

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

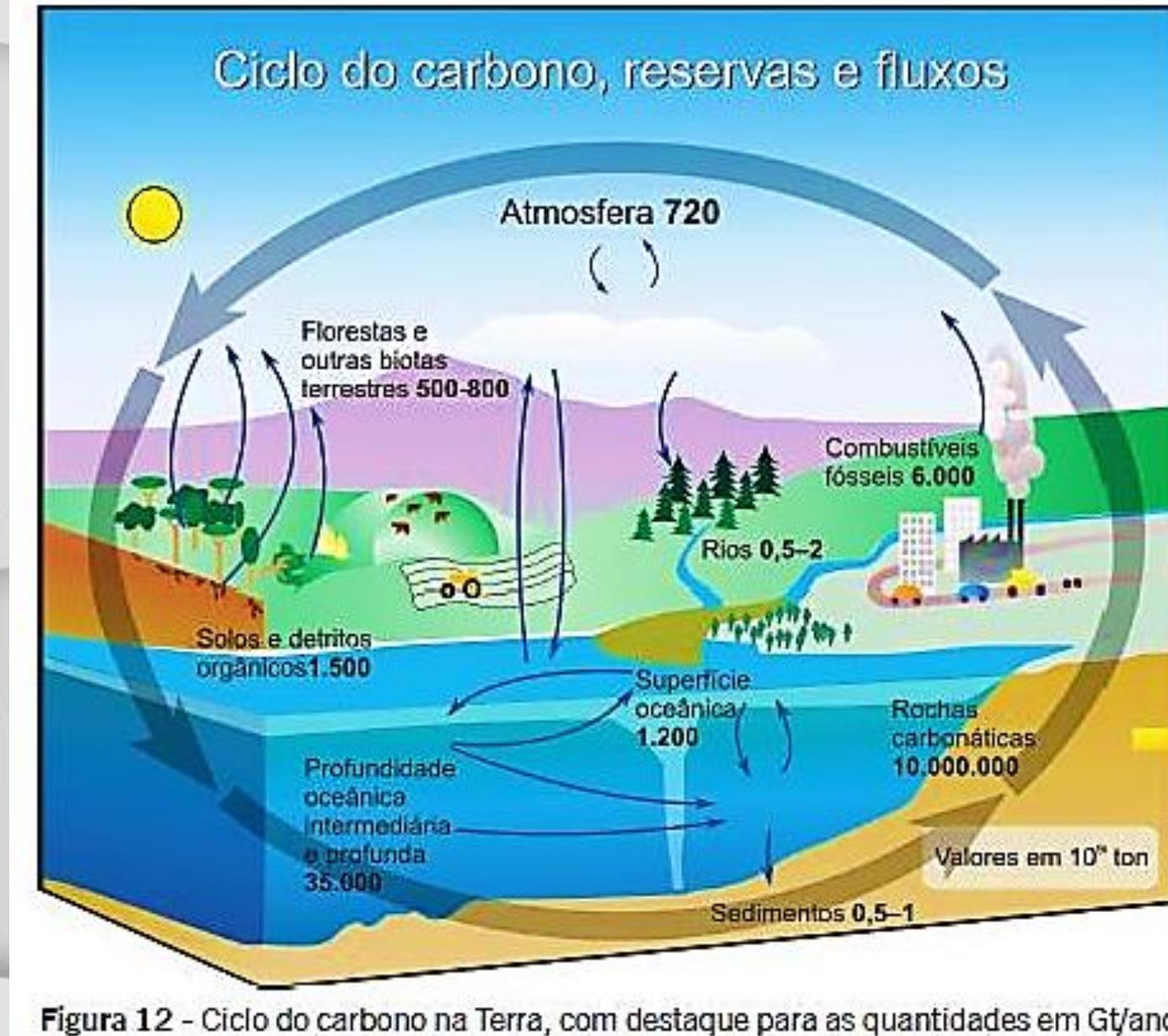


Figura 12 - Ciclo do carbono na Terra, com destaque para as quantidades em Gt/ano

Economia circular/inovação/ 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

SISTEMA DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA EM ESCALA PILOTO

ENSAIOS BMP – POTENCIAL BIOQUÍMICO DE METANO

Coleta e aclimatação 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

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

AGRADECIMENTOS:



LABORATÓRIO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS E RESÍDUOS - LABTAR

CONTATO: Profs. Fernando Fernandes e Emilia K. Kuroda; fernando@uel.br; ekkuroda@uel.br;

