



CeNAT



**III Jornadas Científicas
de Aprovechamiento de Desechos
Agroindustriales y Marinos**

**V Seminario sobre aprovechamiento de
desechos agroindustriales**



UNA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
COSTARRICENSE



**San José, Costa Rica
6-14 de noviembre, 2006**

ORGANIZACIÓN

COMITÉ ASESOR INTERNACIONAL

| | |
|--------------------------|---|
| José Vega Baudrit | LANOTEC, Centro Nacional de Alta Tecnología, POLIUNA Universidad Nacional |
| Filomena Barreiro | Instituto Politécnico de Braganza, Portugal |
| Mirna Mosiewicki | INTEMA, Universidad del Mar de Plata, Argentina |
| María del Rosario Sibaja | POLIUNA, Universidad Nacional, Costa Rica |

COMITÉ LOCAL

| | |
|--------------------------|---|
| María del Rosario Sibaja | POLIUNA, Universidad Nacional, Costa Rica |
| Gerardo Mondragón | CeNAT, Centro Nacional de Alta Tecnología |
| José Vega Baudrit | LANOTEC, Centro Nacional de Alta Tecnología, POLIUNA Universidad Nacional |
| Alice Pérez | CIPRONA, Universidad de Costa Rica |
| Miguel Rojas Chávez | CIB, Instituto Tecnológico de Costa Rica |
| Andrés Sánchez Brenes | POLIUNA, Universidad Nacional, Costa Rica |

INTRODUCCIÓN

Las III Jornada Científica sobre Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales y Marinos se lleva a cabo como una respuesta a la aceptación que las ediciones anteriores tuvieron por parte de la comunidad científica y público en general.

Se ha diseñado como un espacio para compartir las investigaciones llevadas a cabo en torno al tema de utilización de materias primas de fuentes renovables y su incorporación a procesos industriales, como una alternativa para disminuir la contaminación ambiental producida por los desechos generados en el sector agroindustrial y de pesca.

En esta ocasión se ponen en contacto jóvenes investigadores con sus proyectos de graduación, investigadores con sus avances de proyectos y el sector productivo con sus procesos industriales ya en ejecución.

El encuentro de conferencistas extranjeros con los nacionales da una oportunidad de intercambio para fortalecer la vinculación entre los grupos de investigación así como de iniciar relaciones estratégicas entre los participantes para ofrecer soluciones a la problemática a nivel nacional y latinoamericano.

Se incorporan temas con enfoques complementarios e integradores para enfrentar la problemática del manejo de los desechos agroindustriales y marinos, tales como:

- Retrospección de desechos agroindustriales
- Caracterización y valorización de desechos agroindustriales y marinos
- Gestión de desechos
- Materiales compuestos
- Adhesivos naturales, formulación
- Energía
- Biomateriales
- Transferencia tecnológica
- Bioplaguicidas

La participación a nivel nacional de investigadores provenientes de instituciones públicas como el INA, CATIE, UNA, UCR, ITCR, Parque Marino del Pacífico, y de empresarios, fortalece la vinculación necesaria para enfrentar el tema en cuestión.

Gracias a todos los participantes por sus valiosos aportes, especialmente a los miembros de la comisión de Biotecnología del CeNAT por su apoyo incondicional, para que esta actividad se pudiera llevar a cabo.

MATERIALES COMPUESTOS Y RESIDUOS SÓLIDOS

86

MC01-O M. A. MOSIEWICKI, J. BORRAJO, M. I. ARANGUREN (Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mar del Plata, Argentina)

“MATERIALES COMPUESTOS CON REFUERZOS Y MATRICES POLIMERICAS DE ORIGEN VEGETAL”

87

MC02-O M.F. BARREIRO¹ (¹Laboratório de Processos de Separação e Reacção (LSRE), Instituto Politécnico de Bragança (IPB), Campus de Santa Apolónia, Bragança - Portugal)

“MATÉRIAS-PRIMAS RENOVÁVEIS: O CONTEXTO PORTUGUÊS E EUROPEU”

