

O projeto CONVERTE identificar, de uma forma inequívoca e quantitativa, as diferentes tipologias de biomassas endógenas que possam ser aplicadas no curto-médio prazo em soluções tecnológicas viáveis para a produção de eletricidade, calor, vetores energéticos e biocombustíveis avançados, cumprindo todos os critérios de sustentabilidade definidos pelas Diretivas Europeias, em particular na Diretiva (UE) 1513/2015 (ILUC).

CASOS DE ESTUDO PARA AS ATIVIDADES 1 E 2

Após visitas técnicas a Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU) e indústrias do setor agroalimentar e pecuário, e ETAR's, foram selecionados os casos de estudo da fração orgânica de resíduos urbanos, e dos biorresíduos, subprodutos e lamas de ETARs com potencial energético, no final das atividades 1 e 2 do projeto.



Fig.1 – Tipologia de amostras selecionadas para casos de estudo.

1 - Fração orgânica de resíduos urbanos:

- ❖ Resíduos da recolha seletiva de orgânicos (HORECA)
- ❖ Resíduos da recolha seletiva de verdes
- ❖ Fração para composto após tratamento mecânico e biológico (TMB)
- ❖ Fração para valorização orgânica após tratamento mecânico (TM)
- ❖ Lamas de Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR)

2 - Biorresíduos e subprodutos produzidos em contexto industrial:

- ❖ Resíduos e subprodutos sólidos
- ❖ Resíduos com gordura
- ❖ Efluentes líquidos
- ❖ Lamas de Estação de Tratamento Águas Residuais Industriais (ETARI)

CULTURAS ENERGÉTICAS EM PORTUGAL CONTINENTAL – BASES DE DADOS GEORREFERENCIADAS E MAPAS

Durante o projeto CONVERTE, foram criadas e implementadas 3 bases de dados para o mapeamento georreferenciado em Portugal continental de: (i) áreas/solos com aptidão para culturas energéticas; (ii) áreas/solos/águas com aptidão para culturas de microalgas; (iii) e de espécies agrícolas/silvícolas cultivadas, respetivos resíduos e as de potencial interesse energético para o território nacional.

As culturas energéticas selecionadas e estudadas foram o Cardo (*Cynara cardunculus* L.), o Miscanto (*Miscanthus x giganteus*), Paulónia (*Paulownia tomentosa*) e culturas de microalgas (várias espécies), sendo estas para produzir energia em diversas tecnologias bioquímicas e termoquímicas.



Fig.2 – Culturas energéticas selecionadas para mapeamento, no CONVERTE.

O LNEG desenvolveu uma infraestrutura de dados espaciais para facilitar o intercâmbio e a utilização da informação entre todos os agentes técnicos, beneficiários e decisores com visualização e consulta no geoPortal do LNEG.

Para criar a base de dados, foi necessário utilizar o software ArcGIS como ferramenta do SIG, introduzindo os valores correspondentes ao tipo de área, solo, necessidades hídricas e condições edafoclimáticas do tipo *shapefile* ou raster, para avaliar áreas onde possam ser implementadas as culturas energéticas, de microalgas e de espécies agrícolas/silvícolas (incluindo os seus resíduos) com potencial energético. Estes dados foram obtidos a partir de páginas oficiais de Instituições Nacionais e Europeias, como a Direção Geral do Território - DGT, Agência Portuguesa do Ambiente - APA, Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa - ISA-UL, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas - ICNF, Empresa de Desenvolvimento Mineiro - EDM e *European Environment Agency* - EEA. Depois de verificar, avaliar, representar e selecionar os dados de interesse em cada mapa ou camada no ArcMap, de acordo com as condições ideais de desenvolvimento, é apresentada a interseção de todos os mapas, sugerindo áreas apropriadas para o cultivo de cada cultura em Portugal continental.

Foram criados vários mapas correspondentes a cenários dos mais restritivos até aos mais abrangentes para cada espécie, sendo estes relativos às áreas adequadas para a implementação das respetivas culturas. Todos os detalhes podem ser visualizados em

<http://geoportal.lneg.pt/geoportal/mapas/index.html?mqa=Converte>.