Pré-Tratamento biológico em substrato lignocelulósico

Resíduo de Poda Urbana - RPU

Lignina, celulose e hemicelulose

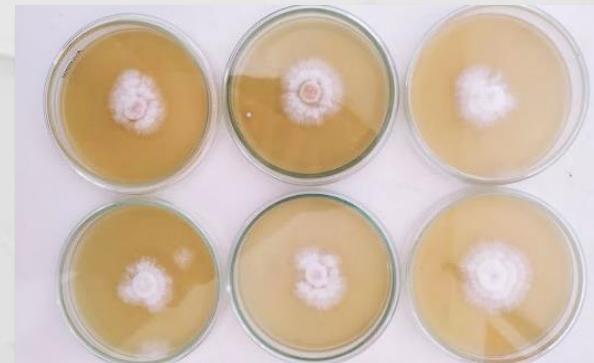
Pré-tratamento dos resíduos lignocelulósicos

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

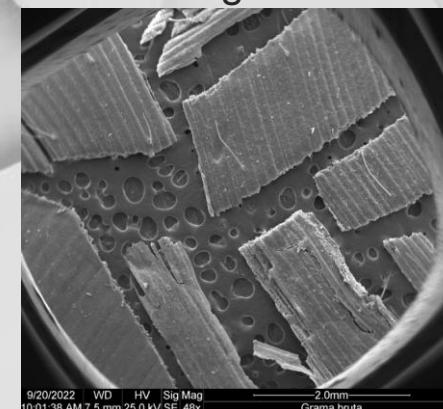
- Físico
- Químico (ácido ou alcalino)
- Biológico

Microrganismo - Basidiomiceto *Pleurotus ostreatus* (fungo)

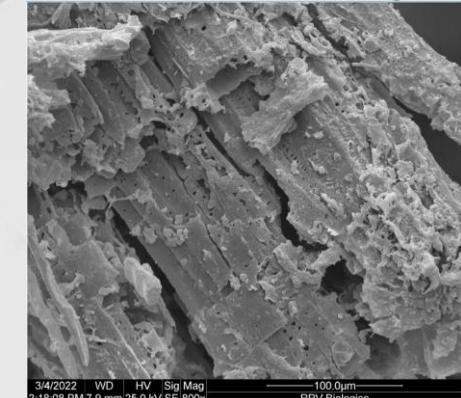
Cultivo do fungo



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

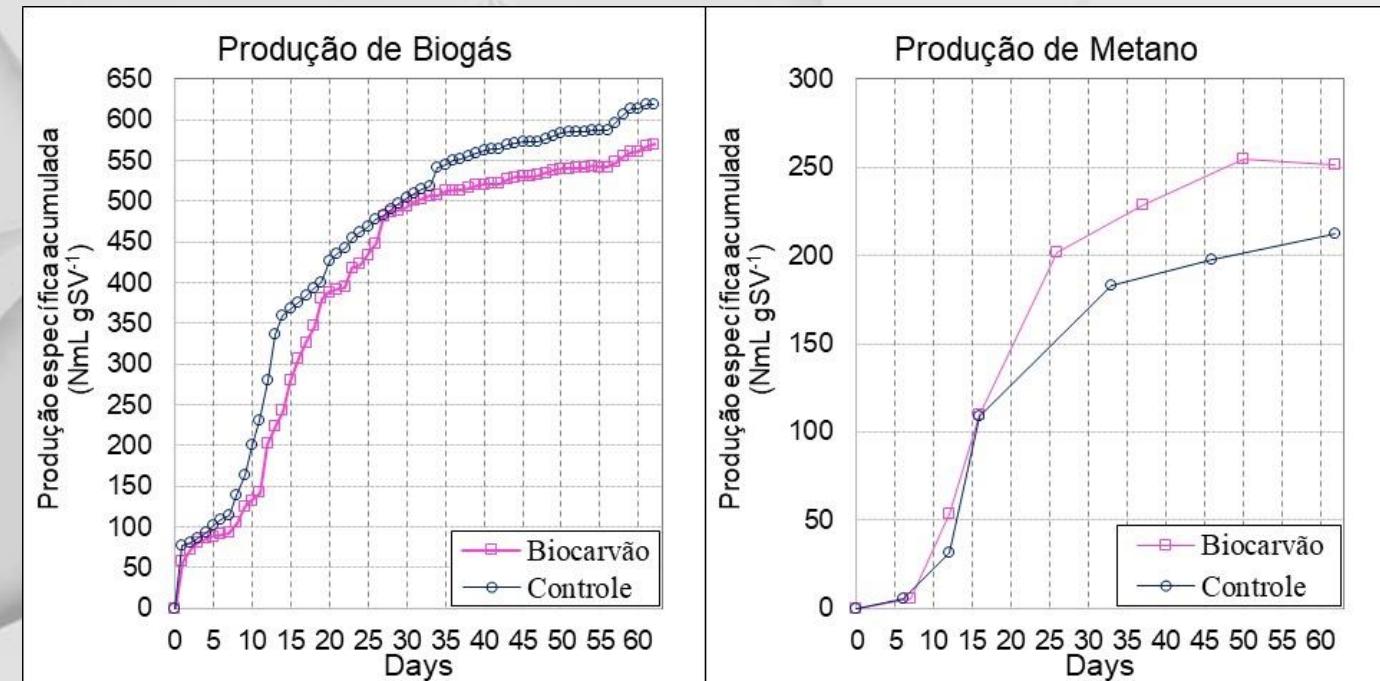
- Carvão Ativado Granular – CAG
- Carvão ativado Pulverizado – CAP
- **Biocarvão (*Biochar*)**

