

Seminário
Abiquim de

Tecnologia e Inovação

2023

Realização:



'A INDÚSTRIA QUÍMICA NO CONTEXTO DA BIOECONOMIA' FOI TEMA DO SEMINÁRIO ABIIQUIM DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO 2023



Público geral da 7ª edição do Seminário Abiquim de Tecnologia e Inovação

Cerca de 90 pessoas participaram do Seminário Abiquim de Tecnologia e Inovação 2023, ocorrido no dia 05 de outubro no formato presencial, em São Paulo. A 7ª edição do evento, que tem como objetivo promover a integração entre empresas, academia, centros de pesquisas e governo, abordou tendências em inovações tecnológicas para o desenvolvimento sustentável da indústria química, em especial a química dos renováveis. Ou seja, a invenção, o desenvolvimento, a produção e o uso de produtos químicos que utilizam insumos renováveis em seus processos produtivos, substituindo matérias-primas de origem fóssil e que contemplem a química de base circular.

Na abertura do encontro, André Passos Cordeiro, presidente-executivo da Abiquim ressaltou que o tema desta edição está relacionado com

duas das missões da Abiquim para um horizonte a longo prazo – a missão de bioprodutos e a de energias renováveis.

Segundo Passos, utilizar insumos renováveis nos processos produtivos, substituindo matérias-primas e energia, ambas de origem fóssil, é um caminho inevitável no mundo e, ao mesmo tempo, uma vantagem competitiva do Brasil, em especial da indústria química brasileira que consegue ser a mais limpa que boa parte da química de outros países. “Recentemente um estudo realizado pela Abiquim, com a colaboração da consultoria Way Carbon, apontou que por conta desses 2 fatores, entre outros, a química brasileira consegue produzir químicos até 51% menos emissores de Gases de Efeito Estufa (GEE) do que o resto do mundo.”

“Transformar uma economia baseada em linearidade em uma economia circular é um desafio tecnológico com o qual o Brasil já aprendeu e com o qual já acumulou ao longo desses anos em que a indústria química brasileira tem se consolidado e se desenvolvido localmente. Somos uma química sustentável, circular, renovável, ambientalmente amiga do planeta, e precisamos apresentá-la dessa forma ao mundo”

André Passos Cordeiro



André Passos Cordeiro, presidente-executivo da Abiquim.

Para o presidente da Abiquim, o Brasil precisa transformar essa vantagem comparativa em uma vantagem competitiva frente ao mundo, não somente no mercado nacional, utilizando as tecnologias que já possui; e paralelamente avançar na questão da economia circular. “Até o início da pandemia a economia circular parecia algo bastante distante de nós. Se por um lado a pandemia colocou o mundo em crise e a vida humana frente a um desafio descomunal, por outro lado antecipou tendências e realidades que prevíamos no futuro razoavelmente distante. E um desses pontos foi desafiar a humanidade a aproveitar seus recursos de forma mais racional e eficiente possível”, enfatizou.

Passos afirmou que transformar uma economia baseada em linearidade – com produção, consumo e descarte – em uma economia baseada em reuso, reciclagem e na transformação dos produtos em matéria-prima novamente para o processo produtivo é, sobretudo um desafio tecnológico. “Mas é um desafio tecnológico com o qual o Brasil já aprendeu e com o qual já acumulou ao longo desses anos em que a indústria química brasileira tem se consolidado e se desenvolvido localmente. Esse é um desafio de todas as empresas e de todos os clientes que essas empresas têm diante de si. E nós começamos a aprofundar esses desafios a partir das missões estratégicas do setor químico lançadas no ano passado pela Abiquim. Queremos dar continuidade nesta linha, apontando inclusive em direção a COP 30, que vai acontecer no Brasil em 2025. Esse é o desafio que nós temos – construir uma imagem e de fato sermos uma química sustentável, circular, renovável, ambientalmente amiga do planeta a ponto que a gente consiga apresentá-la dessa forma ao mundo lá em 2030”, finalizou.

QUÍMICA DE BASE RENOVÁVEL: OPORTUNIDADE PARA O BRASIL?

