



DIÁLOGOS **UNIÃO EUROPEIA**
SETORIAIS **BRASIL**

PROJETO APOIO AOS DIÁLOGOS SETORIAIS UNIÃO EUROPEIA - BRASIL

RELATÓRIO
BIOCOMBUSTÍVEIS DE SEGUNDA
GERAÇÃO – PRODUTO 2

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

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	4
1. DEDINI S/A INDÚSTRIAS DE BASE.....	5
2. ANDRITZ AG.....	7
3. VALMET.....	8
4. ALBRECHT EQUIPAMENTOS	8
5. METALQUIM.....	10
6. CONCLUSÕES.....	11
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13

INTRODUÇÃO

Este relatório procura mapear as principais empresas fornecedoras de equipamentos e processos para a produção integrada de biocombustíveis de 2ª geração no Brasil. Este setor é de extrema importância econômica para a implantação e a manutenção do crescimento a medida que os projetos de PD&I avancem com o aumento de escala, tanto piloto quanto industrial. É uma oportunidade para o fortalecimento das indústrias de base com a expansão de seus negócios, exigindo o desenvolvimento de novos equipamentos e/ou a adaptação de equipamentos e processos já existentes que satisfaçam a nova demanda de mercado.

A indústria de base brasileira tem uma presença forte no setor sucroalcooleiro e cerca de 90 a 100% dos equipamentos e processos das usinas de álcool e açúcar são fornecidos por ela. Entretanto, com a crise no setor, novas alternativas de desenvolvimento e novas tecnologias são necessárias para que o segmento atravesse bem o momento desfavorável. Há um forte apoio governamental, via BNDES e FINEP com o programa PAISS, para implantação no país de plantas pilotos e industriais de biocombustíveis de 2ª geração. São recursos de longo prazo e oportunos para a inovação no setor, fortemente dominado por empresas estrangeiras. A dependência da tecnologia estrangeira no estágio inicial é inevitável, mas abre janelas de oportunidades para uma solução nacional a longo prazo ou por meio de transferência de tecnologia a partir da formação de *joint ventures* entre empresas brasileiras e de outros países. Esta realidade ocorreu na implantação do biodiesel de 1ª geração, onde houveram diferentes arranjos no setor para o fornecimento de equipamentos e processos industriais.

O objetivo aqui é mapear as iniciativas mais relevantes da indústria de equipamentos e processos do país, em escala piloto e industrial que estão atuando no país. A partir de informações públicas colhidas nos sítios da Internet disponíveis, de *press releases* das empresas, revistas técnicas, periódicos, e da imprensa jornalística nacional e internacional, impressa e eletrônica, serão detalhadas o que se tem feito e os desafios a serem enfrentados e suas implicações no esforço de capacitar o país na tecnologia de equipamentos e processos que atendam os projetos em energia sustentável e renovável que começam a ser uma realidade tangível no Brasil.

1. DEDINI S/A INDÚSTRIAS DE BASE

Fundada em 1920, a Dedini S/A Indústrias de Base nasceu do setor sucroalcooleiro, com estrutura familiar e capital 100% nacional, e sediada na cidade de Piracicaba, SP. Hoje, é uma empresa de grande porte, com seis unidades industriais localizadas nas cidades de Piracicaba (SP), Sertãozinho (SP), Macéio (AL) e Recife (PE). A Dedini totaliza um parque industrial com nove fábricas em área de mais de 1 milhão de metros quadrados [1].

A empresa oferece serviços com uma equipe de profissionais qualificada para oferecer estudos de viabilidade, avaliações iniciais de processo, projetos de engenharia, fabricação de equipamentos, supervisão de montagens, montagem e instalação de indústrias nas em que detém a tecnologia. Em toda sua história, a empresa já forneceu 120 usinas completas de açúcar e álcool e tem capacidade de produzir 12 unidades por ano. Cerca de 80% da produção sucroalcooleira no Brasil é feita em destilarias projetadas e montadas pela Dedini, e no mundo, o seu *market share* é de 25%, sendo líder mundial no segmento [2].