Pirólise de madeira - 450° C



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 anaeróbia – Linha de Pesquisa III

Balanco nutricional do substrato

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

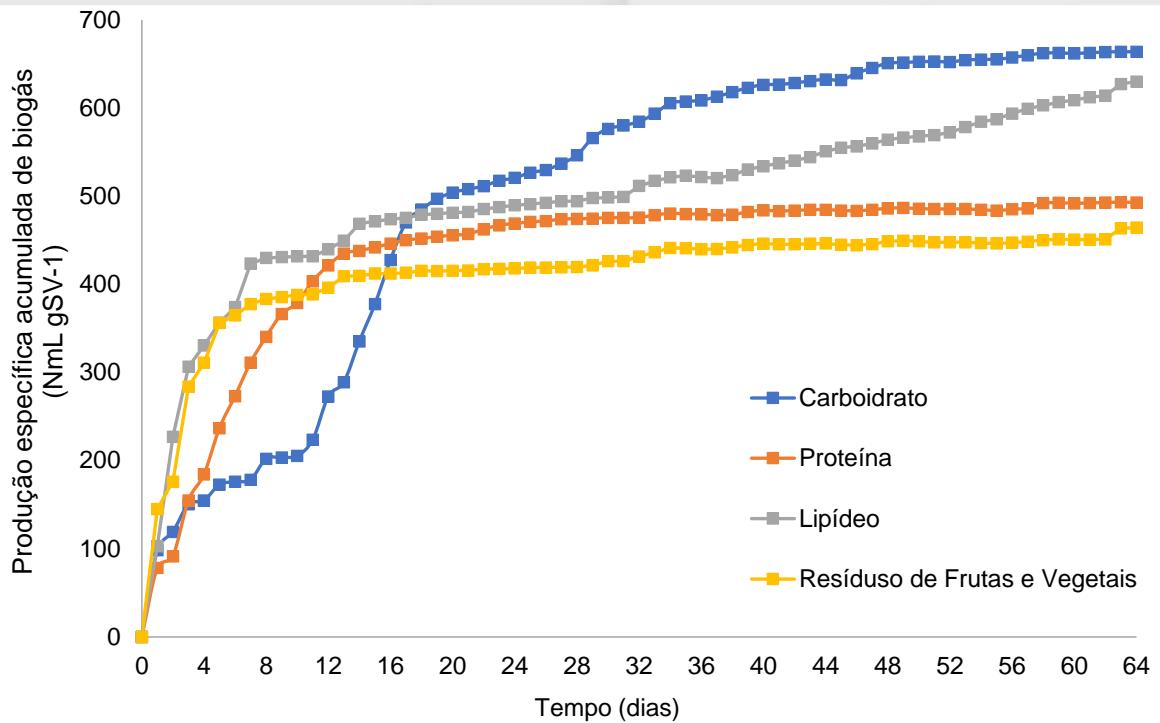
Compostos isolados
(puros)

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*

MANANCIAIS



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)

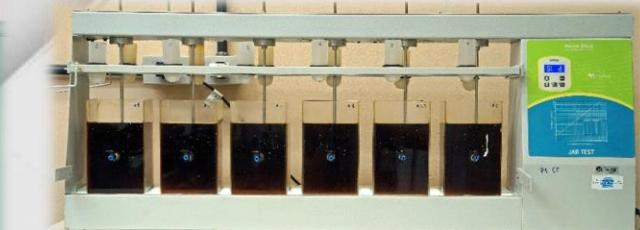
Tratamento por *stripping* de amônia seguido por tratamento biológico



Filtração ascendente em pedregulho



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

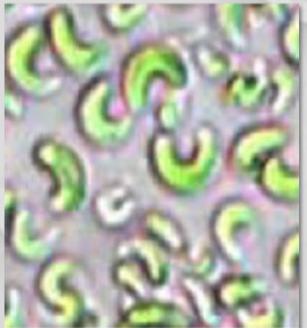


Tratamento físico-químico



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

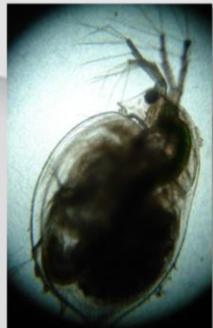
ANÁLISES E ENSAIOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E TRATABILIDADE DE ÁGUAS E RESÍDUOS



P. subcapitata



C. dubia



D. magna



A. salina

Ensaios para avaliação da ecotoxicidade



UPLC-MS/MS



GC-FID-TCD e GC-ECD

- ✓ 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 - PFSPoS
- ✓ 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.