92

MC01-P L. JIMÉNEZ¹, M.F.BARREIRO^{2A}, C.A. CATETO^{2A}, A.E. RODRIGUES^{2B}, M. R.SIBAJA¹ · M. LOPRETTI³ (¹Laboratorio de Investigación en Polímeros, Escuela de Química. Universidad Nacional, Costa Rica, ²LSRE (a-Instituto Politecnico de Bragança, Portugal, b- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal), ³CIN, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay)

“OBTENCION DE UN MATERIAL COMPUESTO TERMORRIGIDO UTILIZANDO BROZA DE SEMILLA DE ACEITUNA”

97

MC02-P M. VÍQUEZ¹, J. VEGA BAUDRIT ², R. SIBAJA¹, P. ALVARADO¹ (¹Laboratorio de Investigación en Polímeros, Escuela de Química, Universidad Nacional. Costa Rica. ²Laboratorio de Nanotecnología-LANOTEC, Centro Nacional de Alta Tecnología-CENAT)

“EFECTO DEL TRATAMIENTO QUÍMICO EN LAS FIBRAS DEL RASTROJO DE PIÑA (*Ananas comusus*) PARA OBTENCIÓN DE MADERA PLÁSTICA REFORZADA”

101

RS01-O S. SOTO (Centro de Investigación en Protección Ambiental, CIPA. Instituto Tecnológico de Costa Rica)

“SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN COSTA RICA”

104

RS01-P A. SANDI, J. VEGA, P. ALVARADO (Laboratorio de Investigación en Polímeros, Escuela de Química. Universidad Nacional, Costa Rica)

“OBTENCION DE ADHESIVOS NATURALES EN BASE ACUOSA A PARTIR DE DESECHOS Y SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES”

111

MATÉRIAS-PRIMAS RENOVÁVEIS: O CONTEXTO PORTUGUÊS E EUROPEU

M.F. BARREIRO¹

¹Laboratório de Processos de Separação e Reacção (LSRE)
Instituto Politécnico de Bragança (IPB), Campus de Santa Apolónia, Bragança -
Portugal
barreiro@ipb.pt

Resumo

O interesse da União Europeia (UE) para a utilização de matérias-primas resultantes da exploração agrícola para fins não alimentares intensificou-se no início dos anos noventa, em parte motivado pelo problema do destino a dar aos excedentes resultantes da aplicação das medidas da Política Agrícola Comum (PAC) vigentes. Neste contexto, os produtos agrícolas e os resíduos industriais resultantes do seu processamento começaram a ser encarados como uma fonte sustentável de matérias-primas para a produção de químicos, materiais e energia. A associar a esta conjectura, as medias ambientais cada vez mais rígidas e os desenvolvimentos tecnológicos recentes, principalmente ao nível da biotecnologia, reforçaram o interesse desta abordagem [1].

Com o presente trabalho pretende-se abordar o tema dos produtos e resíduos resultantes da actividade agrícola e florestal com potencial para serem convertidos em energia, produtos químicos e materiais.

Motivação

Actualmente, não obstante a exploração agrícola estar principalmente vocacionada para a produção de bens alimentares, a sua utilização para fins não alimentares tem vindo a ganhar uma importância crescente. De acordo com Mangan e Coombs [1], o desenvolvimento deste segundo vector tem contribuído para colmatar um conjunto de necessidades da UE:

- Reduzir os excedentes e encontrar uma solução produtiva para as terras abandonadas;
- Fornecer uma fonte de matéria-prima renovável para a indústria e para a produção de energia;
- Contribuir para a diminuição da dependência do petróleo e assim diminuir a emissão de gases com efeito de estufa (GEE);
- Gerar produtos biodegradáveis e/ou produtos naturais;
- Diminuir a utilização de agroquímicos através da utilização de fertilizantes orgânicos e agentes de controlo biológico;
- Promover a utilização de “combustíveis limpos” (biodiesel e bioetanol) ou agentes de mistura (ETBE) desincentivando o uso da gasolina com chumbo;
- Contribuir para a criação de emprego e dinamizar as economias rurais;
- Motivar a criação de pequenas e médias empresas (PMEs) em novos nichos de mercado;
- Oferecer às indústrias existentes a possibilidade de expandirem o mercado a novas gamas de produtos.

