

# Conclusões

---

*João Ricardo M. de Almeida*

O “I Simpósio Nacional de Microrganismos em Agroenergia: da prospecção aos bioprocessos” (SiMA) teve por objetivo acompanhar e discutir o estado da arte e as principais oportunidades e desafios técnico-científicos para o desenvolvimento de bioprocessos por rota microbiana. Especialistas de Universidades, Institutos de Pesquisa e Empresas nacionais e estrangeiras discutiram tópicos dentro de três grandes temas: acesso ao patrimônio genético microbiano, novas tecnologias para a produção de biocombustíveis e microrganismos para a produção de químicos renováveis. Abaixo, seguem as principais conclusões dos tópicos discutidos durante o SiMA:

- Nota-se que o desenvolvimento de bioprocessos baseados em microrganismos tem ganhado destaque pela necessidade de estabelecer processos industriais mais favoráveis ao meio ambiente que sejam economicamente viáveis. No campo da Agroenergia, os microrganismos já têm sido empregados largamente em processos fermentativos para a produção de biocombustíveis de primeira geração. Além disso, tem o potencial de ser empregados na produção

de biocombustíveis e químicos com alto valor agregado a partir da biomassa lignocelulósica.

- O uso da biodiversidade microbiana brasileira para a fabricação de biocombustíveis, produtos químicos e outros insumos, tais como enzimas, crescerá nos próximos anos. A legislação vigente, a qual estabelece normas específicas para a coleta, acesso e uso do Patrimônio Genético Brasileiro, precisa ser seguida. Porém, tem-se claro que as normas de coleta, acesso e uso do Patrimônio Genético Brasileiro tem dificultado atividades de Pesquisa e Desenvolvimento. Sugere-se que tais normas sejam mais flexíveis para facilitar atividades de Pesquisa em Instituições Públicas Brasileiras.
- Os bancos de germoplasma microbiano, tais como as coleções de microrganismos da Embrapa, além de serem de grande importância para a manutenção da biodiversidade, representam um acervo de elevado valor para atividades de desenvolvimento científico e tecnológico.
- Estratégias de seleção de bibliotecas metagenômicas são importantes ferramentas para a obtenção de novas enzimas hidrolíticas. De fato, várias glicosil hidrolases têm sido identificadas a partir do *screening* de uma biblioteca metagenômica de rúmen de caprinos.
- Leveduras selecionadas por apresentarem características de dominância e persistência nas fermentações industriais com reciclo de células ao longo da safra de cana-de-açúcar são responsáveis pela produção de cerca de 70% de todo o álcool fabricado no país. O processo de seleção de leveduras personalizadas para processos de produção de etanol deve considerar os contaminantes das fermentações industriais e suas características, a superioridade das leveduras selecionadas frente à contaminação bacteriana e a toxicidade por alumínio do mosto, assim como o processo de fermentação com alto teor alcoólico.
- A descoberta de enzimas fúngicas por meio da exploração da biodiversidade microbiana é essencial para a desconstrução eficiente da biomassa lignocelulósica para a produção de biocombustíveis e outros produtos de alto valor. A utilização de sistemas robotizados

facilita o desenvolvimento de coquetéis enzimáticos customizados para cada tipo de biomassa lignocelulósica, o que é essencial para a hidrólise enzimática.

- Melhorias no desempenho catalítico de enzimas hidrolíticas têm sido obtidas com o emprego de diferentes estratégias de engenharia de proteínas, tais como desenho racional (*rational design*) que combina simulações de dinâmica molecular e análise de estrutura tridimensional com mutações sítio dirigidas, evolução dirigida e engenharia de enzimas para criação de peptídeos quiméricos. Essas estratégias contribuem para o desenvolvimento de enzimas com alta eficiência / baixo custo, que são adequadas para inclusão em coquetéis destinados à hidrólise da lignocelulose.
- Muito progresso tem sido feito no desenvolvimento de celulasas e hemicelulasas com atividades específicas aumentadas e linhagens que fermentem hexoses e pentoses mais rapidamente e com rendimentos mais elevados. De qualquer forma, o melhoramento contínuo de microrganismos para produção de enzimas hidrolíticas e a aplicação de biologia sintética para a produção de vasta gama de biocombustíveis e coprodutos a partir de hexoses e pentoses deve continuar nos próximos anos.
- Um pré-requisito para tornar o processo de sacarificação da biomassa economicamente viável é o melhoramento do microrganismo produtor para obtenção de enzimas em altas concentrações e com elevado rendimento. Nesse sentido, diferentes estratégias de engenharia genética têm sido empregadas para compreender e modificar vias bioquímicas e regulatórias de *Trichoderma reesei* e *Aspergillus nidulans*.
- A introdução de novos bioprocessos no setor sucroalcooleiro para produção de moléculas renováveis enfrenta vários desafios técnicos, econômicos e regulatórios. Portanto, as especificidades do setor exigem abordagem multidisciplinar para que haja sucesso na implantação de novas rotas de produção industrial de biocombustíveis e químicos sob o conceito de biorrefinarias.