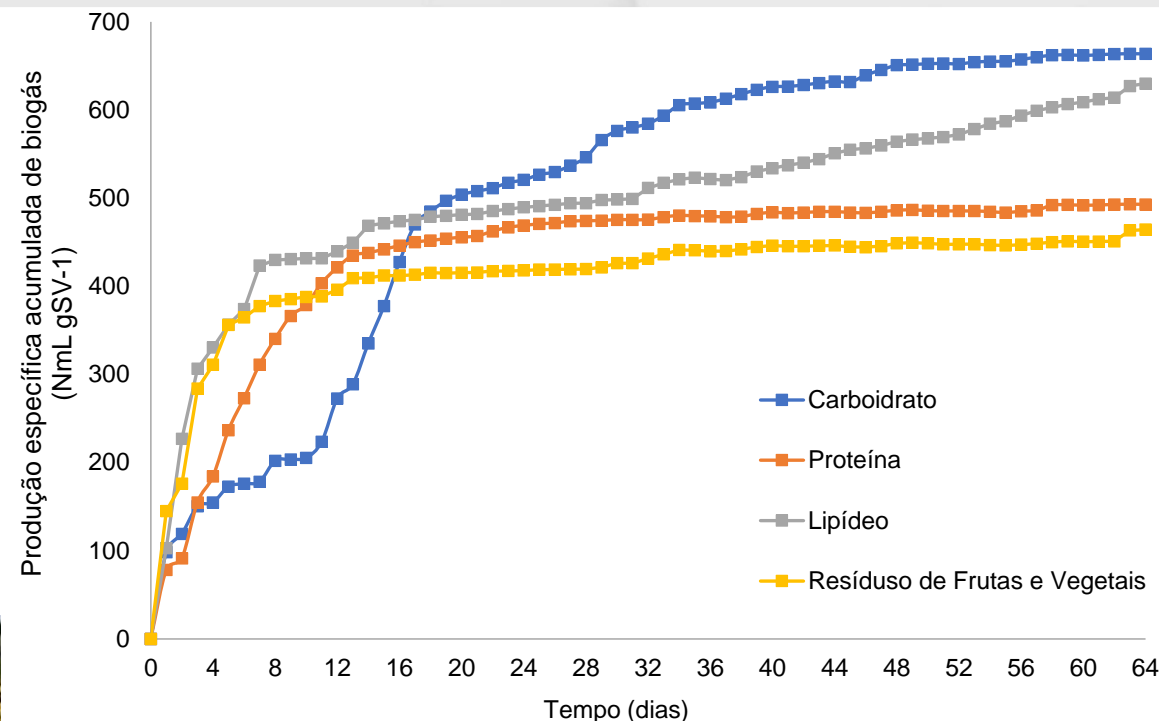
Compostos isolados
(puros)

Efluentes Agroindustriais
ricos nos compostos



Resíduos de Frutas e Vegetais

Resultados Preliminares – Produtos puros



% de aumento		
Composto	Biogás	Metano
Carboidrato	50,04%	7,93%
Proteína	1,69%	17,27%
Lipídeo	48,97%	44,05%
Blend	41,65%	55,61%

TRATAMENTO DE ÁGUAS PARA ABASTECIMENTO



Culturas de cianobactérias dos gêneros *Microcystis*, *Anabaena*, *Synechocystis* e *Phormidium*

MANANCIASIAIS



Microalgas / cianobactérias



Turbidez



Cor verdadeira



Microcontaminantes



Tratamento por ciclo completo



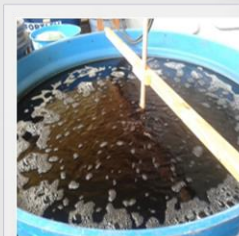
Sistema de separação por membranas de micro, ultra, nano, osmose e inversa.

TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

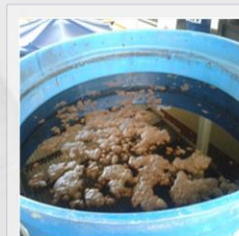
LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO



STRIPPING DE AMÔNIA



LODOS ATIVADOS (AERÓBIO)



LODOS ATIVADOS (ANÓXICO)

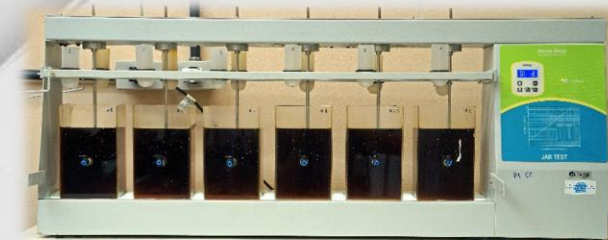
Tratamento por *stripping* de amônia seguido por tratamento biológico



