

Centro de Processos Biológicos e Industriais para Biocombustíveis - CeProBIO

Pesquisador responsável: [Igor Polikarpov](#)   

Beneficiário: [Igor Polikarpov](#)   

Instituição-sede da pesquisa: [Instituto de Física de São Carlos \(IFSC\). Universidade de São Paulo \(USP\). São Carlos, SP, Brasil](#)

Área do conhecimento: [Ciências Biológicas](#) - [Bioquímica](#)

Linha de fomento: [Auxílio à Pesquisa - Programa BIOEN](#) - [Temático](#)

Processo: 09/52840-7

Vigência: 01 de julho de 2011 - 30 de junho de 2015

Auxílios(s) vinculado(s): [14/50241-7 - Estabelecimento de uma colaboração para estudos sistemáticos de proteínas transportadoras presentes em membranas através da cristalografia de macromoléculas](#), AP.R

Bolsa(s) vinculada(s): [12/22802-9 - Estudos funcionais e estruturais dos módulos de ligação a carboidratos das hidrolases de glicosídeos](#), BP.PD

Convênio/Acordo de cooperação com a FAPESP: [CNPq - Programa Cooperação Brasil-União Européia na Área de Biocombustíveis de Segunda Geração](#)

Assunto(s): [Etanol](#) [Produção industrial](#)

Resumo

O CeProBIO está propondo um modelo industrial de produção de etanol celulósico que seja passível de integração ao arranjo produtivo já existente em regiões desenvolvidas do Brasil ou, alternativamente, que possa ser implementado em áreas cuja infraestrutura agroindustrial esteja ainda em fase de implementação e consolidação. Este modelo inovador prevê a diminuição drástica e eventual eliminação total da necessidade de qualquer insumo de origem fóssil através do reaproveitamento dos resíduos, efluentes e emissões na geração de energia e produção de produtos químicos de valor. Atualmente, a produção industrial de etanol celulósico não é viável economicamente. Sua sustentabilidade econômica, ambiental e social só poderá ser alcançada por meio de um esforço orquestrado de ações voltadas para a pesquisa científica fundamental, aplicada e tecnológica. Para isto, o CeProBIO está estruturado nos oito projetos principais acima listados, calcados nas áreas de genética, genômica, biologia molecular e estrutural, física, química, bioinformática e computação, engenharia agrônoma, microbiologia, enzimas, e processos industriais avançados. Assim, a missão do CeProBIO será promover e integrar a multidisciplinaridade e transdisciplinaridade, onde áreas tradicionais terão suas fronteiras estendidas e transgredidas, permitindo uma sinergia inédita entre os grupos, o que é absolutamente necessário para solução dos problemas da produção de biocombustíveis da segunda geração em larga escala. O principal problema da produção do etanol celulósico é a recalcitrância da biomassa no processo da hidrólise. Para conversão da biomassa em açúcares simples (pentoses e hexoses) e co-produtos (lignina, ceras, etc) é de suma importância saber a composição físico-química e estrutural da parede celular e poder desenvolver plantas com propriedades desejadas. Para isso precisamos compreender a fundo a genética e genômica de plantas. Os Projetos 1 e 2 são focados nestes objetivos, tendo a cana-de-açúcar, como principal objeto de estudo. O Projeto 3 visa estudo de outros tipos de biomassa como *Panicum maximum* Jacq, *Brachiaria brisantha*, capim elefante, madeira e casca de eucalipto, tachi-branco e paricá e sua aplicabilidade para produção de etanol celulósico. Em complementação, o Projeto 4 objetiva entender profundamente as estruturas químicas e físicas de paredes celulares vegetais, entender como eles foram sintetizadas e como possam ser desconstruídas. A hidrólise da biomassa exige desenvolvimento de melhores preparados enzimáticos principalmente para hidrólise da celulose, mas também hemicelulose e lignina. Este desenvolvimento necessariamente passa pela identificação e manipulação de micro-organismos

