



ANEXO I – TERMO DE REFERÊNCIA

COMPOSTO POR:

- RELATÓRIO TÉCNICO CIENTÍFICO;**
- RELATÓRIO DOS TESTES METANOGÊNESE-UEL**
- MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



PROJETO BIOGÁS ARAPONGAS RELATÓRIO TÉCNICO CIENTÍFICO - ETAPA 2

COMITÊ GESTOR



COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO



PARCEIROS INSTITUCIONAIS



FORNECEDORES LOCAIS DE SUBSTRATO



1 - DAS PREMISSAS

Após realizados estudos de caso, análises preliminares, reuniões e webinars, o Comitê Técnico Científico do Programa Biogás Arapongas, recomenda as seguintes premissas com o objetivo de orientar a produção de Biogás e Biometano, a partir da digestão anaeróbia de resíduos orgânicos coletados no Município segundo o conceito de Arranjo Produtivo Local. Onde:

1.1 – A estratégia técnica recomendada é a PROVA DE CONCEITO (PoC), reconhecida e detalhada no âmbito das modernas metodologias de Gestão de Projetos e Inovação seguindo o conceito de Empresas Lean. Essa concepção fortalece o desenvolvimento da “Cultura do Biometano” no município de Arapongas, com a gradual descarbonização de alguns processos e a frota usada em mobilidade urbana e industrial.

1.2 – Para a Prova de Conceito - PoC, será implementado o método de Produto Mínimo Viável (MVP), cujo dimensionamento deverá ser suficiente para atingir a meta de abastecer com biometano derivado do biogás, uma caldeira com capacidade 1.100kg/h de vapor e uma frota de 15(quinze) veículos automotores com motorização 1.0 flex aspirados, obedecidos os parâmetros do biometano contidos na NP 08/2015. Nestas condições o desempenho desses veículos pode atingir uma autonomia de 200 km para cada 7,5 m³ de armazenamento e 15(quinze) empilhadeiras de uso industrial com autonomia de até 8 horas por turno, para cada carga de 20 kg de armazenamento.

1.3 - Para a produção do biometano será necessária a utilização de resíduos orgânicos, coletados de estabelecimentos comerciais, integrantes do Arranjo Produtivo Local, compostos por: RM: Resíduo de mercados – Proveniente das sobras dos setores de hortifruti de supermercados. ▪ RR: Resíduo de restaurantes – Provenientes das sobras do preparo e pós consumo de refeições em restaurantes. ▪ RB: Resíduo de dejetos bovinos – Proveniente das excretas de bovinos, coletadas no campo. ▪ AL: Água de lavagem – Proveniente da limpeza da área de concentração de animais para manuseio e/ou ordenha. ▪ RA: Resíduos alimentares – Resultantes da mistura entre os resíduos RM e RR, compostos de acordo com a disponibilidade informada na proporção 90:10 de RM:RR (m:m). ▪ RD: Resíduos de dejetos bovinos sólidos e líquidos – Proveniente da mistura entre os resíduos RB e AL, na proporção 27:73 de RB:AL (v:v).

1.4 – Após análises do potencial metanogênico dos resíduos, realizadas pela UEL concluiu-se que a melhor composição para formar o substrato orgânico preferencial a ser utilizado para alimentar o biodigestor e realizar a produção de Biogás da presente proposta, será composto de 50% RA + 50% RD diluídos em A.L. (Vide Anexo 1).

1.5 – Nestas condições foi estimado que serão necessários 10 toneladas/dia de resíduos orgânicos, para atender a demanda de $77 \text{ Nm}^3 \text{ h}^{-1}$ de biogás e $49,2 \text{ Nm}^3 \text{ h}^{-1}$ de Biometano, considerando-se que os teores de sólidos totais deverá corresponder a 27% do substrato a digerir.

1.6 - O Tempo de Retenção Hidráulico TRH estimado é de 22 (vinte e dois) dias, portanto, há necessidade de um sistema MVP capaz de processar 200,00 ton de substrato total no período estimado, em fluxo contínuo.

1.7 – Recomenda-se inocular os biodigestores antes de iniciar o carregamento. O mesmo, precisa ser indicado para a produção do Biogás e Biometano, onde, conforme Laudo Técnico, sua aptidão foi testada e comprovada, por meio de um ensaio com substrato de referência, no qual 80% da produção de biogás padrão ($740\text{-}750 \text{ NmL gSTV-1}$) conforme diretriz VDI 4630 (vide anexo 1).

1.8 – O Comitê Técnico Científico constata que há tecnologias disponíveis e acessíveis para a referida solução de produção do Biogás e Biometano, as quais são realizadas pelas etapas de biodigestão - refino - aplicação.

1.9 - O MVP deverá garantir o mínimo de produção de biogás de 65% (Sessenta e Cinco por cento) de biometano durante o período mínimo de 12 meses a partir do momento em que entrar em operação.

1.10 - O MVP deverá possuir e apresentar capacidade de expansão, mantendo a eficiência exigida, de modo a proporcionar maior produção total caso seja necessário.

