



DIÁLOGOS SETORIAIS UNIÃO EUROPEIA
BRASIL

PROJETO APOIO AOS DIÁLOGOS SETORIAIS UNIÃO EUROPEIA - BRASIL

RELATÓRIO 1

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO RELEVANTES NA EUROPA NA ÁREA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

www.dialogossetoriais.org



União Europeia



DIÁLOGOS UNIÃO EUROPEIA
SETORIAIS BRASIL

Ministério do
Planejamento



CONTATOS

Direção Nacional do Projeto

+ 55 61 2020.4906/4928/5082/4134

contato@dialogossetoriais.org

www.dialogossetoriais.org

ÍNDICE GERAL

Índice geral	2
Índice de Figuras	4
Índice de Tabelas	6
Lista de Símbolos e Abreviaturas.....	8
Glossário.....	9
1. Apresentação do Produto 1.....	11
2. Introdução.....	12
Processos de Conversão de Biomassa em Biocombustíveis	12
2.1. Processos Bioquímicos	12
– Biomassa Lignocelulósica	12
– Biomassa de Algas.....	12
– Açúcares	13
2.2. Processos Termoquímicos	15
– Biomassa Lignocelulósica, Resíduos Sólidos Urbanos (Fração Orgânica), Outras... ..	15
– Síntese de Fischer-Tropsch	17
– Síntese de Gás Natural Sintético (SNG).....	17
– Síntese de Alcoóis	17
– Síntese de DME	18
2.3. Processos Químicos.....	19
– Óleos Vegetais (Puros ou Residuais) e Gorduras Animais.....	19
3. Metodologia	20
4. LISTA DOS Projetos de Investigação Relevantes na Europa.....	22
4.1. Processos Bioquímicos	23
4.2. Processos Termoquímicos	30
4.3. Processos Químicos.....	35
5. Informação Detalhada dos Projetos Mais Relevantes.....	36
5.1. Processos Bioquímicos	36
5.1.1. Biomassa Lignocelulósica	36
– Abengoa Bioenergy, S.A.	36
– BioChemtex/Beta Renewables	38
– Biogasol APS.....	39
– Borregaard	42
– Borregaard Industries AS.....	44
– Butamax Advanced Fuels	45
– Chempolis Ltd.....	46
– Chemtex Italia	48
– Clariant.....	49
– Inbicon/Dong Energy – Kalundborg	51
– Inbicon/Dong Energy - Maabjerg	53

– INEOS.....	54
– PROCETHOL 2G.....	56
– SEKAB.....	58
– SEKAB (BIOGRA S.A.).....	60
– TNO.....	60
– Weyland AS.....	62
5.1.2. Biomassa de Algas.....	64
– A4F.....	64
– AlgaEnergy.....	66
– Buggypower S. L.....	68
– Kalundborg Symbiosis.....	70
– SP Technical Research Institute of Sweden.....	71
– TNO-Valorie.....	72
– WUR-AlgaePARC.....	74
5.2. Processos Termoquímicos.....	75
– Biomassekraftwerk Güssing.....	75
– BioMCN.....	77
– BIOMCN/Project Woodspirit.....	77
– BLC3.....	78
– BTG BioLiquids/Empyro BV.....	79
– Chemrec AB.....	80
– ECN.....	83
– ECN - Consortium Groen Gas 2.0 em Alkmaar.....	86
– Göteborg Energ.....	87
– Greasoline GmbH.....	89
– Karlsruhe Institute of Technology (KIT).....	92
– Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG).....	94
– Solena Biofuels.....	96
– TUBITAK.....	98
– UPM.....	99
– UPM (Stracel BTL).....	101
– Vapo Oy.....	101
– Varmlands Metanol AB.....	102
– Vienna University of Technology / BIOENERGY 2020+.....	104
5.3. Processos Químicos.....	106
– Neste Oil.....	106
6. Conclusões.....	108
7. Bibliografia Consultada.....	112
8. Agradecimentos.....	114
9. Anexo – Informação adicional da UE.....	115

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Produção de diferentes compostos a partir da pirólise de biomassa.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 2. Diagrama de processo da empresa Abengoa Bioenergy.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 3. Fotografia da fábrica demo da empresa Abengoa Bioenergy em Babilafuente, Espanha.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 4. Fotografia da fábrica demo da Beta Renewables em Crescentino, Itália.</i>	<i>39</i>
<i>Figura 5. Diagrama do projeto BornBiofuel baseada no conceito MaxiFuel.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 6. Pormenor do tratamento Carbofrac®.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 7. Projeto de demonstração – fábrica “BornBioFuel”.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 8. Diagrama do projeto da BALI Biorefinery Demo da empresa Borregaard AS.</i>	<i>42</i>
<i>Figura 9. Fotografia da BALI Biorefinery Demo da empresa Borregaard AS em Sarpsborg, Noruega.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 10. Diagrama dos produtos fabricados na fábrica ChemCell Ethanol da empresa Borregaard Industries AS.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 11. Fotografia da biorefinaria da empresa Borregaard AS em Sarpsborg, Noruega.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 12. Fotografia da fábrica piloto da empresa Butamax Advanced Fuels localizada em Hull, Reino Unido.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 13. Diagrama de processo da empresa Chempolis Ltd.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 14. Fotografia da biorefinaria da empresa Chempolis Ltd.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 15. Diagrama do projeto da companhia Clariant.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 16. Projeto de demonstração – unidade demo Sunliquid para a produção de etanol celulósico da Clariant.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 17. Diagrama de processo (fase 1) da empresa Inbicon.</i>	<i>52</i>
<i>Figura 18. Projeto de demonstração – biorefinaria da empresa Inbicon em Kalundborg, Dinamarca.</i>	<i>53</i>
<i>Figura 19. Esquema 3D da futura biorefinaria Comercial da empresa Inbicon em Maabjerg, Dinamarca.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 20. Diagrama de fluxo do processo tecnológico desenvolvido pela INEOS.</i>	<i>55</i>
<i>Figura 21. Diagrama de fluxo do projeto Futurol Project da companhia PROCETHOL 2G.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 22. Projeto Futurol da empresa PROCETHOL 2G em Pomacle, França.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 23. Esquema da fábrica demo da companhia SEKAB localizada em Örnsköldsvik, Suécia.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 24. Fotografia da fábrica demo da companhia SEKAB localizada em Örnsköldsvik, Suécia.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 25. Fotografia da fábrica piloto da empresa TNO localizada em Zeist, Holanda.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 26. Fotografia da fábrica piloto da empresa Weyland AS localizada em Bergen, Noruega.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 27. Fotografia das instalações da empresa A4F localizada em Lisboa, Portugal.</i>	<i>64</i>

Figura 28. Fotografia parcial das instalações da empresa A4F localizada em Pataias, Portugal.	66
Figura 29. Fotografia das instalações da empresa AlgaEnergy localizada em Barajas, Espanha.	67
Figura 30. Fotografia das instalações da empresa AlgaEnergy localizada em Arcos de la Frontera, Espanha.	68
Figura 31. Fotografia das instalações da empresa Buggypower S. L localizada em Porto Santo, Portugal.	69
Figura 32. Diagrama do ecossistema industrial “Kalundborg Symbiosis”.....	71
Figura 33. Fotografia das instalações da unidade móvel do projeto TNO-Valorie.....	73
Figura 34. Fotografia das instalações do projeto WUR-AlgaePARC.....	74
Figura 35. Diagrama da instalação de Güssing.....	75
Figura 36. Foto da instalação de Güssing.	76
Figura 37. Panorâmica geral da instalação a construir pelo projeto Empyro.....	80
Figura 38. Fotos da instalação Chemrec AB.	81
Figura 39. Site industrial da Chemrec. Fonte: Ingvar Landalv (ingvar.landalv@chemrec.se).....	82
Figura 40. Diagrama da instalação incluindo a gasificação de licor negro e a unidade de produção de DME.....	83
Figura 41. Foto e maquete da instalação piloto da ECN na Holanda.....	85
Figura 42. Diagrama da instalação da ECN - Consortium Groen Gas 2.0.....	87
Figura 43. Foto da primeira fase do projeto GoBiGas (A) e das duas etapas (B).....	88
Figura 44. Esquema simplificado do processo do projeto greasoline®.	90
Figura 45. Fotos da instalação piloto do projeto greasoline® em Oberhausen na Alemanha.	91
Figura 46. Diagrama simplificado do processo bioliq®.....	93
Figura 47. Foto da instalação piloto em Karlsruhe na Alemanha.....	94
Figura 48. Instalação de gasificação e limpeza do gás de gasificação do LNEG.	95
Figura 49. Panorâmica da instalação a construir pelo projeto GreenSky.	97
Figura 50. Diagrama simplificado do projeto GreenSky.	97
Figura 51. Foto da instalação de gasificação de leito fluidizado circulante de 150 kWth da TUBITAK.	99
Figura 52. Panorâmica da instalação de biorrefinaria em construção pela UPM em Lappeenranta na Finlândia.	100
Figura 53. Uma fotomontagem da instalação a construir pela Värmlands Metanol AB em Hagfors na Suécia.....	103
Figura 54. Foto da instalação de gasificação de Güssing, na Áustria (A) e pormenor do gasificador (B).	105
Figura 55. Esquema simplificado do processo de hidrotreatamento de óleos vegetais (HVO).....	106
Figura 56. Vista geral da instalação de Roterdão na Holanda da Neste Oil.....	107
Figura 57. Número de instalações por produto e por processo de conversão.....	108
Figura 58. Número de instalações ao longo dos anos por processo de conversão.....	109
Figura 59. Número de instalações por tipologia e por processo de conversão.	110
Figura 60. Número de instalações por capacidade nominal de produção e por processo de conversão. A capacidade nominal de produção é apresentada em ton/ano e foi dividida em diversos grupos desde < 50 ton/ano até > 100 000 ton/ano.....	110

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1. Listagem dos processos bioquímicos (biomassa lignocelulósica) com maior visibilidade.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 2. Listagem dos processos termoquímicos com maior visibilidade.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 3. Listagem dos processos químicos com maior visibilidade.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabela 4. Informação relevante acerca da instalação demo da companhia Abengoa Bioenergy em Babilafuente, Espanha.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 5. Informação relevante acerca da instalação demo da companhia Beta Renewables em Crescentino, Itália.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 6. Informação relevante acerca da primeira instalação “BornBioFuel1” da Biogasol em parceria com a Aalborg University Copenhagen.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 7. Informação relevante acerca da instalação “BornBioFuel2” da empresa Biogasol APS.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 8. Informação relevante acerca da BALI Biorefinery Demo da empresa Borregaard AS.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 9. Informação relevante acerca da biorefinaria da empresa Borregaard AS.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 10. Informação relevante acerca da fábrica da empresa Butamax Advanced Fuels localizada em Hull, Reino Unido.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 11. Informação relevante acerca da biorefinaria da empresa Chempolis Ltd.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 12. Informação relevante acerca da biorefinaria da empresa Chemtex.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 13. Informação relevante acerca da biorefinaria da empresa Clariant.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 14. Informação relevante acerca da biorefinaria demo da empresa Inbicon em Kalundborg, Dinamarca.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabela 15. Informação relevante acerca da biorefinaria demo da empresa Inbicon em Maabjerg, Dinamarca.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabela 16. Informação relevante acerca do projeto INEOS Seal Sands da empresa INEOS em Tees Valley, Reino Unido.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabela 17. Informação relevante acerca da biorefinaria de etanol do consórcio Procethol 2G, Pomacle, França.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabela 18. Informação relevante acerca da biorefinaria demo da empresa SEKAB localizada em Örnsköldsvik, Suécia.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabela 19. Informação relevante acerca da biorefinaria demo da empresa SEKAB (BIOGRA S.A.) localizada em Goswinowice, Polónia.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 20. Informação relevante acerca da fábrica piloto da empresa TNO localizada em Zeist, Holanda.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabela 21. Informação relevante acerca da fábrica piloto da empresa Weyland AS localizada em Bergen, Noruega.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 22. Informação relevante acerca das instalações da empresa A4F localizada em Lisboa, Portugal.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabela 23. Informação relevante acerca das instalações da empresa A4F localizada em Pataias, Portugal.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabela 24. Informação relevante acerca das instalações da empresa AlgaEnergy localizada em Barajas, Espanha.....</i>	<i>67</i>

<i>Tabela 25. Informação relevante acerca das instalações da empresa AlgaEnergy localizada em Arcos de la Frontera, Espanha.</i>	<i>68</i>
<i>Tabela 26. Informação relevante acerca das instalações da empresa Buggypower S. L localizada em Porto Santo, Portugal.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabela 27. Informação relevante acerca do sistema “Kalundborg Symbiosis”.</i>	<i>70</i>
<i>Tabela 28. Informação relevante acerca das instalações do projeto do SP Technical Research Institute of Sweden.</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 29. Informação relevante acerca do projeto TNO-Valorie.</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 30. Informação relevante acerca do projeto WUR-AlgaePARC.</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 31. Informação adicional acerca da instalação Biomassekraftwerk Güssing. .</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 32. Informação relevante acerca da BioMCN.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 33. Informação relevante acerca do projeto BioMCN/Project Woodspirit.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 34. Informação acerca do projeto BLC3</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 35. Informação acerca do projeto Empyro</i>	<i>79</i>
<i>Tabela 36. Informação relevante acerca da instalação Chemrec AB.</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 37. Informação importante acerca da instalação de gasificação piloto, Milena, em Petten.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabela 38. Informação relevante acerca da instalação ECN - Consortium Groen Gas 2.0 em Alkmaar.</i>	<i>86</i>
<i>Tabela 39. Informação relevante acerca da da primeira fase do projeto GoBiGas.</i>	<i>89</i>
<i>Tabela 40. Informação relevante acerca da da primeira fase do projeto Greasoline®.</i>	<i>92</i>
<i>Tabela 41. Informação relevante acerca da instalação piloto em Karlsruhe na Alemanha.</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 42. Informação relevante acerca da instalação piloto em Lisboa, Portugal. ...</i>	<i>95</i>
<i>Tabela 43. Informação acerca da futura instalação comercial de bio-queroseno, em Essex em Inglaterra.</i>	<i>96</i>
<i>Tabela 44. Informação relevante acerca da instalação de gasificação de leito fluidizado circulante de 150 kWth da TUBITAK.</i>	<i>98</i>
<i>Tabela 45. Informação relevante acerca da biorrefinaria da UPM em Lappeenranta na Finlândia.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabela 46. Informação relevante acerca da biorrefinaria da UPM (Stracel BTL) planeada para Estrasburgo na França.</i>	<i>101</i>
<i>Tabela 47. Informação relevante acerca do projeto da Vapo Oy planeado para Kemi na Finlândia.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabela 48. Informação relevante acerca do projeto BioMCN/Project Woodspirit.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabela 49. Informação acerca da instalação de gasificação de Güssing, na Áustria construída com tecnologia desenvolvida pela TUV.</i>	<i>104</i>
<i>Tabela 50. Informação relevante acerca da das unidades de produção de Porvoo na Finlândia e de Roterdão na Holanda da Neste Oil.</i>	<i>107</i>

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

BtL	Conversão de Biomassa em Líquido
Demo	Demonstração
DME	Dimetil Éter
FAME	Estéres metílicos de ácidos graxos
FBR	Fotobioreator
FT	Fischer-Tropsch
HVO	Óleo Vegetal Hidrogenado.
SNG	Gás natural sintético

GLOSSÁRIO

<i>Biocombustíveis líquidos ou gasosos para transportes</i>	Combustíveis derivados de biomassa usados em motores convencionais no setor dos transportes, em substituição dos combustíveis fósseis.
<i>Biomassa lignocelulósica</i>	Biomassa cujos principais constituintes são celulose, hemicelulose e lignina. Exemplos: biomassa e resíduos florestais, resíduos agro-industriais, culturas energéticas, etc.
<i>Bio-óleo</i>	Óleo bruto obtido por pirólise de biomassa, tem de ser refinado/melhorado antes de poder ser usado como combustível.
<i>Bioqueroseno</i>	Combustível renovável formado por uma mistura de hidrocarbonetos, tanto lineares quanto cíclicos, com uma composição semelhante à do querosene de origem fóssil. Designação equivalente ao <i>jet fuel</i> .
<i>Biorefinaria</i>	Unidade industrial que integra equipamentos e processos de conversão sustentável de biomassa em produtos de valor comercial (produtos alimentares, produtos químicos, matérias primas e combustíveis) ou energia (combustíveis, electricidade e calor).
<i>Butanol</i>	Álcool (com quatro carbonos) que pode ser misturado com gasolina. Se for obtido a partir de biomassa poderá também designar-se por Bio-Butanol
<i>CHP</i>	Produção combinada de calor e eletricidade.
<i>Combustível BtL</i>	Combustível líquido obtido por gasificação de biomassa que produz um gás de síntese posteriormente convertido em líquido.
<i>Combustível tipo gasolina</i>	Combustível que pode substituir a gasolina de origem fóssil em motores convencionais.
<i>Conversão bioquímica</i>	Conversão tecnológica baseada em processos enzimáticos ou microbiológicos.
<i>Conversão termoquímica</i>	Conversão tecnológica baseada em processos térmicos com utilização de calor e eventualmente de pressão.
<i>Conversão química</i>	Conversão tecnológica baseada em reações químicas, exceto oxidação.
<i>DME-dimetil eter</i>	Combustível gasoso obtido por síntese química a partir de gás de gasificação (ou gás de síntese). Se o gás de síntese for obtido a partir de biomassa poderá também designar-se por Bio-DME
<i>Etanol</i>	Álcool (com 2 carbonos) que pode ser misturado com gasolina.
<i>Flagship</i>	Primeira unidade de dimensão comercial que atinge o mercado com uma nova tecnologia avançada
<i>Hidrocarbonetos tipo diesel</i>	Hidrocarbonetos que podem ser usados para substituir combustíveis fósseis tipo diesel em motores convencionais.
<i>HVO</i>	Combustível líquido obtido por hidrogenação de óleos vegetais ou gorduras animais e com características semelhantes aos combustíveis derivados do petróleo. Poderá ser obtido em co-processamento com petróleo ou em unidades dedicadas que utilizem 100% óleo vegetal.

<i>Instalação comercial</i>	Instalação com operação contínua por processos disponíveis no mercado com objetivos comerciais, sendo os produtos obtidos vendidos no mercado.
<i>Instalação de demonstração</i>	Instalação para demonstrar a capacidade de uma nova tecnologia para operar continuamente, cobrindo toda a cadeia de produção que permita obter um produto para venda no mercado. A operação pode não estar baseada em interesses comerciais.
<i>Instalação em construção</i>	Instalação em fase de montagem e arranque.
<i>Instalação piloto</i>	Instalação que não opera continuamente e que não tem fins comerciais, destina-se a testar a viabilidade de uma tecnologia selecionada. O produto poderá não atingir a comercialização.
<i>Instalação planeada</i>	Instalação planeada, mas em que a construção ainda não foi iniciada.
<i>Instalação operacional</i>	Instalação em operação regular, após conclusão das etapas de montagem e arranque.
<i>Jet fuel</i>	Combustível que pode ser usado na aviação em substituição de combustíveis de origem fóssil, conhecido como bioquerosene.
<i>Líquidos FT</i>	Combustíveis líquidos obtido por síntese química (Fischer-Tropsch) a partir de gás de gasificação (ou gás de síntese). Pode substituir a gasolina ou gasóleo de origem fóssil.
<i>Metanol</i>	Álcool que pode ser misturado com gasolina.
<i>Mistura de álcoois</i>	Mistura de etanol, metanol e outros álcoois de maior massa molecular.
<i>SNG</i>	Gás natural sintético obtido a partir de gasificação de biomassa (ou gás de síntese), cujo principal constituinte é o metano.

1. APRESENTAÇÃO DO PRODUTO 1

Este **Produto nº1 – Projetos de Investigação Relevantes na Europa em Biocombustíveis Avançados** – é um trabalho realizado no âmbito dos TDR-Diálogos setoriais em Biocombustíveis entre UE e Brasil e é propriedade da entidade contratante - o Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCT) do Governo Brasileiro, para seu pleno uso.

Para a sua execução, o MCT selecionou de entre uma bolsa de peritos externos indicados pela empresa CESO International, o perito externo **Francisco Manuel Ferreira Gírio**, doutorado em Bioquímica e Coordenador pela Unidade de Bioenergia do Laboratório Nacional de Energia e Geologia, que é um Laboratório de Estado de Portugal na área da Energia e Geologia.

O **Produto nº 1** sumariza o estado atual dos principais projetos de P&D em biocombustíveis avançados recentemente terminados, em curso ou em planeamento na Europa, que foram/serão desenvolvidos à escala Piloto (P), Demonstração (D) ou Comercial (C).

2. INTRODUÇÃO

PROCESSOS DE CONVERSÃO DE BIOMASSA EM BIOCOMBUSTÍVEIS

2.1. PROCESSOS BIOQUÍMICOS

– *Biomassa Lignocelulósica*

Nos últimos 5 anos, os processos de conversão bioquímica da biomassa, em particular o etanol celulósico conheceu avanços significativos na Europa. Vários Projetos de Investigação atingiram a fase de Demonstração e estão já a operar com tecnologia desenvolvida na Europa. Pelo menos uma Unidade Comercial (Beta Renewables em Crescentino, Itália) encontra-se já em operação na Europa. Em quase todos estes projetos, a tecnologia de pré-tratamento da biomassa Lignocelulósica é do tipo hidrotérmico ou explosão a vapor, que claramente ganhou vantagens competitivas em relação às tecnologias de pré-tratamento baseadas em hidrólises ácidas, alcalinas, organosolv, biológicas e outras. Após o pré-tratamento, segue-se a etapa da hidrólise enzimática e a fermentação. Uma correta integração da biologia com a engenharia parece ser a chave do sucesso dos principais projetos de investigação na Europa, nomeadamente da Clariant, da Dong Energy/Inbicon, da Beta Renewables, da Abengoa ou da BioGasol.

Uma rota alternativa de produção de bioetanol celulósico é corporizada pela empresa INEOS Bio que planeou possuir uma Unidade Piloto em Hull (UK) baseada numa tecnologia mista termoquímica-bioquímica. A biomassa é primeiro gaseificada para produção do gás de síntese, que de seguida é fermentada a bioetanol através do uso de uma bactéria anaeróbia recombinante. Em 2012, a empresa decidiu deslocalizar a sua tecnologia para os EUA onde prevê construir uma unidade demo de 24.000 ton/ano e 6MW de eletricidade. Na Europa não são conhecidos projetos relevantes/empresas que estejam a apostar nesta rota alternativa para atingir fins comerciais.

Vias metabólicas alternativas de base bioquímica, para produção de butanol, outros álcoois superiores ou compostos químicos intermediários com tecnologia europeia encontram-se ainda numa fase de Piloto ou de Demonstração.

A produção de moléculas do tipo *jet-fuel* (bio-queroseno) por conversões bioquímicas não passou ainda da fase de P&D laboratorial na Europa.

– *Biomassa de Algas*

Apesar do intenso esforço em I&D em microalgas nos últimos anos, não só nas áreas alimentar, farmacêutica e cosmética mas também na produção de biocombustíveis convencionais (biodiesel, bioetanol) e outros mais avançados que não atingiram ainda a fase comercial (álcoois de cadeia longa, hidrogénio, hidrocarbonetos e *jet-fuel*) o desenvolvimento e a passagem à desejada escala de demonstração não têm sido tão acelerados quanto o previsto na própria Europa (<http://www.eera-bioenergy.eu/home/member%20publications/reports>). A

produtividade máxima teórica em óleos a partir de microalgas ($354 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) é várias ordens de grandeza superior à da cultura oleaginosa terrestre mais produtiva (palma) mas ainda assim muito afastada dos valores reais obtidos à luz do presente conhecimento técnico. Esse afastamento deve-se, principalmente, a barreiras tecnológicas e a problemas de ampliação de escala que tardam em ser ultrapassados, em especial no que diz respeito a métodos simples, baratos e sustentáveis de concentração e colheita de biomassa, de rotura celular e extracção dos componentes-alvo para uma vasta panóplia de aplicações, em especial, para bioenergia. Os ainda elevados custos de produção de biomassa microalgal tornam-na pouco atractiva para aplicações tipo “grandes volumes - baixo custo” como é o caso dos biocombustíveis. Os custos actuais de produção de óleos de origem microalgal (para biodiesel FAME) são de uma ordem de grandeza superior aos do biodiesel FAME obtido a partir de óleos vegetais (alimentares). Por outro lado, o conceito pleno de biorrefinaria aplicado à biomassa microalgal que permitiria baixar custos de produção de biocombustíveis através da co-produção integrada de produtos de alto valor acrescentado que paguem a tecnologia ainda não é uma realidade. Em consequência, não surpreende que, até à data, não exista no espaço europeu, instalações de demonstração e/ou comerciais para produção de vectores bioenergéticos a partir de micro e macroalgas, radiação solar e CO_2 bem como o seu *upgrading* para biocombustíveis para serem utilizados no sector transportador.

Contudo, têm surgido algumas instalações de produção de microalgas na Holanda (AlgaePARC, Wageningen) e no sul da Europa (Portugal e Espanha) com flexibilidade operacional que poderá levá-las à sua reconversão para a produção bioenergética se as condições forem favoráveis. Entre elas destaca-se a maior instalação piloto que existe na Europa (A4F, Portugal) que possui em operação 1200 m^2 de fotobiorreactores para um volume de produção de 1300 m^3 de cultura de microalgas, localizada em Leiria-Pataias, Portugal. Estas instalações permitirão acelerar e implementar a P&D necessárias para que o cultivo de microalgas possa demonstrar o seu potencial real como tecnologia sustentável e economicamente competitiva para a produção de biocombustíveis avançados. Nesse sentido, é de esperar que surjam projectos *flagship* a curto prazo. A utilização de culturas de microalgas acopladas a tratamento de águas residuais para fins energéticos surge como uma possibilidade muito promissora pelo seu menor custo e pelas vantagens ambientais associadas

– Açúcares

A fermentação microbiana de açúcares (que podem ser obtidos a partir da biomassa Lignocelulósica e outras fontes), para além da produção direta a bioetanol, pode ser utilizada para produção primária de:

- **ácido acético**, sem CO_2 como sub-produto, através de uma fermentação acetogénica (anaeróbia).

Contudo mesmo nesta tecnologia o ácido acético por síntese química pode ser de seguida convertido a um éster e na presença de hidrogénio formar bioetanol (rota alternativa à bioquímica). O H_2 pode ser obtido de forma renovável dentro do processo através da gasificação dos sólidos logo após o pré-tratamento da biomassa.

A empresa americana *ZeaChem Inc.* parece ser das poucas empresas mundiais que procura aplicar esta via comercialmente, mas neste momento ainda não possui instalações na Europa. A tecnologia da *ZeaChem* permite também produzir butanol.

- **farneseno**, um isoprenóide produzido por fermentação de leveduras recombinantes a partir de açúcares e que possui características de biocombustível substituto da gasolina. Apenas empresas americanas, Amyris e LS9 se encontram a investir nesta rota bioquímica para novos biocombustíveis avançados. Na Europa não existe nenhuma unidade Piloto, Demo ou Comercial neste tipo de biocombustíveis.