O primeiro painel do evento contou com a palestra de Alexandre Breda, gerente de Tecnologia de Baixo-Carbono da Shell Brasil, que apresentou um projeto, cujo objetivo é tentar demonstrar que o etanol, produto genuinamente brasileiro, pode ser um vetor para o hidrogênio renovável, aproveitando a logística já existente da indústria e contribuindo não apenas para reduzir as emissões da própria empresa, como para a descarbonização de setores que consomem energia proveniente de combustíveis fósseis.

O projeto de Pesquisa & Desenvolvimento envolve a construção de duas plantas dedicadas à produção de hidrogênio a partir do etanol e um posto de abastecimento. Essa estação de abastecimento de hidrogênio já em construção no campus da USP, na cidade de São Paulo, será inaugurada em agosto de 2024, terá capacidade para produzir 50 m³ de H₂ por hora e abastecerá três ônibus utilizados pelos estudantes e visitantes da Cidade Universitária, atualmente movidos à diesel, e um veículo leve – o 'Mirai' da Toyota, primeiro veículo a hidrogênio do mundo comercializado em larga escala, cujas baterias são carregadas a partir da reação química entre hidrogênio e oxigênio na célula combustível (*Fuel Cell Electric Vehicle*). A iniciativa, de acordo com

Breda, surge como uma solução de baixo carbono para transporte pesado, incluindo caminhões e ônibus, com o primeiro posto a hidrogênio de etanol do Brasil e no mundo.

A 'mágica' de converter etanol em hidrogênio, segundo Breda, acontece por meio de um equipamento (reformador) que promove um processo químico chamado 'reforma a vapor', que é quando o etanol, submetido a temperaturas e pressões específicas, reage com água dentro de um reator.

O projeto, que demandou um investimento total de R\$ 50 milhões da Shell Brasil, foi obtido com recursos da cláusula de PD&I da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e teve como parceiros a Hytron, a Raízen, o SENAI CETIQT e a Universidade de São Paulo, através do Centro de Pesquisa para Inovação em Gases de Efeito Estufa (RCGI).

Sobre as duas plantas, uma delas, com capacidade dez vezes maior que a da USP - 500 m³/h - está sendo discutida com potenciais parceiros para que seja instalada em operações industriais até agosto de 2025. A outra, ainda em projeto executivo e com capacidade de 5000 m³/h – que envolve um eletrolizador de 23MW – é uma opção para ser instalada em portos de destino.

Entre os benefícios com a utilização dessa tecnologia, Breda destacou um novo mercado para etanol e a possibilidade de produzir o hidrogênio no local de consumo, bastando ter o equipamento (reformador). “A tecnologia pode ser facilmente instalada em postos de combustíveis convencionais, o que não exigiria mudanças na infraestrutura de distribuição, garantindo que o hidrogênio estará pronto para abastecer os veículos de forma rápida e segura”, explicou Breda, complementando que o uso do hidrogênio não está restrito ao setor de transporte e beneficiará outros segmentos no país, no que diz respeito à substituição de fontes de energia fóssil como a siderurgia, mineração e agronegócio. “Devemos considerar ainda que o processo de conversão de etanol para hidrogênio que produz um CO₂ biogênico, cuja origem é da cana-de-açúcar, apresenta uma pegada de carbono negativa, não apenas neutra.”

TRANSFORMAÇÃO DO MERCADO DE PLASTIFICANTES PARA PVC

Ana Maria de Lima Terra, coordenadora de desenvolvimento de novos produtos da Elekeiroz e a segunda palestrante do seminário, mostrou como a empresa, líder em plastificantes (aditivos que conferem flexibilidade a outros materiais) no Brasil e produtora do mais amplo portfólio deste produto na América Latina, transformou um momento de crise em oportunidade para desenvolver novos produtos a partir de uma plataforma de origem renovável.



Alexandre Breda, gerente de Tecnologia de Baixo-Carbono da Shell Brasil.

“Etanol, produto genuinamente brasileiro, pode ser um vetor para o hidrogênio renovável.”

Alexandre Breda



Ana Maria de Lima Terra, coordenadora de Desenvolvimento de Novos Produtos da Elekeiroz.