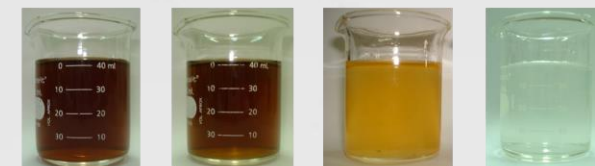
Filtração ascendente em pedregulho



Cotratamento de lixiviado em esgoto doméstico em reatores anaeróbios de manta de lodo



Tratamento físico-químico



(a)

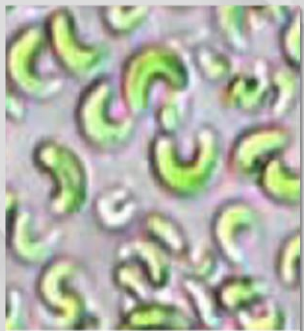
(b)

(c)

(d)

Amostras do lixiviado bruto (a), após tratamento biológico (b), após tratamento físico-químico (c) e após adsorção (d)

ANÁLISES E ENSAIOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E TRATABILIDADE DE ÁGUAS E RESÍDUOS



P. subcapitata



C. dubia



D. magna



A. salina

Ensaio para avaliação da ecotoxicidade

- ✓ ENSAIOS DE TRATABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA E BIOLÓGICA
- ✓ ENSAIOS DE ECOTOXICIDADE COM *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia dubia*, *Pseudokirchneriella subcapitata* e *Vibrio fischeri*
- ✓ ENSAIOS DE POTENCIAL DE FORMAÇÃO DE SUBPRODUTOS DA OXIDAÇÃO - PFSPs
- ✓ ENSAIOS DE POTENCIAL BIOQUÍMICO DE METANO – BMP E DQO INERTE
- ✓ ANÁLISES ESPECÍFICAS DE MICROCONTAMINANTES E POLUENTES: cianotoxinas, agrotóxicos, fármacos, antibióticos, hormônios, subprodutos da oxidação, H₂, O₂, CH₄, CO₂, N, H₂S entre outros.



UPLC-MS/MS



GC-FID-TCD e GC-ECD

LABORATÓRIO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS E RESÍDUOS - LABTAR
CONTATO: Profs. Emília K. Kuroda e Fernando Fernandes ekkuroda@uel.br ; fernando@uel.br

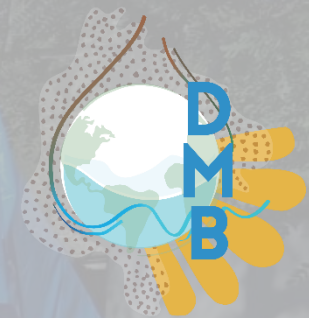
AGRADECIMENTOS:





TRATAMENTO DE
EFLUENTES E RESÍDUOS 11





TRATAMENTO DE
EFLUENTES E RESÍDUOS



TRATAMENTO DE
EFLUENTES E RESÍDUOS

A empresa conta com
laboratório no local para
controle operacional e
análises físicos-químicas
básicas.



-pH;
-temperatura;
-oxigênio dissolvido;
-sólidos totais;