- **butanol/isobutanol**. O principal projeto europeu relevante em butanol é o da “Butamax Advanced Fuels” propriedade da empresa europeia British Petroleum (BP) e da empresa americana DuPont. Este projeto tem sofrido várias vicissitudes e ainda não atingiu a fase comercial. Possuem uma unidade Demo em Hull, UK onde já investiram 40 milhões de euros. Outras empresas europeias estão investigando a rota do butanol, em particular a empresa suíça Butalco GmbH possui igualmente uma tecnologia para produção de butanol através de leveduras recombinantes. (<http://www.butalco.com/2ndbiofuels.html>). A empresa espanhola Abengoa utiliza por seu lado uma tecnologia, em fase de P&D, via condensação catalítica de etanol em butanol aproveitando as várias unidades de primeira geração de produção de etanol a partir de cereais que possui na Europa. Por sua vez, a empresa inglesa Green Biologics possui uma tecnologia proprietária com bactérias recombinantes do género *Clostridium*.

Nos EUA, as empresa COSKATA, GEVO (em litigância judicial severa com a Butamax pela propriedade intelectual de várias patentes) , MASCOMA, SOLAZYME e ALGENOL são os principais competidores destas empresas europeias.

Recentemente a empresa americana LANZATECH, que possui tecnologia para produzir butanol, propanol e etanol a partir de monóxido de carbono estabeleceu uma parceria coma empresa alemã EVONIK Industries.

2.2. PROCESSOS TERMOQUÍMICOS

– Biomassa Lignocelulósica, Resíduos Sólidos Urbanos (Fração Orgânica), Outras...

A produção de biocombustíveis por processos termoquímicos pode ser realizada por gasificação, pirólise e torrefação. Por pirólise de biomassa é possível obter gases, líquidos e sólidos (resíduo carbonoso). Os gases podem ser usados como combustível e os principais constituintes são: H₂, CO, CO₂, N₂ e hidrocarbonetos gasosos. Os líquidos são usados como matéria prima ou como combustível, directamente ou após serem convertidos em combustíveis secundários (ainda mais valiosos). A proporção dos produtos obtidos: gases, líquidos e sólidos depende do processo utilizado e tipo de reactor; das variáveis do processo: tipo de gás, pressão de ensaio, temperatura, tempo de permanência, tipo de solvente e catalisador; do tipo e composição dos resíduos. Atualmente o principal objectivo da pirólise é a obtenção de produtos líquidos para usar como combustível ou como matéria prima na indústria.

Na Figura 1 apresenta-se um diagrama simplificado com os vários compostos que é possível obter a partir da pirólise de biomassa.

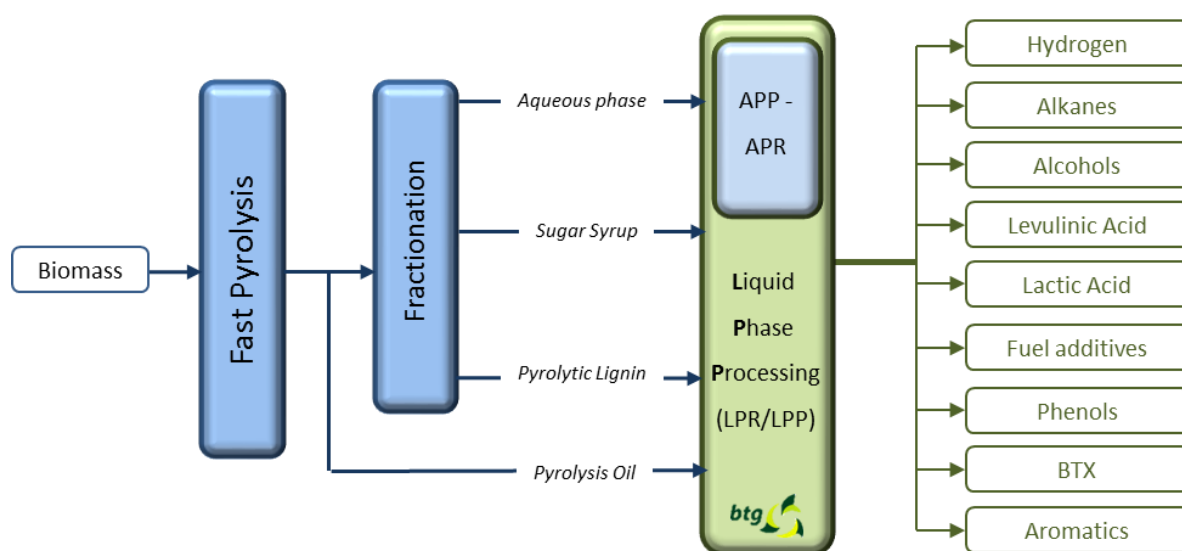


Figura 1. Produção de diferentes compostos a partir da pirólise de biomassa.

Contudo, a gasificação é o processo mais desenvolvido. Durante a gasificação, a biomassa é convertida num gás, referido como gás de síntese, cujos principais constituintes são: hidrogénio, monóxido e dióxido de carbono, metano e outros hidrocarbonetos gasosos, desde etano (com 2 átomos de carbono) até moléculas com 4 átomos de carbono. Este gás pode ser usado como combustível ou em síntese química para produzir bio-combustíveis líquidos, dimetil éter e bio-hidrogénio.

A gasificação pode ocorrer por processos autotérmicos ou alotérmicos, dependendo da forma como o calor necessário ao processo de gasificação é fornecido. Nos processos autotérmicos o calor necessário é fornecido pela combustão parcial do material durante a gasificação, pelo que ar ou oxigénio, mas em quantidade deficitária é introduzido no gasificador. Nos processos alotérmicos o calor necessário à gasificação é fornecido por uma fonte externa através de permutadores de calor ou de um meio fornecedor de calor, por exemplo a areia usada nos leitos fluidizados é previamente aquecida antes de introduzida no gasificador.

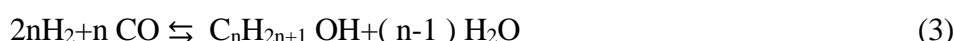
A gasificação pode ocorrer em presença de diferentes agentes de gasificação, o que condiciona o tipo de gás produzido. Os agentes de gasificação mais comuns são: oxigénio (ou ar) e vapor de água, mas pode também ser usado dióxido de carbono ou misturas de alguns destes componentes. A escolha do agente de gasificação depende da utilização que se pretende para o gás de gasificação. A utilização de ar conduz à produção de um gás que está diluído em azoto e que apresenta um menor poder calorífico, não sendo o gás adequado para posterior utilização em síntese química. A utilização de oxigénio resolve o problema da diluição em azoto, mas aumenta os custos operatórios devido ao custo associado à produção de oxigénio para utilizar na gasificação.

Existem essencialmente três tipos de processos de gasificação, com algumas variantes em cada tipo, as quais dependem da forma como o material a gasificar entra em contacto com o agente de gasificação: leito fixo, leito fluidizado e fluxo por arrastamento. Este último tipo requer materiais com reduzido tamanho de partículas e por isso não é adequado para alguns tipos de biomassa devido à dificuldade e ao custo associado à obtenção de partículas com tão reduzidas dimensões. O leito fluidizado é normalmente o processo mais adequado para a gasificação de biomassa, devido a exigir partículas com maiores dimensões do que as necessárias para o processo anterior, tendo ainda a vantagem de garantir elevadas velocidades de transferência de calor e de massa. O leito forma-se fazendo passar um fluido, através dum leito de partículas que é normalmente constituído por material inerte com uma dimensão média típica de 0,25 - 2 mm. Contudo, o gás produzido arrasta consigo partículas, de materiais incompletamente gasificados, cinzas e material inerte do leito. O gás poderá ainda conter alguns alcatrões, dependendo da temperatura do leito.

O gás de gasificação pode ser usado em síntese química para produzir combustíveis líquidos ou gasosos tal como referido anteriormente, para tal deve ser tratado e melhorado para que a suas características correspondam ao exigido por esta utilização. Os catalisadores usados em síntese química podem ser facilmente envenenados e desativados pela presença de diversos componentes vulgarmente presentes no gás de gasificação, pelo que este deve obedecer aos seguintes requisitos: ausência de alcatrão ou não condensável abaixo do ponto de orvalho, baixos teores de compostos de azoto e de enxofre (inferiores a 1 ppmv), baixos teores de metais alcalinos e em compostos clorados (inferior a 10ppbv) e quase completa remoção de partículas (inferior a 0,1ppm). Para além disto a razão H_2/CO no gás de gasificação deve estar compreendida entre 1,5 e 3,0, dependendo da síntese química. Os principais produtos das sínteses químicas após gasificação, poderão ser BtL-Diesel, SNG, Álcoois Mistos ou DME.

– Síntese de Fischer-Tropsch

A partir de H₂ e CO e em presença de catalisador contendo ferro e cobalto e utilizando valores de temperatura entre 300 e 350°C e de pressão entre 20 e 40 bar (síntese de Fischer-Tropsch a alta temperatura) são produzidos produtos petroquímicos básicos e gás através das reações (1) a (3).



A síntese de Fischer-Tropsch a baixa temperatura utiliza valores de temperatura entre 200 e 220°C e de pressão inferiores a 20 bar e produz compostos tipo diesel. Os produtos obtidos não podem ser usados diretamente como combustíveis, pois necessitam de ser refinados por diferentes processos vulgarmente usados para os derivados de petróleo, tais como isomerização, “reforming” e “cracking”.

– Síntese de Gás Natural Sintético (SNG)

Na síntese de gás natural o H₂ e o CO são convertidos em metano pela reação (4) que ocorre em presença de catalisadores de óxido de níquel.

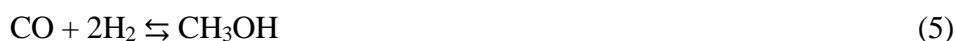


Para atingir teores de CH₄ semelhantes a 98% é necessário remover o CO₂ existente no gás de gasificação, o que pode ser conseguido por diversos processos nomeadamente: “pressure swing adsorption”, absorção em aminas ou lavagem com água.

– Síntese de Alcoóis

Diferentes álcoois podem ser obtidos a partir dos principais constituintes do gás de gasificação pelas reações (5) a (11), as quais requerem condições específicas de pressão e temperatura e catalisadores adequados.

Síntese de metanol



Síntese de etanol

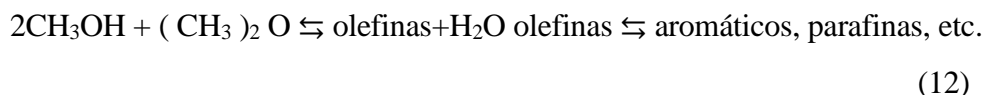


Síntese de propanol



A partir do metanol é possível produzir gasolina pelo processo traduzido pela reações (11) e (12).

Síntese de Gasolina (MTG)



– Síntese de DME

A partir do metanol é também possível produzir DME pela reação (13), a qual igualmente exige condições específicas de pressão e temperatura e catalisadores à base de cobre, zinco e crómio.



Todas estas sínteses químicas já são bem conhecidas, o principal desafio é a produção de gás de gasificação com as características adequadas para poder ser utilizado.

Em resumo, os projetos de Investigação na Europa através do uso das tecnologias termoquímicas registaram uma mudança de direção das tecnologias baseadas em reações Fischer-Tropsch para produção de biocombustíveis tipo Diesel para privilegiarem o uso de reações de síntese de produção de alcoóis mixtos e/ou DME, aparentemente por razões económicas e ausência de uma logística de abastecimento de biomassa em larga escala a preços competitivos na Europa.

2.3. PROCESSOS QUÍMICOS

– Óleos Vegetais (Puros ou Residuais) e Gorduras Animais

Ao nível mundial, a empresa petrolífera finlandesa Neste Oil já é responsável nível mundial por mais de 2% de um biocombustível substituto do diesel (HVO), obtido por hidrotratamento de óleo vegetal em ambiente de refinaria de petróleo.

A tecnologia HVO embora sendo uma tecnologia avançada só possível de ocorrer em ambiente de refinaria de petróleo, utiliza óleos vegetais de qualquer natureza competindo com o tradicional Biodiesel de 1G a partir de soja, palma ou colza.

A sustentabilidade desta tecnologia em termos de redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) permanece controversa, sempre que são utilizadas óleos alimentares como matéria-prima.

3. METODOLOGIA

Foram consultadas diferentes fontes bibliográficas, sitios de internet, e ocorreram contactos diretos com empresas europeias, Universidades e Laboratórios de Estado europeus na área da Bioenergia e Biomassa e consideraram-se para efeito de identificação de "Projetos de Investigação Relevantes na Europa em Biocombustíveis", todos os projetos com financiamento europeu ou exclusivamente nacional, acima de 0,5 M€ e cujas tecnologias de conversão de biomassa, mesmo que numa fase ainda longe da Comercial, tenham sido, no mínimo, testadas a nível Piloto ou Demo. Não foram incluídos, com raras exceções, projectos em fase puramente de P&D a nível laboratorial, a não ser que os recursos financeiros públicos ou privados alocados ao mesmo tenham sido muito consideráveis, isto é, superiores a 1 M€.

Considerando que a quase totalidade dos "Projetos de Investigação Relevantes na Europa em Biocombustíveis" são promovidos por entidades privadas, optou-se por dar maior relevância às entidades privadas responsáveis pela implementação das unidades Piloto, Demo ou Comerciais em biocombustíveis avançados. No Produto 3, serão referenciados com maior relevância os Centros de I&D públicos e privados, associados á maioria destes projetos de investigação.

De seguida, enumera-se as diferentes etapas metodológicas em que foram divididos os projetos de Investigação relevantes identificados na Europa em Biocombustíveis Avançados.

Ambito dos projetos relevantes na Europa a considerar:

Matérias Primas:

Biomassa Lignocelulósica, Biomassa de algas, óleos vegetais, Açúcares e CO₂.

Tecnologias de conversão* (em fase de P&D, Piloto, Demo ou Comercial tipo "flagship"):

Principais tecnologias de biocombustíveis avançadas de natureza bioquímica, termoquímica e química, ou ainda, combinações de duas ou mais destas tecnologias.

**não foram incluídas tecnologias comerciais maduras (ex. bioetanol de cereais ou de melaço de cana; biodiesel FAME de óleos vegetais ou de matérias residuais).*

Produtos:

Biocombustíveis líquidos e gasosos para o setor transportador.

Dados (mínimos) a incorporar na Tabela para cada Projeto:

Proprietário/Nome da Empresa (Project owner)

Localização da unidade de produção

Tipo de tecnologia (bioquímica, termoquímica, química)

Matéria-prima

Capacidade nominal de produção

Tipologia da unidade de produção* (Piloto, Demo, Comercial)

Mapeamento do Status Tecnológico (Planejamento; Construção; Operacional)

Contacto (nome e e-mail)

Sempre que possível foram igualmente incluídos dados sobre investimento público e privado ou total bem como a identificação da origem da tecnologia (Europeia, ou importada).

Foram igualmente referenciados neste Produto 1 os projetos relevantes em biocombustíveis que resultam diretamente da indústria europeia de pasta de papel, mesmo quando o focus dos mesmos não fosse biocombustíveis avançados, mas sim produtos intermediários para indústria química e outras.

4. LISTA DOS PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO RELEVANTES NA EUROPA

Nas Tabelas 4.1 a 4.3 listam-se os Projetos de Investigação Relevantes na Europa em Biocombustíveis Avançados.

4.1. PROCESSOS BIOQUÍMICOS

Tabela 1. Listagem dos processos bioquímicos (biomassa lignocelulósica) com maior visibilidade.

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
Abengoa Bioenergy	Babilafuente Salamanca	Espanha	Palha de cereais (cevada e trigo)	Etanol	4.000	Demo	Operação	2009	50 M€	Pablo Gutierrez Gomez, pablo.gutierrez@bioenergy.abengoa.com;	Está igualmente a construir em Hugoton, USA uma unidade comercial 2G de bioetanol.
Abengoa Bioenergy (W2B)	Sevilha	Espanha	MSW (resíduos sólidos municipais)	Etanol	22.500	Demo	Planeada	2016	29,2 M€	Carmen Millan, carmen.millan@bioenergy.abengoa.com	Com Financiament o europeu no NER300 (1ª chamada)
Abengoa	n.d.	Espanha	Etanol	Butanol	n.d.	P&D; Demo	Planeada	2015	n.d.	n.d.	
Biochemtex/Beta Renewables (BIOLYFE)	Crescentino	Itália	Palhas de cereais, canas de <i>arundo donax</i>	Etanol, produtos químicos, 13 MW electricidade	60.000	Comercial	Operação	2013	150 M€	Cristina degano; cristina.degano@gruppmg.com;	www.betarenewables.com

Tabela 1. Listagem dos processos bioquímicos (biomassa lignocelulósica) com maior visibilidade (continuação).

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
Biogasol APS (BornBioFuel1)	Bornholm	Dinamarca	Palha de trigo, várias gramíneas, resíduos de jardim	Etanol, biogás	11	Piloto	Operação	2009	1,5 M€ (0,915 M€ de financiamento europeu)	Hinrich Uellendahl, hu@bio.aau.dk;	Parceria entre a BioGasol e a Aalborg University of Copenhagen; www.sustainablebiotechnology.aau.dk
BioGasol APS (BornBioFuel2)	Aakirkeby, Bornholm	Dinamarca	Palha, várias gramíneas, resíduos de jardim	Etanol, biogás, H ₂ , lignina	4.000	Demo	Planeada	2015	27,5 M€ (10,4 M€ de financiamento europeu)	Rune Skovgaard-Petersen; rsp@biogasol.com;	https://stateofgreen.com/en/profiles/energy-2008-eudp/solutions/bornbiofuel-2-a-fully-integrated-2nd-generation-bioethanol
Borregaard AS	Sarpsborg	Noruega	Bagaço de cana de açúcar, palha, madeira, colheitas energéticas	Etanol, Lignina, produtos químicos	110 etanol ou 220 açúcares C5/C6; 200 produtos especializados derivados de lignina	Demo	Operação	2013	16 M€ (7 M€ de financiamento europeu)	Gisle Lohre Johansen, gisle.l.johansen@borregaard.com	www.borregaard.com

Tabela 1. Listagem dos processos bioquímicos (biomassa lignocelulósica) com maior visibilidade (continuação).

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
Borregaard Industries AS	Sarpsborg	Noruega	Licor residual com sulfito da polpa da madeira (abeto)	Etanol	15.800	Comercial	Operação	1938	n.d.	Gisle Lohre Johansen, gisle.l.johansen@borregaard.com	www.borregaard.com
Butalco bio-based innovations	Fuerigen	Suíça	Biomassa Lignocelulósica	Butanol, ác. orgânicos, outros	n.d.	P&D em construção de estirpes recombinantes	P&D	n.d.	n.d.	Gunter Festel Gunter.festel@butalco.com	www.butalco.com
Butamax Advanced Fuels	Hull	Reino Unido	Vários materiais lenhocelulósicos	Butanol	30.000	Demo	Planeada	2015	40 M€	Petter Bartz Johannessen; pbj@weyland.no.	Pareceria conjunta BP e Dupont; http://www.butamax.com/biofuel-technology.aspx
Chempolis Ltd.	Oulu	Finlândia	palhas, cana, bagaço, palha de milho, resíduos de madeiras	Etanol, Furfural, ácido acético	5.000	Demo	Operação	2008	20 M€	Juha Anttila, phone: +358 10 387 6666	www.chempolis.com
Chemtex Italia (GOMETHA e BEST)	Crescentino	Itália	Vários materiais lenhocelulósicos (canas de arundo donax e trigo)	Etanol	80.000	Comercial	Planeada	>2016	Financiamento europeu de 28,4 M€ para BEST e 19 M€ para GOMETHA	Cristina Degano; cristina.degano@gruppmg.com	Co-financiado pelo FP7 (GOMETHA) e NER300 (BEST)

Tabela 1. Listagem dos processos bioquímicos (biomassa lignocelulósica) com maior visibilidade (continuação).

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
Clariant	Straubing (Munique)	Alemanha	Palha de trigo, resíduos agrícolas; bagaço de cana de açúcar	Etanol	1.000	Demo	Operação	2012	28 Milhões € (dos quais 5 M€ de fundos públicos)	Paolo Corvo; paolo.corvo@clariant.com; Melich Seefeldt; melich.seefeldt@clariant.com	Ex-Sud-Chemie project. In 2011 Sud-chemie foi adquirida pela Clariant por 2 bn€; www.sunliquid.com
Inbicon/DONG Energy (projetos KACELLE e PROETHANOL2G)	Kalundborg	Dinamarca	Palha de trigo; bagaço de cana de açúcar	Etanol; melação C ₅ (70 % matéria-seca)	4.300 (etanol); 11,250 (melação C ₅)	Demo	Operação	2009	50 M€ (10 M€ de financiamento europeu)	info@inbicon.com	www.inbicon.com
Inbicon/DONG Energy (MET)	Holstebro	Dinamarca	Palha de trigo (250.000 ton/ano)	Etanol; electricidade, calor, biogás	51.000 (etanol), 77.000 (lenhina), 1,51 M Nm ³ metano	Comercial	Planeada	2017	39,3 M€ (financiamento europeu)	info@inbicon.com	Parceria da Inbicon/ Novozymes/ empresas energéticas da região de Maabjerg
Ineos	Tees Valley	UK	wastes	Etanol, biogás, CHP	24.000	Demo	Planeada	2017	65 M€	bioinfo@ineos.com	www.ineos-com
PROCETHOL 2G (FUTUROL)	Pomacle	França	Culturas energéticas, sub-produtos agrícolas e da madeira	Etanol	2.700	Piloto	Operação	2011	76,4 M€ (29,9 M€ financiamento público)	Benoit TREMEAU General Secretary b.tremeau@projet-futurol.com	www.projet-futurol.com

Tabela 1. Listagem dos processos bioquímicos (biomassa lignocelulósica) com maior visibilidade (continuação).

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
SEKAB	Örnsköldsvik	Suécia	Madeiras brandas e duras, bagaço de cana de açúcar, palhas, trigo, palha de milho, capim resíduos reciclados etc.	Etanol	160	Piloto	Operação	2004	n.d.	Anneli.pettersson@sp.se e Jan Lindstedt; jan.lindstedt@sekab.com; info@sekab.com;	Em 2013 o SP Technical Research Institute passou a ser o proprietário e responsável pela exploração desta unidade Demo
SEKAB/Biogra SA	Goswinowice	Polónia	Palha de trigo, palha de milho	Etanol	50.000	Demo	Planeada	2014	201,5 M€	info@sekab.com	Inserido no consórcio BIOGRA S.A.; www.sekab.com
TNO	Zeist	Holanda	Palha de trigo, capim, palha de milho, bagaço de cana, cavaco	Biomassa pré-tratada	Ca. 100	Piloto	Operação	2002	n.d.	Johan van Groenestijn (johan.vangroenestijn@tno.nl)	www.tno.nl
TOTAL/Amyris	Le Havre	France	Açúcares	Farnesene/Farnesina	n.d.	P&D	Operação	2010	n.d.	info@amyris.com	
Weyland AS	Bergen	Noruega	Lignocelulose (principalmente abetos e pinheiros)	Etanol, lignina	158 (etanol)	Piloto	Operação	2010	6,5 M€	Petter Bartz Johannessen; pbj@weyland.no	www.weyland.no

Tabela 1. Listagem dos processos bioquímicos (biomassa de algas) com maior visibilidade (continuação).

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
A4F (DEMA)	Lisboa	Portugal	Microalgas, CO ₂	Etanol	3 m ³ fotobioreatores	Piloto	Operação	2014	n.d.	Vitor verdelho; vvv@a4f.pt	Unidade aprovada para uso de OGM www.a4f.pt
A4F	Pataias	Portugal	CO ₂ , Microalgas	Microalgas	1300 m ³ fotobioreatores	Demo/Comercial	Operação	2013	?	Vitor verdelho; vvv@a4f.pt	www.a4f.pt
AlgaEnergy	Barajas	Espanha	Microalgas, CO ₂	Biodiesel	40 m ³	Piloto	Operação	2012	n.d.	info@algaenergy.es	Parceria REPSOL, IBERDROLA (projecto CO ₂ Algaefix); http://www.algaenergy.es
AlgaEnergy	Arcos de la Frontera	Espanha	Microalgas, CO ₂	Biodiesel (biomassa seca)	40 (100)	Demo	Operação	2014	n.d.	info@algaenergy.es	Parceria REPSOL, IBERDROLA (projecto CO ₂ Algaefix); http://www.algaenergy.es
Buggypower S.L.	Porto Santo	Portugal	CO ₂ , microalgas	Biodiesel	900 m ³ de FBR	Demo	Operação	2011	n.d.	info@buggypower.eu	Parceria da BFS Blue Petroleum e Governo Regional Madeira

Tabela 1. Listagem dos processos bioquímicos (biomassa de algas) com maior visibilidade (continuação).

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
Kalundborg Symbiosis	Kalundborg	Dinamarca	Águas residuais	Vários	40 m ³ FBR	Demo	Operação	2013	n.d.	Per Møller per.moller@kalundborg.dk	Cluster Biofuels Denmark. Inclui parceria de 8 instituições da região.
SP Technical Research Institute of Sweden	Bäckhammars Algbrik	Suécia	Polpa e subprodutos de uma fábrica de papel	Biodiesel	n.d.	Piloto	Operação	2014	0,8 M€ (0,4 M€ de financiamento público)	Susanne Ekendahl, susanne.ekendahl@sp.se; Magnus Persson, The Paper Province	Parceria Projeto com 11 parceiros:
TNO-Valorie	Lelystad	Holanda	Microalgas	Biodiesel	n.d.	Piloto	Operação	2014	n.d.	Monique Wekking, monique.wekking@tno.nl https://www.tno.nl/VALORIE	Parceria Algae Food and Fuel B.V. TNO e outras); https://www.tno.nl/VALORIE
WUR-AlgaePARC	Wageningen	Holanda	Microalgas	Vários	7 m ³ FBR(exterior); 2 m ³ FBR (interiores)	Piloto	Operação	2011	3.5 M€	Maria Barbosa, maria.barbosa@wur.nl	http://www.wageningenur.nl/en/Expertise-Services/Facilities/AlgaePARC.htm

4.2. PROCESSOS TERMOQUÍMICOS

Tabela 2. Listagem dos processos termoquímicos com maior visibilidade.

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
Biomassekraftwerk Güssing	Güssing	Áustria	Gás de Síntese	SNG	576	Demo	Operação	2008	n.d.	r.koch@eee-info.net	biomassa kraftwerk@eee-info.net
BioMCN	Delfzijl (Farmsum)	Holanda	Glicerina bruta, outros	Bio-metanol	200.000	Comercial	Operação	2009	n.d.	info@biomcn.eu	
BioMCN (Projecto Woodspirit)	Farmsun	Holanda	Resíduos florestais (1,5 Mton/ano importadas)	Bio-metanol	413.000	Comercial	Planeado	2015	199 M€	info@biomcn.eu	http://www.biomcn.eu/our-product/ Financiado pelo NER300
BLC3	Oliveira do Hospital	Portugal	Biomassa florestal	Óleos de pirólise	n.d.	Piloto	Em construção	2015	3,5 M€	João Nunes ; joao.nunes@blc3.pt	http://www.blc3.pt/
BTG/Empyro BV	Hengelo	Holanda	Biomassa lenho celulósica	Óleo de pirólise	5 ton/h	Demo	Planeada	2015	n.d.	Gerhard Muggen office@btg-btl.com	http://www.btg-btl.com/en/company/projects/empyro

Tabela 2. Listagem dos processos termoquímicos com maior visibilidade (continuação).