Fig.3 – *Aspetto das diferentes páginas que podem ser acedidas através do geoPortal do LNEG referentes ao CONVERTE.*

O Cardo garante altas produtividades no território, com baixa exigência no tipo de solo e água sendo a maior área proposta para o seu cultivo de 72313 ha (0,81% da área total de Portugal continental), nas Regiões de Estremadura e Ribatejo, Lisboa, Algarve e parte da Beira Litoral e Alentejo. O Miscanto não apresenta grandes exigências de solo, podendo desenvolver-se em terras marginais, áreas contaminadas e degradadas, sendo a maior área proposta de 874 ha (0,01% da área total do continente), nas Regiões da Beira Litoral e Alentejo. A cultura da Paulónia é amplamente estudada e utilizada para a reabilitação de solos contaminados e solos agrícolas abandonados com baixa necessidade de água, adaptando-se a uma grande variedade de condições climáticas e de solos, sendo a maior área proposta de 80975 ha (0,91% da área total do território continental), nas Regiões de Beira Litoral, Estremadura e Ribatejo, Lisboa, Alentejo, Algarve e parte de Trás-os-Montes e Alto Douro e da Beira Interior. As microalgas são muito importantes na fixação e armazenamento de CO₂, como forma de contrabalançar a alta produção de GEE, sendo a maior área proposta de 29395 ha (0,33% da área total de Portugal continental), nas Regiões de Beira Litoral, Estremadura e Ribatejo, Lisboa e Setúbal, Algarve e parte da Beira Interior. A área agrícola-silvícola cultivada que representa o valor mais significativo é o da COS 2015, por ser a versão mais recente da Carta de Ocupação do Solo, corresponde a cerca de 73 % da área total do continente, antevendo-se um enorme potencial de geração e valorização de resíduos.

Os SIG são uma ferramenta poderosa para prever áreas e produtividades das culturas energéticas para biorrefinarias baseadas em energia e prever a disponibilidade geográfica da matéria-prima, sendo um instrumento para técnicos, beneficiários e decisores, no que diz respeito à ótima localização de futuras centrais de biomassa.

GRELHA DE CARACTERIZAÇÃO PARA ENERGIA

As amostras recebidas como casos de estudo no CONVERTE foram distribuídas por tipo de matriz e sujeitas a uma extensa caracterização físico-química. Tendo por base os parâmetros considerados discriminantes foram definidos critérios de admissibilidade por tipo de matriz e por tecnologia de conversão bioquímica ou termoquímica, para selecionar as amostras com potencialidade de serem admissíveis a uma das oito tecnologias a testar.

Critérios de admissibilidade às tecnologias

TECNOLOGIAS	T1 Trans-esterificação	T2 Digestão Anaeróbia	T3 Fermentação Alcolólica	T4 Fermentação Escara	T5 Combustão	T6 Gaseificação	T7 Pirólise	T8 Liquefação Hidrotérmica
Humidade, % (matr. ar)	≥ 40	≤ 30			≤ 40	≥ 20	≤ 20	≥ 30
Cloro, % (matr. ar)		≥ 0,01						
Ácido Carbóico, % (matr. ar)		≥ 0,5						
Índice de Massa Volumétrica, % (matr. ar)		10-60						
Índice C/N			≥ 20	≥ 25				
Aplicação de sal em hidrólise (com Admiss. de sal)					≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Temperatura, °C (matr. d)					≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Cl, % (matr. d)					≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2
CS, % (matr. d)					≥ 16	≥ 16	≥ 16	
Acidez (acidez orgânica)					≥ 120			
Índice médio partícula, da (matr. ar)					≤ 80	≤ 2		≤ 10
Índice H/C								0,08-0,15
PRODUTOS	Biodiesel	Biogás	Bio-Etanol	Bio-Hidrogénio	Electricidade e calor	Gas síntese	Bio-óleo	

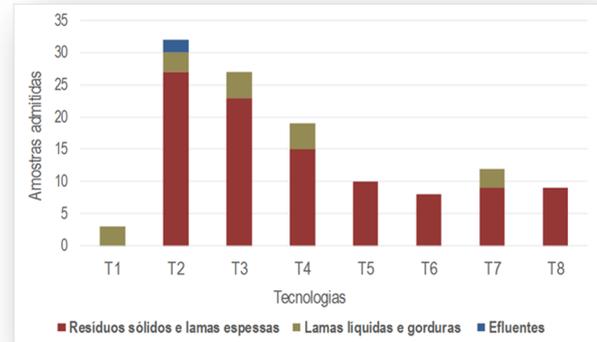
Resíduos da recolha seletiva de orgânicos (HORECA)