1.11 - A empresa contratada, se tiver selecionado o seu projeto se compromete a finalizar o projeto técnico executivo considerando os parâmetros locais, assim como a implantar, acompanhar, supervisionar, pré-operar e a oferecer treinamento técnico, para o processo como um todo, durante o período mínimo de 12(doze) meses, a partir do momento que o MVP entrar em operação.

1.12 - Toda tecnologia apresentada, que tenha capacidade produtiva para as condições aqui expostas, poderá ser utilizada, desde que, devidamente justificadas.

1.13 - A Garantia dos equipamentos oferecidos, deverá ser de no mínimo 3(três) anos.

1.14 - O modelo de negócio a ser adotado pela tecnologia oferecida, será pautado no Arranjo Produtivo Local - APL, do município de Arapongas - PR.

1.15 - O descarte, transporte e destino dos resíduos oriundos da produção de Biogás/Biometano no presente MVP, deverão ser realizados de forma planejada, mapeada e controlada, de maneira que sejam previstos e evitados possíveis passivos ambientais, adequando-se a legislação ambiental vigente e providenciando, quando necessário, Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos - PGRS e PGR.

2 - TECNOLOGIAS PROPOSTAS

Considerando as premissas antepostas, ficou determinado que a usina de biogás e biometano deverá ser composta por partes que realizem os processos de:

- Componente 1: Recepção dos resíduos orgânicos, Pesagem, Preparação dos resíduos para a formação do substrato,
- Componente 2: Biodigestor,
- Componente 3: Refinaria de biogás, com produção de biometano padrão ANP Resolução 8/15.
- Componente 4: Posto de Captação de Gases, Monitoramento e Controle da Produção.

As tecnologias propostas para esses itens estão descritas e justificadas nos tópicos abaixo.

2.1 - RECEPÇÃO E PREPARAÇÃO DOS RESÍDUOS.

Entre os diferentes tipos de pré-tratamento de resíduos sólidos orgânicos, o mais comum é a desintegração mecânica, como, por exemplo, um moinho, misturador-parafuso/triturador, ou cortadores rotativos. Portanto na recepção do substrato será necessário:

- balança;
- moega de recepção com rosca transportadora;
- triturador para substrato, tamanho máximo das partículas de 12 milímetros.

(Regulamentada pela UE EG 208/2006).

- bomba hidráulica para movimentação de líquidos;
- caixa de mistura com agitação constante para formação e equi do substrato.

2.2 - BIODIGESTOR - REATOR DE FLUXO E AGITAÇÃO CONTÍNUOS

O modelo de biodigestor a ser ofertado para atendimento ao presente Edital é o de Biodigestor de Agitação Contínua e Aquecimento, para manter a temperatura do substrato em 38°C, como o Continuous Stirred Tank Reactor (reator com tanque agitado continuamente), por exemplo.

Para realizar a trituração, a agitação e controle de temperatura, bem como a utilização de outros componentes elétricos, será disponibilizado um ponto de alimentação trifásico 220V para conexão do sistema.

2.3 - REFINARIA

Conectada ao biodigestor, o projeto a apresentar deverá conter a oferta de uma refinaria de biogás, compatível com a vazão de biogás produzido.

O biometano resultante desta refinaria deverá, comprovadamente atender aos parâmetros fixados pela ANP Resolução 8/15.

2.4 - POSTO DE ABASTECIMENTO

No projeto a apresentar deverá constar os seguintes modelos de abastecimento:

- Sistema de abastecimento de Biometano “Estações de Abastecimento Particulares Pit Stop para empilhadeiras.
- Sistema de abastecimento de Biometano para veículos automotores.
- Sistema de Abastecimento de CO₂

2.5 - MONITORAMENTO E CONTROLE

O monitoramento dos resultados é essencial para se tirar o melhor proveito da digestão anaeróbica, portanto, é necessário um sistema de controle que seja capaz de dosar

automaticamente o ar ambiente com base nas medições de H₂S e O₂ para regular a concentração de oxigênio no biogás entre 0,2 e 0,1%.

- Sistema Supervisório SCADA integrado com IoT.

3 - APLICAÇÕES DO BIOMETANO

Estão previstas as seguintes aplicações de Biometano que deverão se apresentadas no projeto

3.1 Em mobilidade veicular

3.1.1 VEÍCULOS AUTOMOTORES

Para substituição de gasolina em veículos da Prefeitura e empilhadeiras da indústria movidas a GLP,.

- Previsão para instalação de kit GNV 5ª geração nos 15 veículos a gasolina e nas 5 empilhadeiras a GLP.

3.2 CALDEIRA

- Previsão de ajuste na caldeira de 1.100 kg/h de vapor para geração de energia térmica a partir do biogás. Atualmente a caldeira utiliza madeira para geração de vapor.

4 - SEGURANÇA DE PROCESSOS E PESSOAS

O fornecedor da tecnologia, deverá demonstrar e implantar um sistema de segurança de processos e pessoas, que preveja os riscos do formato produtivo, prevendo possíveis variáveis, proporcionando segurança de processos e pessoas.

