



Boletim Eletrônico dedicado a Inovação Tecnológica

**INOVAÇÃO**  
 UNICAMP


HOME

CONTATO

QUEM SOMOS

POR

CADASTRE-SE AQUI!

Receba nosso boletim quizenalmente em sua caixa

e-mail:

..Publicada originalmente em 24 de julho 2006, na seção ENTREVISTA

**Carlos Rossell, engenheiro químico**

## Principal especialista em obtenção de etanol a partir de resíduos de cana diz quais são as vantagens do Brasil e como mantê-las

*Pesquisador associado do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (Nipe) Unicamp, com mais de 30 anos de experiência em pesquisa no setor sucroalcooleiro, Cai Eduardo Vaz Rossell é o principal especialista brasileiro em tecnologia de hidrólise ácida p produção de etanol. A tecnologia, ainda não desenvolvida até o nível comercial, nem no Br nem no exterior, é uma das apostas do setor para a produção de mais etanol sem aumento área plantada — a hidrólise ácida utiliza o bagaço e a palha da cana para produzir etanol. H as usinas aproveitam esses resíduos para gerar energia.*

*Na Europa, na África do Sul, nos Estados Unidos, no Canadá e no Brasil, há um esforço pesquisa e desenvolvimento com o objetivo de dominar essa tecnologia e torná-la comerc Disso pode depender a competitividade dos produtores de etanol. Além da hidrólise ácida cujo fundamento é a quebra das moléculas de celulose por meio da adição de ácido sulfúí aos resíduos —, há também a possibilidade de se realizar o processo de quebra através enzimas, chamada por isso de hidrólise enzimática. Também a tecnologia da hidró enzimática não tem ainda aplicabilidade comercial.*

*Rossell é engenheiro químico, e mestre e doutor em Engenharia de Alimentos pela Unicar Gosta de aliar os desafios científicos à aplicação do conhecimento, buscando soluções p problemas tecnológicos das empresas. Essa sua característica o levou a participar de u parceria do Centro de Tecnologia Copersucar, hoje Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), c a empresa paulista Dedini, grande fabricante de equipamentos para a indústria sucroalcoole Ele coordenou o Processo Dedini Hidrólise Rápida (DHR), ajudando a empresa a desenvolve tecnologia da hidrólise ácida até chegar à escala industrial. Hoje, a empresa já opera u unidade de demonstração. Deverá ser uma das primeiras empresas a conseguir utiliza hidrólise ácida para a obtenção de etanol em larga escala.*

*Atualmente, Rossell é consultor da **Dedini** e integra o Grupo Energia Projeto Etanol Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Para falar sobre a importância do processo hidrólise ácida, do projeto da Dedini e das iniciativas que o Brasil vem adotando para mante competitividade na produção de etanol, Rossell concedeu essa entrevista a Janaína Simões dia 17 de julho, em Campinas.*

### **Qual a importância da aplicação do processo de hidrólise ácida na produção de e**

Hoje, quando processamos a cana, deixamos uma grande quantidade de material celu campo, que terminamos por queimar. Essa prática não é eficiente. O caldo de cana é pi para a produção de etanol ou de açúcar, um processo que requer energia té eletromecânica para ser realizado. A fonte dessa energia em nossas usinas tem sido o ba material fibroso e celulósico que se torna combustível depois de extraído o açúcar. Car para um uso cada vez mais eficiente desse bagaço, e por isso podemos produzir c quantidade de energia necessária para a usina e ainda gerar um excedente de bagaço. O a palha não recolhida do campo são materiais constituídos fundamentalmente por celulo um polímero da glicose; por hemicelulose, um heteropolímero mais complexo e forr açúcares de cinco carbonos, as chamadas pentoses — diferentes da glicose, um açúca carbonos —; e por lignina, material estrutural da planta, que pode ser fonte de outras

químicas ou de combustíveis. A celulose e a hemicelulose podem ser transformadas em que são então fermentados. Aí está o grande impacto: por meio do bagaço gera excedente e daquele resíduo celulósico recolhido no campo estarão disponíveis açúcares fermentados, produzirão mais etanol. Isso sem aumentar a área plantada. É justamente o resultado que queríamos, visto que o preço do petróleo está em elevação e nada indicará que passará por uma queda. Além disso, a exportação de etanol é uma das metas do Brasil. Então, digo do Brasil, porque vejo que cada governo que vem e virá tem suas contagens, mas isso não é uma questão apenas do governo que está no poder, mas do País. É um processo irreversível.