De acordo com a executiva, o mercado de plastificantes há muito tempo dominado por produtos de ftalatos (de origem petroquímica), especialmente o DOP (dioctil ftalato) que tem propriedades muito abrangentes e é usado para inúmeras aplicações – que vão desde itens médico-hospitalares, passando por vestuário e calçados, até construção civil, com revestimento de paredes e cabos, além de pisos vinílicos - começou a ter seu uso restrito por questões toxicológicas, gerando dessa forma, uma corrida desenfreada por desenvolvimento de novos produtos tanto no Brasil como globalmente.

Dentro desse contexto, pela alta disponibilidade do óleo de soja epoxidado (OSE) no País, e já dentro de um exercício estratégico com a questão da sustentabilidade, a Elekeiroz, por meio da aquisição de uma *startup* que já tinha alguns produtos em desenvolvimento e um produto comercial, ampliou seu *portfólio* de plastificantes através de uma plataforma de origem renovável. “Foi algo que demandou muito da área de P&D da Elekeiroz porque houve um aumento significativo de escala. Como o novo produto passou a ser produzido em Várzea Paulista, houve um desenvolvimento tecnológico na planta para que isso fosse possível. Com o avanço dessa operação, focada em inovação e sustentabilidade, cinco novos projetos foram lançados, um deles inédito para o mercado global; foram realizados investimentos de R\$32 milhões em instalações industriais; nossa plataforma de desenvolvimento conta ainda com seis projetos de inovação entre novos produtos e processos de fabricação, além de ampliarmos nosso *portfólio* com soluções competitivas e sustentáveis para o mercado”, relacionou Terra.

Segundo a coordenadora de P&D da Elekeiroz, o mercado de plastificantes mudou muito – a fatia dos ose+oleatos subiu de 22% para 43%, entre 2010 e 2022, enquanto os ftalatos (de origem petroquímica) caiu de 67% para 39% no mesmo período. Esse mercado não terá mais um produto único ou apenas três, como era na época do DOP. Agora, a caminho, de fato, é ter várias soluções no *portfólio* que vão se adequar a

“O mercado de plastificantes mudou muito – a fatia dos ose+oleatos subiu de 22% para 43%, entre 2010 e 2022, enquanto os ftalatos (de origem petroquímica) caiu de 67% para 39% no mesmo período.”

Ana Maria de Lima Terra

diferentes tipos de aplicação dentro da questão de desempenho técnico, mas também terão outros aspectos que serão importantes como custo e a própria questão da sustentabilidade”, ressaltou Terra complementando que hoje para a Elekeiroz, o desenvolvimento de produtos sustentáveis se tornou uma questão central dentro do planejamento estratégico da empresa e realmente transformou sua visão que agora consegue olhar outras cadeias, além da petroquímica.

Ana Maria de Lima Terra finalizou sua apresentação chamando atenção do Brasil no sentido de não olhar somente os mercados globais, já que o País tem uma condição diferenciada. “Temos de aprender a navegar dentro daquilo que o Brasil pode oferecer.”

DESAFIOS DO BIOMETANO

Biometano é um produto derivado da purificação do biogás que, por sua vez, é um conjunto de gases produzidos a partir da decomposição orgânica. Como vantagens, o biometano reduz em 96% as emissões de CO₂, sem contar a diminuição de emissão de partículas poluentes, e chega a ser 90% inferior em comparação aos combustíveis fósseis. Esses valores são equivalentes à classificação EURO 6, nível máximo da norma europeia de regulamentação que visa a diminuição da emissão de poluentes de veículos movidos a *diesel*. Dentro desse contexto, Gustavo Soares, especialista de Inteligência de Mercado da Raízen, iniciou sua apresentação.

Antes, porém de partir para os desafios para uma maior obtenção do biometano a partir dos resíduos do setor sucroenergético, ele explicou que dentro de uma usina de etanol e de açúcar existem vários fluxos residuais, sendo o principal deles o fluxo de linhaça (derivado da produção de etanol). Outro fluxo existente é chamado de torta de filtro que vem do processamento da cana de açúcar em si, resultando em um resíduo sólido. Cada biomassa, portanto, dada as suas especificidades, vai exigir tecnologias adaptadas à sua realidade.

“Tecnologia, logística e infraestrutura, e falta de estrutura de incentivos são os grandes desafios para uma oferta maior de biometano no Brasil.”

Gustavo Soares



Gustavo Soares, Especialista de Inteligência de Mercado da Raízen.