Mediante as recomendações aqui expostas, segue o presente relatório para apreciação e deliberações do Comitê Gestor do Projeto Biogás Arapongas.

Comitê Técnico Científico do Projeto Biogás Arapongas

Arapongas - PR, 09/08/2021

ANEXO I

RELATÓRIO DOS TESTES DE METANOGENÊSE - UEL

Relatório Técnico

Potencial Bioquímico de Metano (BMP) de resíduos orgânicos

Este trabalho é resultado da contratação de prestação de serviço de assessoria técnica feita pela Prefeitura Municipal de Arapongas – PR por intermédio do Sr. Nilson Violato, a Agência de Inovação da UEL – AINTEC e a Fundação de apoio ao desenvolvimento da UEL – FAUEL, para que o grupo de pesquisa do Laboratório de tratamento de águas e resíduos - LabTAR realizasse, uma avaliação do potencial bioquímico de metano de diferentes resíduos orgânicos de interesse pela contratante.

O ensaio de BPM foi conduzido seguindo as diretrizes estabelecidas pela norma alemã VDI 4630 (2006), utilizando equipamentos e um aparato experimental desenvolvido pelo grupo de pesquisa do LabTAR.

1. RESÍDUOS ORGÂNICOS

No ensaio de BMP foram utilizados como substrato os seguintes resíduos:

- **RM: Resíduo de mercados** – Proveniente das sobras dos setores de hortifruti de supermercados.
- **RR: Resíduo de restaurantes** – Provenientes das sobras do preparo e pós consumo de refeições em restaurantes.
- **RB: Resíduo de dejetos bovinos** – Proveniente das excretas de bovinos, coletadas no campo.
- **AL: Água de lavagem** – Proveniente da limpeza da área de concentração de animais para manuseio e/ou ordenha.
- **RA: Resíduos alimentares** – Resultantes da mistura entre os resíduos RM e RR, compostos de acordo com a disponibilidade informada na proporção 90:10 de RM:RR (m:m).
- **RD: Resíduos de dejetos bovinos sólidos e líquidos** – Proveniente da mistura entre os resíduos RB e AL, na proporção 27:73 de RB:AL (v:v).

2. MÉTODOS ANALÍTICOS

Para a caracterização dos substratos e amostras antes e após o ensaio de BMP foram utilizados os métodos e equipamentos descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros, método analítico e equipamentos utilizados

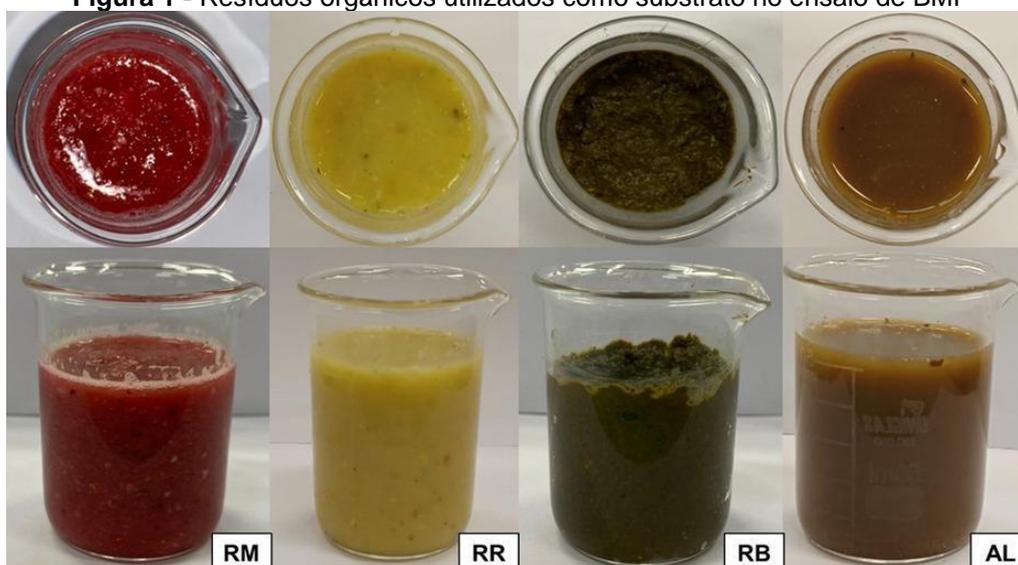
Parâmetro	Método / Referência	Equipamento (modelo/marca)
pH	Potenciométrico - 4500 / APHA (2017)	pHmetro Ohaus Starter 3100 Agitador: FISATOM 761 Eletrodo para gordura
Alcalinidade Total – AT (g L ⁻¹)	Titulométrico - 2320 B / APHA (2017)	pHmetro Ohaus Starter 3100 Agitador FISATOM 761 Titulador Dosimat METROHM
Ácidos Graxos Voláteis - AGV (g L ⁻¹)	Titulométrico / Dilallo e Albertison (1961)	pHmetro Ohaus Starter 3100; Agitador FISATOM 761 Titulador Dosimat METROHM
Série de sólidos (g L ⁻¹)	Gravimétrico - 2540 / APHA (2017)	Estufa 90°C Marconi Mufla 550°C Marconi
Demanda Química de Oxigênio - DQO (g L ⁻¹)	Refluxo fechado - 5220 C; Espectrofotométrico / APHA (2017)	Bloco digestor COD Reactor HACH Espectrofotômetro MN Nanocolor Vis
Nitrogênio Total de Kjeldahl – NTK (g L ⁻¹)	Destilação Kjeldahl - 4500; Titulométrico / APHA (2017)	Bloco digestor Buchi Destilador Buchi
Nitrogênio Amoniacal – N-NH ₄ (g L ⁻¹)	Titulométrico - 4500 C / APHA (2017)	Destilador Buchi
Gás Metano – CH ₄ (%)	Sensor catalítico infravermelho	Analizador portátil de gases DRAGER X-AM 8000