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





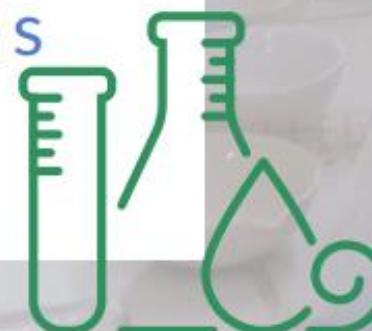
DMB
TRATAMENTO DE
EFLUENTES E RESÍDUOS



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

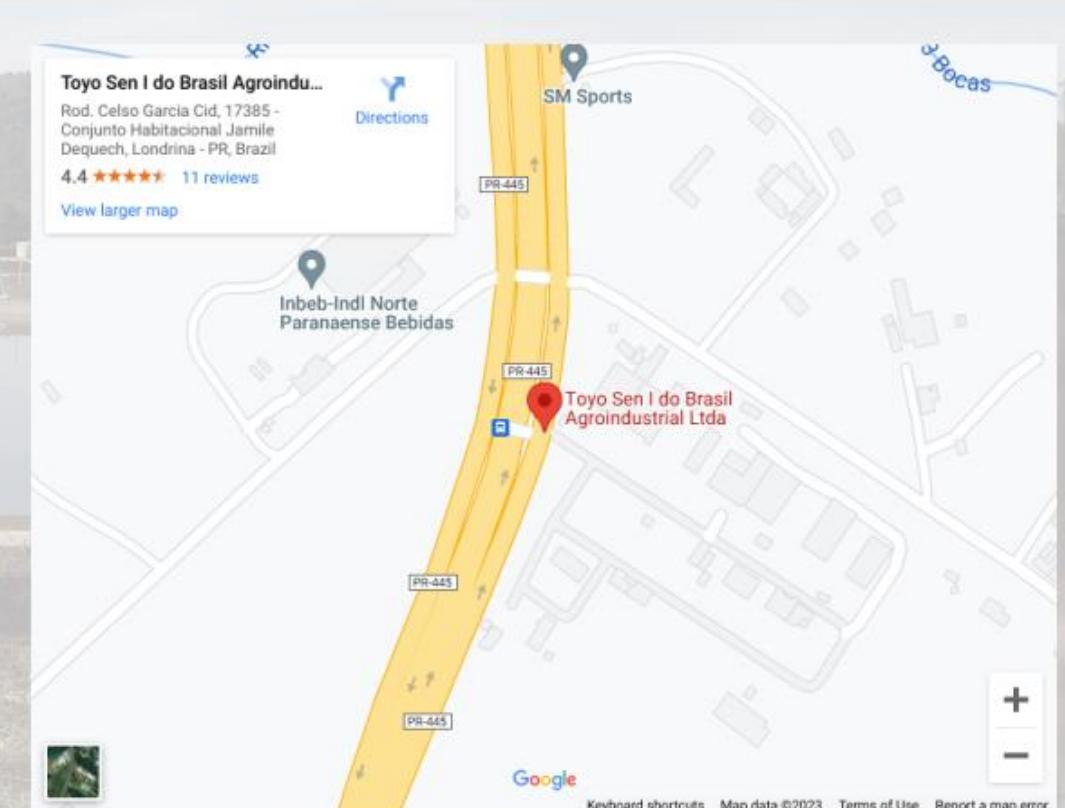
 CIEL - Centro Industrial e Empresarial Londrina
Rod. Celso Garcia Cid, PR 445, km 367 - Antiga Toyo Sen I

 (43) 9 8815-7353

 (43) 9 3341-3803

 dmbefuentes@gmail.com

Toyo Sen I do Brasil Agroindustrial Ltda
Rod. Celso Garcia Cid, 17385 -
Conjunto Habitacional Jamile
Dequech, Londrina - PR, Brazil
4.4  11 reviews
[View larger map](#)





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;

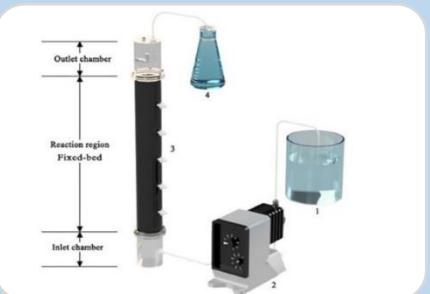
Misturas de solo com: cimento, RCC, PET e lodo de ETA e ETE

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)