TECNOLOGIAS	T1 Trans-esterificação	T2 Digestão Anaeróbia	T3 Fermentação Alcolólica	T4 Fermentação Escara	T5 Combustão	T6 Gaseificação	T7 Pirólise	T8 Liquefação Hidrotérmica
Humidade, % (matr. ar)	70-80	≤ 40	≤ 30		≤ 40	≥ 20	≤ 20	≥ 30
Cloro, % (matr. ar)	3,8-7,2	≥ 0,01						
Ácido Carbóico, % (matr. ar)	0,2-1,0	≥ 0,5						
Índice de Massa Volumétrica, % (matr. ar)	14-26	10-60						
Índice C/N	16		≥ 20	≥ 25				
Aplicação de sal em hidrólise (com Admiss. de sal)	31-40				≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Temperatura, °C (matr. d)	3-7				≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Cl, % (matr. d)	2,3				≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2
CS, % (matr. d)	0,2-0,3				≥ 16	≥ 16	≥ 16	
CS, % (matr. d)	22-24				≥ 25			
Acidez (acidez orgânica)	800-1050				≥ 120			
Índice médio partícula, da (matr. ar)	n.a.				≤ 80	≤ 2		≤ 10
Índice H/C	0,13-0,14							0,08-0,15
PRODUTOS	Biodiesel	Biogás	Bio-Etanol	Bio-Hidrogénio	Electricidade e calor	Gas síntese	Bio-óleo	

Fig.4 – Critérios de admissibilidade das amostras para as tecnologias e avaliação: exemplo de admissibilidade da matriz de resíduos sólidos e lamas espessas, e da avaliação de um resíduo desta matriz.

Nos casos de estudo do projeto, 80% das amostras recebidas foram admitidas ao encaminhamento para valorização energética a pelo menos uma das oito tecnologias consideradas no CONVERTE, sendo 27% das amostras provenientes de Resíduos Urbanos e Lamas de ETAR e 53% de amostras de Biorresíduos e

Subprodutos Produzidos em Contexto Industrial e Lamas de ETARI.



TECNOLOGIAS: T1 – (Trans)esterificação para biodiesel; T2 – Digestão anaeróbia para biogás; T3 – Fermentação para bioetanol; T4 – Fermentação para bio-hidrogénio; T5 – Combustão para eletricidade e calor; T6 – Gaseificação para gás de síntese; T7 – Pirólise para bio-óleos; T8 – Liquefação hidrotérmica para bio-óleos

Fig.5 – Número de amostras de Resíduos Urbanos e de Biorresíduos e Subprodutos Produzidos em Contexto Industrial admitidas para valorização energética, por tecnologia/produto e tipo de matriz.

Das amostras admitidas às tecnologias, 41% foram utilizadas em testes de conversão bioquímica ou termoquímica. Os resultados de rendimento em produto e taxas de produção por tecnologia/produto, bem como as amostras testadas encontram-se representadas em quadros síntese no Entregável do projeto, “Grelha de Caracterização para Energia”.