3. ENSAIO DE BMP

3.1. Preparo e caracterização do inóculo e dos substratos

Os resíduos descritos no tópico 1 necessitaram de adequações para utilização nos ensaios de BMP (Figura 1). Os RA passaram por um pré-tratamento físico, sendo triturados e peneirados para garantir granulometria inferior a 5 mm.

Figura 1 - Resíduos orgânicos utilizados como substrato no ensaio de BMP



No ensaio utilizou-se o inóculo mantido em laboratório reservado especificamente para este fim (VDI 4630, 2006; STEINMETZ et al., 2016).

O inóculo e os substratos utilizados foram caracterizados anteriormente ao ensaio de BMP sendo os resultados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização do inóculo e substratos utilizados no ensaio de BMP

Amostra	pH	Alcalinidade Total (g L ⁻¹)	AGV (g L ⁻¹)	DQO (g L ⁻¹)	ST (g L ⁻¹)	SV (g L ⁻¹)	N-NKT (g L ⁻¹)	N-NH ₄ (g L ⁻¹)
Inóculo	7,84	5,2	0,2	45,96	33,50	23,43	2,54	1,23
RM	4,34	-	2,1	136,55	107,20	99,88	1,76	0,03
RR	4,41	-	1,8	75,80	78,75	74,40	1,32	0,02
RB	6,12*	2,1*	2,2*	147,99	153,65	129,50	2,72	0,32
AL	6,53	0,9	0,7	17,75	11,40	8,68	0,47	0,12

AGV – Ácidos Graxos Voláteis; DQO – Demanda Química de Oxigênio; ST – Sólidos Totais; SV – Sólidos Totais Voláteis; N-NKT – Nitrogênio Total de Kjeldahl; N-NH₄ – Nitrogênio Amoniacal.

*Para as análises de pH, Alcalinidade Total e AGV, a amostra RB foi diluída com água deionizada para 40g L⁻¹.

3.2. Planejamento experimental

Na realização dos ensaios a concentração de STV dos substratos foi ajustada a 40 g L⁻¹. Considerando a possibilidade da presença de interferentes e/ou inibidores ao processo de digestão anaeróbia - DA na composição do AL, optou-se pela avaliação de 2 condições distintas de diluição no ensaio: com AL (Condição 1) e com água deionizada (Condição 2).

Os percentuais de mistura entre os substratos analisados foram 0, 25, 50, 75 e 100% com base em STV, conforme descrito na Tabela 3.

Tabela 3 - Percentuais de mistura entre os substratos para os tratamentos testados

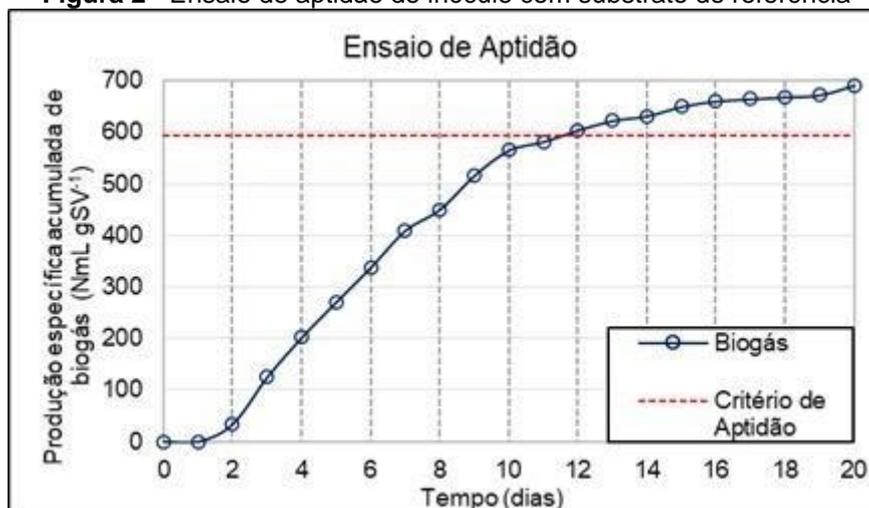
Condição	Diluição	Composição	Tratamento
Condição 1	Com AL	100% RA + 0% de RD	T1
		75% RA + 25% RD	T2
		50% RA + 50% RD	T3
		25% RA + 75% RD	T4
		0% de RA + 100% RD	T5
Condição 2	Com água deionizada	100% RA + 0% de RB	T6
		75% RA + 25% RB	T7
		50% RA + 50% RB	T8
		25% RA + 75% RB	T9
		0% de RA + 100% RB	T10