No Brasil, segundo, Soares, somando a capacidade instalada de todas as plantas existentes, o País conta atualmente com 800 mil m³/ano, sendo a maior parte delas destinadas para geração elétrica, já que a produção de biometano é descentralizada no Brasil e tem muita rede de transmissão cortando o território inteiro, enquanto o gasoduto fica limitado na costa, longe de grandes potenciais de biometano.

Mediante este cenário, Soares relacionou três grandes desafios para aumentar a sua produção, bem como a do biogás. O primeiro deles é o tecnológico. "Muito se fala que o Brasil tem um enorme potencial de mercado, mas é preciso ter uma logística complexa para se trabalhar com as várias matérias-primas que fazem parte desse potencial. Não é tão simples assim colher um dejetos de um pasto, por exemplo, e trazê-lo para um digestor. Ou então fazer uma coleta seletiva com a qualidade necessária para os processos. Para isso, portanto, é fundamental ter uma tecnologia adaptada para a matéria prima, provavelmente, uma gaseificação para transformar o tal insumo em em biogás", explicou o especialista da Raízen. "Para liberar todo esse potencial de biometano no Brasil, tem que ter investimento em P&D, planta-piloto e planta-demonstração para dar escala e viabilidade para esses projetos."

Logística e infraestrutura é outro desafio apontado por Soares. Como exemplo, ele citou a região da NECTA, empresa responsável pela distribuição de gás natural canalizado na região noroeste do Estado de São Paulo e que tem um grande potencial de produção de biogás a partir do setor sucroenergético local.

"Para explorar esse potencial, é preciso injetar na distribuição e não necessariamente um eventual cliente vai estar naquele ponto onde o gás está saindo. Há a possibilidade de vender o biometano para um cliente da Necta, mas possivelmente ele estará em um outro ponto. Agora, para se fazer um balanço de massa, o tamanho da demanda daquele ponto onde se está querendo injetar, tem que ser pelo menos do tamanho da produção do biometano para poder fazer o balanço de massa, porque hoje não existe a possibilidade de se injetar na distribuição, fazer um ciclo reverso e entrar no transporte."

Injetar no transporte também seria uma possibilidade, continuou exemplificando. "Porém, para que isso ocorra, é necessária toda uma infraestrutura de conexão de transporte para se conectar uma planta. A partir de algumas simulações - com dados da Transportadora Associada de Gás (TAG) - para a construção de gasodutos de diferentes extensões, o preço do biometano vai perdendo competitividade. Então, nesse caso, a logística e a falta de demanda inviabilizam esse tipo de operação."

O terceiro desafio envolve a estrutura de incentivos. De acordo com Soares, ao contrário de outros mercados globais, no Brasil não há incentivos tributários para o biometano, principalmente os federais. "Há isenção de PIS e COFINS para os fósseis e para o biometano ainda não, assim como também não há incentivos tarifários. Apesar de estarmos avançando, ainda não temos um mercado de carbono regulado e sequer imposto sobre carbono. Poderíamos também discutir um mandato de mistura de biometano", finalizou o especialista.

PROJETOS DE DESCARBONIZAÇÃO EM CUBATÃO

Rodrigo Dias, gerente de Produção de Nitrogenados da Yara, iniciou sua palestra, dando uma visão geral da Yara no complexo de Cubatão. No total, são cinco sites, três de produção - que reúnem 18 plantas -, uma unidade de mistura e outra de armazenagem. Além de fertilizantes, a empresa norueguesa tem a divisão de Industrial Solutions focada em produtos para a indústria química.

Com a meta de ser neutra para o clima até 2050, Dias apresentou a jornada de redução de emissões globais da Yara, mostrando que entre 2005 e 2019, a empresa reduziu as emissões de GEE em 45%, já a caminho de cumprir a meta de redução de 55% da União Europeia, principalmente vindo da instalação de catalisadores de abatimento de N₂O nas plantas de ácido nítrico.

Destaque para os catalisadores de abatimento de N₂O, que tem uma equivalência com o CO₂, contribuindo para o aquecimento global; tecnologia desenvolvida pela Yara é fruto de um trabalho de pesquisa que ultrapassa 17 anos.