A existência de resíduos agrícolas disponíveis, assim como a existência de legislação estimulando o desenvolvimento de produtos não tóxicos, recicláveis e biodegradáveis, não é por si só suficiente. A existência de tecnologia compatível com o processamento das novas matérias-primas e a obtenção de produtos de qualidade e a preço compatível

com os existentes no mercado, são outros dos desafios a vencer. Face à dificuldade em atingir estas metas a curto prazo, a UE tem contemplado nos seus programas de financiamento incentivos a diversas acções de investigação relacionadas com a temática. A listagem dos projectos aprovados ao abrigo do IV, V e VI Quadros Comunitários de Apoio (FP4, FP5 e FP6) pode ser consultada na página da BioMatNet (<http://www.biomatnet.org/>).

Produção e utilização da biomassa

Para efeitos do presente trabalho, a biomassa agrícola refere-se à biomassa de origem vegetal e inclui os produtos e resíduos da actividade agrícola e florestal (cereais, produtos amiláceos, oleaginosas, produtos fibrosos e lenhosos, etc.) que podem ser convertidos em combustíveis (bioetanol e biodiesel), energia eléctrica e calorífica, e numa vasta gama de produtos químicos e materiais (materiais poliméricos, adesivos, detergentes, produtos farmacêuticos etc.) (definição adaptada de [3]). A adicionar à biomassa disponível existe também uma tendência actual para apostar na produção dedicada de biomassa, principalmente para fins energéticos.

Em Portugal, a superfície agrícola utilizada (SAU) representa 42% da superfície de Portugal (Resultados do Recenseamento Geral da Agricultura - 1989 e 1999) [4]. As culturas principais correspondem ao cultivo dos cereais, do olival e da vinha.

Na tabela 1 apresentam-se os valores da produção para as principais culturas agrícolas existentes em Portugal e respectiva área de cultivo (INE, 2004) [4]. A estimativa dos resíduos foi feita recorrendo a factores de conversão que relacionam os resíduos após colheita [5] e os resíduos após processamento [4] com a produção.

Tabela 1. Produção das principais culturas existentes em Portugal e avaliação dos resíduos resultantes (Fonte: [4] e [5])

| Cultura | Superfície (ha) | Produção (ton) | Resíduos | |
|-------------------------------|-----------------|----------------|----------------------------|---------------------------|
| | | | Descrição | Estimativa (ton) |
| Cereais de Inverno | 299682 | 424364 | Palha (1) | 424364 |
| Milho | 137487 | 789409 | Resíduos após colheita (2) | 947291 |
| Arroz | 25587 | 149255 | Palha Casca | 149255 44776 |
| Leguminosas para grão | 12938 | 6072 | - | - |
| Batata | 47906 | 769767 | - | - |
| Beterraba sacarina | 8358 | 626562 | Coroa da beterraba | 246087 |
| Tomate para processamento | 14015 | 1200930 | Ramagens | 23685 |
| Girassol | 28367 | 13917 | Resíduos após colheita (2) | 27834 |
| Frutos frescos (sem citrinos) | 58623 | 575895 | - | - |
| Citrinos | 27555 | 326496 | - | - |
| Frutos secos | 72184 | 50071 | Casca | 12182 (3) |
| Vinho | 216496 | 7257396 (4) | Bagaço do vinho | 203207 (5) |
| Azeite | 363839 | 500658 (4) | Bagaço de azeitona | 563240 (6a) 62582 (6b) |

- (1) A palha é utilizada na alimentação animal e fabrico de camas para gado
- (2) Resíduo deixado no campo, é normalmente queimado e as cinzas utilizadas como fertilizante
- (3) Não se inclui a casca da castanha cuja produção para 2004 foi de 31051 toneladas
- (4) Produção - unidade: hl
- (5) Estimativa dos resíduos da vinificação considerando que 100 l de vinho produzem 28 kg de subproduto (adaptado de [6])
- (6) Estimativa do bagaço de azeitona produzido (5a) e do potencial caroço de azeitona (5b) (10% do bagaço)