***Temos dois caminhos, a hidrólise ácida e a enzimática. Qual a diferença entre eles?***

A diferença está no catalisador. No caso da hidrólise ácida, o catalisador é um ácido. Para ser um catalisador muito rápido, o ácido precisa ser muito controlado para não levar a reações paralelas indesejáveis ou incontroláveis. Por outro lado, o catalisador enzimático, o biocatalisador, é uma molécula biológica que tem a particularidade de promover certa reação em um meio muito específico. Ele faz o trabalho certo, com o máximo de eficiência, mas é mais lento. Ele é mais propenso a bloqueios, a inibições, por isso o desenvolvimento de tecnologia é mais complexo. No curto prazo, no caso específico do Brasil, a hidrólise ácida será um caminho mais rápido para se gerar um processo comercial de aproveitamento da palha para produção de etanol. Isso não significa que a hidrólise enzimática não tenha interesse, muito pelo contrário, mas é uma tecnologia mais complexa e levará mais tempo para ser viabilizada.

***Outros países estão seguindo esse mesmo caminho. Qual a vantagem brasileira?***

O desenvolvimento dessa tecnologia deve ser feito dentro de um modelo específico para o Brasil. Outros países do mundo estão perseguindo o mesmo, mas suas matérias-primas de palha são mais caras. Como o custo da matéria-prima é fundamental, eles têm de chegar a um processo muito aperfeiçoado, que aproveite o máximo de conversão. Precisam produzir o máximo de etanol para compensar o investimento. Isso é um novo empreendimento que envolve riscos. O modelo do Brasil é diferente porque a matéria-prima — o bagaço — está quase pronto para a hidrólise. O bagaço é o resíduo de um processo em que a cana foi passada por facas de corte e desfibradores. Esse processo já reduz o tamanho das partículas. Além disso, o bagaço já está na usina, que tem facilidade de administração de emissão de efluentes, de energia, de produção de coisas que nos outros países ainda é preciso desenvolver. O grande diferencial do Brasil é a integração da usina já existente com a hidrólise. E essa integração vai além da produção, vai para a parte de estocagem, transporte, escoamento, enfim, tudo que se relaciona à logística de distribuição interna e externa. Ou seja, o Brasil tem menores riscos quando se trata de investimentos, se comparado a outros países.

***E qual o caminho para o País continuar competitivo?***

Dada essas vantagens comparativas, o Brasil tem necessidade de chegar depressa a um processo comercial, ou seja, não podemos esperar um processo totalmente aperfeiçoado, como os Estados Unidos, Canadá e Europa. Precisamos chegar a um processo que seja desenvolvido o suficiente para entrar no mercado e que possa ser aperfeiçoado no caminho. Esse será o modelo de aproximação da tecnologia do setor açucareiro e de muitos outros setores aqui no Brasil. É o empreendedorismo: começar com o que temos e irmos aperfeiçoando até chegar ao caso do desenvolvimento da hidrólise ácida. É um pouco diferente da situação dos Estados Unidos e Europa, que precisam ter tecnologia totalmente desenvolvida para apresentar ao cliente. Aqui, podemos fazer uma *joint-venture* para compartilhar riscos. No Brasil, temos riscos, mas eles são bem controlados.

***O senhor participa do desenvolvimento do processo de hidrólise ácida da Dedini. Do que se trata esse projeto?***

A Dedini é uma das mais tradicionais fábricas da indústria de equipamentos para sucroalcooleiro. Ela definiu como objetivo desenvolver um processo e levar essa tecnologia para a prática, por meio de um pacote que pode ser entregue na mão do cliente. Esse pacote