AL – Água de limpeza; RA – Resíduos alimentares; RD – Resíduos de dejetos bovinos; RB – Resíduos de dejetos bovinos sólidos e líquidos

Assim, as proporções de mistura entre os substratos citadas na Tabela 3 foram utilizadas juntamente com o inóculo mantido em laboratório com desempenho previamente conhecido, de forma a garantir a presença de um grupo de microrganismos aptos ao processo anaeróbio.

A aptidão do inóculo utilizado foi comprovada por meio de um ensaio com substrato de referência, no qual 80% da produção de biogás padrão ($740\text{-}750 \text{ NmL gSTV}^{-1}$) foi alcançada no 12^o dia de ensaio, critério que o considera apto, de acordo com a diretriz VDI 4630 (Figura 2).

Figura 2 - Ensaio de aptidão do inóculo com substrato de referência



A proporção de mistura entre inóculo:substrato (I:S) utilizada foi de 2:1 em função do STV de cada material. O ensaio foi conduzido em temperatura mesofílica de 37°C, com agitação contínua de 120 rpm.

O volume de biogás produzido foi estimado por meio das leituras de pressão manométrica nos frascos, ajustadas posteriormente às Condições Normais de Temperatura e Pressão – CNTP,

e o percentual de metano presente no biogás foi analisado por meio de analisador portátil (Tabela 1).

3.3. Caracterização dos tratamentos

Os valores identificados na caracterização dos tratamentos, antes e após a finalização do ensaio de BMP, estão discriminados na Tabela 4.

Tabela 4 – Caracterização inicial e final dos tratamentos / Parâmetros de estabilidade da DA

Tratamento	pH _i	pH _f	AT _i (g L ⁻¹)	AT _f (g L ⁻¹)	AGV _i (g L ⁻¹)	AGV _f (g L ⁻¹)	ST _i (g L ⁻¹)	ST _f (g L ⁻¹)	STV _i (g L ⁻¹)	STV _f (g L ⁻¹)	Remoção de STV (%)
T1	7,46	7,02	3,58	4,02	1,36	0,33	31,38	25,28	22,75	15,88	30
T2	7,50	7,01	3,95	4,69	0,41	0,28	31,73	27,75	22,77	17,42	23
T3	7,53	6,89	4,07	4,40	0,49	0,28	32,65	27,40	23,35	17,65	24
T4	7,47	6,85	4,39	4,42	0,52	0,29	32,10	27,50	22,78	18,65	18
T5	7,49	6,91	4,61	4,41	0,64	0,27	31,08	29,80	21,87	19,15	12
T6	7,80	7,04	3,84	3,96	1,38	0,26	32,85	23,40	23,98	14,27	40
T7	7,64	6,98	4,66	3,96	1,47	0,24	34,87	26,78	25,38	16,63	34
T8	7,61	6,90	4,51	4,30	1,48	0,26	35,77	27,13	26,05	16,53	37
T9	7,50	6,93	4,19	4,38	1,49	0,29	37,03	29,95	26,58	19,08	28
T10	7,55	6,98	4,32	4,44	1,74	0,30	33,67	30,50	25,00	19,82	21

AT_i e _f – Alcalinidade Total inicial e final; AGV_i e _f – Ácidos Graxos Voláteis inicial e final; ST_i e _f – Sólidos Totais inicial e final; STV_i e _f – Sólidos Totais Voláteis inicial e final.

Todos as amostras analisadas apresentaram características favoráveis à DA, visto que os parâmetros de controle e monitoramento do processo se mantiveram próximos aos indicados à condição de estabilidade, como pH próximo a neutralidade, manutenção da alcalinidade e redução na concentração de AGV. Além disso, foram verificadas reduções na concentração de sólidos, indicando o consumo do material orgânico pelos microrganismos e consequente formação de biogás.

3.4. Produção de biogás e metano

Na Tabela 5 são apresentadas as produções específicas de biogás e de metano.