Rodrigo Dias



Em carteira, a empresa tem diversos projetos para, até 2030, reduzir mais 30% das emissões. Tais projetos envolvem a instalação de catalisadores nas poucas plantas que ainda não os possuem e aumento do volume de catalisador nas plantas que já têm essa instalação. Ainda estão previstos processos de eficiência energética, aquisição de energia renovável e projetos de eletrificação de alguns equipamentos que hoje são movidos à vapor. Ademais, projetos de amônia renovável, que envolvem o uso do biometano, a eletrólise e o CCS (captura e estocagem do carbono).

Quanto aos sites da Yara em Cubatão, o percentual de redução até 2019 foi de 39%, também a partir da instalação dos catalisadores de abatimento de N₂O em duas de suas plantas de ácido nítrico, em combinação com alguns projetos de eficiência energética. "No ano passado, instalamos esses catalisadores em uma terceira planta de

ácido nítrico. Temos, inclusive, alguns projetos nessa mesma linha em fase de conclusão ainda neste ano. A expectativa é chegar a uma redução de 43%. Os projetos que estão em carteira, se todos forem implantados e bem-sucedidos, levarão a uma redução de 57% de emissão até 2027",

Entre os projetos que a Yara tem em carteira, está também o biometano. Dias contou que a empresa já tem um contrato assinado com a Raízen para a partir do ano que vem, a empresa começar a utilizar esse insumo. "Partiremos de uma utilização pequena - 3% - por questões de produção e infraestrutura. Porém, uma vez iniciada essa utilização e conhecendo os mecanismos de certificação, a ideia é gradativamente aumentar esse uso do biometano, com potencial de reduzir ainda mais essas emissões."

Como a Yara tem quatro plantas de ácido nítrico em Cubatão, Dias destacou a importância do projeto que envolve os catalisadores de abatimento de N₂O. “É importante saber que o N₂O tem uma equivalência com o CO₂, contribuindo para o aquecimento global. Como é inevitável a formação de N₂O em uma planta de ácido nítrico, a solução encontrada foi justamente a instalação de um catalisador para abatimento do N₂O abaixo do catalisador principal. Nosso catalisador principal da reação da combustão da amônia são telas de platina. Normalmente embaixo desse catalisador, existem anéis cerâmicos para suportar as telas de platina. A tecnologia desenvolvida foi a instalação de catalisadores que fazem o mesmo processo de suporte, mas possibilitam a reação de decomposição de N₂O, resultando em nitrogênio e oxigênio”, explicou o gerente.

Dias ressaltou ainda que esse catalisador foi um desenvolvimento interno da própria Yara, fruto de um trabalho de pesquisa de ultrapassar 17 anos, nos laboratórios e no centro de pesquisa da Noruega, com desenvolvimentos em testes de laboratório, plantas piloto, estudos teóricos e posteriormente escalas industriais.

Esses catalisadores, continuou Dias, não são usados somente nas plantas da Yara; são também comercializados para outras empresas produtoras de ácido nítrico que tenham interesse em reduzir suas emissões. “A Yara não faz essa comercialização, mas ela tem um parceiro que atua junto dela para esse tipo de operação”, explicou o executivo que também relacionou as vantagens dessa tecnologia.

“Ela possibilita altos níveis de eficiência, acima de 90%; não precisa

modificar os procedimentos e parâmetros de operação da planta; não há risco de contaminação do produto final; envolve nenhum ou apenas pequenos investimentos dos equipamentos, além do custo do próprio catalisador, é de fácil instalação; sua eficiência é mantida após partidas e paradas; o comportamento mecânico do catalisador não é afetado pela variação de pressão; e tem vida útil de 3 anos.”

SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS AVANÇADAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA QUÍMICA CIRCULAR PARA O BRASIL

Em sua apresentação, José Carlos Pinto, professor de Engenharia Química da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) da Universidade do Rio de Janeiro (UFRJ), compartilhou parte do trabalho desenvolvido pela equipe do Laboratório de Engenharia de Polimerização (Engepol), o qual ele coordena na universidade e que tem como foco, além da polimerização, a reciclagem química com o olhar voltado para a sustentabilidade.