Biorresíduos e subprodutos produzidos em contexto industrial (III): efluentes

TECNOLOGIA	Ref.ª	T1 (Trans)esterificação	T2 Digestão Anaeróbia	T3 Fermentação Alcolólica	T4 Fermentação Escara	T5 Combustão	T6 Gaseificação com gás de síntese	T7 Pirólise Líquida	T8 Liquefação Hidrotérmica
Efluentes de produção de leite	10/03/2011								
Efluentes de produção de leite	08/03/2011		Map 21 (Ch) (L) (Matr) Q ₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₄₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₄₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₄₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₄₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₄₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₄₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₄₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₄₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₄₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₄₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₅₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₅₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₅₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₅₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₅₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₅₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₅₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₅₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₅₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₅₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₆₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₆₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₆₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₆₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₆₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₆₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₆₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₆₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₆₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₆₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₇₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₇₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₇₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₇₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₇₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₇₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₇₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₇₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₇₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₇₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₈₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₈₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₈₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₈₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₈₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₈₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₈₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₈₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₈₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₈₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₉₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₉₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₉₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₉₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₉₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₉₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₉₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₉₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₉₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₉₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₀₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₀₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₀₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₀₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₀₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₀₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₀₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₀₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₀₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₀₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₁₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₁₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₁₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₁₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₁₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₁₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₁₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₁₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₁₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₁₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₂₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₂₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₂₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₂₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₂₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₂₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₂₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₂₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₂₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₂₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₃₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₃₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₃₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₃₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₃₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₃₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₃₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₃₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₃₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₃₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₄₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₄₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₄₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₄₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₄₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₄₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₄₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₄₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₄₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₄₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₅₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₅₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₅₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₅₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₅₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₅₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₅₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₅₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₅₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₅₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₆₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₆₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₆₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₆₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₆₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₆₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₆₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₆₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₆₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₆₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₇₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₇₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₇₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₇₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₇₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₇₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₇₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₇₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₇₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₇₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₈₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₈₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₈₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₈₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₈₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₈₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₈₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₈₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₈₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₈₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₉₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₉₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₉₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₉₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₉₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₉₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₉₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₉₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₉₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₁₉₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₀₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₀₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₀₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₀₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₀₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₀₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₀₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₀₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₀₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₀₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₁₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₁₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₁₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₁₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₁₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₁₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₁₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₁₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₁₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₁₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₂₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₂₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₂₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₂₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₂₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₂₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₂₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₂₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₂₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₂₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₃₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₃₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₃₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₃₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₃₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₃₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₃₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₃₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₃₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₃₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₄₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₄₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₄₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₄₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₄₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₄₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₄₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₄₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₄₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₄₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₅₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₅₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₅₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₅₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₅₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₅₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₅₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₅₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₅₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₅₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₆₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₆₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₆₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₆₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₆₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₆₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₆₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₆₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₆₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₆₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₇₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₇₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₇₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₇₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₇₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₇₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₇₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₇₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₇₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₇₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₈₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₈₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₈₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₈₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₈₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₈₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₈₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₈₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₈₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₈₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₉₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₉₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₉₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₉₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₉₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₉₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₉₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₉₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₉₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₂₉₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₀₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₀₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₀₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₀₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₀₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₀₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₀₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₀₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₀₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₀₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₁₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₁₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₁₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₁₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₁₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₁₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₁₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₁₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₁₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₁₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₂₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₂₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₂₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₂₃ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₂₄ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₂₅ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₂₆ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₂₇ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₂₈ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₂₉ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₃₀ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₃₁ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₃₂ 100 L (Ch) (L) (Matr) Q ₃₃₃ 100 L (Ch) (L) (Matr)						

VALOR SUSTENTÁVEL

O Valor Sustentável (VS) de cada tecnologia foi determinado após a quantificação do desempenho funcional de cada uma das tecnologias. Desempenho esse avaliado com base em critérios de conversão e gestão dos respetivos processos, incluindo componente ambiental e a envolvente social. O cálculo do VS de cada tecnologia teve também em consideração os seus custos associados.



Fig.7 – Metodologia Valor Sustentável para cada uma das tecnologias consideradas.

ATIVIDADES DE DIVULGAÇÃO

PARTICIPAÇÃO NA EUBCE 2019

A EUBCE 2019 - 27th European Biomass Conference & Exhibition (<http://www.eubce.com>) decorreu entre 27 e 30 de maio, no Centro de Congressos de Lisboa.

Na Conferência, o Projeto CONVERTE foi apresentado sob a forma de uma *comunicação oral* e 2 *posters*. Os resumos encontram-se publicados no Livro de Resumos da Conferência e estão disponíveis para consulta na página *web* do projeto.

O CONVERTE também esteve presente como Expositor no EUBCE2019, no stand do LNEG localizado no espaço de Exibição no Pavilhão do Centro de Congressos de Lisboa, com a apresentação

de um vídeo para um contacto privilegiado com os visitantes.

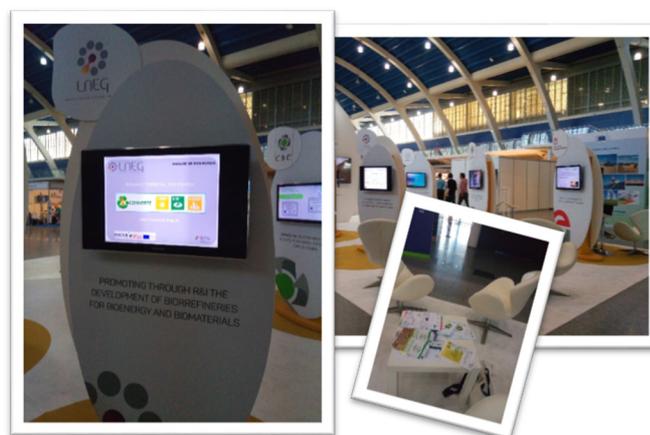


Fig.8 – Vista geral do stand do LNEG no EUBCE 2019, Centro de Congressos de Lisboa.