Tabela 5 - Valores da produção específica de biogás e metano

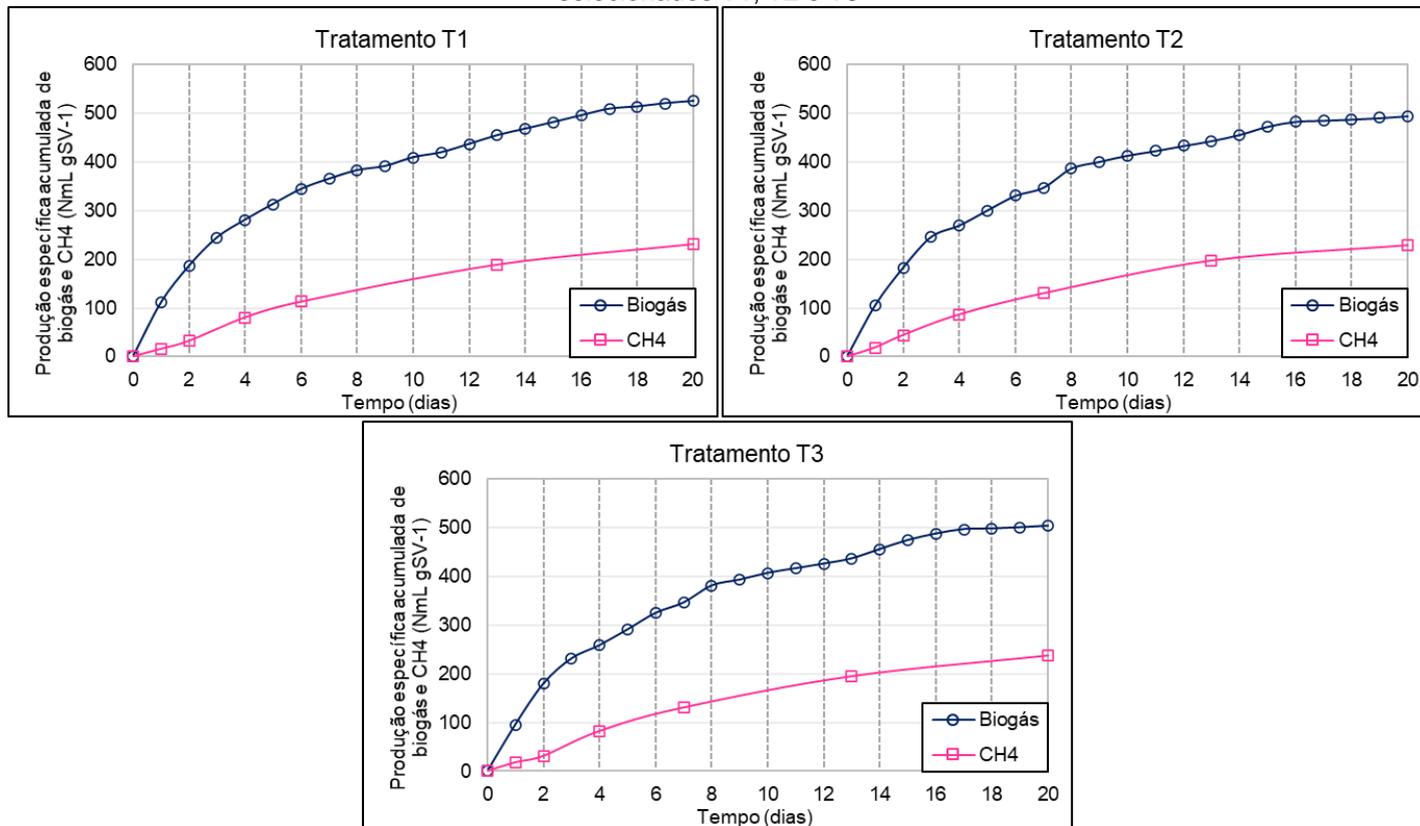
Tratamento	Produção específica de Biogás (L Kg ⁻¹ STV)	Produção específica de Metano (L Kg ⁻¹ STV)	Percentual máximo de metano (%)
T1	524,3 a	231,2 ab	69
T2	494,1 ab	228,9 ab	64
T3	502,9 a	237,9 a	67
T4	408,0 c	174,3 cd	60
T5	288,2 e	122,5 ef	57
T6	543,4 a	207,4 abc	66
T7	419,6 bc	188,0 bcd	66
T8	420,1 cd	194,5 de	64
T9	318,1 de	148,5 def	61
T10	254,3 e	114,4 f	59

Os tratamentos T1, T2, T3 (com AL) e T6 (sem AL) foram os que apresentaram as maiores produções específicas de biogás e de metano. Volumetricamente, o T6 apresentou maior produção específica de biogás (543,4 L Kg⁻¹ STV), enquanto o T3 apresentou maior produção específica de metano (237,9 L Kg⁻¹ STV).

Estatisticamente o T3, com maior produção específica de metano, não difere do T1, T2 e T6, de acordo com o teste de Tukey realizado a nível de 5% de significância, com a garantia dos pressupostos do teste, realizado por meio do software estatístico R.

De acordo com os resultados obtidos, o uso da AL nos tratamentos não interferiu negativamente no processo de DA em relação à estabilidade (Tabela 4) e ao desempenho (Tabela 5). Além disso, dada a disponibilidade deste resíduo passou-se então a considerar na análise dos resultados, apenas os tratamentos selecionados da Condição 1 que apresentaram as maiores eficiências em relação à produção de biogás e metano: T1, T2 e T3 (Figura 3).

Figura 3 – Produção específica de biogás e de metano ao longo do tempo de ensaio para os tratamentos selecionados T1, T2 e T3



Em seguida, as amostras dos tratamentos selecionados, antes e após o ensaio, foram analisadas quanto a concentração de Nitrogênio e DQO.