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
Chemrec AB	Pitea	Suécia	Licor negro (ind. pasta de papel)	DME	1 800	Piloto	Operação	2011	n.d.	Max Jönsson max.jonsson@chemrec.se Patrik Lownertz; patrik.lownertz@chemrec.se	www.chemrec.se
ECN	Petten	Holanda	Biomassa florestal e de demolição	SNG, Gás de Síntese	346	Piloto	Operação	2008	n.d.	www.ecn.nl/about-ecn/contact/	www.ecn.nl
ECN - Consortium Groen Gas 2.0 (MILENA/OLGA)	Alkmaar	Holanda	Biomassa lenho celulósica	SNG, Calor	6.500	Demo	Planeada	2014	n.d.	Bert Rietveld g.rietveld@ecn.nl	
Goteborg Energi AB Gobigas (Fase 1)	Göteborg	Suécia	Resíduos florestais, Pellets de madeira	SNG, Calor	11.200 80 MG de SNG	Demo	Operação	2013	1.400 M€	info.gobigas@goteborgenergi.se	http://www.goteborgenergi.se
Goteborg Energi AB Gobigas (Fase 2)	Göteborg	Suécia	Madeira de baixa qualidade (0,5 MT/ano de biomassa)	SNG	800 GWh/ano de SNG	Demo	Operação	2014	58,8 M€	info.gobigas@goteborgenergi.se	http://www.goteborgenergi.se

Tabela 2. Listagem dos processos termoquímicos com maior visibilidade (continuação).

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
Greasoline GmbH	Oberhausen	Alemanha	Óleos e gorduras animais e seus resíduos, ácidos gordos livres	Hidrocarbonetos tipo diesel e gasolina	2	Piloto	Operação	2011	n.d.	contact@greasoline.com	http://www.greasoline.com/
KIT-Karlsruhe Institute of Technology (Bioliqid)	Karlsruhe	Alemanha	Biomassa lenho celulósica	DME, Combustível tipo gasolina	608	Piloto	Operação	2013	n.d.	Christina Ceccarelli; Christina.ceccarelli@kit.edu	www.kit.edu
LNEG	Lisboa	Portugal	Resíduos florestais, bagaço de azeitona, palha, lignite, etc.	Gás de síntese	9 kg/h	Piloto	Operação	2008	n.d.	Francisco Gírio francisco.girio@lneg.pt	www.lneg.pt
Solena Fuels	Essex	UK	Resíduos de aterro (“landfill wastes”)	Jet-fuel	120.000	Comercial	Planeada	2017	n.d.	miloski@solenafuels.com	http://www.solenafuels.com/index.php/projects/green-sky-london
Tubitak	Gebze	Turquia	Cascas de avelã, bagaço de azeitona, aparas de madeira, lignite	Líquidos FT	250	Piloto	Em construção	2013	n.d.	fehmi.akgun@tubitak.gov.tr yeliz.durak@tubitak.gov.tr	

Tabela 2. Listagem dos processos termoquímicos com maior visibilidade (continuação).

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
UPM	Lappeenranta	Finlândia	Madeira e <i>tall oil</i>	Biodiesel BtL	100.000	Demo	Em construção	2014	175 M€	Petri Kukkonen ,	http://www.upmbiofuels.com/
UPM (Stracel BTL)	Estrasburgo	França	Madeira	Biodiesel BtL (integrada numa unidade de pasta de papel)	105.000	Demo	Planeada	2016	170 M€	http://www.upmbiofuels.com/biofuel-production/biorefinery/Pages/Default.aspx	Projeto financiado pelo NER300
Vapo Oy	Kemi	Finlândia	Resíduos de madeira, <i>tail oil</i>	Biodiesel e bionafta	115.000	Demo	Interrompido	2015	n.d.	Tomi Yli-Kyyny, Managing Director, Vapo Oy	http://www.vapo.fi/en/media/news/1997/vapo_oy_freezes_the_kemi_biodiesel_project
Varmlands Metanol AB	Hagfors	Suécia	Resíduos florestais	Biometanol	300 ton/dia, + 15 MW energia térmica (district heating)	Comercial	Planeado	2015	300 M€	info@varmlandsmetanol.se	O fornecedor da tecnologia é a empresa Uhde

Tabela 2. Listagem dos processos termoquímicos com maior visibilidade (continuação).

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
Vienna University of Technology (BIOENERGY 2020+)	Güssing	Austria	Gás de Síntese	Líquidos FT	0,2	Piloto	Operação	2005	n.d.	Herman Hofbauer; hermann.hofbauer@bioenergy2020.eu	http://www.bioenergy2020.eu/content/home/sprache_id:2

4.3. PROCESSOS QUÍMICOS

Tabela 3. Listagem dos processos químicos com maior visibilidade.

Proprietário/Nome da Empresa (projeto relevante)	Localização	País	Matéria-prima	Produto	Capacidade nominal de produção (ton/ano)	Tipologia	Estado Atual	Início	Investimento (€)	Contacto	Outras Informações
Neste Oil	Porvoo 1	Finlândia	hidrotratamento de óleo de palma, de colza e gordura animal	Hidrocarbonetos do tipo diesel	190.000	Comercial	Operação	2007	n.d.	raimo.linnaila@nesteoil.com renewablefuels@nesteoil.com	http://www.nesteoil.com
Neste Oil	Porvoo 2	Finlândia	hidrotratamento de óleo de palma, de colza e gordura animal	Hidrocarbonetos do tipo diesel	190.000	Comercial	Operação	2009	n.d.	raimo.linnaila@nesteoil.com	http://www.nesteoil.com
Neste Oil	Rotterdam	Holanda	hidrotratamento de óleo de palma, de colza e gordura animal	Hidrocarbonetos do tipo diesel	800.000	Comercial	Operação	2011	n.d.	raimo.linnaila@nesteoil.com	http://www.nesteoil.com

5. INFORMAÇÃO DETALHADA DOS PROJETOS MAIS RELEVANTES

5.1. PROCESSOS BIOQUÍMICOS

5.1.1. BIOMASSA LIGNOCELULÓSICA

– Abengoa Bioenergy, S.A.

A Abengoa baseou a sua unidade demo integrando uma unidade de pre-tratamento de biomassa 2G do tipo de explosão por vapor dentro do local industrial de uma unidade de etanol de 1G que já estava operacional em Babilafuente, Salamanca. Funciona basicamente com palha de cereais e os açúcares lignocelulósicos obtidos após hidrólise enzimática são diluídos com os açúcares C6 e fermentados na unidade de 1G, Figura 2.

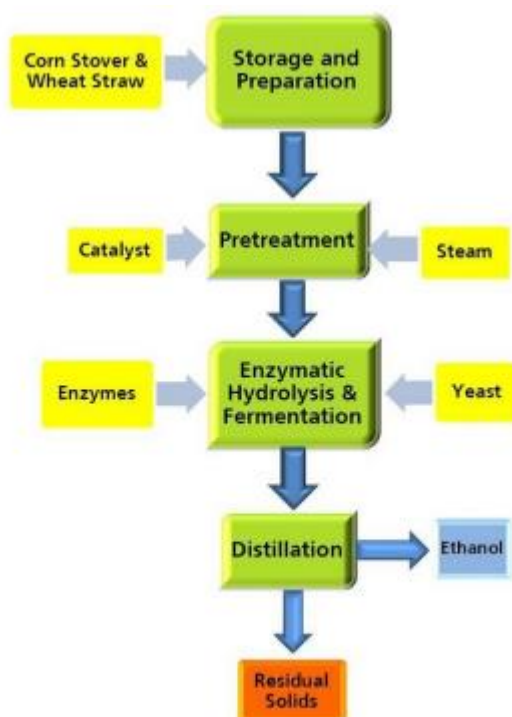


Figura 2. Diagrama de processo da empresa Abengoa Bioenergy.

Tabela 4. Informação relevante acerca da instalação demo da companhia Abengoa Bioenergy em Babilafuente, Espanha.

Proprietário da Empresa	Abengoa Bioenergy
Nome do projeto	demo
Localização	Babilafuente, Salamanca, Espanha
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Material lenhocelulósico (Palha de cereais (cevada e trigo))
Caudal de entrada	35.000 t/ano
Produto	Etanol
Capacidade nominal de produção	4.000 t/ano; 5 ML/ano
Tipologia	Demo
Investimento	50.000.000 EUR
Estado Atual	Operação
Ínicio	2009
Contacto	Pablo Gutierrez Gomez, pablo.gutierrez@bioenergy.abengoa.com
Página Web	www.abengoabioenergy.com



Figura 3. Fotografia da fábrica demo da empresa Abengoa Bioenergy em Babilafuente, Espanha.

Recentemente, a Abengoa refocou a sua estratégia e obteve 29 M€ de financiamento público (Programa europeu NER300) para reconverter a sua unidade de pre-tratamento para utilização com resíduos sólidos municipais (fração orgânica) e instalar uma nova unidade de bioetanol 2G em Sevilha para obtenção de 22.500 ton etanol/ano.

– BioChemtex/Beta Renewables

A tecnologia patenteada da Beta renewables (ex-Biochemtex) chama-se PROESA. A empresa reclama possuir um pretratamento da biomassa lignocelulósica que reduz substancialmente a viscosidade através de uma eficiente sacarificação seguida de fermentação e segunda sacarificação simultanea para concentrações iniciais elevadas de sólidos. Baseia-se num pretratamento físico seguido de hidrólise enzimática e co-fermentação de ambas as pentoses e hexoses em etanol. A lenhina é separada e seca.

Tabela 5. Informação relevante acerca da instalação demo da companhia Beta Renewables em Crescentino, Itália.

Proprietário da Empresa	Biochemtex/Beta Renewables (investimento conjunto entre Mossi, a divisão Chemtex da Ghisolfi e TPG).
Nome do projeto europeu	BIOLYFE
Localização	Crescentino (VC), Itália
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Material lenhocelulósico (Palhas de cereais, canas de arundo donax)
Caudal de entrada	270.000 ton/ano (matéria seca)
Produto	Etanol, produtos químicos, 13MW electricidade
Capacidade nominal de produção	60.000 ton/ano
Tipologia	Comercial
Investimento	150.000.000 €
Estado Atual	Operação
Ínicio	2013
Contacto	Dario Giordano; dario.giordano@betarenewables.com
Página Web	www.betarenewables.com



Figura 4. Fotografia da fábrica demo da Beta Renewables em Crescentino, Itália.

O grupo Biochemtex assinou em maio de 2014 um contrato com o governo italiano para a construção de 3 novas unidades comerciais de bioetanol 2G em Sulcis, Puglia e Termini Imerese (Itália). Já em Outubro de 2014, o grupo assinou com a empresa eslovaca ENERGOCHEMICA SE um novo contrato para a construção de uma unidade de bioetanol em Strazske, Republica Eslovaca com uma capacidade nominal de 55.000 ton/ano etanol 2G.

– Biogásol APS

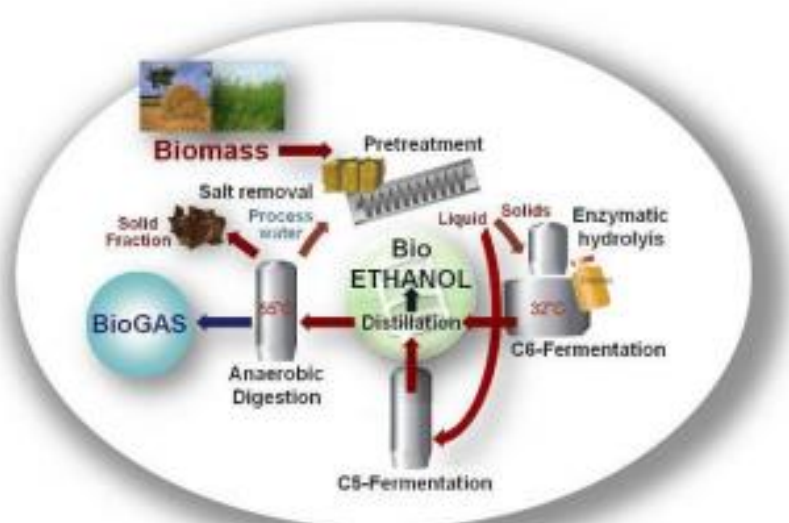


Figura 5. Diagrama do projeto BornBiofuel baseada no conceito MaxiFuel.

O conceito MaxiFuel foi originalmente desenvolvido numa unidade piloto em Lingby na Universidade Tecnológica da Dinamarca (DTU) pela Prof. Birgit Ahring. Utiliza duas fermentações distintas (para hexoses e pentoses), sendo a de C5 uma fermentação termofílica a 55°C com uma bactéria recombinante desenvolvida na Universidade.

Possui uma tecnologia de pré-tratamento de biomassa chamada Carbofrac[®] que é uma variante do tratamento hidrotérmico clássico, e está disponível comercialmente em unidades até 50 kh/h, 500 kg/h e 1000 kg/h.

Para 2015 a BioGasol espera oferecer comercialmente módulos de 4 unidades de 12 ton/h instaladas em paralelo o que permitirá a operação de 48 ton/h de biomassa. Possuem um sistema de fermentação de açúcares C5 (pentoses) em etanol com uma bactéria termofílica recombinada –sistema “double pot”.

Tabela 6. Informação relevante acerca da primeira instalação “BornBioFuel1” da Biogasol em parceria com a Aalborg University Copenhagen.

Proprietário da Empresa	Aalborg University Copenhagen
Nome do projeto	BornBiofuel optimization
Localização	Copenhagen and Bornholm, Dinamarca
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Material lenhocelulósico (Palha de trigo, cocksfoot grass)
Caudal de entrada	0.5 t/h
Produto	Etanol, biogás
Capacidade nominal de produção	11 ton/ano: 40 L/dia
Tipologia	Piloto
Investimento	1,5 M€ (dos quais 0,915 M€ de financiamento público)
Estado Atual	Operação
Ínicio	2009
Contacto	Hinrich Uellendahl, hu@bio.aau.dk, +45 9940 2585
Página Web	www.sustainablebiotechnology.aau.dk

Na Figura 6 é visualizada a tecnologia de pré-tratamento de biomassa chamada Carbofrac[®].

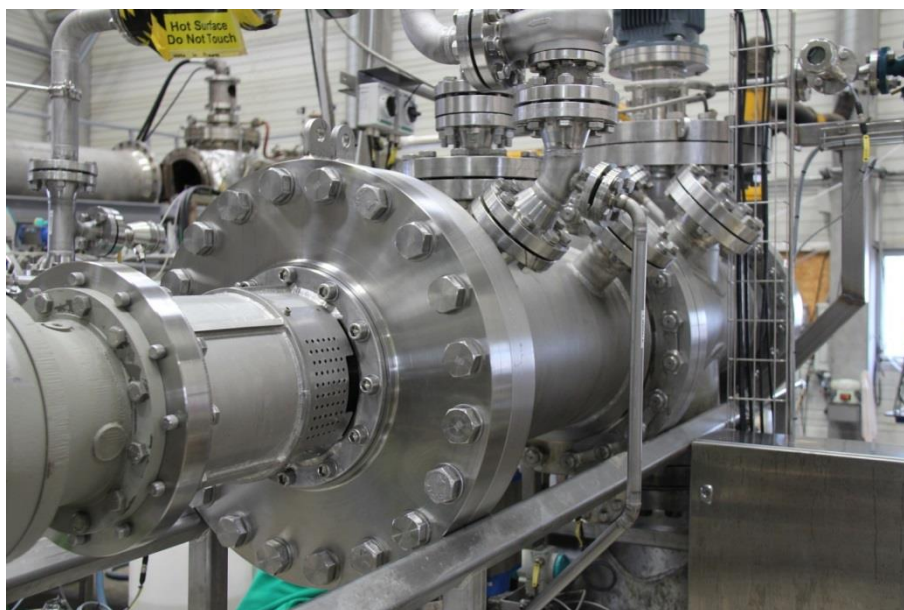


Figura 6. Pormenor do pretratamento Carbofrac®.

Tabela 7. Informação relevante acerca da instalação “BornBioFuel2”.da empresa Biogasol APS.

Proprietário da Empresa	Biogasol APS
Nome do projeto	BornBioFuel 2
Localização	Aakirkeby, Bornholm, Dinamarca
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Material lenhocelulósico (Palha, várias gramíneas, resíduos de jardim)
Caudal de entrada	2.5 t/h
Produto	Etanol, biogás, lenhina (lignina), hidrogénio
Capacidade nominal de produção	4000 ton/ano: 5 Ml/y
Tipologia	Demo
Investimento	37 900 000 EUR
Estado Atual	Planeada
Ínicio	2015
Contacto	Rune Skovgaard-Petersen; rsp@biogasol.com
Página Web	www.biogasol.com



Figura 7. Projeto de demonstração – fábrica “BornBioFuel”.

– Borregaard

A empresa Borregaard é proprietária da biorefinaria tecnologicamente mais avançada do mundo. Esta é capaz de produzir etanol a partir de licor residual com sulfito da polpa da madeira (abeto) em Sarpsborg, desde a abertura da fábrica em 1938 – Figura 10.

Nos últimos anos a Borregaard tem vindo a desenvolver um processo único de produção de bioetanol e produtos químicos especializados com base em lenhina a partir de bagaço e outros tipos de biomassa, e encontra-se neste momento da fase de demonstração e consequente aumento de escala dessa tecnologia, Figura 8.

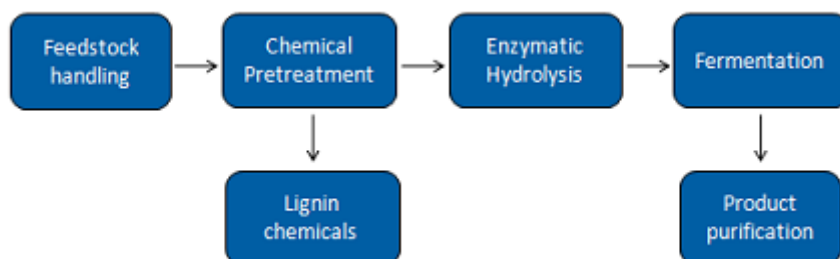


Figura 8. Diagrama do projeto da BALI Biorefinery Demo da empresa Borregaard AS.



Figura 9. Fotografia da BALI Biorefinery Demo da empresa Borregaard AS em Sarpsborg, Noruega.

Tabela 8. Informação relevante acerca da BALI Biorefinery Demo da empresa Borregaard AS.

Proprietário da Empresa	Borregaard AS
Nome do projeto	BALI Biorefinery Demo
Localização	Sarpsborg, Noruega
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Bagaço de cana de açúcar, palha, madeira, colheitas energéticas
Caudal de entrada	1 ton material seco / dia
Produto	Etanol, lignina, produtos químicos
Capacidade nominal de produção	110 ton/ano etanol ou 220 ton/ano açucares C5/C6; 200 ton/ano produtos especializados derivados de lignina
Tipologia	Demo
Investimento	16,000,000 EUR (7,000,000 EUR financiamento público)
Estado Atual	Operação
Ínicio	2013
Contacto	Gisle Lohre Johansen, gisle.l.johansen@borregaard.com
Página Web	www.borregaard.com

– Borregaard Industries AS

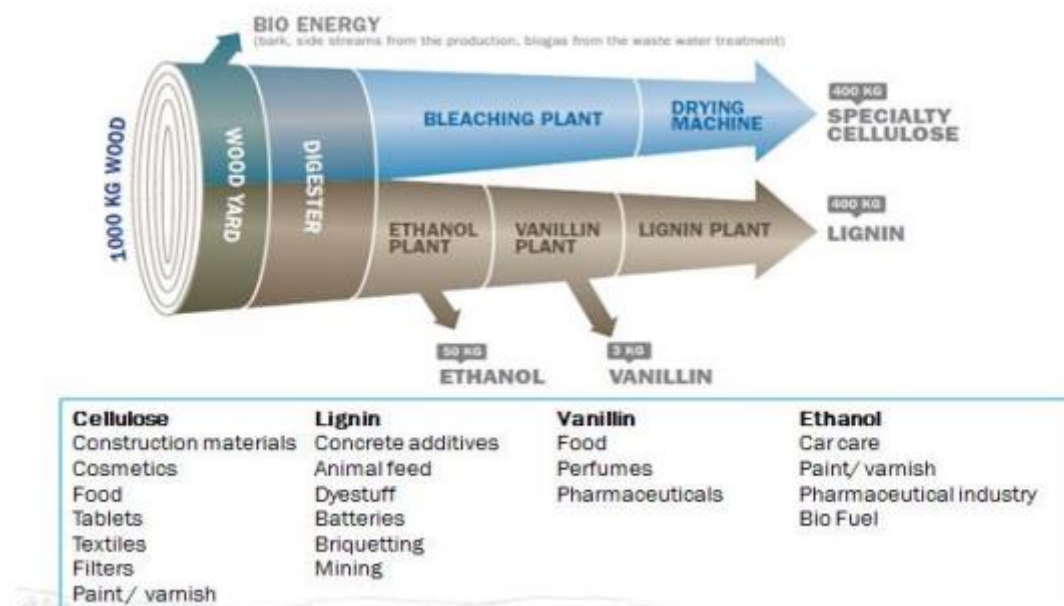


Figura 10. Diagrama dos produtos fabricados na fábrica ChemCell Ethanol da empresa Borregaard Industries AS

Na Tabela 9 é apresentada informação relevante acerca desta instalação.

Tabela 9. Informação relevante acerca da biorefinaria da empresa Borregaard AS.

Proprietário da Empresa	Borregaard Industries AS
Nome do projeto	ChemCell Ethanol
Localização	Sarpsborg, Noruega
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Licor residual com sulfito da polpa da madeira (abeto)
Caudal de entrada	400,000 ton/ano de madeira (abeto) seco
Produto	Etanol
Capacidade nominal de produção	15.800 ton/ano
Tipologia	Comercial
Investimento	n.d.
Estado Atual	Operação
Ínicio	1938
Contacto	Gisle Lohre Johansen, gisle.l.johansen@borregaard.com
Página Web	www.borregaard.com



Figura 11. Fotografia da biorefinaria da empresa Borregaard AS em Sarpsborg, Noruega.

– Butamax Advanced Fuels

A Butamax Advanced Fuels resulta de uma parceria entre a BP e a Dupont. A fábrica será a primeira na Europa capaz de produzir biobutanol a partir de diferentes materiais lignocelulósicos. Uma das grandes inovações passa pela não-separação em água permitindo que o biobutanol seja adicionado diretamente em misturas nas refinarias (drop-in) e transportado através de oleodutos e infraestrutura já existentes para outros combustíveis fósseis.

Na Tabela 10 é apresentada informação relevante acerca desta instalação.

Tabela 10. Informação relevante acerca da fábrica da empresa Butamax Advanced Fuels localizada em Hull, Reino Unido.

Proprietário da Empresa	Butamax
Nome do projeto	Butamax Advanced Fuels
Localização	Hull, Reino Unido
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Vários materiais lenhocelulósicos
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Butanol
Capacidade nominal de produção	30.000 ton/ano
Tipologia	Demo
Investimento	40,000,000 €
Estado Atual	Planeada
Ínicio	2015
Contacto	Petter Bartz Johannessen; pbj@weyland.no
Página Web	http://www.butamax.com/biofuel-technology.aspx



Figura 12. Fotografia da fábrica piloto da empresa Butamax Advanced Fuels localizada em Hull, Reino Unido.

– Chempolis Ltd.

A tecnologia patenteada da Chempolis chama-se “**formicobio**TM” sendo os produtos principais etanol e bioquímicos (furfural e ácido acético). A empresa reclama possuir um processo de fraccionamento seletivo da biomassa lignocelulósica tipo “organosolv” separando totalmente a celulose da fração hemicelulose e lenhina que é dissolvida totalmente (>99%) e mais tarde

recuperada com um biosolvente que é 100% reciclado. Esta tecnologia de fracionamento da biomassa Lignocelulósica representa o verdadeiro “core” da Chempolis.

O processo de produção de etanol baseia-se na hidrólise enzimática e fermentação. A utilização da fração C5 e C6 é versátil pois pode ocorrer num único reator ou em reatores separados. Os sólidos de lenhina possuem um teor seco de 90% e uma energia calorífica cerca de 20 MJ/kg. Não estão previstos custos externos de energia nem geração de efluentes.

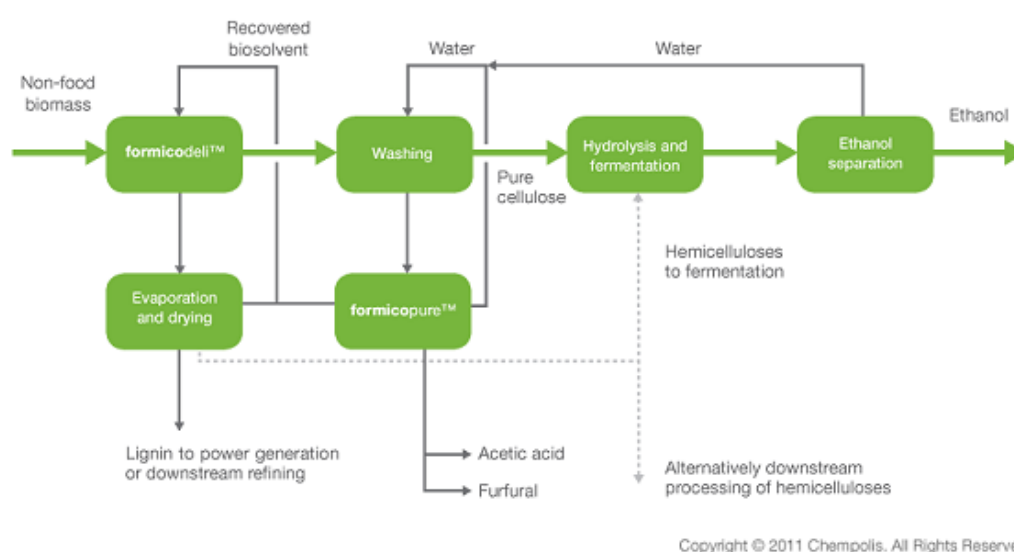


Figura 13. Diagrama de processo da empresa Chempolis Ltd.



Figura 14. Fotografia da biorefinaria da empresa Chempolis Ltd.

Na Tabela 11 é apresentada informação relevante acerca desta instalação.

Tabela 11. Informação relevante acerca da biorefinaria da empresa Chempolis Ltd.