Na tabela 2 apresentam-se as disponibilidades dos resíduos florestais (ramagens, bicadas, pinhas, etc.) [3] e na Tabela 3 a estimativa dos resíduos resultantes da indústria de transformação da madeira e da cortiça [5]. De salientar a importância da floresta na economia portuguesa: 38% do território está coberto por floresta e a produção de cortiça representa 54% da cortiça produzida pelos países mediterrânicos, tornando Portugal o maior produtor mundial de cortiça. As espécies dominantes na floresta Portuguesa são o pinheiro, o eucalipto, a azinheira e o sobreiro [4].

Tabela 2. Produção e disponibilidade de resíduos florestais (Fonte: [3])

| Tipo de resíduo | Quantidade produzida (ton/ano) | Quantidade disponível (ton/ano) |
|--|--------------------------------|---------------------------------|
| Matos | 4000000 | 600000 |
| Ramos e bicadas | 1000000 | 100000 |
| Nota: Biomassa proveniente de áreas ardidas - 400000 | | |

Tabela 3. Resíduos da indústria de transformação da madeira e cortiça (Fonte: [5])

| Indústria | Resíduos (ton/ano) | Mercado alternativo | Observações |
|--------------------------|--------------------|---------------------|---|
| Serração | 899000 | ~15% | Produção de aglomerados Usado em combustão |
| Pasta de papel | 645000 | 0 | - Usado em combustão |
| Transformação da cortiça | 40000 | 30% | Usado em combustão |

Apesar da abundância dos resíduos florestais, o seu aproveitamento é limitado pois exige a recolha e posterior transporte para o local de transformação. Para que uma central de biomassa seja viável, a recolha deve ser efectuada num raio de 45 km, os quais devem ser, por regra, 100% florestais [7]. Em Portugal existem dois exemplos de centrais termoeléctricas (Mortágua e Vila Velha de Ródão) que estão integradas no Sistema Eléctrico Nacional [4]. À data de Fevereiro de 2006 estava em fase de concurso a construção de mais 15 novas centrais (Fonte: AgroNotícias de 20/02/06 in <http://www.agroportal.pt/>). Ao nível industrial, a utilização dos resíduos agroindustriais gerados como fonte energética aumentou, principalmente ao nível das indústrias da fileira florestal, com particular relevo para a indústria do papel, madeira e mobiliário.

A utilização da biomassa agrícola como fonte de produtos químicos ou materiais é mais escassa. Na Tabela 4 está reunido um conjunto de projectos representativo da investigação realizada em Portugal e financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT). A base de dados da FCT foi consultada para projectos aprovados nas edições de 1999/2000, 2001, 2002 e 2004. De referir que existem outras fontes de financiamento, nomeadamente o programa AGRO do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e o programa IDEIA (projectos em consórcio envolvendo empresas e entidades que pertençam ao sistema científico e de investigação), da Agência de Inovação (ADI).

Tabela 4. Projectos de investigação versando a utilização da biomassa para a produção de químicos e materiais.