No setor de Biodiesel, a Dedini tem também uma presença marcante. Em parceria com a empresa italiana Desmet Ballestra, líder no fornecimento de equipamentos para a produção de biodiesel, a Dedini projeta e fornece plantas e equipamentos que atendem uma variedade de óleos vegetais e gordura animal. Suas unidades utilizam um processo contínuo de transesterificação. No Brasil, existem 6 unidades produção de biodiesel em operação com capacidade instalada de 675.000 m³/ano, utilizando a tecnologia Dedini-Balestrra. Além disto, mais 5 plantas estão em processo de instalação com capacidade produtiva combinada também de 675.000 m³/ano [3].

Para a produção de açúcar e álcool a Dedini domina o processo completo, com o fornecimento de equipamentos e operações unitárias para cada etapa do processo produtivo que são: recepção da cana; extração do caldo; tratamento do caldo; produção de açúcar; produção de etanol; e tratamento de vinhaça e águas residuárias. Para a produção de etanol, os seguintes equipamentos são oferecidos pela Dedini:

1. Pré-fermentadores;
2. Fermentadores contínuo e em batelada;
3. Destiladores sob vácuo e pressão;
4. Desidratadores de peneira molecular;
5. Tanques de armazenamento.

No que se refere a produção de bioetanol de 2^a geração, que envolve a utilização de biomassa residual como a palha e o bagaço de cana-de-açúcar, a Dedini desenvolveu um processo de hidrólise que venho a ser conhecido como DHR – Dedini Hidrólise Rápida. Trata-se da hidrólise ácida do bagaço de cana-de-açúcar, que passa primeiro pela dissolução da lignina por um solvente orgânico, seguido da hidrólise ácida para a produção de hidrolisados (açúcares) presentes na

celulose e hemicelulose da biomassa. Este processo foi desenhado para ser integrado as usinas de etanol 1G, Figura 1, dando a elas a possibilidade de aumentar a produtividade com a produção de etanol celulósico, sem a necessidade de ampliar o cultivo da área agrícola [4].

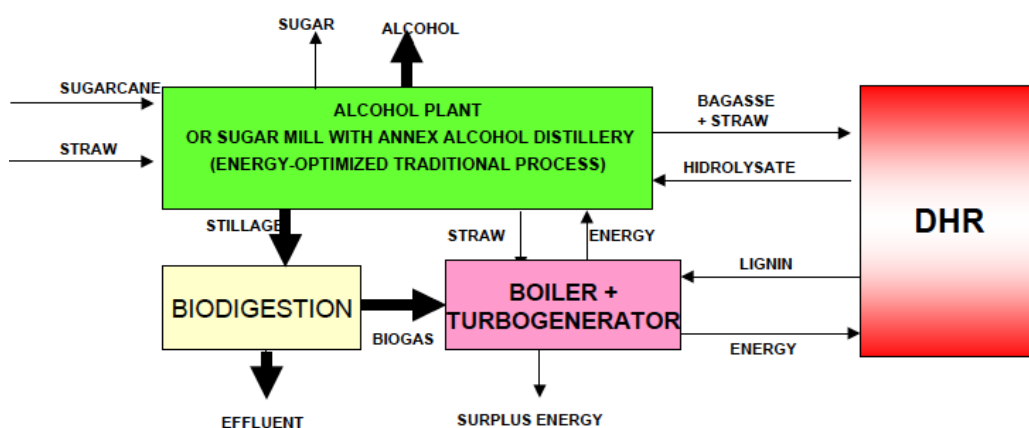


Figura 1 – Esquema de integração da tecnologia DHR da Dedini em uma usina de etanol de 1ª geração.

Apesar da Dedini ter feito um esforço na demonstração da tecnologia DHR com a construção de uma unidade piloto com capacidade de 100 litros de etanol por dia, e posteriormente uma unidade semi-industrial de 5.000 litros por dia, Figura 2, não se tem notícia da utilização do DHR em uma usina de etanol 1G em escala industrial. Este desenvolvimento pioneiro no país mostra bem os gargalos e os desafios a serem superados para a produção interna de processos e equipamentos para biocombustíveis de 2ª geração.