Proprietário da Empresa	Chempolis Ltd.
Nome do projeto	Chempolis Biorefining Plant
Localização	Oulu, Finlândia
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Biomassa Lignocelulósica não-alimentar do tipo agrícola (palhas e bagaço)
Caudal de entrada	25,000 ton/ano
Produto	Etanol, ácido acético, furfural
Capacidade nominal de produção	5.000 ton/ano
Tipologia	Demo
Investimento	20,000,000 EUR
Estado Atual	Operação
Ínicio	2008
Contacto	Dr. Juha Anttila, phone: +358 10 387 6666
Página Web	www.chempolis.com

– Chemtex Italia

O novo projecto da empresa Chemtex chama-se BEST, é financiado pelo programa europeu NER300 e está associado ao projeto GOMETHA (financiado pelo FP7). Neste momento o projeto está ainda em fase de estudo estando o seu início planeado para depois de 2016. A tecnologia é a PROESA.

Na Tabela 12 é apresentada informação relevante acerca desta instalação.

Tabela 12. Informação relevante acerca da biorefinaria da empresa Chemtex.

Proprietário da Empresa	Clariant
Nome do projeto	BEST (GOMETHA)
Localização	Crescentino, Itália
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Vários materiais lenhocelulósicos (canas de arundo donax e trigo)
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Etanol
Capacidade nominal de produção	80.000 ton/ano
Tipologia	Comercial
Investimento	Financiamento público de 28,400,000 EUR para BEST e 19,000,000 para GOMETHA
Estado Atual	Planeada
Ínicio	>2016
Contacto	crisrina.degano@gruppmg-com
Página Web	n.d.

– Clariant

A tecnologia patenteada da Clariant chama-se SunLiquid. A empresa possui um processo de fermentação simultâneo de C5 e C6 utilizando um único reactor (processo SunLiquid) utilizando uma estirpe recombinante. O seu processo de destilação para recuperação do etanol consome metade da energia dos sistemas de destilação convencionais. Toda a energia para o processo é obtida a partir dos sólidos ricos em lenhina não fermentáveis.

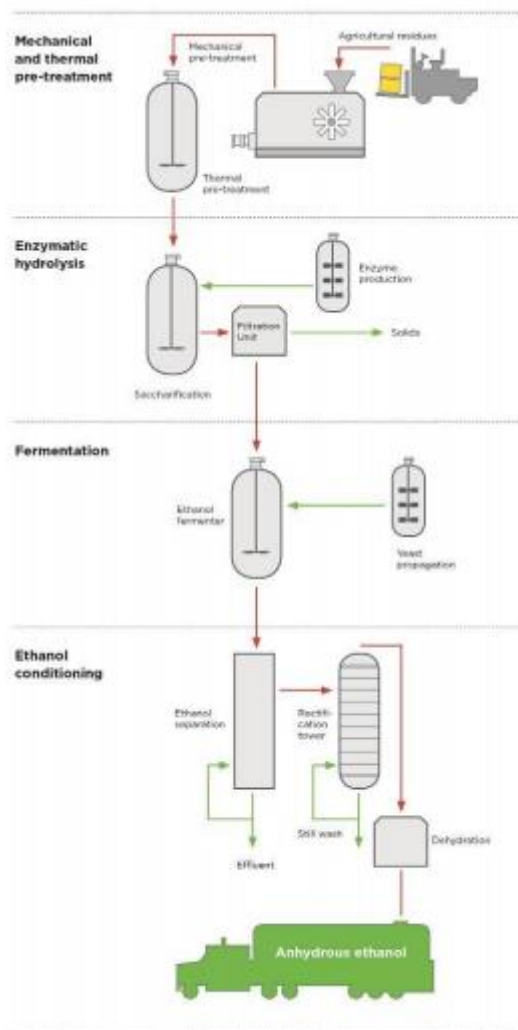


Figura 15. Diagrama do projeto da companhia Clariant.



Figura 16. Projeto de demonstração – unidade demo Sunliquid para a produção de etanol celulósico da Clariant.

Na Tabela 13 é apresentada informação relevante acerca desta instalação.

Tabela 13. Informação relevante acerca da biorefinaria da empresa Clariant.

Proprietário da Empresa	Clariant
Nome do projeto	sunliquid
Localização	Straubing, Alemanha
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Palha de trigo, resíduos agrícolas; bagaço de cana de açúcar
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Etanol
Capacidade nominal de produção	1,000 ton/ano
Tipologia	Demo
Investimento	28,000,000 EUR (ca. 5,000,000 EUR fundos públicos)
Estado Atual	Operação
Ínicio	2012
Contacto	sunliquid@clariant.com ; Paolo Corvo; paolo.corvo@clariant.com ; Melich Seefeldt; melich.seefeldt@clariant.com
Página Web	www.sunliquid.com

– Inbicon/Dong Energy – Kalundborg

A Inbicon é uma empresa dinamarquesa subsidiária da DONG ENERGY (Danish Oil & Natural Gas) cuja tecnologia de conversão de biomassa lignocelulósica se baseia em pré-tratamentos hidrotérmicos, hidrólise de elevada gravidade e fermentação com recursos a leveduras. Através dos projetos KACELLE e PROETHANOL2G, espera demonstrar a viabilidade da sua tecnologia, Figura 17. A biorefinaria construída em Kalundborg para o efeito é capaz de produzir anualmente 4300 toneladas de etanol e 11250 toneladas de melaço C5 (70 % matéria-seca), usando 13100 toneladas de lenhina.

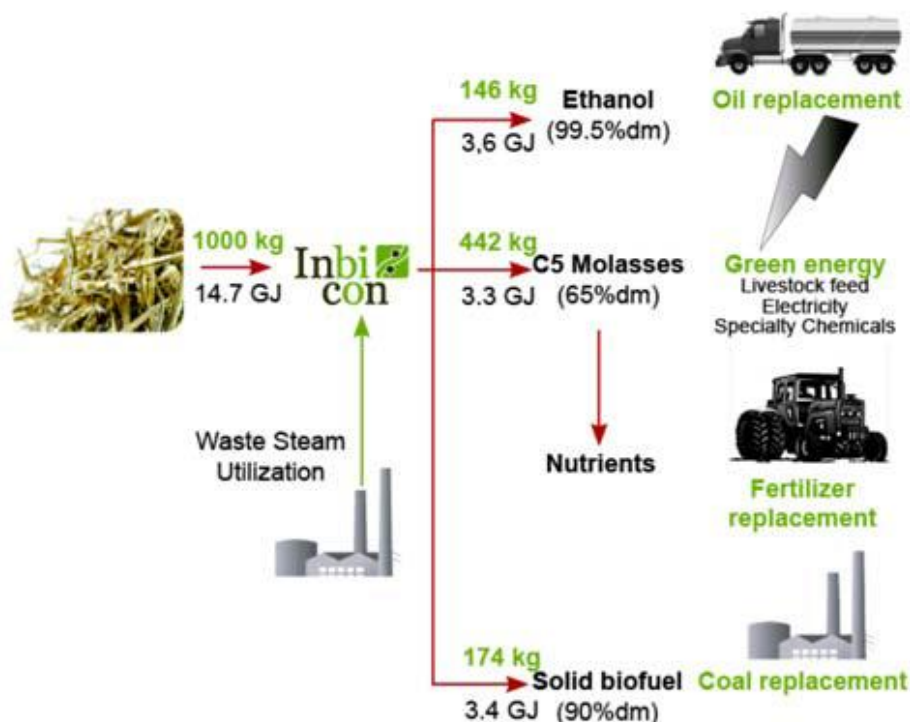


Figura 17. Diagrama de processo (fase 1) da empresa Inbicon.

Na Tabela 14 é apresentada informação relevante acerca desta instalação.

Tabela 14. Informação relevante acerca da biorefinaria demo da empresa Inbicon em Kalundborg, Dinamarca.

Proprietário da Empresa	Inbicon (DONG Energy)
Nome do projeto	KACELLE
Localização	Kalundborg, Dinamarca
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Palha de trigo; bagaço de cana de açúcar
Caudal de entrada	30,000 ton/ano
Produto	Etanol; melaço C ₅ (70 % matéria-seca)
Capacidade nominal de produção	4,300 ton/ano; 11,250 ton/ano
Tipologia	Demo
Investimento	50,000,000 EUR (10,000,000 EUR fundos públicos)
Estado Atual	Operação
Ínicio	2009
Contacto	info@inbicon.com
Página Web	www.inbicon.com



Figura 18. Projeto de demonstração – biorefinaria da empresa Inbicon em Kalundborg, Dinamarca.

– Inbicon/Dong Energy - Maabjerg

Numa segunda fase, está prevista a construção em 2017 de uma biorefinaria capaz de processar mais de 250000 toneladas de palha de trigo e bagaço de cana de açúcar, com capacidade para produzir anualmente um máximo de 70000 toneladas de bioetanol.

Na Tabela 15 é apresentada informação relevante acerca biorefinaria demo da empresa Inbicon em Maabjerg, Dinamarca.

Tabela 15. Informação relevante acerca da biorefinaria demo da empresa Inbicon em Maabjerg, Dinamarca.

Proprietário da Empresa	Inbicon (DONG Energy)
Nome do projeto	Demo
Localização	Maabjerg, Dinamarca
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Palha de trigo; bagaço de cana de açúcar
Caudal de entrada	250,000 ton/ano
Produto	Etanol; electricidade, calor, biogás
Capacidade nominal de produção	60.000 – 70-000 ton/ano

Tipologia	Comercial
Investimento	39,3 M€ subsidio europeu
Estado Atual	Planeada
Ínicio	2017
Contacto	info@inbicon.com
Página Web	www.inbicon.com



Figura 19. Esquema 3D da futura biorefinaria Comercial da empresa Inbicon em Maabjerg, Dinamarca.

– INEOS

A INEOS possui uma divisão – INEOS Bio, dona do processo tecnológico INEO Bio Bioenergy, Figura 20. Esta tecnologia centra-se no aproveitamento como matéria-prima resíduos biodegradáveis (esgotos municipais etc.), com vista à produção de biocombustíveis e energia (bioeletricidade e biogás).

A tecnologia da INEOS envolve gasificação, fermentação e destilação, produzindo bioeletricidade e biogás. A etapa de gasificação termoquímica permite o uso de diferentes matérias-primas, convertendo todo o tipo de biomassa e resíduos biodegradáveis em monóxido de carbono e hidrogénio. A etapa de fermentação bio-química, é altamente seletiva e apresenta

uma produtividade muito alta a baixas pressões e temperaturas. O processo em contínuo é extramente rápido demorando menos de 10 min a converter os resíduos em etanol.

A tecnologia foi testada e certificada em 2003 numa fábrica à escala piloto usando uma grande diversidade de resíduos como matérias-primas. Neste momento, encontra-se planeada a construção de uma fábrica a partir de 2017 na Europa em Tees Valley, Reino Unido, estando previsto uma produção anual de bioetanol de 24000 toneladas.

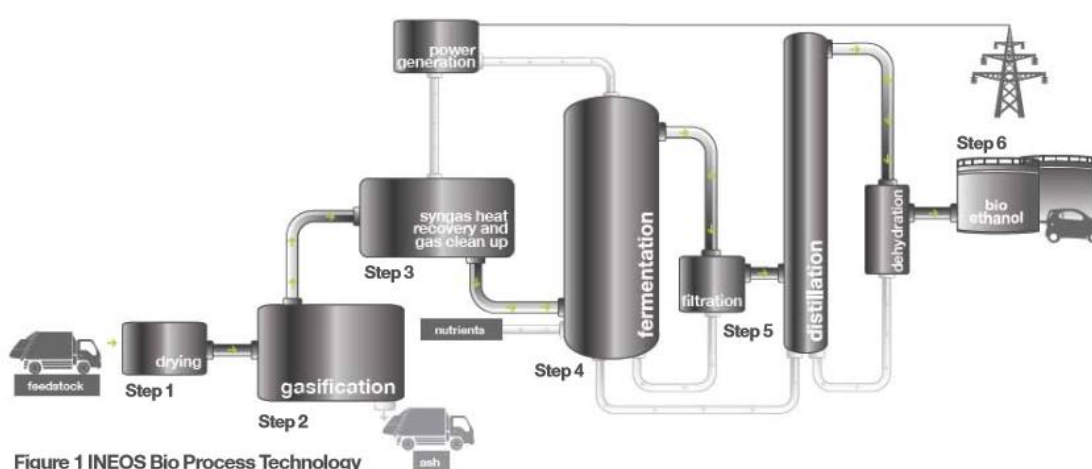


Figure 1 INEOS Bio Process Technology

Figura 20. Diagrama de fluxo do processo tecnológico desenvolvido pela INEOS.

Na Tabela 16 é apresentada informação relevante acerca do projeto INEOS Seal Sands da empresa INEOS em Tees Valley, Reino Unido.

Tabela 16. Informação relevante acerca do projeto INEOS Seal Sands da empresa INEOS em Tees Valley, Reino Unido.

Proprietário da Empresa	INEOS
Nome do projeto	INEOS Seal Sands
Localização	Tees Valley, Reino Unido
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Resíduos biodegradáveis
Caudal de entrada	100,000 ton/ano
Produto	Etanol; electricidade, calor, biogás
Capacidade nominal de produção	24,000 ton/ano
Tipologia	Demo
Investimento	52,000,000 £ (7,300,000 £ financiamento público)

Estado Atual	Planeada
Ínio	2017
Contacto	bioinfo@ineos.com
Página Web	http://www.ineos.com

– PROCETHOL 2G

PROCETHOL 2G é um consórcio de entidade públicas e privadas com o objetivo de desenvolvimento da 2ª geração de biocombustíveis. O seu projeto – FUTUROL, passa pela integração num único local físico as diferentes inovações produzidas pelos diferentes parceiros do consórcio.

A fábrica piloto associada a este projeto compreende uma tecnologia capaz de processar diferentes matérias-primas, Figura 21; neste momento esta é uma unidade industrial de pequena escala estando no entanto previsto, caso o projeto FUTUROL obtenha sucesso, um aumento de escala para unidades industriais capazes de produzir 180 M de litros de bioetanol.

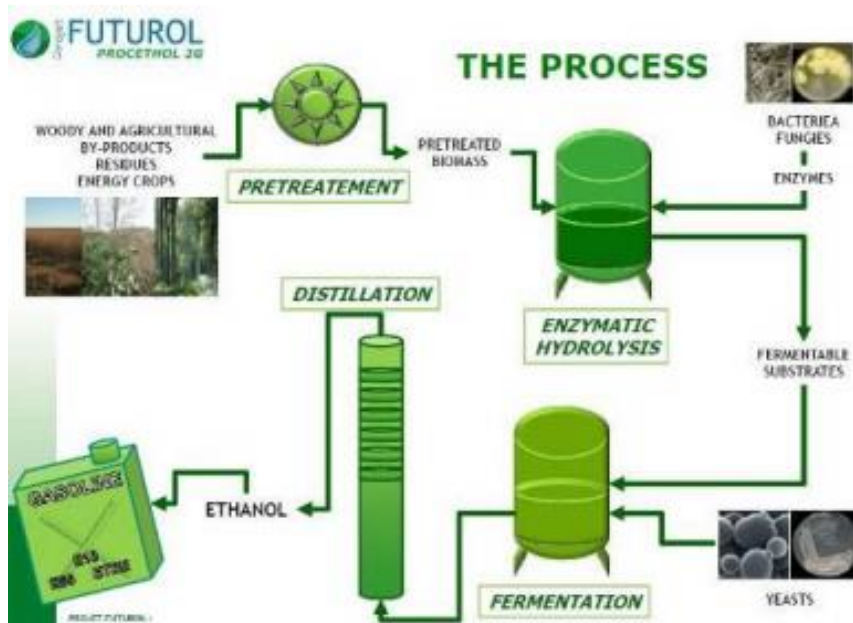


Figura 21. Diagrama de fluxo do projeto Futurol Project da companhia PROCETHOL 2G.

Na Tabela 17 é apresentada informação relevante acerca biorefinaria de etanol do consórcio Procethol 2G, Pomacle, França.

Tabela 17. Informação relevante acerca da biorefinaria de etanol do consórcio Procethol 2G, Pomacle, França.

Proprietário da Empresa	PROCETHOL 2G
Nome do projeto	Futurol
Localização	Pomacle, França
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Culturas energéticas, sub-produtos agrícolas e da madeira
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Etanol
Capacidade nominal de produção	2.700 ton/ano
Tipologia	Piloto
Investimento	76,400,000 EUR (29,9 M€ financiamento público)
Estado Atual	Operação
Ínicio	2011
Contacto	Benoit TREMEAU General Secretary, +33 3 26 05 42 80, b.tremeau@projet-futurol.com
Página Web	www.projet-futurol.com



Figura 22. Projeto Futurol da empresa PROCETHOL 2G em Pomacle, França.

– SEKAB

A tecnologia demonstrada pela empresa SEKAB baseia-se no uso de ácido diluído (duas etapas) como pré-tratamento da biomassa florestal seguido de hidrólise enzimática e fermentação.

Em 2013 o SP Technical Research Institute of Sweden passou a ser o proprietário e responsável pela exploração desta unidade Demo. Um dos fatores apresentados pela SEKAB como extremamente relevantes para esta unidade é o seu funcionamento em contínuo.

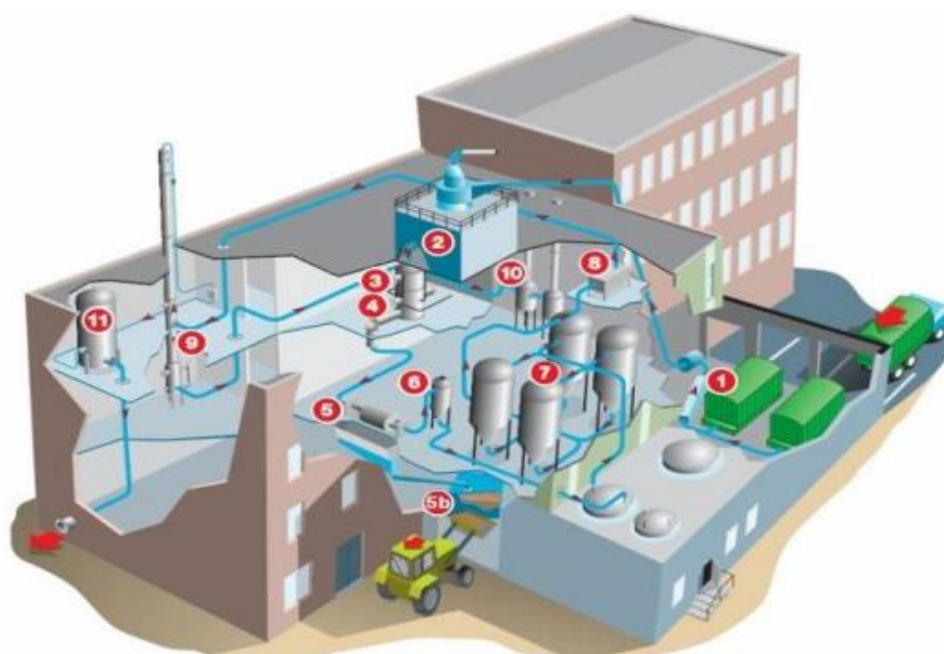


Figura 23. Esquema da fábrica demo da companhia SEKAB localizada em Örnköldsvik, Suécia.

Tabela 18. Informação relevante acerca da biorefinaria demo da empresa SEKAB localizada em Örnköldsvik, Suécia.

Proprietário da Empresa	SEKAB
Nome do projeto	Piloto
Localização	Örnköldsvik, Suécia
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Material lenhocelulósico (Madeiras brandas e duras, bagaço de cana de açúcar, palhas, trigo, palha de milho, capim resíduos reciclados etc.)
Caudal de entrada	2 ton/dia
Produto	Etanol
Capacidade nominal de produção	160 ton/ano
Tipologia	Piloto
Investimento	0,21 M€
Estado Atual	Operação
Ínicio	2004
Contacto	info@sekab.com
Página Web	www.sekab.com



Figura 24. Fotografia da fábrica demo da companhia SEKAB localizada em Örnköldsvik, Suécia.

– SEKAB (BIOGRA S.A.)

Numa segunda fase, está prevista a construção em 2015 de uma biorefinaria em Goswinowice na Polónia. capaz de processar mais de 2225000 toneladas de palha de trigo e milho, com capacidade para produzir anualmente cerca de 50000 toneladas de bioetanol.

Tabela 19. Informação relevante acerca da biorefinaria demo da empresa SEKAB (BIOGRA S.A.) localizada em Goswinowice, Polónia.

Proprietário da Empresa	SEKAB
Nome do projeto	planned demo plant
Localização	Goswinowice, Polónia
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Material lenhocelulósico (Palha de trigo, palha de milho)
Caudal de entrada	225,000 ton matéria seca/dia
Produto	Etanol
Capacidade nominal de produção	50.000 ton/ano
Tipologia	Demo
Investimento	201.500.000 €
Estado Atual	Planeada
Ínicio	>2015
Contacto	info@sekab.com
Página Web	www.sekab.com

– TNO

A empresa TNO é uma organização holandesa (“Netherlands Organization for Applied Scientific Research”) dedicada à partilha de conhecimento e recursos com vista à criação de inovações capazes de aumentar a sustentabilidade competitiva da indústria e do bem-estar geral da sociedade.

Na área da produção de bioetanol a partir de materiais lignocelulósicos, a TNO desenvolveu um processo cuja inovação se centra na etapa de pré-tratamento, o uso de ácido diluído em conjugação com vapor super-aquecido (“superheated steam”, SHS). Usando SHS o calor é transferido por condensação e não por convecção. Isto permite conversões superiores a 95 % de

celulose e hemicelulose após hidrólise enzimática e fermentações alcoólicas para matérias-primas com um conteúdo de matéria-seca de apenas 38 %. A fábrica piloto da TNO é baseada nesta inovação.

Na Tabela 20 é apresentada informação relevante acerca fábrica piloto da empresa TNO localizada em Zeist, Holanda.

Tabela 20. Informação relevante acerca da fábrica piloto da empresa TNO localizada em Zeist, Holanda.

Proprietário da Empresa	TNO
Nome do projeto	Superheated steam pilot plant
Localização	Zeist, Holanda
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Palha de trigo, capim, palha de milho, bagaço de cana, cavaco
Caudal de entrada	13 kg/hora
Produto	Biomassa pré-tratada
Capacidade nominal de produção	Ca. 100 ton/ano
Tipologia	Piloto
Investimento	n.d.
Estado Atual	Operação
Ínicio	2002
Contacto	Johan van Groenestijn (johan.vangroenestijn@tno.nl)
Página Web	www.tno.nl



Figura 25. Fotografia da fábrica piloto da empresa TNO localizada em Zeist, Holanda.

– Weyland AS

A tecnologia demonstrada pela Weyland inova pelo processo de recuperação do ácido usado na produção de bioetanol. Isto é importante devido aos desafios económicos associados com o uso de ácidos fortes para hidrólise da lignocelulose durante o processo de produção de bioetanol.

A fábrica piloto situada em Bergen na Noruega, é usada na demonstração da tecnologia. O âmago da tecnologia da Weyland baseia-se na produção de açucres fermentáveis e lenhina; no entanto é igualmente possível a produção de etanol nas mesmas instalações.

Na Tabela 21 é apresentada informação relevante acerca fábrica piloto da empresa Weyland AS localizada em Bergen, Noruega.

Tabela 21. Informação relevante acerca da fábrica piloto da empresa Weyland AS localizada em Bergen, Noruega.

Proprietário da Empresa	Weyland AS
Nome do projeto	Weyland Pilot Plant
Localização	Bergen, Noruega
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Material lenhocelulósico (principalmente abetos e pinheiros)
Caudal de entrada	75 kg/hora
Produto	Etanol, lignina
Capacidade nominal de produção	158 ton/ano (etanol)
Tipologia	Piloto
Investimento	6,500,000 EUR
Estado Atual	Operação
Ínicio	2010
Contacto	Petter Bartz Johannessen; pbj@weyland.no
Página Web	www.weyland.no



Figura 26. Fotografia da fábrica piloto da empresa Weyland AS localizada em Bergen, Noruega.

5.1.2. BIOMASSA DE ALGAS

– A4F

A4F AlgaFuel, S.A. é uma *spin-out* da empresa Necton S.A., dedicada ao desenvolvimento e execução de projetos de bioengenharia para a produção industrial de microalgas. Na Tabela 22 é apresentada informação relevante acerca das instalações da empresa A4F localizada em Lisboa, Portugal. Esta unidade é a primeira unidade piloto de microalgas existente na Europa “GMO-compliance”, ou seja permite estudar o uso de microalgas geneticamente recombinadas sem risco de libertação para o ambiente das mesmas.

Tabela 22. Informação relevante acerca das instalações da empresa A4F localizada em Lisboa, Portugal.

Proprietário da Empresa	A4F
Nome do projeto	A4F
Localização	Lisboa, Portugal
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Microalgas, CO ₂
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Etanol
Capacidade nominal de produção	3 m ³ (volume dos fotobioreatores de produção)
Tipologia	Piloto
Investimento	n.d.
Estado Atual	Operação
Ínicio	2014
Contacto	Vitor verdelho; vvv@a4f.pt
Página Web	www.a4f.pt

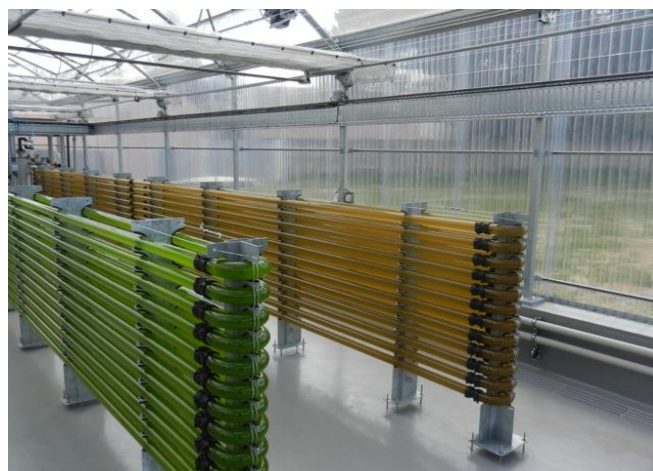


Figura 27. Fotografia das instalações da empresa A4F localizada em Lisboa, Portugal.

A empresa portuguesa produtora de concreto Secil e a empresa portuguesa de biotecnologia de microalgas A4F, fundaram a AlgaFarm, uma *joint venture* para desenvolver um processo que utilize os gases de combustão da indústria de concreto na produção de microalgas. A unidade de produção à escala industrial resultou da expansão de uma unidade piloto que esteve em funcionamento durante dois anos. Encontra-se presentemente em funcionamento comercial e produz *Chlorella vulgaris* dirigida para o segmento alimentar.

A AlgaFarm foi projetada com 4 setores principais: Recursos, Produção, Processamento e Gestão. Cada setor engloba vários sistemas que no seu conjunto constituem uma das maiores unidades de produção de microalgas no mundo com fotobiorreatores fechados, para 1300 m³ de volume total de produção. É a maior fabrica do Mundo baseada em fotobioreactores.

O *downstream processing* da biomassa inclui colheita através de ultrafiltração até uma concentração de biomassa entre 5 e 10% em base de peso seco. O pre-tratamento inclui pasteurização, secagem por atomização (*spray drying*) e empacotamento final sob atmosfera protetora livre de O₂. A AlgaFarm é atualmente uma unidade dotada de sistema de aquisição de dados e controlo completamente automatizada.