SEMINÁRIOS "CONVERTE: Apresentação de resultados"

O LNEG organizou três seminários técnico-científicos para apresentar os resultados finais do projeto CONVERTE. As sessões ocorreram no Parque do Alentejo de Ciência e Tecnologia (PACT), em Évora, e nos Auditórios do LNEG, em Alfragide e no Porto, respetivamente, a 19, 26 e 28 de junho de 2019.

Foram convidados empreendedores públicos ou privados (autarquias, agroindústrias, agropecuária); representantes de entidades responsáveis pela gestão de resíduos; associações no domínio dos combustíveis e energias renováveis; outros técnicos especializados no tema; investigadores; estudantes.



Fig.9 – Seminários CONVERTE no PACT, em Évora, e nos auditórios do LNEG, em Alfragide e no Porto.

ARTIGOS CIENTÍFICOS

J. Ortigueira, M. Pacheco, M. A. Trancoso, P. Farrancho, J. Correia, C. Silva, P. Moura. 2020. *Food waste biorefinery: Stability of a non-sterile food waste acidogenic fermentation system with CO₂ sequestration and integrated with a proton-exchange membrane fuel cell for electricity generation from H₂*. *Journal of Cleaner Production* (submetido)

M. Abreu, A. Reis, P. Moura, A. L. Fernando, A. Luís, L. Quental, P. Patinha, F. Gírio. 2020. *Evaluation of the Potential of Biomass to Energy in Portugal - Conclusions from the CONVERTE Project*. *Energies* (aceite) – "Article for the Special Issue "Selected Papers from 27th European Biomass Conference & Exhibition (EUBCE 2019)" of the MDPI-Journal *Energies* (IF 2017: 2.676) EUBCE Session code: 1.AO.1.5"

J. Ortigueira, L. Martins, M. Pacheco, C. Silva, P. Moura. 2019. *Improving the non-sterile food waste bioconversion to hydrogen by microwave pretreatment and bioaugmentation with Clostridium butyricum*. *Waste Management* 88:226–235.
DOI:10.1016/j.wasman.2019.03.021

J. Ortigueira, C. Silva, P. Moura. 2018. *Assessment of the adequacy of different Mediterranean waste biomass types for fermentative hydrogen production and the particular advantage of carob (Ceratonia siliqua L.) pulp*, *International Journal of Hydrogen Energy* 43 (2018) 7773 – 7783.
DOI: 10.1016/j.ijhydene.2018.03.024

PUBLICAÇÕES EM ATAS DE CONFERÊNCIAS INTERNACIONAIS

F.G. Loureiro, A. Eusébio, I.P. Marques. 2020. *Valorização energética de resíduos do processamento de castanha por digestão anaeróbia*. Congresso CIES2020, Lisbon, June 24-26 (Aceite para Comunicação oral)

J. Ortigueira, P. Moura, C. Silva. 2019. *Dark fermentation sludge as nitrogen source for hydrogen production from food waste*. In *Wastes: Solutions, Treatments and Opportunities III proceedings*, Vilarinho et al. (Eds) Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-367-25777-4 (Print). p. 301-306. *Comunicação oral*

M. Abreu, A. Reis, P. Moura, A. L. Fernando, G. Luís, L. Quental, P. Patinha, F. Gírio. 2019. *CONVERTE Project*

Evaluation of the Potential of Energy Crops in Portugal, Abstracts of 27th European Biomass Conference & Exhibition, Lisbon, May 27-30. Book of Abstracts Summaries, p. 9. *Comunicação oral*

J. Ortigueira, M. Pacheco, C. Silva, F. Gírio, P. Moura. 2019. *Endogenous Bio-Waste and By-Product Streams Valued as a Resource for Fermentative Hydrogen Production, Abstracts of 27th European Biomass Conference & Exhibition, Lisbon, May 27-30. Book of Abstracts Summaries*, p. 41. *Poster*