BAGASSE: RAW MATERIAL FOR THE DHR AND DHR HYDROLYSIS PLANT



REACTOR TOWER WITH BAGASSE FEEDING SYSTEM

Figura 2 – Usina semi-industrial construída pela Dedini para demonstração da sua tecnologia DHR [4], com capacidade de 5.000 litros/dia de etanol celulósico.

2. ANDRITZ AG

A Andritz AG é uma empresa austríaca, líder global no fornecimento de plantas, equipamentos e serviços para as indústrias hidroelétricas, papel e celulose, metalúrgicas e de produção de aço, e de separação sólido/líquido. Atua também no setor de biomassa oferecendo tecnologias como peletização de biomassa, evaporadores, gaseificadores e pirolisadores [5]. Ela está presente no Brasil, com escritórios espalhados em 18 cidades brasileiras, e duas subsidiárias, a Andritz Hydro Brasil Ltda., que atua no setor hidroelétrico, e a Sindus Andritz Ltda., empresa de manutenção industrial.

Apesar de não possuir uma linha de produtos e tecnologia específicas para a produção de bioetanol de 2ª geração, o conhecimento da empresa no setor de papel e celulose, possibilita a mesma a desenvolver equipamentos e processos para este novo mercado. Desta forma, a Andritz conseguiu junto ao Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) fornecer todos os equipamentos necessários para a construção da Planta de Demonstração de produção de etanol celulósico com capacidade de 3 milhões de litros por ano. As etapas do processo envolvem o pré-tratamento do bagaço de cana, a utilização de vapor para a conversão da celulose em seus açúcares primários, seguido da hidrólise enzimática, fermentação e destilação. A construção desta planta teve um custo avaliado em torno de R\$ 80 milhões [6].

Esta parceria CTC e Andritz mostra que as empresas de equipamentos e processos estão se adaptando e investindo no desenvolvimento de novos produtos e serviços, a medida que o setor de biocombustíveis de 2ª geração começa a se instalar na economia brasileira.

3. VALMET CORPORATION

A Valmet Corporation é líder global no fornecimento e desenvolvimento de serviços e tecnologia para os segmentos de celulose, papel e energia. A empresa atua há mais de 200 anos no setor e renasceu a partir da cisão dos negócios da Metso Group em Dezembro de 2013. O escopo de seu fornecimento inclui fábricas de celulose completas, linha de fabricação de papel, bem como plantas para geração de bioenergia [7].

A empresa oferece soluções de conversão de biomassa para as rotas bioquímicas e termoquímicas. Para o segmento de etanol celulósico a Valmet fornece tecnologia e equipamentos para manuseio e pré-hidrólise de biomassa, tratamento de vinhaça e combustão de resíduos. Para a conversão termoquímica de biomassa, a Valmet disponibiliza tecnologias de gaseificação de leito fluidizado recirculante e de pirólise rápida para a produção de bio-óleo. A Valmet ainda trabalha na integração energética de biorefinarias com equipamentos de cogeração de energia [8].

No Brasil, a Valmet atua por intermédio de suas subsidiárias localizadas nas cidades de Aracaúria (PR), Belo Horizonte (MG) e Sorocaba (SP) [9]. As vendas líquidas da Valmet em 2013 somaram aproximadamente 3 bilhões de euros, em todo mundo.

4. ALBRECHT EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.

A empresa Albrecht Equipamentos Industriais Ltda. é uma empresa catarinense, fundada em 1970, e sediada na cidade de Joinville, SC. É uma empresa que tem sua história ligada ao fornecimento de equipamentos para a indústria têxtil. No decorrer dos anos, foi diversificando os seus investimentos e aumentando a competência nas áreas de energia e meio ambiente. A empresa tem atuado em parceria com universidades e centro de pesquisas no desenvolvimento de tecnologia de equipamentos que tenham menor consumo e geração de resíduos [10].