Na Tabela 23 é apresentada informação relevante acerca das instalações da empresa A4F localizada em Pataias, Portugal.

Tabela 23. Informação relevante acerca das instalações da empresa A4F localizada em Pataias, Portugal

Proprietário da Empresa	A4F
Nome do projeto	A4F
Localização	Pataias, Portugal
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	CO ₂
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Microalgas, Pigmentos, (possibilidade de reconversão para biocombustíveis)
Capacidade nominal de produção	1300 m ³ (volume dos fotobioreactores de produção)
Tipologia	Demo/Comercial
Investimento	n.d.
Estado Atual	Operação
Ínicio	2013
Contacto	Vitor verdelho; vvv@a4f.pt
Página Web	www.a4f.pt



Figura 28. Fotografia parcial das instalações da empresa A4F localizada em Pataias, Portugal.

– AlgaEnergy

A empresa espanhola AlgaEnergy, participada por varias empresas entre as quais se destacam Iberdrola e Repsol, lidera o projeto denominado CO2Algaefix que consiste na captura e biofixação de dióxido de carbono à escala pre-industrial em Arcos de la Frontera, Espanha, com base no desenvolvimento e experiência iniciais obtidos na instalação piloto em Barajas, Espanha. A instalação à escala pre-industrial produz biomassa de microalgas cultivada com gases de combustão emitidos por central eléctrica, reduzindo as emissões de CO₂ para a atmosfera. As microalgas obtidas são utilizadas em setores como aquacultura, cosmética, energia e nutrição.

A empresa Iberdrola cedeu os terrenos para a instalação da unidade de produção em Arcos de la Frontera e implementou os sistemas de extracção e manipulação dos gases de combustão. A empresa Exeleria é responsável pela colheita e concentração da biomassa algal; a Agencia Andaluza de la Energía e a associação Madrid Biocluster contribuíram nas vertentes de bioenergia e biotecnologia e as Universidades de Sevilla e Almería no projeto do processo, dos fotobioreatores e das instalações.

O objetivo é a produção de 100 toneladas de biomassa de algas (e captura de 200 ton de CO₂) por ano pela utilização de um sistema de cultivo inovador com um tipo de reactor vertical plano, denominado saco-gaiola, já implementado em Barajas (Figura 29).

Na Tabela 24 é apresentada informação relevante acerca das instalações da empresa AlgaEnergy localizada em Barajas, Espanha e na Tabela 25 informação acerca das instalações da empresa AlgaEnergy em Arcos de la Frontera, Espanha.

Tabela 24. Informação relevante acerca das instalações da empresa AlgaEnergy localizada em Barajas, Espanha.

Proprietário da Empresa	AlgaEnergy
Nome do projeto	Adolfo Suárez Madrid-Barajas
Localização	Adolfo Suárez Madrid-Barajas Airport, Espanha
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Microalgas, CO ₂
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Biodiesel
Capacidade nominal de produção	40 m ³
Tipologia	Piloto
Investimento	n.d.
Estado Atual	Operação
Ínicio	2012
Contacto	info@algaenergy.es
Página Web	http://www.algaenergy.es



Figura 29. Fotografia das instalações da empresa AlgaEnergy localizada em Barajas, Espanha.

Tabela 25. Informação relevante acerca das instalações da empresa AlgaEnergy localizada em Arcos de la Frontera, Espanha.

Proprietário da Empresa	AlgaEnergy
Nome do projeto	Arcos de la Frontera
Localização	Adolfo Suárez Madrid-Barajas Airport, Espanha
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Microalgas, CO ₂
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Biodiesel (biomassa seca)
Capacidade nominal de produção	40 (até 100) ton/ano
Tipologia	Demo
Investimento	n.d.
Estado Atual	Operação
Ínicio	2014
Contacto	info@algaenergy.es
Página Web	http://www.algaenergy.es



Figura 30. Fotografia das instalações da empresa AlgaEnergy localizada em Arcos de la Frontera, Espanha.

– Buggypower S. L.

A Buggypower, numa parceria com a Empresa de Electricidade da Madeira (EEM) e com tecnologia da empresa espanhola BioFuel Systems (<http://www.biopetroleo.com/>) construiu e opera actualmente uma instalação para a produção de biocombustível com microalgas, na ilha do Porto Santo, Região Autónoma da Madeira, Portugal.

Este projecto inovador tem como principal objectivo substituir o combustível proveniente de recursos fósseis, actualmente utilizado na central térmica da EEM, pelo biocombustível produzido através de microalgas. Quando otimizado este projecto, o Porto Santo tornar-se-á numa ilha totalmente sustentável e “eco-friendly”, em termos de energia eléctrica.

Na Tabela 26 é apresentada informação relevante acerca das instalações da empresa Buggypower S. L.

Tabela 26. Informação relevante acerca das instalações da empresa Buggypower S. L localizada em Porto Santo, Portugal.

Proprietário da Empresa	Buggypower S. L
Nome do projeto	n.d.
Localização	Porto Santo, Portugal
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Microalgas, CO ₂
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Biodiesel
Capacidade nominal de produção	900 m ³ FBR
Tipologia	Demo
Investimento	n.d.
Estado Atual	Operação
Ínicio	2011
Contacto	info@buggypower.eu
Página Web	http://www.buggypower.eu



Figura 31. Fotografia das instalações da empresa Buggypower S. L localizada em Porto Santo, Portugal.

– Kalundborg Symbiosis

O sistema “Kalundborg Symbiosis” é um ecossistema industrial, aonde um resíduo ou subproduto industrial de uma empresa é usado como recurso por uma outra empresa, num ciclo fechado. Esta simbiose industrial é uma colaboração local com empresas públicas e privadas que compram e vendem os seus produtos residuais, resultando em benefícios mútuos quer económicos, quer ambientais. A unidade demo de microalgas está localizada dentro de um cluster industrial e beneficia das sinergias, nomeadamente de eficiência energética.

Na Tabela 27 é apresentada informação relevante acerca do sistema “Kalundborg Symbiosis”. A unidade demo de microalgas está localizada dentro de um cluster industrial e beneficia das sinergias, nomeadamente de eficiência energética.

Tabela 27. Informação relevante acerca do sistema “Kalundborg Symbiosis”.

Proprietário da Empresa	Kalundborg Symbiosis
Nome do projeto	Kalundborg Symbiosis
Localização	Kalundborg, Dinamarca
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Águas residuais
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Vários
Capacidade nominal de produção	40 m ³ FBR
Tipologia	Demo
Investimento	n.d.
Estado Atual	Operação
Ínicio	2013
Contacto	Per Møller, per.moller@kalundborg.dk
Página Web	www.symbiosis.dk/en

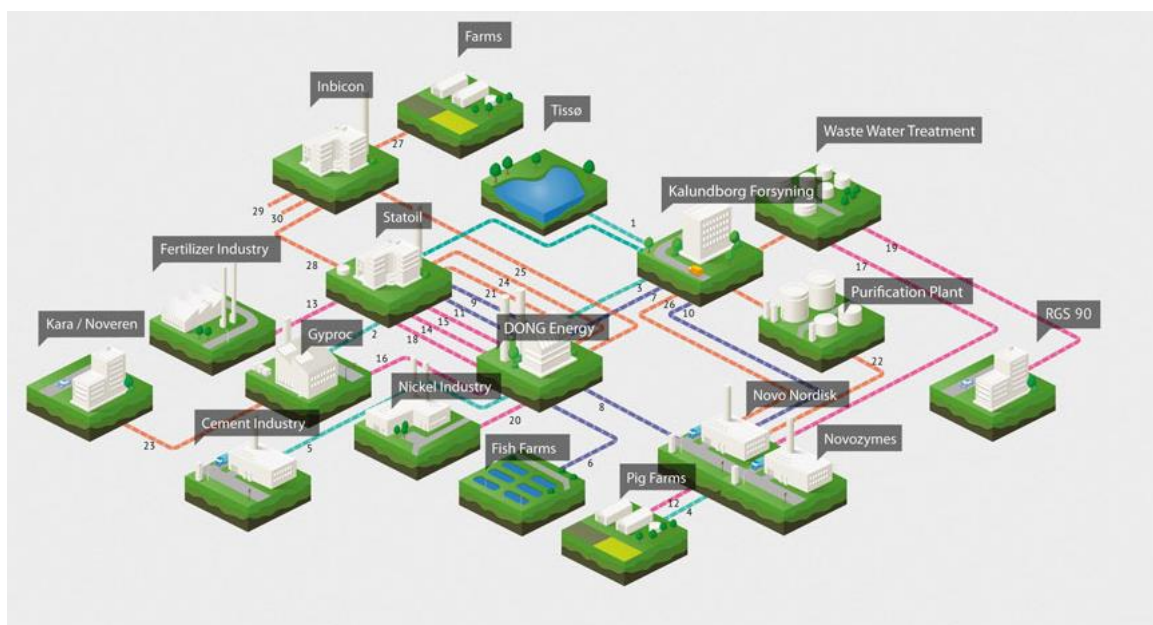


Figura 32. Diagrama do ecossistema industrial “Kalundborg Symbiosis”.

– SP Technical Research Institute of Sweden

O SP Technical Research Institute of Sweden lidera um projeto denominado “Bäckhammars Algbruk” em parceria com outros 11 parceiros como a Perstrop (especialista em produtos químicos especializados). O projeto visa o estudo da utilização de microalgas em biocombustíveis.

Na Tabela 28 é apresentada informação relevante acerca das instalações do projeto do SP Technical Research Institute of Sweden.

Tabela 28. Informação relevante acerca das instalações do projeto do SP Technical Research Institute of Sweden.

Proprietário da Empresa	SP Technical Research Institute of Sweden
Nome do projeto	n.d.
Localização	Bäckhammars Algbruk, Suécia
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	Polpa e subprodutos de uma fábrica de papel
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Biodiesel
Capacidade nominal de produção	n.d.
Tipologia	Piloto
Investimento	0,8 M€ (0,4 M€ de financiamento público)
Estado Atual	Operação
Ínicio	2014
Contacto	Susanne Ekendahl, +46 (0)10-516 53 16, susanne.ekendahl@sp.se; Magnus Persson, The Paper Province, +46 (0)54-24 04
Página Web	n.d.

– TNO-Valorie

O projeto TNO-Valorie (VALORIE: "Versatile Algae On-site Raw Ingredient Extractor") visa a construção de fábricas móveis usadas na extracção, fraccionamento e produção de biodiesel e compostos especializados a partir de microalgas. O objetivo será adaptar a fábrica móvel de acordo com o tipo de matéria-prima e tecnologias existentes assim como os produtos desejados. Outro objectivo é gerar conhecimento sobre as necessidades de *downstream processing* da biomassa recolhida e as oportunidades de negócio para os produtos refinados de forma que os produtores possam avaliar o valor de mercado e a viabilidade económica do processo.

Este projeto pertence a um consórcio industrial denominado GAIA, criado pela organização holandesa TNO ("Netherlands Organization for Applied Scientific Research"). O consórcio engloba a Algae Food and Fuel B.V., a TNO, e um conjunto de empresas incluindo a Sabc, De Wit Oils e Van Wijhe Paint.

Esta fábrica móvel foi inaugurada em Lelystad (Holanda) no dia 8 de Setembro de 2014 inicialmente para a extracção de proteínas, óleos e hidratos de carbono a partir de biomassa fresca de microalgas.

Na Tabela 29 é apresentada informação relevante acerca do projeto TNO-Valorie.

Tabela 29. Informação relevante acerca do projeto TNO-Valorie.

Proprietário da Empresa	TNO-Valorie
Nome do projeto	n.d.
Localização	Lelystad, Holanda
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	CO2
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Microalgas, Biodiesel
Capacidade nominal de produção	n.d.
Tipologia	Piloto
Investimento	n.d.
Estado Atual	Operação
Ínicio	2014
Contacto	Monique Wekking, +31 88 866 31 80, monique.wekking@tno.nl
Página Web	https://www.tno.nl/VALORIE



Figura 33. Fotografia das instalações da unidade móvel do projeto TNO-Valorie.

– WUR-AlgaePARC

O AlgaePARC é um programa de investigação até 2015 da Wageningen UR (Universidade e Centro de investigação holandês) dedicado ao desenvolvimento de métodos de produção de microalgas ao ar livre com um custo competitivo e sustentáveis.

Na Tabela 30 é apresentada informação relevante acerca do projeto WUR-AlgaePARC.

Tabela 30. Informação relevante acerca do projeto WUR-AlgaePARC.

Proprietário da Empresa	WUR (Wageningen University)
Nome do projeto	AlgaePARC
Localização	Wageningen, Holanda
Tecnologia	Processo Bioquímico
Matéria-prima	CO ₂
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Microalgas, Vários
Capacidade nominal de produção	7m ³ FBR (exteriores); 2 m ³ FBR (interiores)
Tipologia	Piloto
Investimento	3.5 M€
Estado Atual	Operação
Ínicio	2011
Contacto	Maria Barbosa; maria.barbosa@wur.nl
Página Web	http://www.wageningenur.nl/en/Expertise-Services/Facilities/AlgaePARC.htm



Figura 34. Fotografia das instalações do projeto WUR-AlgaePARC.

5.2. PROCESSOS TERMOQUÍMICOS

– Biomassekraftwerk Güssing

Esta instalação com a capacidade de 10 MW foi inaugurada em Junho de 2009, após testes numa instalação laboratorial de 10 kW durante alguns anos, sendo a tecnologia desenvolvida em colaboração da Universidade Tecnológica de Viena (TUW).

A instalação era inicialmente propriedade da CTU - Conzepte Technik Umwelt AG, tendo sido posteriormente adquirida pela Biomassekraftwerk Güssing.

A instalação utiliza uma corrente gasosa proveniente do gasificador existente em Güssing, o qual é purificado antes de ser introduzido no reator catalítico para a conversão em metano, o qual opera a uma temperatura entre 300 e 360°C e à pressão de 1 a 10 bar. Na Tabela 31 é apresentada informação adicional acerca desta instalação.

Na Figura 35 é apresentado um diagrama da instalação e na Figura 36 pode observar-se uma panorâmica geral da instalação.

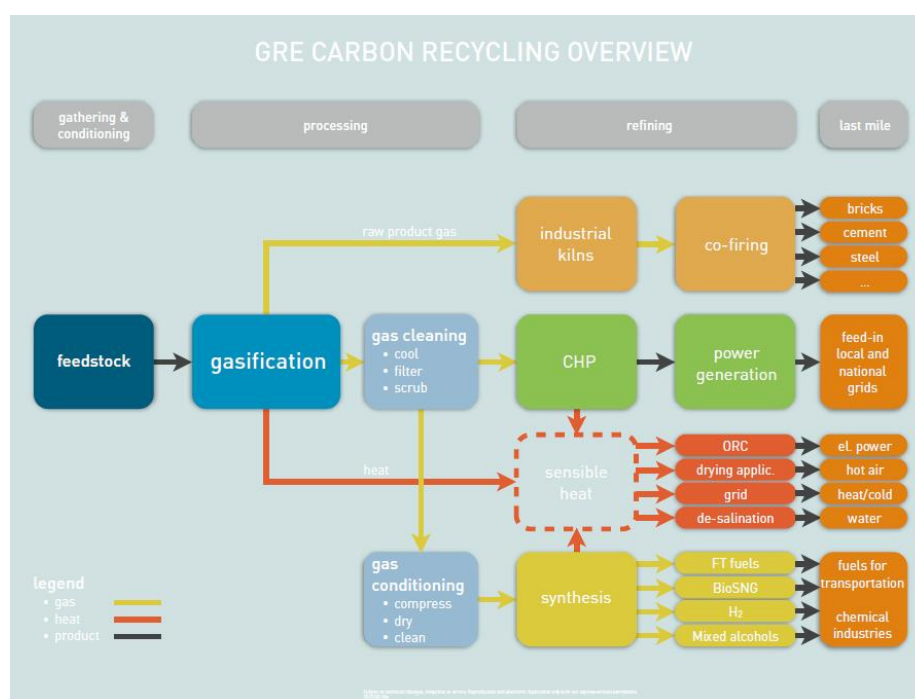


Figura 35. Diagrama da instalação de Güssing.

Tabela 31. Informação adicional acerca da instalação Biomassekraftwerk Güssing.

Proprietário da Empresa	Biomassekraftwerk Güssing
Nome do projeto	SNG demo
Localização	Güssing, Austria
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Gás de Síntese produzido por gasificação de material lignocelulósico
Caudal de entrada	350 Nm ³ /h
Produto	SNG
Capacidade nominal de produção	576 ton/ano; 100 Nm ³ /h
Tipologia	Demo
Parcerias	Vienna University of Technology, Austria; Paul Scherrer Institute, Switzerland; Repotec, Austria
Estado Atual	Operacional
Ínicio	2008
Contacto	Reinhard Koch, r.koch@eee-info.net
Página Web	www.eee-info.net



A- Instalação de gasificação de biomassa



B- Instalação de conversão em metano.

Figura 36. Foto da instalação de Güssing.

– BIOMCN

A BioMCN é uma empresa que produz e comercializa quantidades industriais de bio-metanol de elevada qualidade por um processo de segunda geração, no qual o bio gás ou outras matérias-primas são convertidas em bio-metanol, o que contribui para reduções substanciais das emissões de CO₂. Uma vez que o bio-metanol produzido é quimicamente idêntico ao proveniente de vias fósseis, é perfeitamente adequado para utilizar em processos e equipamentos já existentes, sendo considerado um combustível verde alternativo.

Na Tabela 32 apresenta-se informação relevante acerca da BioMCN.

Tabela 32. Informação relevante acerca da BioMCN.

Proprietário da Empresa	BioMCN
Localização	Delfzijl (Farmsum), Holanda
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Glicerina bruta, outros
Produto	Biometanol
Capacidade nominal de produção	200.000 ton/ano
Tipologia	Comercial
Estado Atual	Operação
Ínicio	2009
Contacto	+31 (88) 6647700 info@biomcn.eu
Página Web	http://www.biomcn.eu/

– BIOMCN/PROJECT WOODSPIRIT

Em dezembro de 2012 o projecto Woodspirit foi seleccionado pelo NER300 para receber o financiamento de 199 M€. Este projecto tem por objectivo demonstrar a produção de bio-metanol em larga escala, cerca de 413 000 ton/ano, utilizando biomassa torrefeita em gasificação por arrastamento. Esta instalação ficará localizada próximo da instalação já existente em Farmsum na Holanda. A nova instalação vai incluir parque de receção e processamento de resíduos florestais, unidade de gasificação, de limpeza de gás, ede produção de bio-metanol, incluindo, síntese e purificação de bio-metanol.

Na Tabela 33 apresenta-se informação relevante acerca do projeto Woodspirit.

Tabela 33. Informação relevante acerca do projeto BioMCN/Project Woodspirit.

Proprietário da Empresa	BioMCN
Nome do projeto	Woodspirit
Localização	Farmsum, Holanda
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	1,5 Mton/ano de resíduos florestais importados
Produto	Biometanol
Capacidade nominal de produção	413.000 ton/ano
Tipologia	Comercial
Investimento	199 M€
Estado Atual	Planeado
Ínicio	2015
Contacto	info@biomcn.eu
Página Web	http://www.biomcn.eu/our-product/

– BLC3

Este projeto tem o apoio de fundos da União Europeia através do governo português. Na Tabela 34 apresenta-se alguma informação acerca deste projeto que tem como principal objetivo valorizar os matos e resíduos florestais existentes no Centro de Portugal utilizando tecnologias de conversão termoquímica para produção de óleos de pirólise.

Tabela 34. Informação acerca do projeto BLC3 .

Nome do projeto	BLC3
Localização	Oliveira do Hospital, Portugal
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	biomassa lenho celulósica (resíduos florestais, matos)
Caudal de entrada	n.d.
Produto	óleos de pirólise
Tipologia	Piloto
Parceria	LNEG, Galp. Sonae
Estado Atual	Em construção
Ínicio	2015
Contacto	João Nunes info@blc3.pt
Página Web	http://www.blc3.pt/

– BTG BioLiquids/Empyro BV

BTG BioLiquids fornece tecnologia de pirólise de biomassa para produção de óleos de pirólise, tendo construído em 2005 uma instalação de 2 toneladas/h de pirólise rápida na Malásia para converter resíduos de frutos de palmeira em óleos de pirólise.

Em 2014 no âmbito do projeto Empyro iniciou-se em Hengelo na Holanda a construção duma instalação de 5 toneladas/h para converter biomassa lenho celulósica (resíduos de madeira) em óleo de pirólise, vapor e eletricidade. O projeto Empyro é uma parceria entre BTG BioLiquids, Tree Power, a província de Overijssel e um investidor privado. Este projeto tem ainda apoio da União Europeia através do 7FP (Grant number 239357) e do governo holandês.

Na Tabela 35 apresenta-se alguma informação acerca deste projeto e na Figura 37 uma panorâmica geral da instalação a construir pelo projeto Empyro.

Tabela 35. Informação acerca do projeto Empyro .

Nome do projeto	Empyro
Localização	Hengelo, Holanda
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	biomassa lenho celulósica (resíduos de madeira)
Caudal de entrada	5 toneladas/h
Produto	óleos de pirólise
Tipologia	Demo/Comercial
Parceria	BTG BioLiquids, Tree Power, a província de Overijssel e um investidor privado
Estado Atual	Em construção
Ínicio	2015
Contacto	Gerhard Muggen +31 (0)53 486 2287 office@btg-btl.com
Página Web	http://www.btg-btl.com/en/company/projects/empyro



Figura 37. Panorâmica geral da instalação a construir pelo projeto Empyro.

– Chemrec AB

O projeto BioDME é um projeto colaborativo pan-europeu em que o proprietário Chemrec AB se propôs a operar a instalação BioDME para produzir DME para utilizar como combustível em caminhões Volvo. Na Tabela 36 é apresentada informação relevante acerca desta instalação.

Tabela 36. Informação relevante acerca da instalação Chemrec AB.

Proprietário da Empresa	Chemrec AB
Nome do projeto	BioDME
Localização	Pitea, Sweden
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Material lenhocelulósico Gasificação de licor negro
Caudal de entrada	20 t/d
Produto	DME
Capacidade nominal de produção	1800 ton/ano
Tipologia	Piloto
Investimento	28 500 000 EUR (Total BioDME project)
Estado Atual	Operacional
Ínicio	2011
Contacto	Patrik Lownertz; patrik.lownertz@chemrec.se
Página Web	www.chemrec.se

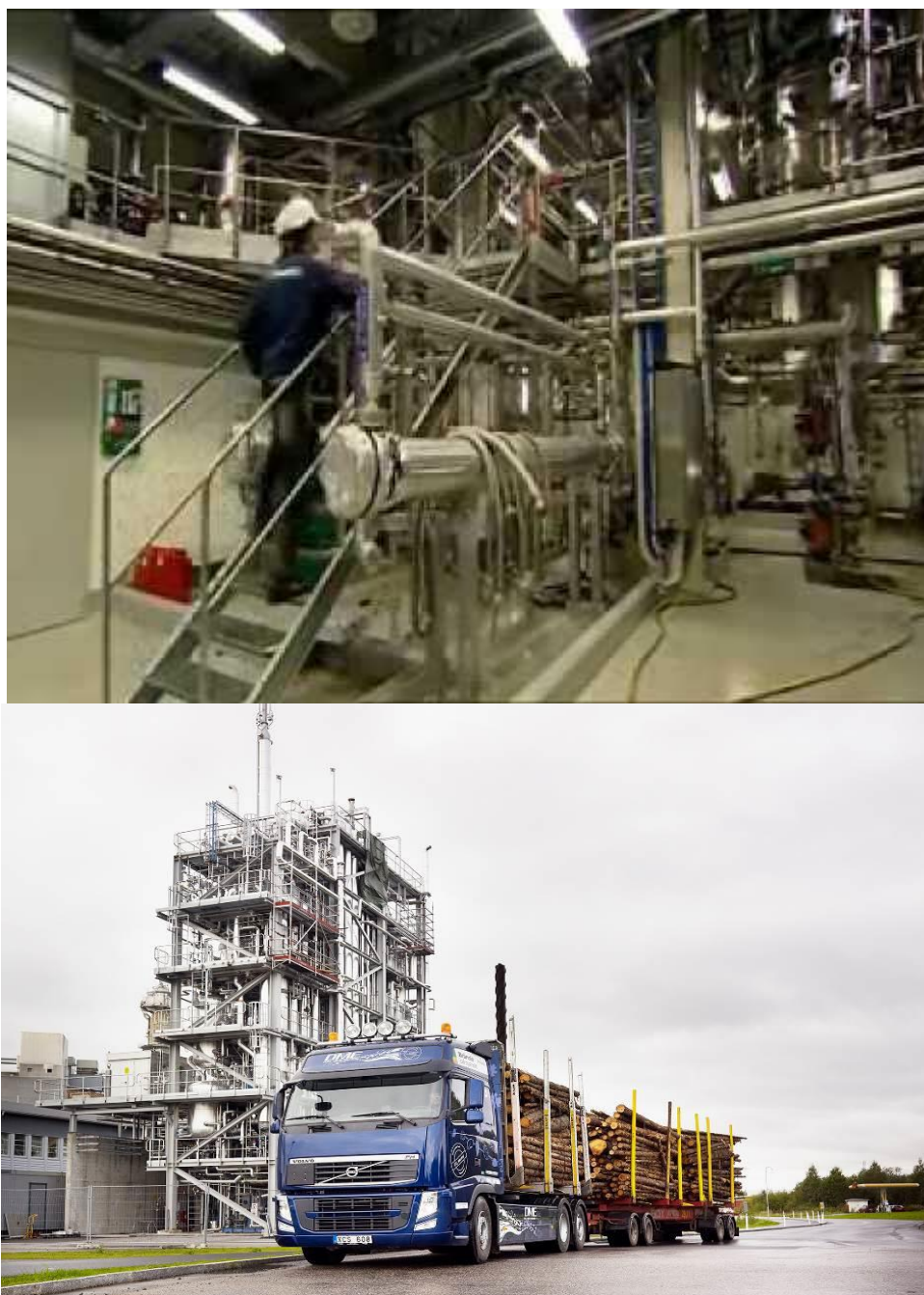


Figura 38. Fotos da instalação Chemrec AB.

Nas Figura 38 e 39 são apresentadas fotos da instalação de Chemrec AB (vista interior e panorâmicas gerais). Na Figura 40 é apresentado um diagrama da mesma.