(principalmente fungos filamentosos e bactérias), identificação, caracterização e melhorias das enzimas (exo- e endoglucanases e beta-glicosidases) e outras proteínas auxiliaadoras e integração dos processos de hidrólise com os de pré-tratamento da biomassa. Estes estudos fazem parte do Projeto S. No Projeto 6 pretendemos estabelecer e implementar processos tecnológicos avançados para produção de bioetanol de segunda geração em escala industrial, otimizando suas operações básicas (pré-tratamento, produção de preparados enzimáticos, hidrólise, fermentação e destilação), de forma a melhorar o desempenho e agregar valor aos subprodutos do processo. Fazem parte da nossa visão os benefícios de integração dos processos de produção do álcool da primeira geração com o bioetanol celulósico da segunda geração, tendo em vista aproveitamento da mesma estrutura industrial de carregamento, pré-tratamento mecânico e fermentação e destilação, bem como sistemas térmicos e elétricos da estrutura da usina. Entretanto, novos desafios científicos e tecnológicos, como fermentação de pentoses, inibição de fermentação pelos compostos tóxicos originários do pré-tratamento da biomassa e otimização de uso de subprodutos do processo industrial, também fazem parte do Projeto 6. Ainda neste projeto, a vinhaça resultante do processo industrial será tratada por meio de fermentação bacteriana anaeróbia para a produção de biogases combustíveis (hidrogênio, metano) e ácidos orgânicos (ácido láctico, ácido acético e outros), estes últimos insumos para produção de plásticos biodegradáveis e outros produtos químicos "verdes". Esta tecnologia também contribuirá para a implementação de nosso modelo de ciclo industrial fechado. Para melhor utilização de resíduos gerados no processo fermentativo, pretendemos desenvolver e implementar processos tecnológicos da produção do biodiesel de microalgas (Projeto 7). Neste projeto objetivamos desenvolver fotobiorreatores para cultivo industrial de microalgas a altíssimas concentrações, usando vinhoto e CO₂ gerado no processo na produção do bioetanol. Embora microalgas sejam capazes de acumular até 70% do seu peso seco em gordura, os fotobiorreatores atuais demandam uma área de cultivo excessivamente grande para a produção de biomassa algal em quantidades necessárias. Por isso, o desenvolvimento de fotobiorreatores eficientes capazes de garantir produção de grande massa algal para produção de biodiesel representa considerável problema de engenharia. O aproveitamento dos resíduos do processo de bioetanol, conforme nosso modelo industrial, não somente permitirá reduzir o uso de combustíveis fósseis (diesel usando na coleta e transporte da cana-de-açúcar) como também reduzir a emissão de gás dióxido de carbono na produção de bioetanol da primeira e segunda geração. É importante ressaltar que tecnologias de produção de biocombustíveis a partir de biomassas de algas possam ser acopladas não somente ao processo de produção do bioetanol, mas também aos vários outros processos industriais e de geração de energia (como termoelétrica, por exemplo). Otimização de catálise enzimática na produção de biodiesel também faz parte do Projeto 7. Finalmente, no Projeto 8 abordaremos vários aspectos de sustentabilidade, questões ambientais e impactos da produção de biocombustíveis no uso da água e na emissão de carbono. Estes projetos estão profundamente integrados à proposta irmã SUNLIBB da União Europeia que visa melhorias na qualidade da biomassa, melhoras na eficiência econômica do processo de conversão da biomassa em biocombustíveis através da agregação de co produtos de maior valor agregado, melhorias no processo de conversão (pré-tratamento, identificação de novas atividades enzimáticas, desenvolvimento de processo integrado, modelos computacionais para biorefinarias). Concomitantemente ao nosso projeto, a proposta europeia SUNLIBB também vai se debruçar sobre os problemas reacionados aos impactos sociais e econômicos da produção industrial de etanol celulósico. A complementaridade entre os projetos vai se dar através de focos diferentes na escolha da principal biomassa em estudo (cana-de-açúcar no CeProBio e miscantus no SUNLIBB) através de estudos conjuntos de enzimas industriais e desenvolvimento de novos coquetéis enzimáticos, aprimoramento de diversos tipos de pré-tratamentos e processos de sacarificação em larga escala, análise da estrutura fina da parede celular vegetal, extração de coprodutos tais como ceras e compostos químicos de maior valor agregado. (AU)

Matéria(s) publicada(s) na Agência FAPESP sobre o auxílio:

[Sucesso da cana no Brasil se deve a pioneirismo, conclui estudo](#)
[Aprimorar coquetéis enzimáticos é caminho para etanol celulósico](#)

PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS (9)

(Referências obtidas automaticamente do Web of Science e do SciELO, por meio da informação sobre o financiamento pela FAPESP e o número do processo correspondente, incluída na publicação pelos autores)

BUCKERIDGE, MARCOS S.; DE SOUZA, AMANDA P. [Breaking the "Glycomic Code" of Cell Wall](#)

[Polysaccharides May Improve Second-Generation Bioenergy Production from Biomass](#). **BioEnergy Research**, v. 7, n. 4, p. 1065-1073, DEC 2014. Citações Web of Science: 0.

MIOTTO, LIS SCHWARTZ; DE REZENDE, CAMILA ALVES; BERNARDES, AMANDA; SERPA, VIVIANE ISABEL; TSANG, ADRIAN; POLIKARPOV, IGOR. [The Characterization of the Endoglucanase Cel12A from *Gloeophyllum trabeum* Reveals an Enzyme Highly Active on beta-Glucan](#). **PLoS One**, v. 9, n. 9 SEP 24 2014. Citações Web of Science: 0.