A Albrecht participou em parceria com o Centro de Pesquisa (CENPES) da Petrobrás, no desenvolvimento e construção de uma planta piloto de etanol celulósico que utiliza a tecnologia enzimática em biomassa residual da indústria sucroalcooleira, inaugurada em 2007. A capacidade de produção da planta piloto é de 220 litros de bioetanol de 2ª geração por tonelada de bagaço de cana-de-açúcar. A otimização do processo poderia elevar a produtividade de até 280 litros por tonelada de biomassa. A planta piloto poderia também ser adaptada para a utilização de outras matérias-primas residuais como tortas de extração de óleos vegetais, como a mamona, e também resíduos amiláceos da agricultura brasileira [11].

O processo de produção de bioetanol 2G nesta planta piloto utiliza 6 operações unitárias:

1. Pré-tratamento do bagaço de cana por meio de uma hidrólise ácida branda, com a recuperação de açúcares de mais fácil hidrólise;
2. Processo de deslignificação para a remoção da lignina e liberação da celulose;
3. Fermentação do líquido proveniente do pré-tratamento ácido, rico em açúcares, utilizando a levedura *Pichia stipitis*, para a produção do bioetanol;
4. A celulose proveniente do processo de deslignificação para por uma hidrólise enzimática, que um processo de sacarificação para transformação em açúcares;
5. Fermentação dos açúcares provenientes da hidrólise enzimática, utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, para a produção do bioetanol;
6. Destilação do bioetanol bruto provenientes das duas operações de fermentação, para a produção de etanol celulósico dentro das especificações de utilização como combustível renovável de 2ª geração.

A Petrobrás pretendia construir um planta semi-industrial a partir dos dados de escalonamento desta planta piloto em 2010. Entretanto, a Petrobrás decidiu trabalhar com a empresa norte-americana Blue Sugars, cujo detalhes de desenvolvimento são relatados no relatório relativo ao Produto 1 deste estudo.

4. METALQUIM

A Metalquim é uma empresa metalúrgica especializada no fornecimento de sistemas completos e de equipamentos projetados por meio de know-how próprio, para as indústrias de tintas, resinas, petroquímicas, alimentícias e de papel e celulose. Sediada em São Paulo, SP, a empresa ainda oferece soluções de engenharia básica e engenharia completa para plantas pilotos, plantas industriais e equipamentos especiais. A Metalquim também trabalha com instituições de P&D, públicas e privadas, assessorando no desenvolvimento de equipamentos para processos produtivos inovadores [12].

A Metalquim é especializada em aço inox e fabrica reatores pilotos e de bancadas, plantas pilotos, reatores industriais e equipamentos especiais para pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. Exemplos de alguns equipamentos de P&D e planta piloto são mostrados nas Figuras 3 e 4 [13].



Figura 3 - Reator de Pirólise



Figura 4 - Reator piloto de explosão a vapor

5. CONCLUSÕES

Este relatório procurou mapear algumas das principais empresas que atuam no país no fornecimento de equipamentos e processos, pilotos e industriais, para o setor emergente de produção de biocombustíveis de 2ª geração. As indústrias de base que atuam no setor sucroalcooleiro, papel e celulose, têxtil, metalúrgico e petroquímico são as que estão em busca de tecnologia para atender este mercado. Não existe nenhuma empresa especializada e com tecnologia específica para atender o setor. Entretanto, o conhecimento, a experiência e a tecnologia existentes destas empresas as permitem a oferecer soluções as necessidades que se apresentam.

As iniciativas vão desde a adaptação de equipamentos e processos existentes a soluções inovadoras frutos de projetos de PD&I próprios ou em parcerias com os clientes, do setor público e privado. Embora algumas empresas ofereçam equipamentos e processos para as rotas bioquímicas e termoquímicas, a rota bioquímica é a primeira a se instalar em escala industrial e comercial. Para as rotas termoquímicas, sejam a gaseificação e a pirólise de biomassa, não existem indicativos fortes de industrialização no país.

Para a produção do etanol celulósico, a integração com as usinas de 1ª geração dão as indústrias de base do setor sucroalcooleiro uma certa vantagem competitiva. Entretanto, equipamentos e processos que integrem o pré-tratamento de biomassa residual lignocelulósica e a hidrólise ácida ou enzimática ao processo fermentativo e a cogeração de energia das destilarias tradicionais é um desafio a ser enfrentado para se obter o ganho de produtividade esperado, sem a necessidade de aumento da área cultivada de cana-de-açúcar.