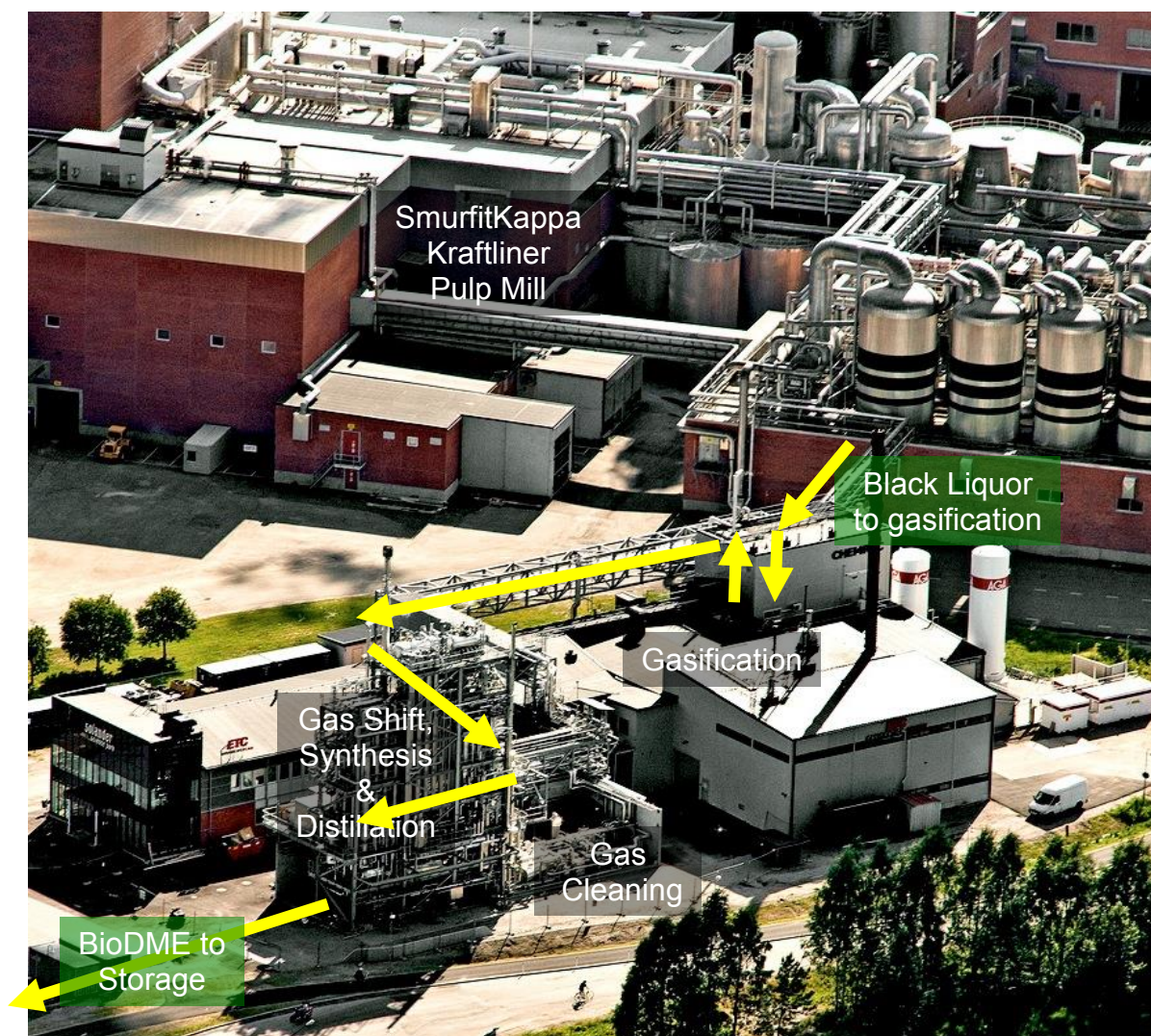


Figura 39. Site industrial da Chemrec. Fonte: Ingvar Landalv (ingvar.landalv@chemrec.se).

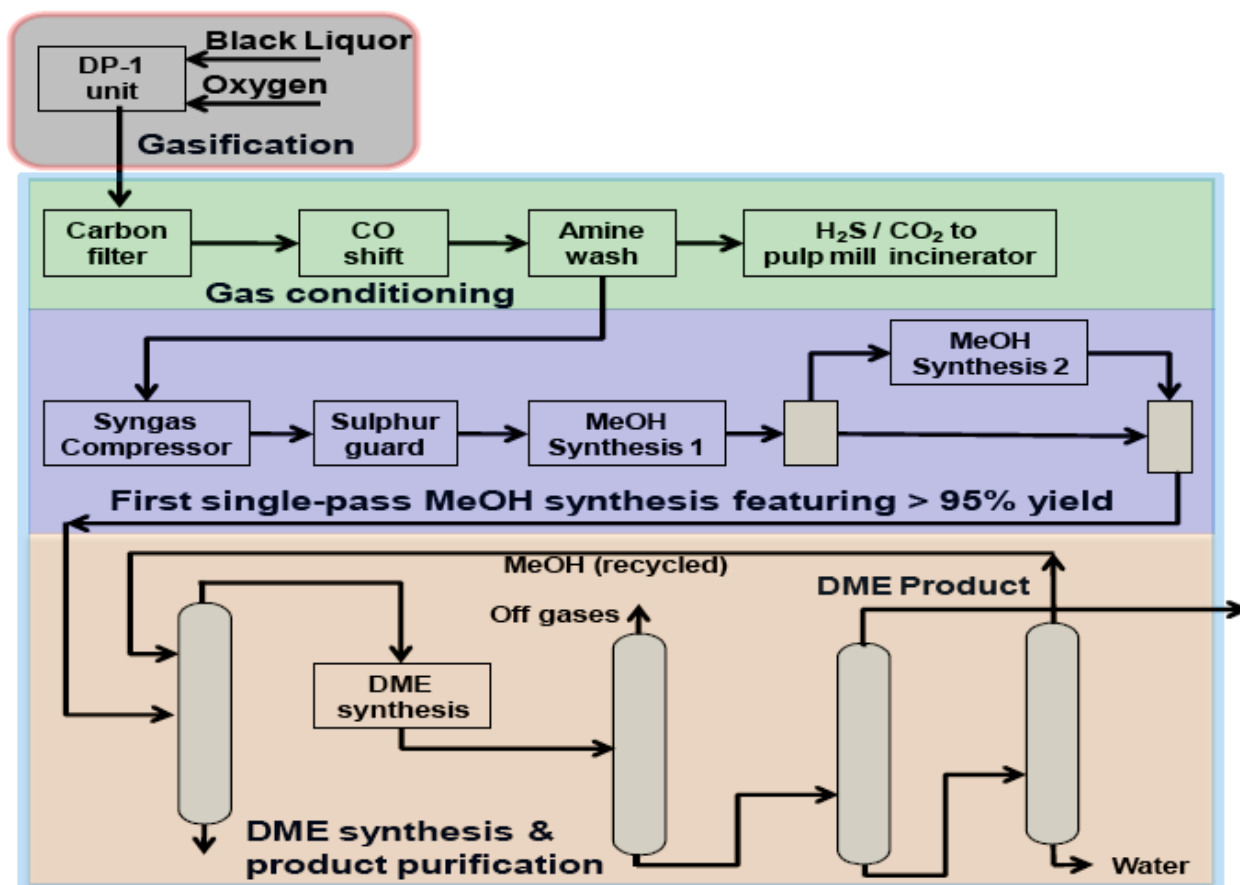


Figura 40. Diagrama da instalação incluindo a gasificação de licor negro e a unidade de produção de DME.

– ECN

ECN é o centro de investigação na área da energia da Holanda que desenvolve tecnologia energética sustentável. Na área da gasificação o ECN tem desenvolvido tecnologia dedicada à gasificação e à limpeza e melhoramento do gás de gasificação. O gasificador de leito fluidizado circulante é comercializado pela HOST (www.host.nl) e o sistema de remoção de alcatrões Olga é comercializado pela Royal Dahlman (www.dahlman.nl).

ECN possui as instalações de gasificação piloto, Milena, em Petten e a instalação de demonstração de Groen Gas 2.0 em Alkmaar, ambas na Holanda.

Instalações de gasificação piloto, Milena, em Petten

Esta instalação apresenta uma eficiência elevada e pode operar com uma larga gama de materiais para produzir um gás com elevado poder calorífico e cinza livre de carbono.

ECN possui duas instalações deste tipo, uma laboratorial com 5 kW e outra à escala piloto com 800 kW. Esta última opera normalmente com estilha e madeira de demolição. O gás produzido é introduzido na unidade de remoção de alcatrão Olga.

Na Tabela 37 é apresentada informação relevante acerca desta instalação.

Tabela 37. Informação importante acerca da instalação de gasificação piloto, Milena, em Petten.

Proprietário da Empresa	ECN
Nome do projeto	Pilot
Localização	Petten, Holanda
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Madeira limpa e madeira de demolição
Caudal de entrada	1 800 ton/ano
Produto	SNG
Capacidade nominal de produção	346 ton/ano; 60 Nm ³ /h
Tipologia	Piloto
Estado Atual	Operacional
Ínicio	2008
Contacto	Bert Rietveld, g.rietveld@ecn.nl
Página Web	www.ecn.nl

Na Figura 41 são apresentadas fotos desta instalação.

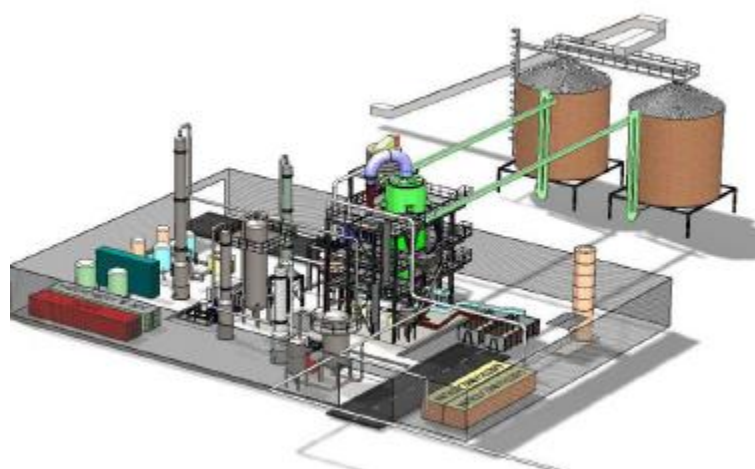
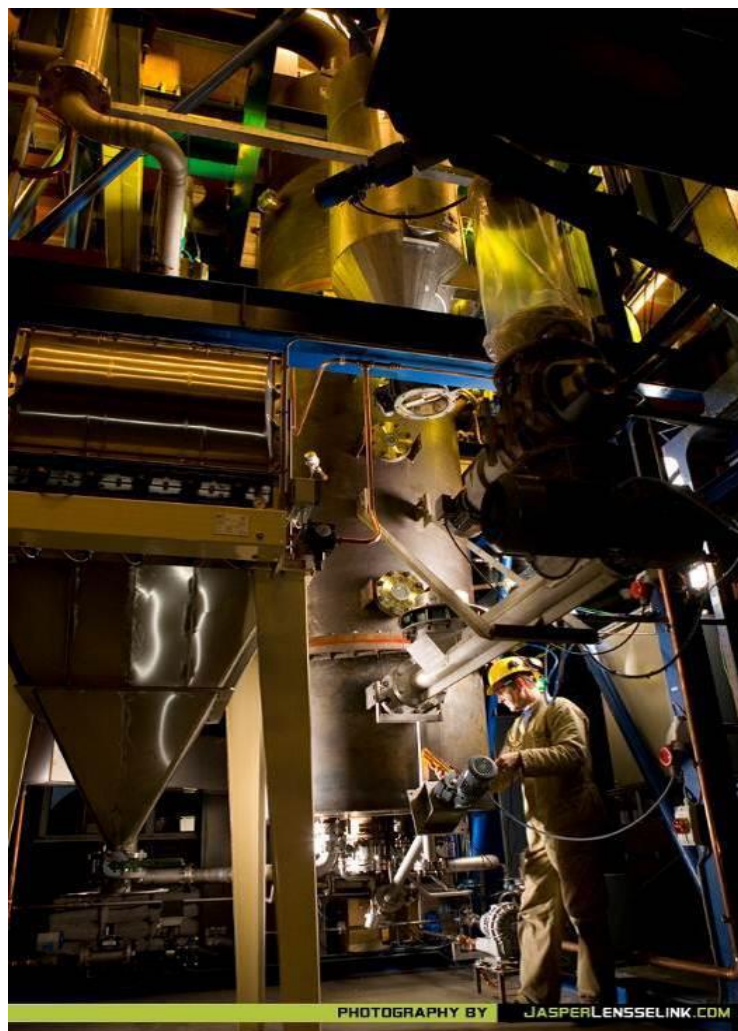


Figura 41. Foto e maquete da instalação piloto da ECN na Holanda.

– ECN - Consortium Groen Gas 2.0 em Alkmaar

Um consórcio formado por HVC, Gasunie, Royal Dahlman, ECN, instituições locais, regionais e nacionais estão a desenvolver um projeto de demonstração em Alkmaar, o qual consiste num gasificador MILENA de 11.6 MWth e numa unidade de remoção de alcatrão com a tecnologia OLGA. Um fluxo de gás de gasificação vai ser introduzido num outra unidade para produção de SNG.

Na Tabela 38 é apresentada informação relevante acerca desta instalação. Na Figura 42 é apresentada um diagrama desta instalação.

Tabela 38. Informação relevante acerca da instalação ECN - Consortium Groen Gas 2.0 em Alkmaar.

Proprietário da Empresa	Consortium Groen Gas 2.0 (ECN, HVC, Gasunie, Royal Dahlman, Province North-Holland)
Nome do projeto	Demo
Localização	Alkmaar, Holanda
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Material lenhocelulósico
Produto	SNG
Capacidade nominal de produção	6500 ton/ano; 11.6 MWth
Tipologia	Demonstração
Estado Atual	Planeada
Ínicio	2014
Contacto	Bert Rietveld, g.rietveld@ecn.nl
Página Web	www.ecn.nl

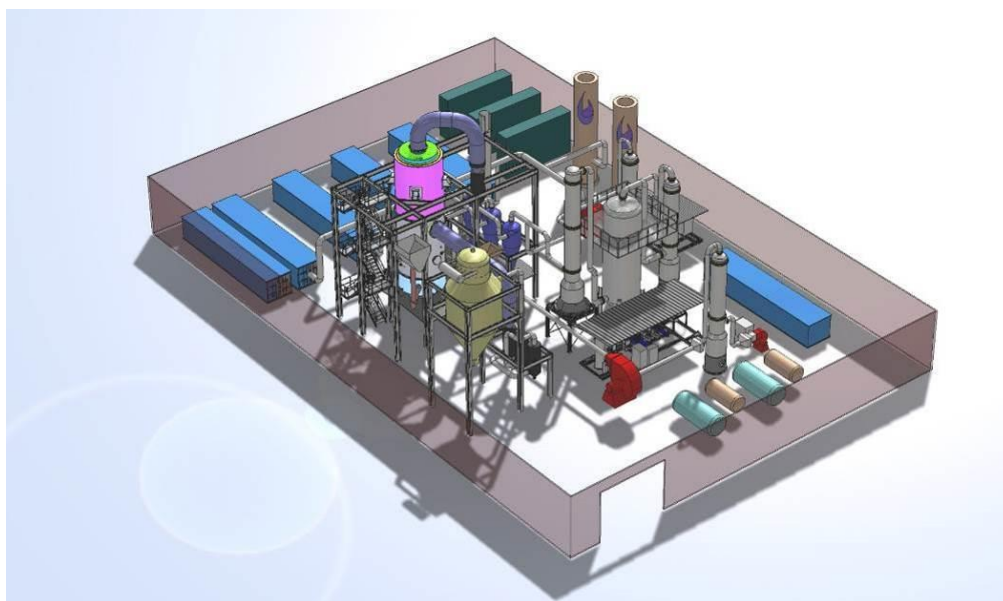


Figura 42. Diagrama da instalação da ECN - Consortium Groen Gas 2.0.

– GÖTEBORG ENERG

Göteborg Energi é uma companhia sueca dedicada ao setor da energia fornecendo eletricidade, gás natural, redes de aquecimento urbano e de refrigeração, etc. Göteborg Energi está a planear a construção duma unidade para produzir bio-metano (SNG) através da gasificação de resíduos florestais pelo projeto GoBiGas. Pretende-se que o gás produzido tenha qualidade suficiente para poder ser injetado na rede de gás natural existente.

O projeto GoBiGas utiliza a tecnologia da gasificação indireta da Repotec fornecida pela Metso Power e o processo de metanação em leito fixo, segundo a tecnologia Haldor Topsoe. O projeto espera atingir uma eficiência elevada, pelo que utiliza o excesso de calor na rede de aquecimento urbano. O principal objetivo é demonstrar que é possível produzir continuamente SNG a partir da gasificação de biomassa florestal, pretendendo comercializar a tecnologia desenvolvida.

O projeto GoBiGas teve início em 2005-2006 e após os estudos preliminares foi dividido em 2 fases. A primeira fase foi dedicada à construção da unidade de demonstração financiada parcialmente pela Agência Sueca para a Energia. A segunda fase tem por objetivo a comercialização de uma instalação 4 a 5 vezes maior do que a anterior. A primeira fase está em construção e em breve deve entrar em operação.

Na Tabela 39 apresenta-se informação relevante acerca da primeira fase do projeto GoBiGas e na Figura 43 uma panorâmica da fase 1 deste projecto (A) e das duas etapas (B).

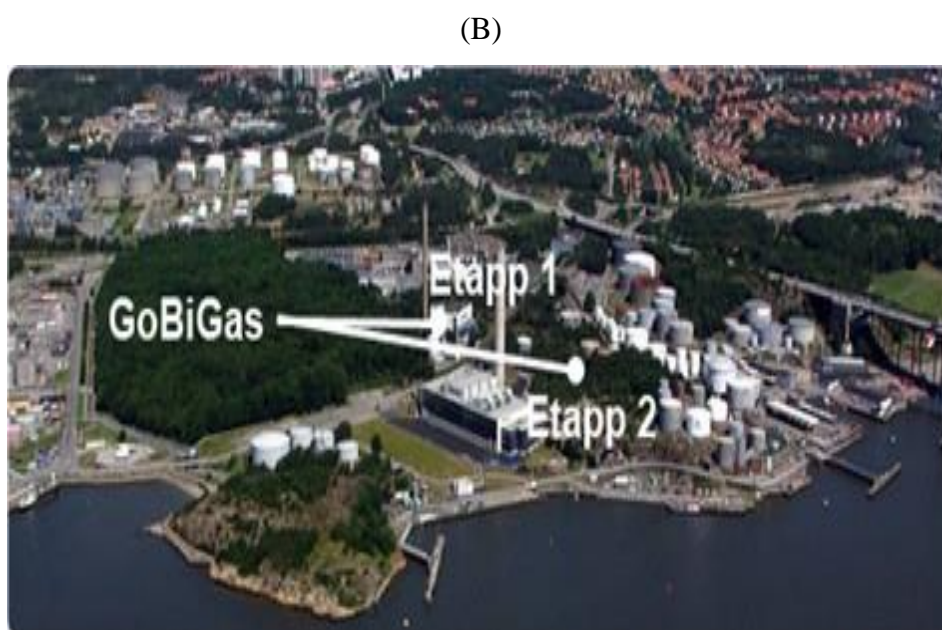
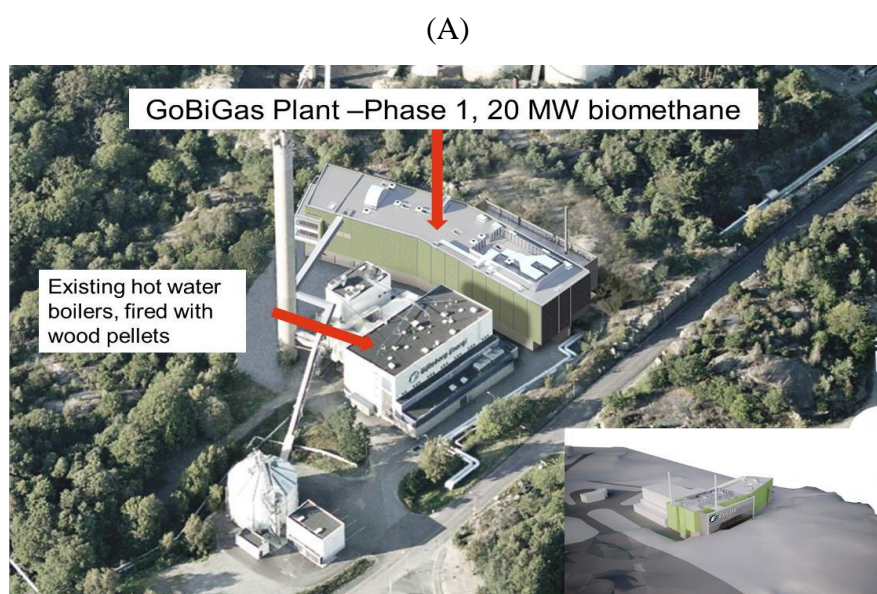


Figura 43. Foto da primeira fase do projeto GoBiGas (A) e das duas etapas (B).

Tabela 39. Informação relevante acerca da da primeira fase do projeto GoBiGas.

Proprietário da Empresa	Göteborg Energi AB
Nome do projeto	GoBiGas Plant – Fase 1
Localização	Göteborg, Suécia
Tecnologia	Processo Termoquímico - gasificação e metanação
Matéria-prima	Resíduos florestais, pellets de madeira, ramos e topos
Produto	SNG
Capacidade nominal de produção	11200 ton/ano; 20 MWth
Tipologia	Demonstração
Investimento	150 M€ (aproximado) financiado pelo Proprietário da projeto e pela Agência Sueca para a Energia
Estado Atual	Planeada
Ínicio	2013
Contacto	Åsa Burman, Project director; info.gobigas@goteborgenergi.se
Página Web	www.goteborgenergi.se , www.gobigas.se

– Greasoline GmbH

Greasoline® é um processo desenvolvido pelo Instituto Fraunhofer na Alemanha para a produção de de bio-combustíveis de elevada qualidade e atualmente comercializado pela companhia Greasoline GmbH. Por este processo, óleos e gorduras animais e seus resíduos, ácidos gordos livres são sujeitos a “cracking” térmico e convertidos em hidrocarbonetos tipo diesel e gasolina. Esta tecnologia está protegida por 4 patentes. São utilizados carvão ativado e catalisadores inorgânicos. Os hidrocarbonetos tipo gasolina são quimicamente idênticos aos derivados de combustíveis, isto é não são corrosivos, não higroscópicos e não suscetíveis à oxidação. Podem ainda ser usados como aditivos para os combustíveis (para aumentar o número de cetano) e para o *jet-fuel* (bio compostos de benzeno alquilado).

Variações nas condições operatórias, nos catalisadores e nos resíduos processados permitem obter bio produtos químicos, tais como nafta, alcenos e GPL.

O processo greasoline® apresenta várias vantagens, nomeadamente:

- Utilização de produtos não alimentares, não entrando em competição com estes

- Utilização de sub-produtos e resíduos que não são adequados para serem processados por tecnologias alternativas, devido aos seus teores em água e em compostos sólidos com sais inorgânicos
- É um processo de conversão ideal para a materiais futuros como óleos provenientes de micro algas.
- Não necessita de hidrogénio adicional para o processo de de-oxigenação.

Pode ser implementado in refinarias já existentes, diminuindo os custos de investimento e permitindo às refinarias convencionais produzir bio produtos químicos.

Desde 2003,têm sido investidos mais de 3 milhões de euros na instalação piloto de Oberhausen na Alemanha. O aumento da escala laboratorial para a escala piloto demonstrou com sucesso a viabilidade técnica do conceito desta tecnologia. A instalação piloto permite converter 3kg de resíduos gordos (óleos e gorduras) em 3l/h de bio combustíveis, a partir duma unidade de síntese de bio combustíveis, uma unidade de destilação dedicada e um centro de regeneração de catalisador. Os principais objetivos desta instalação piloto são a otimização do processo quando opera com diversos resíduos gordos, produção de quantidade suficiente de produtos para a realização de testes em motores e obtenção de dados experimentais energéticos e relativos aos fluxos.

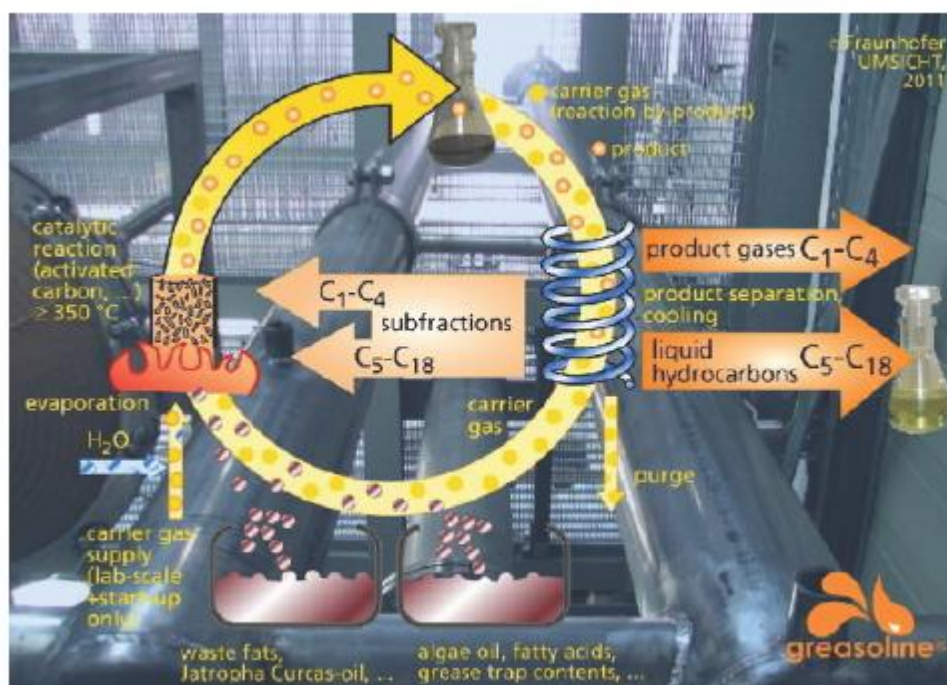


Figura 44. Esquema simplificado do processo do projeto greasoline®.

Na Figura 44 apresenta-se um esquema simplificado do processo e na Figura 45 uma panorâmica deste projecto e uma foto da instalação. Na Tabela 40 apresenta-se informação relevante acerca do projeto Greasoline®.