Tabela 6 – Valores de Nitrogênio e DQO das amostras dos tratamentos selecionados

Tratamento	N-NKT _i (g L ⁻¹)	N-NKT _f (g L ⁻¹)	N-NH _{4i} (g L ⁻¹)	N-NH _{4f} (g L ⁻¹)	DQO _i (g L ⁻¹)	DQO _f (g L ⁻¹)	Remoção de DQO (%)
T1	2,17	2,16	1,20	0,94	43,21	30,4	29,6
T2	2,14	2,63	0,93	1,09	47,29	33,2	29,8
T3	2,35	2,35	1,01	0,94	49,69	34,9	29,8

N-NKT_i e _f – Nitrogênio Total de Kjeldahl inicial e final; N-NH_{4i} e _f – Nitrogênio Amoniacoal inicial e final; DQO_i e _f – Demanda Química de Oxigênio inicial e final.

As concentrações de N-NKT e N-NH₄ para os tratamentos T1 a T3 apresentaram-se praticamente inalteradas após DA, como esperado. Com relação à remoção de DQO os resultados apresentaram eficiências similares e próximos a 30%.

4. CONCLUSÃO

Os substratos testados podem ser considerados como viáveis à DA sob o ponto de vista da geração de biogás e de metano, sendo indicado preferencialmente que a parcela de resíduos alimentares seja maior ou igual à de dejetos bovinos, com base em STV, com uso da água de lavagem como diluente.

Londrina, 19 de julho de 2021.

Responsáveis técnicos

Ms. Isabela Mangerino Sicchieri

Ms. Maurício Aparecido Bortoloti

Docentes responsáveis

Dra. Emília Kiyomi Kuroda

Dr. Fernando Fernandes

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA/AWWA/WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Denver. e. 23, 2017.

STEINMETZ, R. L. R.; MEZZARI, M. P.; DA SILVA, M. L. B.; KUNZ, A.; DO AMARAL, A.C.; TÁPPARO, D. C.; SOARES, H. M. **Enrichment and acclimation of an anaerobic mesophilic microorganism's inoculum for standardization of BMP assays**. *Bioresource Technology*, v. 219, p. 21-28, 2016.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE. **VDI 4630: Fermentation of organic materials characterisation of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests**. Düsseldorf. p. 92, 2006.