no tratamento específico do bagaço, por uma mistura de um solvente que faz um 'afroudo' do material lignocelulósico [chamado de pré-tratamento organosolv], e que simultaneamente um ataque ácido muito rápido. A tecnologia é um processo de hidrólise combinada com um pré-tratamento organosolv. Buscando desenvolver uma tecnologia economicamente viável, a Dedini passou do laboratório para o piloto e agora para uma unidade de demonstração. A Dedini procurou uma solução simples, partindo da fração mais fácil de fracionar que são as hexoses — compostos de seis carbonos. Com o tempo será incorporada a tecnologia e o processo será melhorado. Aqui entram os centros de pesquisa. Essa tecnologia precisa de um *input* forte de desenvolvimento básico em ciências, em química, em biologia molecular pode trazer grandes avanços. Há um papel grande para a engenharia e o conhecimento da matéria-prima, das metodologias analíticas. Temos toda a engenharia e o conhecimento de processos, a parte de bioprocessos, em especial aqueles relacionados a enzimas em biotecnologia aplicada à fermentação, ao desenvolvimento de novas linhagens, para a biocatálises, ao desenvolvimento de enzimas, capazes de fazer a transformação do celulósico em açúcares redutores. Veja, os desafios não são pequenos e, para isso, precisamos de uma força-tarefa.

### ***Em que ponto está a tecnologia desenvolvida na Dedini?***

A empresa montou uma unidade de demonstração de grande escala e está produzindo milhares de litros de etanol por dia. O objetivo é testar o processo, fazer a otimização e desenvolver os equipamentos, os periféricos, a automação e os sistemas de segurança, a fim de ter um projeto pronto para o cliente. É preciso ressaltar que essa tecnologia da Dedini é rígida. Os processos de hidrólise ácida e hidrólise enzimática se complementam, não competem entre si, há uma série de questões comuns. Por exemplo, o Brasil vai trabalhar com uma matéria-prima única [cana] e o resto do mundo tem de trabalhar com vários tipos de matéria-prima. Depois há o pré-tratamento, necessário para ser uma hidrólise eficiente. A seguir vem a hidrólise em si, seja ácida ou enzimática, combinada, separada, em um ou vários estágios. Depois disso vem a purificação do licor e a fermentação das diferentes frações. Os problemas, como o tratamento do bagaço, o sistema de alimentação, de automação, de corrosão, são comuns a todos os processos de hidrólise.

### ***Estamos longe de ter uma tecnologia pronta para o mercado?***

Uma primeira unidade pioneira não está tão longe. Em pesquisa, as previsões são difíceis, mas a quantidade de imponderáveis, mas, em um prazo mais próximo, daqui a dois anos deve haver respostas para os desafios tecnológicos e estaremos em condições de fabricar e comercializar uma unidade pioneira que dê um mínimo de rentabilidade. Será importante alavancar recursos para acelerar processos, e isso é uma questão para as agências de financiamento.

### ***E essa tecnologia seria algo semelhante ao que faz a Dedini hoje?***

Sim, mas com um aumento de dez vezes na escala de produção. Mas precisamos acertar tipos de problemas e ter um produto confiável. Não pode ser algo que requeira muito investimento ainda em desenvolvimento. Sempre vamos ter algo a corrigir, mas precisam ser coisas aceitáveis.

### ***Como é a questão da propriedade intelectual no projeto da Dedini?***

Fizemos um acordo entre as partes: a Dedini, o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo] e um quarto parceiro — que é a Dedini que responde pela produção de açúcar e álcool. Todos entraram com uma parte e as ações de cada um foram contabilizadas para estabelecer a base da propriedade intelectual da tecnologia. A Fapesp tem 12% fixos do valor obtido com eventuais lucros, royalties e licenciamentos, por ter apoiado com auxílio financeiro, por meio de um dos seus programas de inovação, o PITE [Parceria para Inovação Tecnológica]. Ela participa na propriedade intelectual porque almeja reverter seus ganhos no financiamento de novas pesquisas.