NASCIMENTO, ALESSANDRO S.; NASCIMENTO, ALESSANDRO S.; MUNIZ, JOAO RENATO C.; MUNIZ, JOAO RENATO C.; APARICIO, RICARDO; APARICIO, RICARDO; GOLUBEV, ALEXANDER M.; GOLUBEV, ALEXANDER M.; POLIKARPOV, IGOR; POLIKARPOV, IGOR. [Insights into the structure and function of fungal beta-mannosidases from glycoside hydrolase family 2 based on multiple crystal structures of the *Trichoderma harzianum* enzyme](#). **FEBS Journal**, v. 281, n. 18, SI, p. 4165-4178, SEP 2014. Citações Web of Science: 2.

SEGATO, FERNANDO; BERTO, GABRIELA L.; DE ARAUJO, EVANDRO ARES; MUNIZ, JOAO RENATO; POLIKARPOV, IGOR. [Expression, purification, crystallization and preliminary X-ray diffraction analysis of *Aspergillus terreus* endo-beta-1.4-glucanase from glycoside hydrolase family 12](#). **Acta Crystallographica Section F**, v. 70, n. 2, p. 267-270, FEB 2014. Citações Web of Science: 0.

LIMA, LEONARDO H. F.; SERPA, VIVIANE I.; ROSSETO, FLAVIO R.; SARTORI, GERALDO RODRIGUES; DE OLIVEIRA NETO, MARIO; MARTINEZ, LEANDRO; POLIKARPOV, IGOR. [Small-angle X-ray scattering and structural modeling of full-length: cellobiohydrolase I from *Trichoderma harzianum*](#). **Cellulose**, v. 20, n. 4, p. 1573-1585, AUG 2013. Citações Web of Science: 1.

DE SOUZA, AMANDA P.; LEITE, DEBORA C. C.; PATTATHIL, SIVAKUMAR; HAHN, MICHAEL G.; BUCKERIDGE, MARCOS S. [Composition and Structure of Sugarcane Cell Wall Polysaccharides: Implications for Second-Generation Bioethanol Production](#). **BioEnergy Research**, v. 6, n. 2, p. 564-579, JUN 2013. Citações Web of Science: 12.

DOS REIS, CAIO VINICIUS; BERNARDES, AMANDA; POLIKARPOV, IGOR. [Expression, purification, crystallization and preliminary X-ray diffraction analysis of *Bifidobacterium adolescentis* xylose isomerase](#). **Acta Crystallographica Section F**, v. 69, n. 5, p. 588-591, MAY 2013. Citações Web of Science: 0.

LIBERATO, MARCELO VIZONA; GENEROSO, WESLEY CARDOSO; MALAGO, JR., WILSON; HENRIQUE-SILVA, FLAVIO; POLIKARPOV, IGOR. [Crystallization and preliminary X-ray diffraction analysis of endoglucanase III from *Trichoderma harzianum*](#). **Acta Crystallographica Section F**, v. 68, n. Part 3, p. 306-309, MAR 2012. Citações Web of Science: 3.

TEXTOR, LARISSA C.; SANTOS, JADEMILSON C.; HIDALGO CUADRADO, NAZARET; ROIG, MANUEL G.; ZHADAN, GALINA G.; SHNYROV, VALERY L.; POLIKARPOV, IGOR. [Purification, crystallization and preliminary crystallographic analysis of peroxidase from the palm tree *Chamaerops excelsa*](#). **Acta Crystallographica Section F**, v. 67, n. Part 12, p. 1641-1644, DEC 2011. Citações Web of Science: 1.

Por favor, reporte erros na lista de publicações científicas escrevendo para: cdi@fapesp.br.

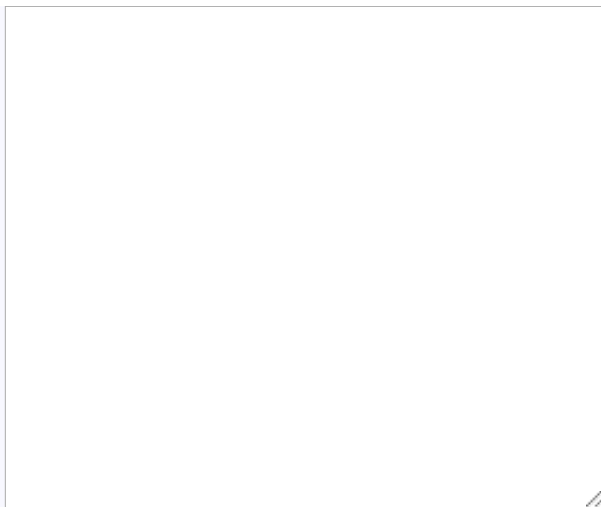
X

Reporte um problema na página

Seu nome:

Seu e-mail:

Detalhes do problema:



Reportar

CDi/FAPESP - Centro de Documentação e Informação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

R. Pio XI, 1500 - Alto da Lapa - CEP 05468-901 - São Paulo/SP - Brasil
cdi@fapesp.br - [Converse com a FAPESP](#)