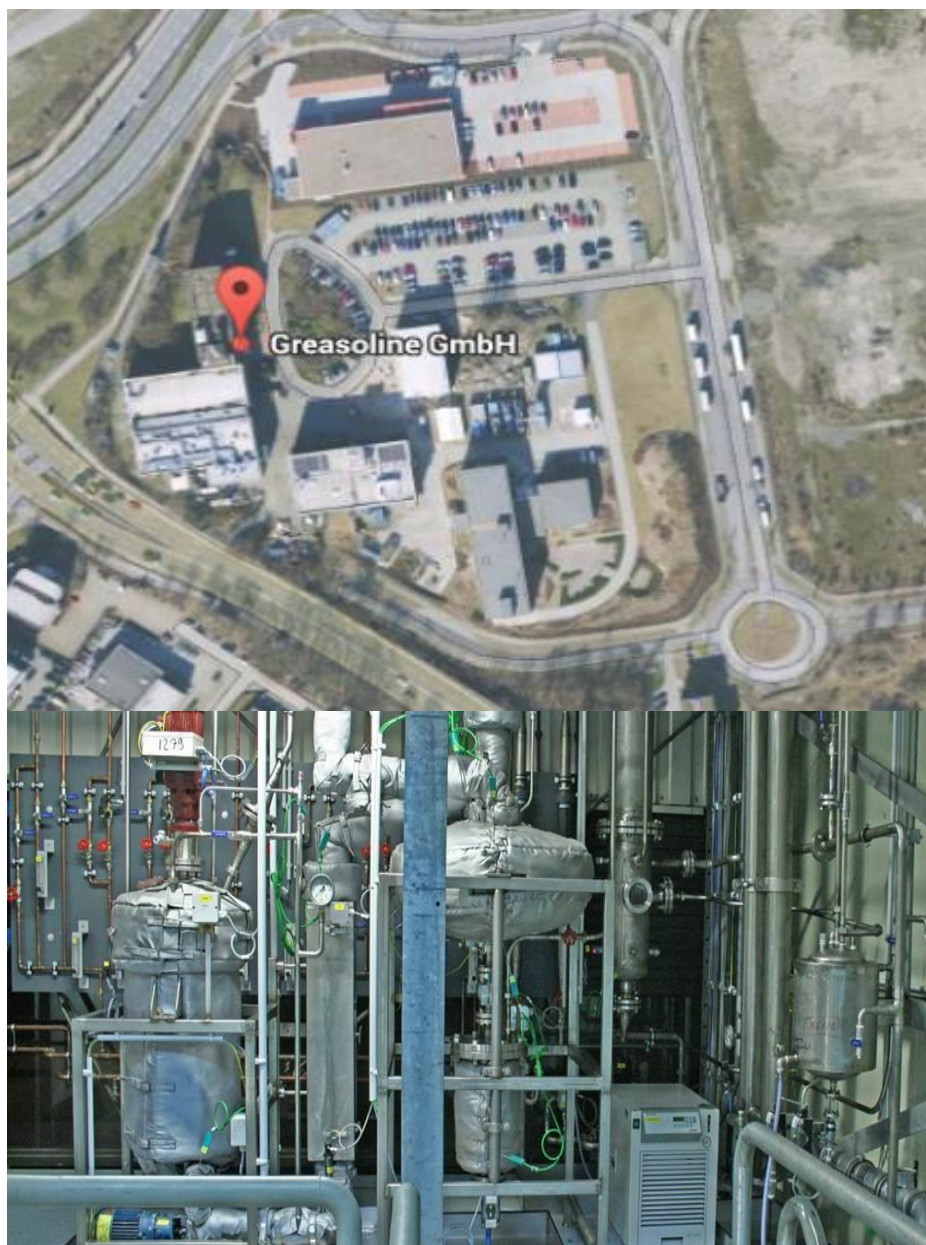


Figura 45. Fotos da instalação piloto do projeto greasoline® em Oberhausen na Alemanha.

Tabela 40. Informação relevante acerca da da primeira fase do projeto Greasoline®.

Proprietário da Empresa	Greasoline GmbH
Nome do projeto	Sts-plant
Localização	Oberhausen na Alemanha
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Óleos e gorduras animais e seus resíduos, ácidos gordos livres
Caudal de entrada	3 kg/h
Produto	Hidrocarbonetos tipo diesel e gasolina
Capacidade nominal de produção	2 ton/ano
Tipologia	Piloto
Investimento	3 000 000 EUR
Estado Atual	Operacional
Ínicio	2011
Contacto	Dr. Peter Haug contact@greasoline.com
Página Web	

– Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

O Karlsruhe Institute of Technology (KIT) foi fundado em 2009 pela parceria criada entre o Forschungszentrum Karlsruhe e a Universidade de Karlsruhe. O KTI tem operado em 3 áreas complementares investigação, inovação e ensino.

A instalação piloto bioliq® engloba toda a cadeia de produção de combustíveis líquidos (BtL) a partir biomassa residual, especialmente constituída por palha e madeira. Para além dos bio líquidos limpos que asseguram uma combustão com baixas emissões, são também produzidos gás de síntese e bio compostos químicos.

Para reduzir as emissões de CO₂ associadas ao transporte para refinarias, o conceito usado neste processo, combina a produção de bio líquidos energeticamente ricos, bioliqSynCrude®, por pirólise rápida com refinação centralizada à escala industrial. Deste modo, o transporte de bio líquidos, em vez da biomassa que lhe deu origem, reduz os custos de transporte e as emissões de CO₂.

Na Tabela 41 apresenta-se informação relevante acerca do projeto Karlsruhe Institute of Technology (KIT) e na Figura 46 um diagrama simplificado do processo. Na Figura 47 é apresentada uma panorâmica deste projeto.

Tabela 41. Informação relevante acerca da instalação piloto em Karlsruhe na Alemanha.

Proprietário da Empresa	Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Nome do projeto	bioliq®
Localização	Karlsruhe na Alemanha
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Materiais lenhocelulósicos
Caudal de entrada	0.5 ton/ano
Produto	DME, Hidrocarbonetos tipo gasolina
Capacidade nominal de produção	608 ton/ano, 100 l/h
Tipologia	Piloto
Investimento	3 000 000 EUR
Estado Atual	Operação
Íncio	2013
Contacto	Nicolaus Dahmen nicolaus.dahmen@kit.edu
Página Web	http://www.bioliq.de

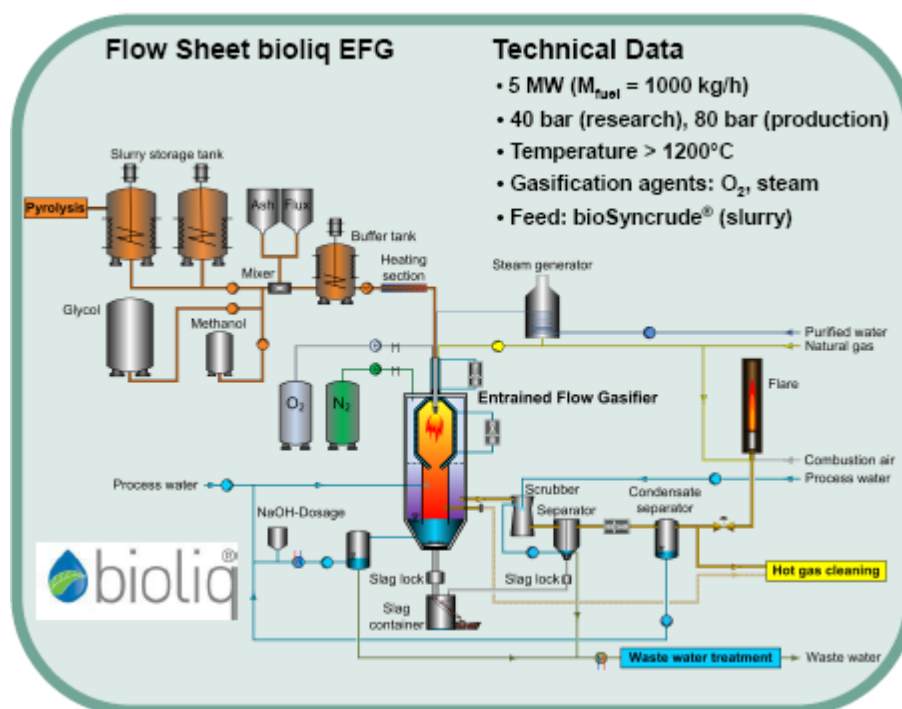


Figura 46. Diagrama simplificado do processo bioliq®.



Figura 47. Foto da instalação piloto em Karlsruhe na Alemanha.

– Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG)

O LNEG tem de uma instalação de gasificação e limpeza do gás de gasificação, apresentada na Figura 48. Esta instalação de gasificação em leito fluidizado pode operar a valores de temperatura entre 700 e 900°C. A limpeza e melhoramento do gás de gasificação produzido é realizada em dois reatores de leito fixo que podem operar com diferentes tipos de catalisadores, consoante as características iniciais do gás a tratar e a composição pretendida para o gás tratado.

Na Tabela 42 apresenta-se informação relevante acerca da instalação do LNEG.

Tabela 42. Informação relevante acerca da instalação piloto em Lisboa, Portugal.

Proprietário da Empresa	LNEG
Nome do projeto	Unidade de Bioenergia
Localização	Lisboa, Portugal
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Materiais lenhocelulósicos
Caudal de entrada	n.d.
Produto	Gás de síntese
Capacidade nominal de produção	9 kg/h
Tipologia	Piloto
Investimento	n.d.
Estado Atual	Operação
Início	2008
Contacto	Francisco Gírio Francisco.girio@lneg.pt
Página Web	http://www.lneg.pt



Figura 48. Instalação de gasificação e limpeza do gás de gasificação do LNEG.

– Solena Biofuels

Solena Fuels tem desenvolvido soluções sustentáveis para produção de biocombustíveis. Em colaboração com a British Airways planeia construir a primeira instalação para converter resíduos de aterro em *jet fuel*.

Na Tabela 43 é apresentada informação detalhada sobre este projeto e na Figura 49 uma panorâmica da instalação a construir. A Figura 50 mostra um diagrama simplificado do projeto GreenSky.

Tabela 43. Informação acerca da futura instalação comercial de bio-queroseno, em Essex em Inglaterra.

Proprietário da Empresa	Solena Biofuels
Nome do projeto	GreenSky
Localização	Essex, UK
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	575,000 ton de resíduos de aterro ou de incineração
Caudal de entrada	120 000 ton/ano
Produto	drop-in jet-fuel e substitutos de diesel
Capacidade nominal de produção	120,000 ton
Tipologia	Comercial
Parceria	Solena, Fluor, British Airways, Velocys, UOP
Estado Atual	Planeada
Ínicio	2017
Contacto	+1 (202) 682-2405 miloski@solenafuels.com
Página Web	http://www.solenafuels.com/index.php/home-2



Figura 49. Panorâmica da instalação a construir pelo projeto GreenSky.

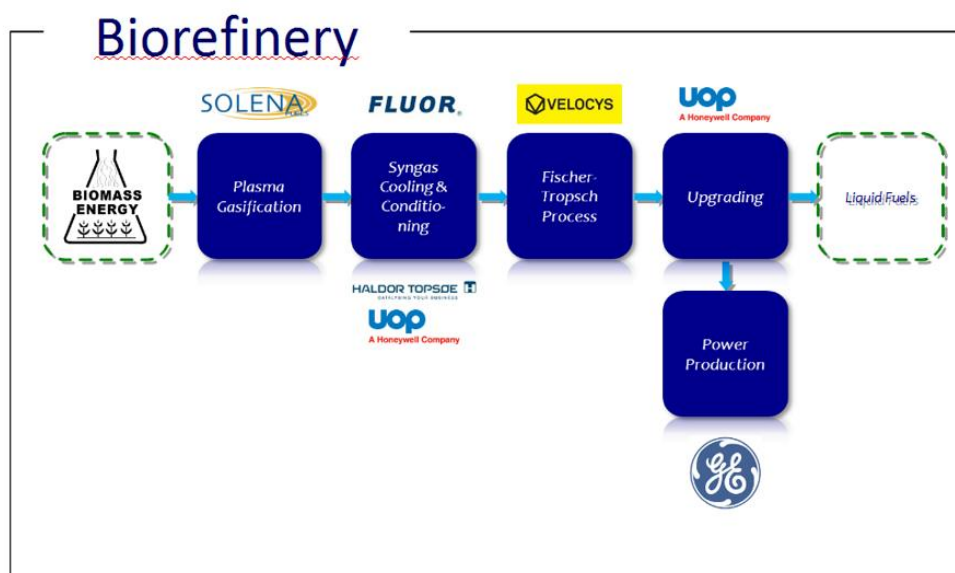


Figura 50. Diagrama simplificado do projeto GreenSky.

– TUBITAK

O objetivo do projeto é desenvolver e demonstrar tecnologias de produção de combustíveis líquidos a partir de biomassa e de misturas de carvão à escala laboratorial e piloto. As unidades estudadas englobam gasificação, limpeza e condicionamento do gás produzido e síntese de Fischer-Tropsch, estando incluídas atividades de testes à escala laboratorial, desenho e projeto detalhado das unidades, construção, montagem e testes à escala piloto.

Foram estudados dois tipos de gasificadores leito fluidizado circulante e leito fluidizado pressurizado à escala laboratorial (150 kWth). Foi projetada um unidade piloto de leito fluidizado pressurizado com capacidade de 1.1 MWth.

Têm sido estudados processos de limpeza e condicionamento do gás por métodos a quente e a frio à escala laboratorial, tendo sido projectada uma unidade híbrida à escala piloto. Na unidade de condicionamento pretende-se produzir um gás com uma razão H₂/CO adequada para síntese química, recorrendo à reacção de “water gas shift” (WGS) e à captura de CO₂ por absorção química. Em relação à síntese de Fischer-Tropsch, foram desenvolvidos processos em leito fixo e em suspensão a baixa temperatura, tendo sido desenvolvidos catalisadores à base de ferro. Estas unidades estão em fase de construção.

Tabela 44. Informação relevante acerca da instalação de gasificação de leito fluidizado circulante de 150 kWth da TUBITAK.

Proprietário da Empresa	TUBITAK
Nome do projeto	TRIJEN (Liquid Fuel Production From Biomass and Coal Blends)
Localização	Gebze, Turquiay
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Misturas de carvão e biomassa e biomassa (cascas de avelã, bagaço de azeitona, aparas de madeira)
Caudal de entrada	0.25 ton/ano
Produto	FT-liquids
Capacidade nominal de produção	250 ton/ano
Tipologia	Piloto
Investimento	8 500 000 EUR
Estado Atual	Em construção
Ínicio	2013
Contacto	Assoc.Prof.Dr. Fehmi AKGUN fehmi.akgun@tubitak.gov.tr Yeliz DURAK CETIN, yeliz.durak@tubitak.gov.tr
Página Web	http://trijen.mam.gov.tr/

Na Tabela 44 apresenta-se informação relevante acerca da instalação de gasificação de leito fluidizado circulante de 150 kWth da TUBITAK e na Figura 51 uma vista geral dessa instalação.



Figura 51. Foto da instalação de gasificação de leito fluidizado circulante de 150 kWth da TUBITAK.

– UPM

Possui uma tecnologia patenteada denominada “BioVerno”. A instalação de biorrefinaria em construção pela UPM em Lappeenranta na Finlândia tem previsto iniciar a sua produção em 2014. A biorrefinaria está localizada junto à fábrica de celulose e papel da UPM em Kaukas e o investimento da UPM será de 175 M€ para produzir anualmente cerca de 100 000 toneladas de biodiesel BtL drop-in 100% compatível com todo o tipo de motores diesel. Não está limitado à % de misturas /blendings” típicas do Biodiesel FAME convencional.

Na Tabela 45 apresenta-se informação relevante acerca desta instalação e na Figura 52 uma vista geral dessa instalação em construção.

Tabela 45. Informação relevante acerca da biorrefinaria da UPM em Lappeenranta na Finlândia.

Proprietário da Empresa	UPM
Nome do projeto	BioVerno
Localização	Lappeenranta, Finlândia
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	<i>tall oil</i> (resíduo da indústria de celulose)
Caudal de entrada	
Produto	Biodiesel BtL
Capacidade nominal de produção	100 000 ton/ano
Tipologia	Demo
Investimento	175 M€
Estado Atual	Em construção
Ínicio	2014
Contacto	Petri Kukkonen ,
Página Web	http://www.upmbiofuels.com/



Figura 52. Panorâmica da instalação de biorrefinaria em construção pela UPM em Lappeenranta na Finlândia.

– UPM (Stracel BTL)

A Comissão Europeia concedeu à UPM um financiamento de 170 M€ através do NER300 para a construção de uma biorrefinaria em Estrasburgo na França para converter resíduos de corte de madeira, estilha e casca em biodiesel BtL drop-in.

Na Tabela 46 é apresentada a informação mais relevante acerca desta instalação.

Tabela 46. Informação relevante acerca da biorrefinaria da UPM (Stracel BTL) planeada para Estrasburgo na França.

Proprietário da Empresa	UPM (STRACEL BTL)
Localização	Estrasburgo, França
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Madeira
Produto	Biodiesel BtL
Capacidade nominal de produção	106 000 ton/ano
Tipologia	Demo
Investimento	175 M€
Estado Atual	Planeada
Ínicio	2016
Página Web	http://www.upmbiofuels.com/biofuel-production/biorefinery/Pages/Default.aspx

– Vapo Oy

Vapo Oy e Metsäliitto lançaram um projeto em 2007 para construir uma instalação para produzir anualmente 150 000 toneladas de biodiesel de segunda geração e bionafta em Ajos, Kemi na Finlândia. No verão de 2012 o projecto recebeu a promessa de financiamento de 88M€. Contudo, em fevereiro de 2014 a direção da Vapo Oy resolveu interromper o projecto por considerar que a conjuntura actual não lhe era favorável.

Na Tabela 47 é apresentada a informação mais relevante acerca desta instalação.

Tabela 47. Informação relevante acerca do projeto da Vapo Oy planeado para Kemi na Finlândia.

Proprietário da Empresa	Vapo Oy
Localização	Kemi, Finlândia
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Resíduos de madeira, <i>tail oil</i>
Produto	Biodiesel e bionafta
Capacidade nominal de produção	115 000 ton/ano
Tipologia	Demo
Investimento	175 M€
Estado Atual	Interrompido
Ínicio	2015
Contacto	Petri Kukkonen ,
Página Web	http://www.vapo.fi/en/media/news/1997/vapo_oy_freezes_the_kemi_biodiesel_project

– Varmlands Metanol AB

Värmlands Metanol AB é uma empresa pública que foi fundada pelo Dr Björn Gillberg e a fundação Miljöcentrum. Atualmente a empresa é propriedade dos fundadores, de 1 200 pessoas individuais e cerca de 50 pequenas corporações. Uhde, uma empresa do grupo ThyssenKrupp, foi seleccionada para fornecer a tecnologia a utilizar, a qual irá ocupar uma área de cerca de 20 hectares em Hagfors na Suécia, Figura 53.

Na Tabela 48 apresenta-se informação relevante acerca da Värmlands Metanol AB.

Tabela 48. Informação relevante acerca do projeto BioMCN/Project Woodspirit.

Proprietário da Empresa	Varmlands Metanol AB
Nome do projeto	
Localização	Hagfors, Suécia
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Resíduos florestais
Produto	Bio-metanol
Capacidade nominal de produção	300 ton/dia, + 15 MW energia térmica (district heating)
Tipologia	Comercial
Investimento	300 M€
Estado Atual	Planeado
Ínicio	2015
Contacto	info@varmlandsmetanol.se
Página Web	



Figura 53. Uma fotomontagem da instalação a construir pela Värmlands Metanol AB em Hagfors na Suécia.

– Vienna University of Technology / BIOENERGY 2020+

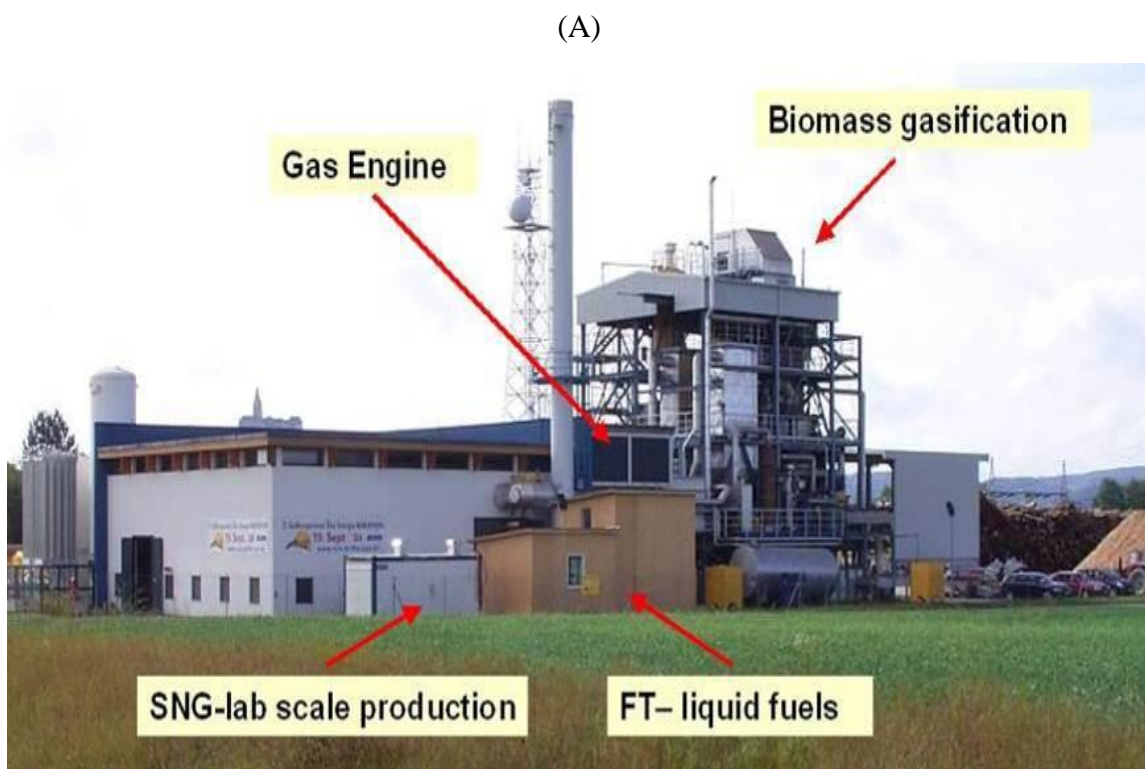
A Universidade Tecnológica de Viena (TUV) participou na conceção da instalação para converter o gás produzido na instalação de gasificação de Güssing na Áustria em bio líquidos por síntese de Fischer-Tropsch. A unidade desenvolvida está em operação desde 2005, convertendo cerca de 7 Nm³/h de gás a 25bar num reator em suspensão em bio líquidos FT.

O gás é limpo e condicionado em várias operações. O gás é comprimido para separar o cloro existente num leito fixo contendo aluminato de sódio. O enxofre orgânico é hidratado com catalisadores HDS ou carvão ativado, sendo o H₂S separado com óxido de zinco em reatores de leito fixo. No reator em suspensão são utilizados catalisadores à base de ferro e cobalto. A presença de cobalto favorece a produção de n-alcanos desde 1 até 60 átomos de carbono, obtendo-se produtos com número de cetano de cerca de 80 e sem a presença de enxofre e de compostos aromáticos. Por outro lado, o ferro promove a formação de alcenos e de compostos oxigenados.

A Tabela 49 apresenta informação acerca da instalação de gasificação de Güssing na Áustria construída com tecnologia desenvolvida pela TUV e na Figura 54 visualiza-se o aspeto geral dessa instalação (A) e pormenor do gasificador (B).

Tabela 49. Informação acerca da instalação de gasificação de Güssing, na Áustria construída com tecnologia desenvolvida pela TUV.

Proprietário da Empresa	Vienna University of Technology (TUV)
Nome do projeto	FT pilot
Localização	Güssing, Áustria
Tecnologia	Processo Termoquímico
Matéria-prima	Gás de síntese obtido a partir de materiais lenho celulósicos
Caudal de entrada	7 Nm ³ /h
Produto	FT-liquids
Capacidade nominal de produção	0.2 ton/ano, 0.5 kg/h
Tipologia	Piloto
Parceria	Repotec, Biomassekraftwerk Güssing
Estado Atual	Operational
Ínicio	2005
Contacto	Reinhard Rauch; reinhard.rauch@tuwien.ac.at
Página Web	http://www.ficfb.at



(B)

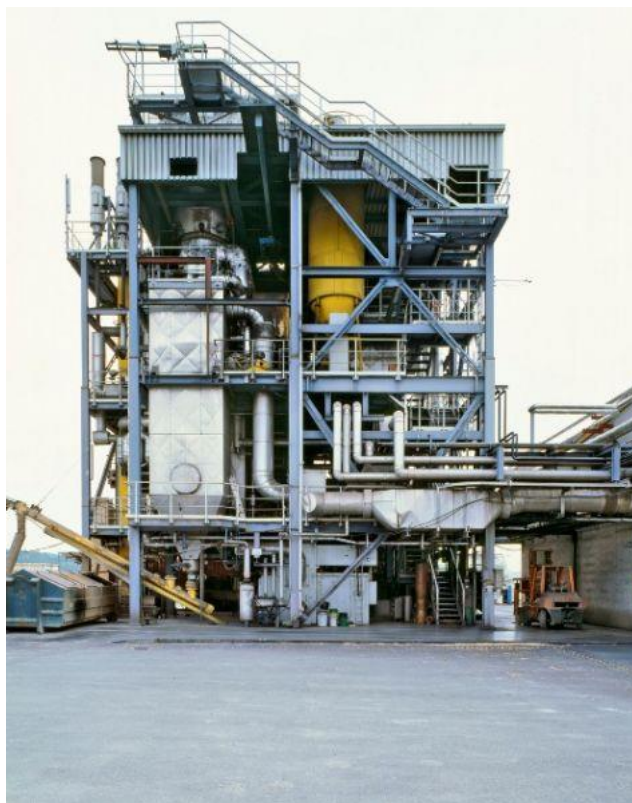


Figura 54. Foto da instalação de gasificação de Güssing, na Áustria (A) e pormenor do gasificador (B).

5.3. PROCESSOS QUÍMICOS

– Neste Oil

Neste Oil é uma companhia dedicada à refinação e comercialização de combustíveis de elevada qualidade e baixas emissões para utilizar no sector dos transportes. Esta companhia produz produtos derivados do petróleo e de combustíveis renováveis. A Neste Oil produz o combustível renovável NEXBTL em 3 locais: Porvoo na Finlândia, Roterdão na Holanda e em Singapura, com uma produção total de 2 milhões de toneladas anuais.

Na Figura 55 apresenta-se um esquema simplificado do processo de hidrotreatamento de óleos vegetais (HVO) utilizado para a produção de NEXBTL.

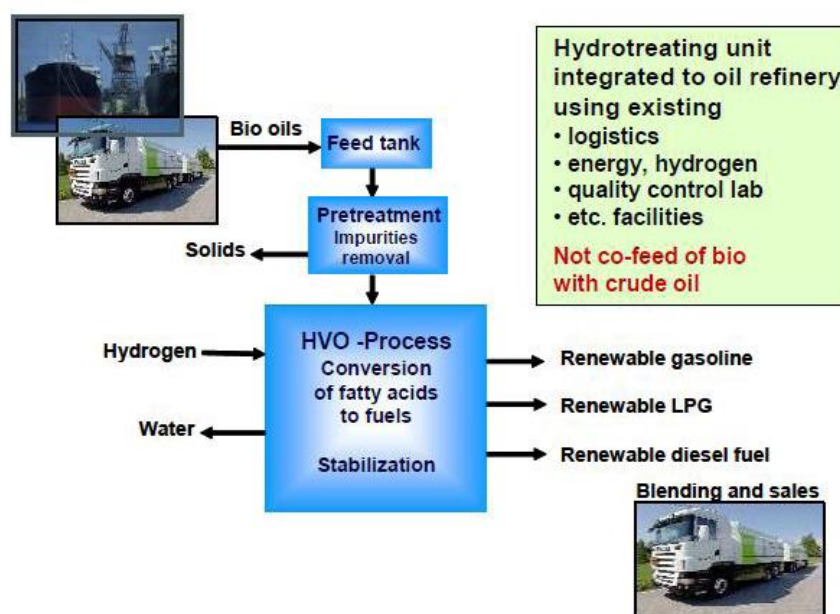


Figura 55. Esquema simplificado do processo de hidrotreatamento de óleos vegetais (HVO).