FALE CONOSCO


www.dmb.eco.br


CNPJ: 25.529.953/0001-72


Licença de Operação IAT: nº 227.274

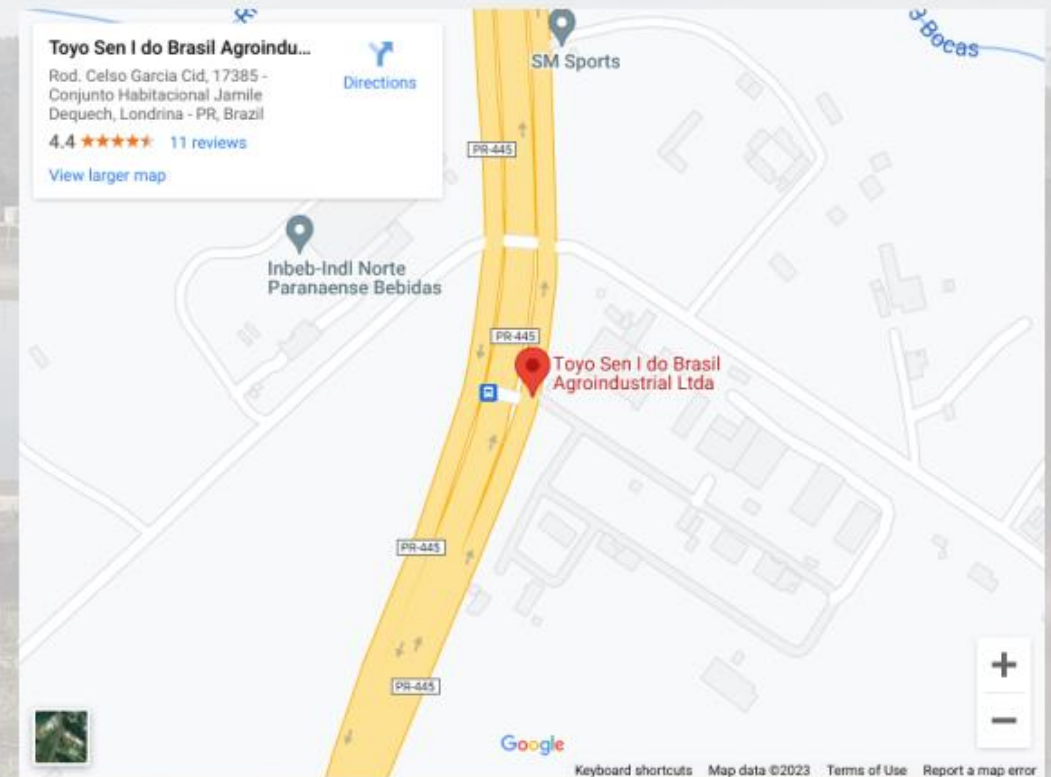
LAS Compostagem IAT: nº 296.258

 CIEL - Centro Industrial e Empresarial Londrina
Rod. Celso Garcia Cid, PR 445, km 367 - Antiga Toyo Sen I

 (43) 9 8815-7353

 (43) 9 3341-3803

 dmbefluentes@gmail.com





Cursos

53 Graduação

33 Doutorado

47 Mestrado

Alunos

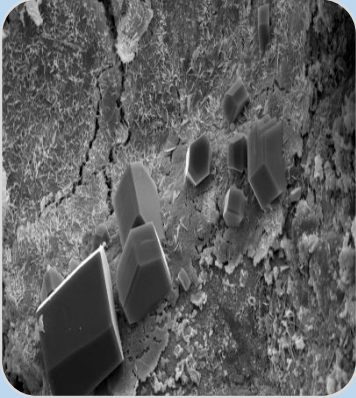
13149 Graduação

2845 Pós-graduação



<https://www.uel.br/pos/enges/>

Tecnologia e Gestão da Construção Civil



- . **Materiais cimentícios alternativos e inovadores**

(autocicatrizantes; nanopartículas; cimentos LC3; resíduos)

- . **Impressão 3D** (materiais; processo construtivo; avaliação de desempenho)

Materiais cimentícios sustentáveis (biomateriais; concreto permeável; mitigação de CO₂).



- . **Planejamento de obras**

- . **Construção Enxuta**

- . **Gestão de Equipes no vanteiro de obras**

Tecnologia e Gestão da Construção Civil



- Efeito das mudanças climáticas no desempenho termoenergetico de edificações residenciais.
- Etiquetagem do nível de eficiência energética de edificações.
- Benchmarking energético de edificações hoteleiras e edificações públicas educacionais
- Simulação computacional para estudos de desempenho termoenergetico.

Geotecnia e Transportes e Estradas



Mecânica dos solos Não Saturados: resistência ao cisalhamento, solos colapsíveis e curva de sucção;

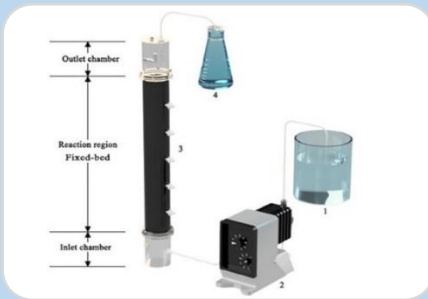
Misturas de solo com: cimento, RCC, PET e lodo de ETA e ETE

Geotecnia ambiental: aterros sanitários e solos contaminados por lixiviado

Saneamento e Recursos Hídricos



- . Lixiviado de aterro sanitário e esgoto sanitário
- . Efluentes da agroindústria
- . Gestão de resíduos sólidos



- . Tratamento de águas de abastecimento
- . Tratamento de águas de residuárias
- . Tratamento de resíduos sólidos urbanos
- . Análise e ensaios específicos para avaliação da qualidade e tratabilidade de águas e resíduos



- . Recursos hídricos e mudanças climáticas
- . Análise de tendências em índices pluviométricos e de temperatura do ar
- . Análise espacial e temporal de indicadores de mudanças climáticas

Obrigado pela atenção

- Contato com a secretaria pelo email e ou coordenação
- spg@uel.br (Leonardo)
- toralles@uel.br (profa Berenice M. Toralles)