### ***Quanto tempo demorou do começo da pesquisa até chegar a essa unidade de demonstração?***

Pouco mais de 15 anos. A implantação da última unidade começou em 2000 e ela demorou anos para ser construída. Para esse tipo de processo, que envolve alta capacidade de produção de *commodities*, costuma-se demorar pelo menos dez anos para se chegar a um processo final para o mercado. Uma coisa é você projetar uma nova janela, outra é levar para a prática um negócio que nunca foi feito e com base em um material que é muito refratário, como o milho, um material trabalhado na hidrólise ácida. Os Estados Unidos colocaram o primeiro processo de hidrólise ácida em uma planta depois de 1945. Pararam e só retomaram de forma forte a partir de 1975. Os próprios EUA, uma potência em ciência e tecnologia, ainda não têm um processo disponível. O Instituto Francês de Petróleo fez um trabalho muito forte no início dos anos 70 que foi desativado no fim dessa mesma década, por questões estratégicas e retomado em 1990. Esse processo leva muito tempo e não tem relação com nossa capacidade de pesquisa. Pelo contrário, o Brasil tem a experiência prática no etanol, tem a consolidação do mercado e competências. Como essas competências não puderam ter a dedicação que desejavam, ficaram um pouco atrasados, mas não é um atraso por questão de capacidade, e sim de aplicação.

***Não corremos o risco de a produção de etanol deixar de ser estratégica e receber atenção do governo, como já aconteceu? De termos novos atrasos?***

O Brasil teve altos e baixos. A parte científica foi, em certa medida, uma coisa de pior qualidade em alguns institutos e, em especial, de pesquisadores que formaram grupos e seguiram nisso. O trabalho desses profissionais foi fundamental para manter essa chama viva, e se hoje somos capazes de produzir etanol, devemos isso a eles. Por um certo período, tivemos uma queda no preço do petróleo, a exportação de etanol inexistiu, houve falta de álcool, descrédito em nossa indústria, um quadro que já conhecemos. Nesse contexto, havia outras atividades em andamento e os recursos das agências de pesquisa são escassos. Seria injustiça dizer que as agências não poderiam fazer mais. Elas estavam direcionando recursos para outras coisas, por uma questão de prioridades. Agora a situação é diferente: o preço do petróleo tende a subir, o Brasil tem a oportunidade de se transformar em exportador de etanol, temos um mercado consolidado, a demanda aumentando, temos linhas de utilização de etanol em veículos, estamos nos organizando para aproveitar esse momento de as agências de fomento federais e estaduais se voltarem para a promoção de grupos de pesquisa em etanol — claro que dentro de um plano estratégico, buscando atingir o objetivo: o de recuperar as diferenças em conhecimento científico entre nós e outros países. Temos duas coisas a fazer: recuperar essa diferença e partir para o desenvolvimento de tecnologia que seja voltada para a realidade do Brasil.

***Em palestra durante a Terceira Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em novembro de 2005, o PhD Alan MacDiarmid, Prêmio Nobel de Química, afirmou: "Brasil perderá a vantagem tecnológica que tem na produção de etanol em dois anos. O senhor concorda com esse diagnóstico?"***

Se estivéssemos falando de time de futebol, eu até ficaria ofendido. Mas a realidade é que o Brasil está atendendo às suas necessidades de etanol e já vislumbra um mercado externo. Prepara-se para expandir a produção de uma forma organizada, planejada. Temos um plano disso. Um é o projeto Grupo Estratégico de Etanol, que tem o objetivo de planejar, no longo prazo, o aumento da produção sem promover a expansão de área plantada, de modo a evitar a competição com as áreas produtoras de alimentos ou entrar em áreas protegidas como florestas. No curto prazo, pouco interessa se o Brasil é primeiro ou último, isso não é uma questão de competição. Os governos federal e estaduais, o setor privado, as associações de produtores e fabricantes de equipamentos estão vendo isso e há um plano para se pensar de forma estratégica sobre nosso crescimento. E temos alguns trunfos: saímos de um esquema fortemente subsidiado para um sistema de alta produtividade agrícola e elevada eficiência industrial, o que nos torna muito competitivos. Nosso custo de produção de matéria-prima, a cana, e do produto final, o etanol, nos dá um diferencial quando comparados com outros países. O balanço energético da produção de etanol no Brasil é favorável, pois o excedente de biomassa é transformado em energia elétrica e, futuramente, será transformado em etanol. Não temos necessidade de uma fonte de energia fóssil para fazer a transformação. Nos Estados Unidos, há um subsídio pelo menos é o que indicam os artigos de analistas sérios apresentados na mídia. A base da cultura de milho, não é auto-energética; eles precisam de combustível fóssil para produzir. Nós vamos seguir nosso caminho, que está bem traçado. São duas situações diferentes.

a opinião dele, mas tenho 30 anos no setor e minha experiência diz que o Brasil está no certo.