A nível de PD&I há várias oportunidades para o fornecimento de equipamentos em escala de bancada e piloto. Entretanto, em caso de processos inovadores há a necessidade de aproximar cientistas e engenheiros para o desenvolvimento e escalonamento de equipamentos para cada operação do processo produtivo. As empresas com forte engenharia básica e de detalhamento terão as melhores chances de se estabelecer neste novo mercado. A Tabela 1 resume os equipamentos e processos das empresas descritas neste documento.

Tabela 1 – Empresas fornecedoras de equipamentos e processos para a produção de biocombustíveis de 2ª geração que atuam no Brasil

Empresa	Produto	Processos	Escala	Equipamentos
Dedini S/A	Bioetanol 2G	Hidrólise Rápida (DHR) – Ácida; fermentação; destilação; desidratação	Industrial Piloto	Reatores; fermentadores; destiladores; desidratadores.
Andritz AG	Bioetanol 2G	Pré-tratamento; hidrólise enzimática; fermentação e destilação	Industrial Piloto	Reatores; fermentadores; destiladores
Valmet	Bioetanol 2G Biodiesel 2G	Pré-tratamento de biomassa; Gaseificação; Pirólise rápida	Industrial	Reatores; gaseificadores; pirolisadores
Albrecht	Biodiesel 2G	Pré-tratamento; hidrólise enzimática; fermentação; destiladores	Piloto	Reatores; fermentadores; destiladores
Metalquim	Biodiesel	Pré-tratamento; Hidrólise Enzimática	Bancada Piloto	Reatores de explosão a vapor; equipamentos especiais para PD&I

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dedini S/A Indústrias de Base, Organização - http://www.codistil.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=44&lang=pt
2. Dedini S/A Indústrias de Base, Serviços Prestados - http://www.codistil.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=8&lang=pt
3. Dedini S/A Indústrias de Base, Biodiesel - http://www.codistil.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=8:biodiesel&catid=1&Itemid=17
4. Olivério, J.L., “Dedini’s DHR Technology – A Breakthrough in Cane-based Ethanol”, *International Workshop on Bioenergy Policies, Technologies and Financing*, Ribeirão Preto, SP de 13 a 17 de setembro de 2004
5. Andritz AG - <http://www.andritz.com/group.htm>
6. Bloomberg News, “Andritz to Provide Equipment for Brazil Cellulosic Ethanol Plant”, 5 de fevereiro de 2013.
7. Valmet Corporation, Company in Brief http://www.valmet.com/en/about_us.nsf/WebWID/WTB-131118-2257B-DAA91?OpenDocument#.VHONtlc7oYI
8. Valmet Corporation, Biofuels and biomaterials - <http://www.valmet.com/en/products/biotech.nsf/WebWID/WTB-131121-2257C-E90D8?OpenDocument#.VHOblYc7oYI>
9. Valmet Corporation, Valmet location in Brazil - http://www.valmet.com/en/infocenter/contact_center.nsf/locations/English?OpenDocument=&mode=locationsearch&loccountry=BRAZIL#.VHOMblf5YYI
10. Albrecht Equipamentos Industriais Ltda., A Empresa - <http://www.albrecht.com.br/pt-br/default.php?go=aempresa>
11. Portal Biodiesel.com.br, “Segunda geração de biocombustíveis: Petrobrás desenvolve tecnologia”, 26 de outubro de 2007.
12. Metalquim - <http://www.metalquim.com.br/metalquim.htm>
13. Metalquim, Galeria de Fotos dos Equipamentos - <http://www.metalquim.com.br/metalquim.htm>

Autor:

Robson de Souza Monteiro, Ph.D.
Catalysis Consultoria Ltda.
Rio de Janeiro, RJ 22793-081



União Europeia



DIÁLOGOS SETORIAIS
UNIÃO EUROPEIA
BRASIL

Ministério do
Planejamento