M.A. Trancoso, T. Crujeira, R. Sousa, S. Calisto, J. Branco, A.C. Oliveira, P.C. Passarinho, M. Abreu, P. Moura, F. Gírio. 2019. *Analytical Protocol for the Characterisation of Solid Organic Fractions: Contribution for the Biochemical and Thermochemical Potential Assessment of Biomass, Abstracts of 27th European Biomass Conference & Exhibition, Lisbon, May 27-30. Book of Abstracts*, p. 620. *Poster*

TESES ACADÉMICAS

- Finalizadas -

O potencial nacional para a produção de biocombustíveis a partir de resíduos agroindustriais - Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Ana Rita Creto (2019)

Operation of a fuel cell with bio-hydrogen obtained from food waste - Mestrado em Engenharia da Energia e Ambiente, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Pedro Nuno Pires Farrancho (2019)

Resíduo do Processamento da Castanha como Fonte Energética - Licenciatura em Biotecnologia, Instituto Politécnico de Setúbal da Escola Superior de Tecnologia do Barreiro- Joana Moreira (2019)

- Em curso -

Development and evaluation of an acidogenic biorefinery for food waste valorisation - Programa Doutoral em Engenharia do Ambiente, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa - Joana Resende Ortigueira

Valorização Energética de Resíduos da Indústria Alimentar por Digestão Anaeróbia - Mestrado em Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa - Fernando Gonzalez Loureiro

ENTREGÁVEIS DO PROJETO

Entregável E-A1.2, E-A2.2, E-A4.11 – 4.12
GRELHA DE CARACTERIZAÇÃO PARA ENERGIA

Entregável E-A3.6

M. Abreu *et al.* (2020) *Evaluation of the Potential of Biomass to Energy in Portugal - Conclusions from the CONVERTE Project*. MDPI Energies (aceite)

Entregável E-A4.2 – E-A4.10

FICHAS DAS 8 TECNOLOGIAS DE CONVERSÃO DE BIOMASSA EM ENERGIA CONSIDERADAS NO PROJETO CONVERTE

(tipologias de biomassa, processos de produção, potencial nacional e europeu, sustentabilidade e legislação aplicável)

Entregável E- A5.1 - Emissões GEE das culturas energéticas

CULTURAS ENERGÉTICAS: AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES GEE ASSOCIADAS AO CULTIVO

Entregável E- 5.2 – Análise de ciclo de vida

ANÁLISE DE CICLO DE VIDA DE DIFERENTES TECNOLOGIAS PARA PRODUTOS ENERGÉTICOS

Entregável E-A5.3 a E-A5.10

VALOR SUSTENTÁVEL: TECNOLOGIAS CONVERTE

Entregável E- A.6.7

ATIVIDADES DE DIVULGAÇÃO

A equipa do CONVERTE:

Francisco Gírio

Coordenador do CONVERTE
Coordenador da Atividade 5

Patrícia Moura

Gestora do CONVERTE
Coordenadora da Atividade 1

Ascensão Trancoso

Coordenadora da Caracterização Físico-Química

Cristina Oliveira

Coordenadora da Atividade 2

Alberto Reis

Coordenador da Atividade 3

Filomena Pinto

Coordenadora da Atividade 4

Ana Eusébio

Coordenador da Atividade 6

Atividades 1, 2 e 4

Ana Eusébio
Helena Albergaria
Isabel Paula Marques
Joana Ortigueira
Luís Silva
Natércia Sousa
Paula Costa
Paula Marques
Paula Passarinho
Rui André
Santino diBerardino
Susana Marques
Teresa Lopes da Silva

Atividade 3

António Gabriel Luís
Aurete Pereira
Belina Ribeiro
Florabela Carvalheiro
Lídia Quental
Luís Alves
Luís Duarte
Pedro Patinha
Susana Alves

Atividade 5

Jorge Alexandre
João Henriques
Justina Catarino
Tiago Lopes

Caracterização Físico-Química

Amélia Caldeira
Ana Passarinho
Ana Rita Sousa
Ana Teresa Crujeira
Cristina Oliveira
Graça Gomes
Jorgiana Branco
Luís Ramalho
Paula Passarinho
Sandra Catarina

Bolseiras do Projeto

Mariana Abreu
Diana Cipriano



LNEG

Estrada do Paço do Lumiar, 22

1649-038 Lisboa

Tel: + 351 210 924 600 / 1

info@lneg.pt

www.lneg.pt

<http://converte.lneg.pt/>