***O que é o Grupo Estratégico de Etanol que o senhor citou?***

O Grupo Energia — Projeto Etanol é um dos grupos de estudos estratégicos do Mini Ciência e Tecnologia (MCT). Esse projeto está sendo executado junto ao Núcleo Interdisciplinar Planejamento Energético (Nipe), da Unicamp, e é coordenado pelo professor Rogério Cerqueira Leite. Eu participo desse grupo, que está estudando os impactos do aumento da produção atual de etanol. Trata-se de um estudo complexo, com metas agrícolas, econômicas, ambientais, fazendo um diagnóstico da situação de forma organizada e buscando benefícios econômicos e sociais. Há novos estudos preocupados em como o sucroalcooleiro deve atender a esse crescimento e as agências do governo estão tomando medidas. Uma delas é o Projeto Etanol da Rede Hidrólise, também sustentado pelo MCT. Este projeto visa a desenvolver a hidrólise enzimática no Brasil e congrega uma rede nacional de cientistas para resolver algumas das problemáticas relacionadas a esse processo. Talvez lembrar que um material lignocelulósico é um material dificilmente atacável — a natureza é assim para proteger os seres, para compor estruturas. Atacar isso e obter compostos requer muito conhecimento e precisa de uma rede ligando grupos de cientistas. É uma tarefa que vai levar tempo, mas vai nos ajudar a chegar ao mesmo nível científico de Estados Unidos, União Européia e Japão no que diz respeito ao conhecimento de hidrólise. No âmbito estadual a Fapesp também está preocupada, já que o Estado de São Paulo é o que mais produz etanol no Brasil, acumula tecnologia, tem um setor produtivo organizado, com indústrias que possuem equipamentos baseados em tecnologias próprias, que não pagam licenças e não dependem do exterior. A Fapesp tem tomado medidas, como um projeto de políticas públicas cujo objetivo é diagnosticar a situação atual do setor sucroalcooleiro paulista, congregando todos os órgãos que vêm atuando no Estado de São Paulo em pesquisas relacionadas ao setor sucroalcooleiro. Esse projeto servirá para congregar todas as atividades, dar diretrizes, estabelecer mecanismos para promover a interação entre os participantes mais relevantes para criar um arcabouço de tecnologia que depois será continuado por meio de projetos que possam ser financiados pela agência. Foi idealizado e é coordenado pelo professor Luiz Cortez, coordenador da [Coordenadoria de Relações Institucionais e Internacionais] da Unicamp. São ações concretas que vão consolidar um setor sucroalcooleiro fortemente apoiado em tecnologia, o que vai permitir um desenvolvimento sócio-econômico grande para o Estado e o País, com geração de empregos e desenvolvimento das cidades, criação de infra-estrutura.

***O Brasil fala muito em exportar etanol. Não deveríamos olhar a exportação de tecnologia também?***

Essa é uma questão difícil de responder, envolve muitos setores. No caso da indústria de equipamentos, os fabricantes mais tradicionais do setor sucroalcooleiro são muito competitivos e têm tecnologia brasileira que compete em preço com o resto do mundo. Nesse caso esperaríamos que, se dia em que tiverem essa tecnologia disponível, ela será exportada. A Dedini, por exemplo, está organizando e protegendo suas tecnologias para comercializá-las no resto do mundo. Os equipamentos como os que estão inseridos na rede de hidrólise e apoiados pela Fapesp também têm uma orientação clara para proteger a tecnologia, em função do potencial comercial. No caso do produtor de açúcar e álcool, a questão da proteção e comercialização não está muito clara para meu entender. O produtor ainda não está acostumado a acompanhar e reivindicar direitos de propriedade intelectual, comercializar ou licenciar a terceiros. O que talvez explique essa pouca atenção é o fato de que todo esse processo de gestão da propriedade intelectual é dispendioso. Talvez seja necessário organizar para proteger, quando vender ou não a tecnologia — ainda não vi uma política definida para esses temas, mas isso deverá mudar.