CROQUI

Obra

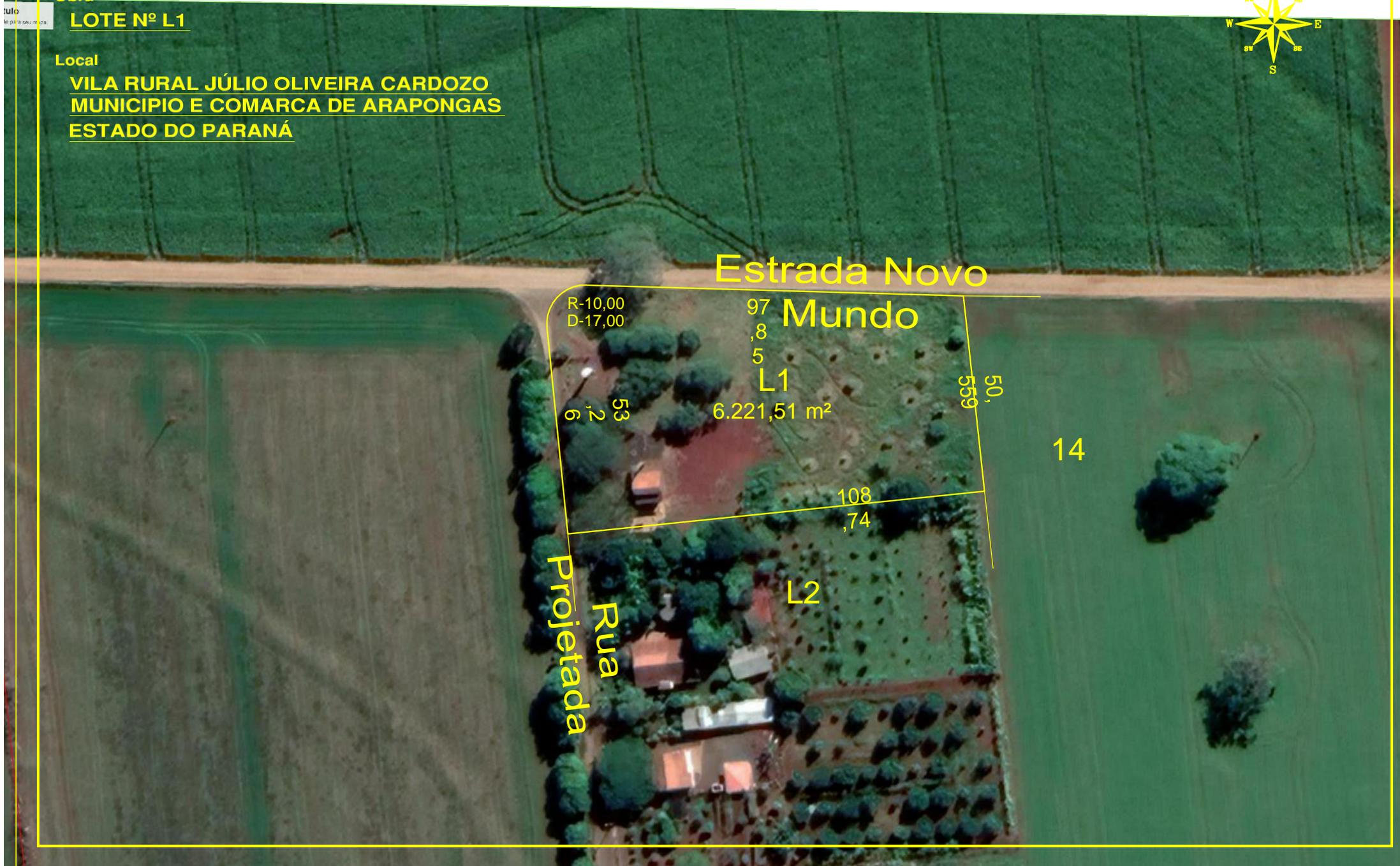
LOTE Nº L1

Local

**VILA RURAL JÚLIO OLIVEIRA CARDOZO
MUNICÍPIO E COMARCA DE ARAPONGAS
ESTADO DO PARANÁ**



Auto
do projeto



**Estrada Novo
Mundo**

R-10,00
D-17,00

97,
8
5

L1

6.221,51 m²

53
2
9

50,
559

14

108,
74

L2

**Rua
Projetada**

Rua

CROQUI

Obra

LOTE Nº L1

Local

VILA RURAL JÚLIO OLIVEIRA CARDOZO
MUNICIPIO E COMARCA DE ARAPONGAS
ESTADO DO PARANÁ



Estrada Novo

Mundo

L-10,00
D-17,00

L1 9
7

6.221,51 m²

6.510,14

5

Rua
Projetada

L2

Estrada Sede Novo
Mundo

VILA RURAL JÚLIO
OLIVEIRA CARDOZO

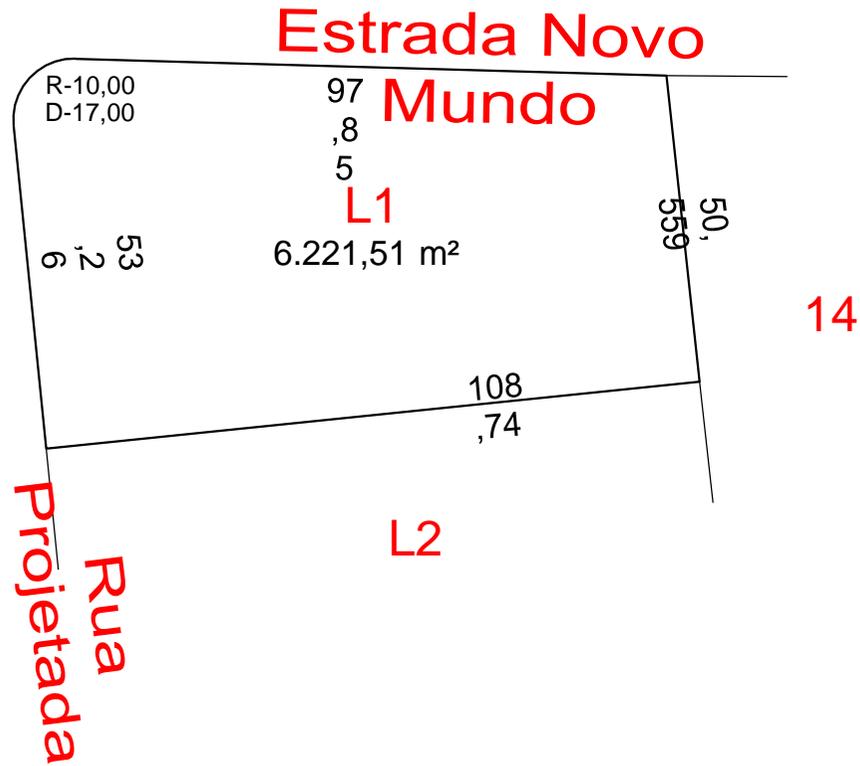
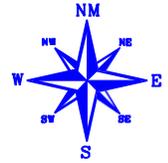
CROQUI

Obra

LOTE Nº L1

Local

VILA RURAL JÚLIO OLIVEIRA CARDOZO
MUNICIPIO E COMARCA DE ARAPONGAS
ESTADO DO PARANÁ



CROQUI

Obra

LOTE Nº L1

Local

VILA RURAL JÚLIO OLIVEIRA CARDOZO
MUNICIPIO E COMARCA DE ARAPONGAS
ESTADO DO PARANÁ



Estrada Novo

Mundo

Estrada Sede Novo
Mundo

Rua
Projetada

L1 7
6.221,51 m² 14

L2

VILA RURAL JÚLIO
OLIVEIRA CARDOZO