| Projecto | Laboratório / Instituição Responsável |
|--|--|
| Desenvolvimento de compósitos de ligantes de cimento e materiais lenhocelulósicos de origem portuguesa | Unidade de Investigação em Materiais Cerâmicos (UIMC) - Universidade de Aveiro (UA) |
| Separação/Reacção em Leito Móvel Simulado: Aplicação à produção de açúcares industriais a partir de fontes de biomassa de baixo Custo | Laboratório de Processos de Separação e Reacção (LSRE) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) |
| Desenvolvimento de um processo integrado de produção de vanilina a partir de "licor negro" da indústria de pasta de papel | LSRE-FEUP |
| CORKPOL - Polióis líquidos e poliuretanos a partir de resíduos agro-florestais sólidos (pó da cortiça) | Departamento de Química - UA |
| Caracterização dos pós de cortiça com vista à sua utilização como fonte de produtos químicos | Centro de Estudos Florestais - Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia |
| Tecnologia para a obtenção de filmes de revestimento comestíveis para alimentos a partir de recursos nacionais de baixo valor | Centro de Química - Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares do Porto |
| Comportamento Mecânico de Compósitos de Matriz Polimérica Reforçados com Fibras Naturais | Instituto de Engenharia e Gestão Industrial - INEGI |
| Síntese de biopolímeros "à medida" por culturas microbianas mistas a partir de melaços | Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica - IBET |
| Integração dos processos de Extração Supercrítica e Separação por Membranas na recuperação de Esqualeno "Vegetal" a partir de Resíduos de Azeite | Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB/UNL) |
| PROTEINTAILOR - Novel Casein and Soy Bean based Biomaterials for Sustained Release of Bioactive Agents and Skin Replacement | 3B's - Universidade do Minho (UM) |

Conclusões

No presente trabalho abordou-se o tema do aproveitamento da biomassa agrícola para fins não alimentares focando a sua utilização para produzir energia, produtos químicos e materiais. Do trabalho desenvolvido ficou patente um forte investimento em torno da produção de energia, já com resultados visíveis ao nível da implantação industrial. Para a produção de produtos químicos e materiais observou-se um menor desenvolvimento, em parte devido à complexidade do tema e fontes de financiamento mais modestas. O conceito de Biorefinaria Integrada que incorpora uma instalação que usa a biomassa para produzir simultaneamente combustíveis, calor, electricidade, produtos químicos e materiais, como forma de maximizar o valor da biomassa, é também um tema de investigação actual.

Referências

- [1]. Mangan, C., Coombs, J. 2003. *BioMatNet publication*.
- [2]. Biomass: An Energy Resource for the European Union. 2000. European Communities.
- [3]. Biomassa e Energias Renováveis na Agricultura, Pescas e Florestas (Ponto da situação, Junho de 2005), Grupo de trabalho de Energias Alternativas do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. 2005.
- [4]. Estatísticas Agrícolas 2005. 2006. Tema F: Agricultura, Floresta e Pescas, Instituto Nacional de Estatística (INE), Portugal.
- [5]. Dias, J.J.M. 2002. *Utilização da biomassa: avaliação dos resíduos e utilização de pellets em caldeiras domésticas*. Tese de Mestrado, IST, Lisboa-Portugal.
- [6]. Silva, L.M.L.R. 2003. *Millenium – Revista do ISPV*. 28: 123-133.
- [7]. Centrais Eléctricas de Biomassa? Uma Opção Justificável?. 2004. Posição conjunta da CELPA e da AIMMP sobre Biomassa para Energia.

Links úteis (consultados em Outubro de 2006):

- [1]. Instituto Nacional de Estatística (INE) - <http://www.ine.pt/>
- [2]. Interactive European Network for Industrial Crops and their Applications (IENICA) - <http://www.ienica.net/>
- [3]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) - <http://fao.org/>
- [4]. BioMatNet - <http://www.biomatnet.org/>
- [5]. Portal das Energias Renováveis – Energia da Biomassa <http://www.energiasrenovaveis.com/html/energias/biomassa.asp>
- [6]. Associação das Indústrias de Madeira e Mobiliário de Portugal - <http://www.aimmp.pt/>
- [7]. Associação da Indústria Papeleira - <http://www.celipa.pt/>
- [8]. Silviconsultores: Ambiente e Recursos Naturais - <http://www.silviconsultores.pt/>
- [9]. European Agriculture and Forestry Biomass Network - <http://www.eubionet.net/>
- [10]. AgroPortal - <http://www.agroportal.pt/>

Agradecimentos

Aos promotores do evento “III Jornada Científica en Aprovechamiento de desechos Agroindustriales e Marinos” – Costa Rica 2006 pelo convite efectuado e à Universidad Nacional pelo financiamento atribuído.