Tabela 50 apresenta-se informação acerca das unidades de produção de Porvoo na Finlândia e de Roterdão na Holanda da Neste Oil. Na Figura 56 é apresentada uma vista geral da instalação de Roterdão na Holanda.

Tabela 50. Informação relevante acerca da das unidades de produção de Porvoo na Finlândia e de Roterdão na Holanda da Neste Oil.

Proprietário da Empresa	Neste Oil
Nome do projeto	Porvoo 1, Porvoo 2, Rotterdam
Localização	Finlândia e Holanda
Tecnologia	Hidrotratamento
Matéria-prima	Óleos vegetais e gordura animal
Caudal de entrada	
Produto	Hidrocarbonetos do tipo diesel
Capacidade nominal de produção	190 000ton/ano (Porvoo 1) 190 000ton/ano (Porvoo 2) 800 000ton/ano (Rotterdam)
Tipologia	Comercial
Investimento	100 milhões € (Porvoo 1) > 100 milhões € (Porvoo 2) 670 milhões € (Rotterdam)
Estado Atual	Operação
Ínicio	2007 (Porvoo 1), 2009 (Porvoo 2), Rotterdam (2011)
Contacto	raimo.linnaila@nesteoil.com
Página Web	http://www.nesteoil.com



Figura 56. Vista geral da instalação de Roterdão na Holanda da Neste Oil.

6. CONCLUSÕES

Da leitura deste Relatório, facilmente pode concluir-se que a Europa possui um conjunto diversificado de tecnologias de produção de biocombustíveis avançados, em diferentes estádios de maturidade.

Claramente, as tecnologias mais competitivas desenvolvidas por empresas europeias e financiadas por fundos europeus e que já se encontram em fase de exploração comercial são as seguintes:

- Bioetanol celulósico, estando já a funcionar desde 2013 a primeira unidade comercial da BioChemtex, à escala mundial (Crescentino, Itália)

- Bio-Metanol, a partir de glicerina bruta (resíduo do processo convencional de produção de biodiesel FAME), onde desde 2009 existe uma unidade comercial da Bio-MCN a operar na Holanda.

- Biodiesel HVO (óleo vegetais hidrogenados) que possuem vantagens ambientais e técnicas superiores ao biodiesel convencional do tipo FAME. A empresa finlandesa Neste Oil possui 3 fábricas comerciais com esta tecnologia.

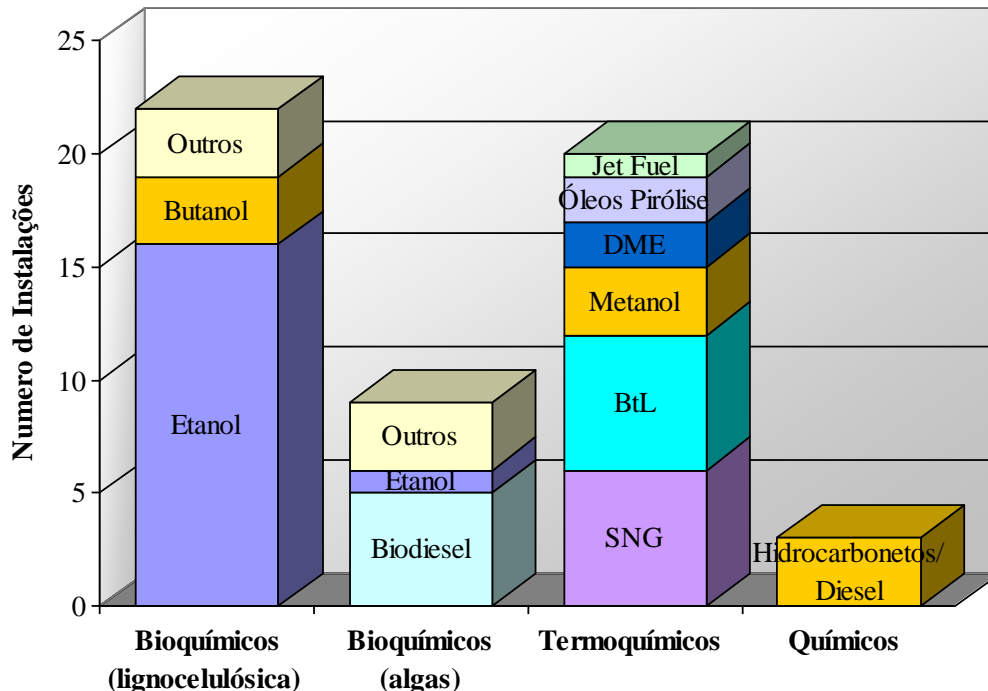


Figura 57. Número de instalações por produto e por processo de conversão.

Os processos bioquímicos que utilizam biomassa lignocelulósica são os que apresentam maior número de instalações, sobressaindo claramente as instalações para produção de etanol lignocelulósico (Figura 57). Seguem-lhes os processos (termo)químicos para produção de gás

natural sintético (SNG) e de líquidos a partir de biomassa (BtL). É também de realçar a importância das instalações para produção de biodiesel a partir de processos bioquímicos que utilizam algas, embora apenas a nível piloto ou demo. O número destas instalações tem vindo a crescer acentuadamente a partir de 2011 (Figura 58).

Na Figura 58 pode também constatar-se o crescimento acentuado do número de instalações com processos termoquímicos, sobretudo a partir de 2011, os quais tendem a igualar o número de instalações dos processos bioquímicos que utilizam biomassa lignocelulósica.

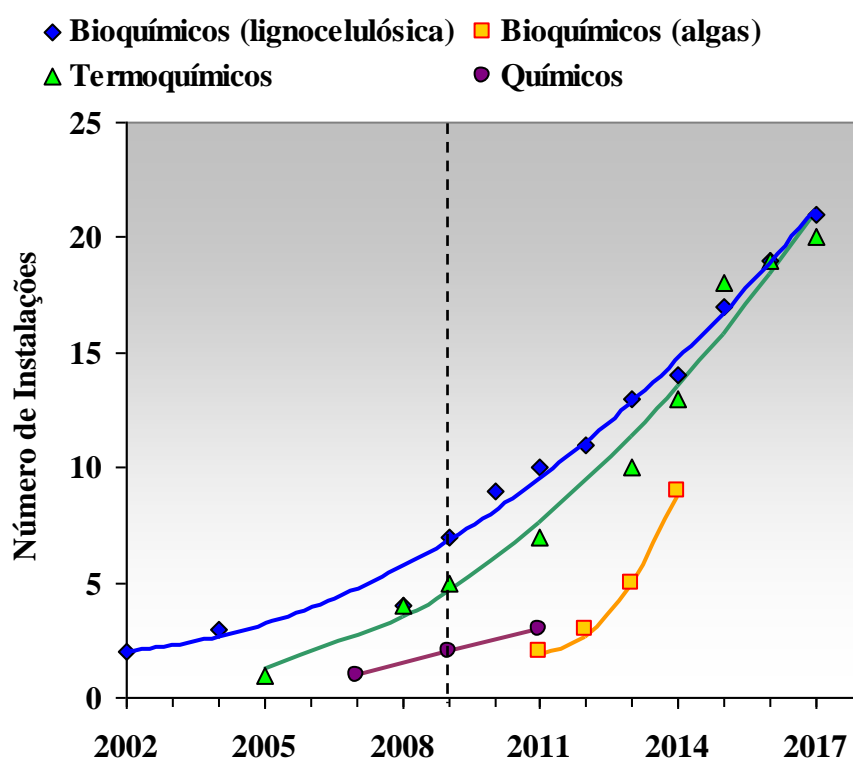


Figura 58. Número de instalações ao longo dos anos por processo de conversão.

Algumas das tecnologias avançadas desenvolvidas para os processos bioquímicos e termoquímicos já se encontram em fase de demonstração. De facto as unidades em fase de demonstração igualam as unidades piloto para o caso dos processos termoquímicos, sendo mesmo superiores às instalações piloto para o caso dos processos bioquímicos que utilizam biomassa lignocelulósica, tal como se observa na Figura 59. É também de realçar a situação dos processos bioquímicos que utilizam algas, em que o número de instalações em fase de demonstração tende a aproximar-se das instalações piloto. Relativamente aos processos químicos todas as instalações consideradas já se encontram em fase de comercialização.

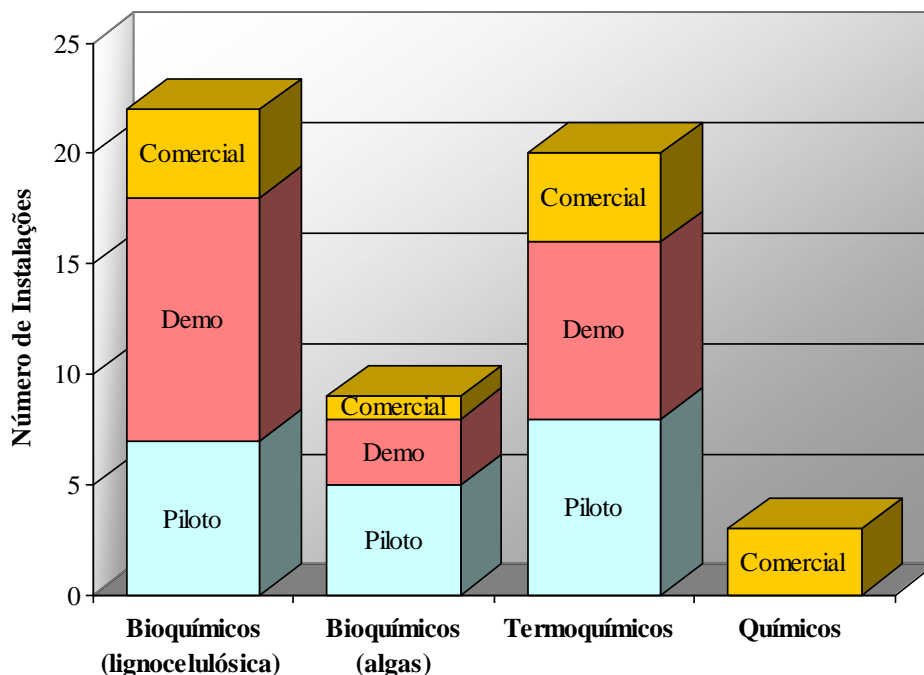


Figura 59. Número de instalações por tipologia e por processo de conversão.

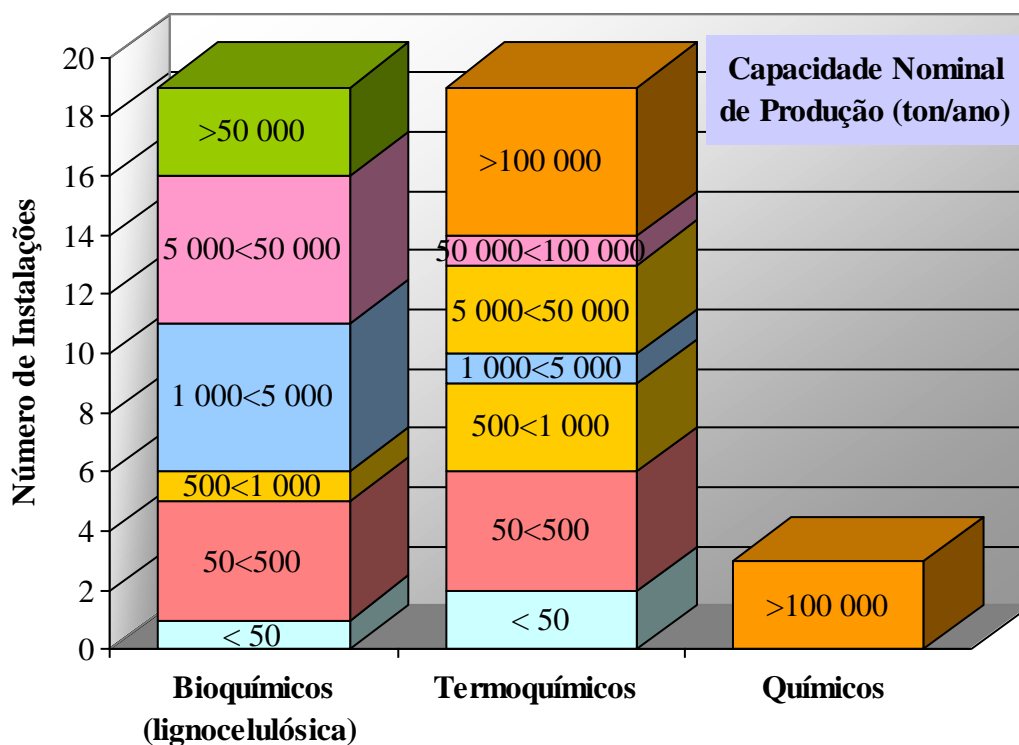


Figura 60. Número de instalações por capacidade nominal de produção e por processo de conversão. A capacidade nominal de produção é apresentada em ton/ano e foi dividida em diversos grupos desde < 50 ton/ano até > 100 000 ton/ano.

Cerca de 60% das instalações projectadas para os processos bioquímicos que utilizam biomassa lignocelulósica já se encontram em operação. Enquanto que para os processos bioquímicos que utilizam algas todas as instalações já estão em operação. Situação idêntica se observa para os processos químicos. Relativamente aos processos termoquímicos, cerca de 50% das instalações projectadas já se encontram em operação, estando previsto que as restantes entrarão brevemente em operação.

No universo das 54 instalações analisadas, identificadas como as mais relevantes na Europa, a grande maioria apresenta uma capacidade anual inferior a 50.000 ton/ano (Figura 60).

Para os processos bioquímicos que utilizam biomassa lignocelulósica, apenas 3 instalações têm capacidade anual superior a 50.000 ton/ano, sendo o valor máximo de 80.000 ton/ano.

Pelo contrário os processos termoquímicos tendem a apresentar maiores valores de capacidade instalada, uma vez que cerca de 26% destas instalações foram projectadas para uma capacidade superior a 100.000 ton/ano, sendo o valor mais elevado de 413.000 ton/ano.

Situação idêntica verifica-se para as instalações dos processos químicos, uma vez que duas destas instalações têm uma capacidade anual de 190.000 ton/ano e uma terceira já está em operação com uma megacapacidade de produção de 800.000 ton/ano.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- IEA, Task 39 “Current status and potential for algal biofuels production”, Report T39-/2, (authors: Al Darzins, Philip Pienkos, Lees Edye) 6 august 2010.
- IEA, Task 39 “Status of advanced biofuels demonstration facilities in 2012”, Report T39-Pb1, (author: Dina Bacovsky), 18 march 2013
- Ministry of Foreign Affairs of Denmark. “Bioenergy, a danish stronghold”, Sino –Danish Bioenergy Seminar, Shangai, April 22, 2013
- Liquid transportation fuels via large-scale fluidized-bed gasification of lignocellulosic biomaterials. Report VTT Technology 91 (authors: Ilkka Hannula and Esa kurkela), Finland, 2013.
- EERA-EIBI Workshop Report on “Longer term R&D needs and priorities on Bioenergy”: Bioenergy beyond 2020. (authors: Francisco Gírio, Esa Kurkela, Jaap Kiel, René Klein Lankhorst), november 27th, 2013
- web sites das empresas europeias envolvidas em biocombustíveis avançados.
- comunicações e apresentações em eventos científicos das empresas europeias envolvidas em biocombustíveis avançados
- Plataforma tecnológica europeia para os biocombustíveis (<http://www.biofuelstp.eu>)
- EERA-Bioenergy (<http://www.eera-bioenergy.eu>)
- Horizonte 2020 (<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/secure-clean-and-efficient-energy>)
- SET PLAN (http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm)
- EU Roamap for moving to a low-carbon economy in 2050 (http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/documentation_en.htm)

- Política europeia de biocombustíveis
(http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/biofuels_en.htm)

- EIBI - Iniciativa Industrial Europeia em bioenergia (<http://www.biofuelstp.eu/eibi.html>)
- NER300 (http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-780_en.htm)

- ERA-NET+ BESTF (<http://eranetbestf.net/home/>)

- ERA-NET+ BESTF2 (<http://eranetbestf.net/two/>)

- ERA-NET Bioenergia (<http://www.eranetbioenergy.net/website/exec/front>)

8. AGRADECIMENTOS

Francisco Gírio deseja expressar o seu agradecimento pelos valiosos contributos e informações obtidos através de vários colegas do LNEG, em particular, a Dra. **Filomena Pinto**, Dr. **Alberto Reis** e Dr. **Rui Cruz**, todos da Unidade de Bioenergia do LNEG.

9. ANEXO – INFORMAÇÃO ADICIONAL DA UE

Lista de Projetos Europeus financiados pela Chamada BESTF na area dos Biocombustíveis Avançados:

. BioProGReSS

Partners: Göteborg Energi AB, Chalmers University of Technology, TU Berlin, Renewable Energy Technology International AB (Renewtec)

Countries: Sweden, Germany

EIBI Value Chains: 2, 1, 3

Project summary: Demonstration of a novel technology to simplify gas clean-up following biomass gasification. Chemical looping reforming will be used to reform the tars and the olefins directly after the gasifier.

2. KANE

Partners: DONG Energy Thermal Power A/S, Neste Oil Oyj

Countries: Denmark, Finland

EIBI Value chains: 6, 5

Project summary: Demonstration of microbial oil production from lignocellulosic sugars from straw for production of high quality drop-in biofuels, renewable diesel and jet fuel.

3. BioSNG

Partners: Advanced Plasma Power Limited, National Grid PLC, Progressive Energy Ltd, Schmack Carbotech GmbH

Countries: Germany, UK

EIBI Value chains: 2, 3

Project summary: Demonstration of the production of grid quality BioSNG via gasification in a once-through process, without recycle, a minimum number of reactor vessels, at modest pressure and temperature, and with a high rate of heat recuperation.

Lista de Projetos Europeus financiados pela Chamada NER300 na area dos Biocombustíveis Avançados:

The NER300 competition was established under Article 10a(8) of the **Emissions Trading Directive 2009/29/EC**, and is detailed in the **Decision C(2010) 7499**. NER300 is an instrument to allocate 300M allowances, under the New Entrants' Reserve of the ETS, to CCS

demonstration projects and to innovative renewables, including bioenergy and advanced biofuels. The competition is detailed in **Decision C(2010) 7499**.

In April 2013, The European Commission, Directorate-General for Climate Action, announced the **second Call for Proposals** for innovative renewable energy and carbon capture and storage projects under NER300. Member States submitted **33 project proposals** by 3 July 2013.

On 8 July 2014 it was announced that 6 advanced bioenergy /biofuels projects would receive funding under the **second call for proposals of the NER300 funding programme for innovative low-carbon technologies**.

Category	Project Name	Country	Fund. €m
Bioenergy (MSW-to-ethanol)	W2B	Spain	29.2
Bioenergy (cellulosic ethanol)	MET	Denmark	39.3
Bioenergy (fast pyrolysis)	Fast Pyrolysis	Estonia	6.9
Bioenergy (gasification/torrefaction)	TORR	Estonia	25
Bioenergy (pyrolysis/CHP)	CHP Biomass Pyrolysis	Latvia	3.9
Bioenergy (Bio-SNG)	Bio2G	Sweden	203.7

MET, Denmark

The **Maabjergenergy Concept** project targets commercial-scale production of second generation ethanol from plant dry matter in Holstebro, Denmark. The plant will produce 64.4 Ml of ethanol, 77,000 t of lignin pellets, 1.51 MNm³ of methane and 75,000 t of liquid waste annually which will be transformed into biogas and injected into the national gas grid after its upgrade into methane. The process will use 250,000 t/year of locally sourced straw.

Fast pyrolysis, Estonia

Pyrolysis is a thermochemical decomposition of organic material at elevated temperatures in the absence of oxygen to produce gas and liquid products. The project concerns fast pyrolysis technology for conversion of woody biomass to pyrolysis oil, the liquid product of this technology. Annual feedstock needs are 130,000 t of woodchips. The plant in Pärnu, Estonia, will also receive energy inputs from a combined heat and power (CHP) plant and deliver by-

products as inputs to the CHP plant. Annual output of pyrolysis oil is expected to be 50,000 t which will be exported to Sweden and Finland to replace heavy fuel oil in power plants.

TORR, Estonia

Torrefaction of biomass is a mild form of pyrolysis (see fast pyrolysis project above) at low temperatures typically ranging between 200 and 320°C. The project concerns a torrefaction plant in Rakke, Estonia, for the production of 100 kt/year of bio-coal from 260 kt/year of local woody biomass. The project includes a biomass gasification CHP unit that will provide heat and power to the plant. The technology has been developed in order to use cheaper feedstock (low quality biomass) to produce an intermediate product with a high calorific value.

CHP Biomass pyrolysis, Latvia

The project concerns fast pyrolysis technology for conversion of woody biomass to pyrolysis oil in Jelgava, Latvia. The project plant will receive energy inputs from a CHP plant and deliver by-products of the pyrolysis as inputs to the CHP plant. Annual output of pyrolysis oil is expected to be 40,000 tonnes. Feedstock needs are 100,000 t of woodchips/year. The bio-oil will be exported to Sweden and Finland to replace heavy fuel oil use in energy installations.

W2B, Spain

This Waste-to-Biofuels (W2B) project concerns a municipal solid waste (MSW) to bio-ethanol plant with a capacity of 28 Ml/y. It is envisaged that the plant will be built in Seville, Spain. A total of 500 kt/year of MSW will be processed to recover the organic matter and cellulosic fibres. These will be converted into second generation bio-ethanol via enzymatic hydrolysis and fermentation.

Bio2G, Sweden

The project aims to demonstrate the large-scale production of synthetic natural gas (SNG) from woody biomass. The capacity of the plant is 200 MWth of SNG. Pressurised SNG will be fed into an existing natural gas pipeline. The process will use some 1 Mt/year of woody biomass, mainly composed of forest residue. Two project locations are under consideration within the environmental permitting process: Landskrona or Malmö, Sweden.

NER300 First Call Results

On 8 July 2014 it was announced that 6 advanced bioenergy /biofuels projects would receive funding under the **second call for proposals of the NER300 funding programme for innovative low-carbon technologies**.

On 18 December 2012 it was announced that **five advanced biofuels projects** and three bioenergy projects would receive funding after the **first call for proposals of the NER300 funding programme for innovative low-carbon technologies**. In recent months, two of the

projects have discontinued due to concerns over the long term regulatory environment for advanced biofuels in Europe. Another may not proceed for similar reasons. **See below.**

Outcome of the first call for proposals under the NER300 programme

The successful projects included:

Category	Project/Organisation	Country	Fund. €m
Bioenergy (advanced biofuels)	Ajos BTL	Finland	88.5
Bioenergy (advanced biofuels)	BEST	Italy	28.4
Bioenergy (advanced biofuels)	CEG Plant Goswinowice	Poland	30.9
Bioenergy (advanced biofuels)	UPM Stracel BTL	France	170.0
Bioenergy (advanced biofuels)	Woodspirit	Netherlands	199.0
Bioenergy	Gobigas phase 2	Sweden	58.8
Bioenergy	Pyrogrot	Sweden	31.4
Bioenergy	VERBIO Straw	Germany	22.3

In total, the European Commission awarded over €1.2 billion to 23 highly innovative renewable energy demonstration projects. The projects cover a wide range of renewable energy technologies - from bioenergy (including advanced biofuels), concentrated solar power and geothermal power to wind power, ocean energy and distributed renewable management (smart grids). The projects will be hosted in 16 EU Member States: Austria, Belgium, Cyprus, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, the Netherlands, Poland, Portugal, Spain, Sweden and the United Kingdom. No CCS projects were included as Member States could not confirm funding.

This announcement follows the publication in July 2012, of **interim results** of the selection. With the bulk of the project selection work completed, the technical document takes stock of progress and includes preliminary lists of candidate and reserve projects that could be awarded co-funding.

In October 2012, the Commission asked Member States to confirm the projects and national co-funding. The Candidates for Award Decisions within the renewable energy section were detailed in **SWD(2012) 224 final: NER300 - Moving towards a low carbon economy and boosting innovation, growth and employment across the EU**

In December 2013, **BillerudKorsnäs** announced that it would not continue to develop the Pyrogrot project.

In February 2014, The Board of Directors of **Vapo Oy** made the decision to freeze project planning for the biodiesel plant planned for Ajos in Kemi. According to the company's press release: *The final, decisive blow to the project was that the EU's climate and energy strategy published in January did not agree on new binding limits for the share of the renewable component in traffic fuels after 2020. "In this situation it is not possible to conclude long-term commitments, which would have created the financial preconditions for Vapo's biodiesel project."*

A final decision on whether or not the UP Stracel BtL facility will proceed is reportedly pending, due to ongoing uncertainty over the regulatory environment for advanced biofuels in Europe.

Background to NER300

The EU ETS is the largest multi-country, multi-sector greenhouse gas emissions trading system in the world. The New Entrants Reserve (NER) is a set aside of EU allowances, reserved for new operators or existing operators who have significantly increased capacity.

On 9th November 2010 The European Commission, Directorate-General for Climate Action, announced the first Call for Proposals for innovative renewable energy and carbon capture and storage projects under the **NER300 competition** (formally launched the 09/11/2011 in the Official Journal).

The closing date for project sponsors to submit application forms to their Member States was 9 February 2011.

The deadline for Member States to complete an eligibility assessment and forward the application with the submission forms to the European Investment Bank was 9 May 2011.

Overview of EC Funding Programmes relevant to Biofuels

Seventh Framework Programme (FP7) for Research and Technological Development was the EU's main instrument for funding research in Europe from 2007-2013. FP7 was designed to respond to Europe's employment needs, competitiveness and quality of life. It has been superseded by Horizon2020.

FP7 information on **Europa** and **Cordis**

NER300 refers to an instrument to allocate 300M allowances under the New Entrants' Reserve of the Emissions Trading Directive 2009/29/EC to CCS demonstration projects and to innovative renewables.

NER300.com is an unofficial, independent portal dedicated to renewable energy and grid integration projects wishing to access this instrument, providing news and analysis.

Horizon 2020 will start on 1st January 2014 and run for seven years, bringing together the framework programme and other EC innovation/research funding programmes into a new integrated funding system. Horizon 2020 will support a Bio-based Industries JTI, with the EC and Member States contributing €1 billion over the next seven years. A further €2.8 billion will be contributed by industry.

Intelligent Energy Europe funds various projects relating to sustainable feedstocks and sustainable transport, including gas vehicles.

INTERREG IVC financed by the European Regional Development Fund, helps regions of Europe share knowledge and transfer experience to improve regional policy, and supports projects relating to sustainable feedstocks for bioenergy and biofuels (e.g. algae, forest, etc).

European Industrial Bioenergy Initiative - one of the industrial initiatives to accelerate key energy technologies for a low-carbon future under the **SET Plan**, with risk and investment "shared" by the EU, Member States and industry. More details on EIBI are due to be announced in autumn 2010.



União Europeia



DIÁLOGOS SETORIAIS UNIÃO EUROPEIA
BRASIL

Ministério do
Planejamento