Conseqüentemente, segundo ele, os esforços do laboratório estão debruçados na utilização de matérias-primas renováveis, como por exemplo, polímeros feitos de cardanol, um óleo vegetal retirado da castanha de caju; pet verde a partir do ácido furânico de carboxílico; e resinas à base de ácido succínico, que ele particularmente acredita será uma das grandes estrelas de um futuro próximo.

“Nenhum outro material é tão bom como o plástico porque ele nasceu para ser reciclado de várias formas.”

José Carlos Pinto

Partindo do tema poluição plástica, Pinto ressaltou que o grande problema, efetivamente está associado à forma linear de produção; uma herança da Revolução Industrial, na sua visão. “Temos que ver os materiais, em especial os plásticos, como nos modernos conceitos de circularidade que estão se desenvolvendo ainda e que admitem que não há de fato, resíduo a ser descartado e decomposto. Resíduo é uma matéria-prima, apresentado em uma outra forma”, defendeu o professor.

Várias rotas de reciclagem química são estudadas no Engepol – por incorporação direta, ele deu como o exemplo o isopor que pode ser usado diretamente no processo como se fosse um reagente. Ele também citou as técnicas de termólise, recentemente nominadas como uma das vinte tecnologias mais importantes desta década, já que elas permitem a implementação real da circularidade. Um gráfico apresentado por ele, mostrou uma quantidade expressiva de trabalhos científicos que têm sido produzidos a partir da termólise.

“E a razão por tamanho sucesso é simples: a termólise é muito mais robusta na presença de impurezas do que outras técnicas. De partida, essa já é uma grande vantagem tecnológica e ambiental, já que não é preciso limpar o resíduo para reciclá-lo e reinseri-lo na cadeia química. Após submeter o resíduo a uma certa temperatura, ele se degrada



José Carlos Pinto, professor do Programa de Engenharia Química da COPPE/UFRJ.

resultando inicialmente em correntes de gases líquidos e, por fim em um resíduo sólido. O processo é extremamente flexível porque o número de variáveis e graus de liberdade é imenso. Tudo é aproveitado”, explicou o professor, salientando que o laboratório que coordena tem vários parceiros interessados pelos gases, líquido leves, líquidos pesados e o produto na fase sólida.

Visando também o escalonamento, o laboratório conta com reatores que permitem estudar cerca de 200 kg de material polimérico por batelada, além de um reator semi-piloto que permite o processamento de até 6 kg de material para gerar correntes suficientemente grandes para testes industriais. Nessa linha, recentemente eles assinaram um contrato com a Petrobrás para a construção de uma planta piloto de 1 tonelada por dia, com previsão para ser lançada em meados do próximo ano. Trata-se do projeto Orla Sem Lixo na UFRJ, que tem o objetivo de zerar os resíduos plásticos na Ilha do Fundão (RJ), cerca de 800 kg/dia, somando todo resíduo plástico gerado pela Universidade e empresas, incluindo o que se chega na praia da Ilha do Fundão. “Uma das missões dessa planta é processar tudo isso de maneira a tornar a UFRJ net Zero na produção de lixo plástico.

Em sua palestra, Pinto também destacou o material plástico produzido a partir de monômetro renovável e, que segundo ele, oferece uma rota

muito particular para captura e fixação do carbono no estado sólido, ajudando, por exemplo, a reduzir as emissões de carbono. “Temos usado muitos desses monômeros no Engepol, mas ao invés de citar os polímeros, vou destacar as matérias-primas que temos usado – a cana de açúcar, que para cada uma unidade de energia que é lá colocada, ela pega mais sete unidades do sol e o transforma em carbono no estado sólido. Isso é uma maravilha! Temos ainda o etanol, a plataforma química da qual é possível produzir praticamente tudo na indústria química; o glicerol, que está disponível no mercado brasileiro e atualmente tem sido queimado para produzir energia, o que não faz nenhum sentido; e componentes oriundos do isopreno, como mirceno e farneseno, que são obtidos a partir de óleos e seivas vegetais e resultam em borrachas incríveis. Ácido succínico também é um material gigante, pois além de ser possível produzir tudo a partir dele, o utilizamos muito para fazer poliésteres e derivados. Ele captura CO₂ da atmosfera porque é produzido por fermentação anaeróbica, ou seja, temos um saldo negativo de liberação de carbono, o que é algo absolutamente espetacular.”

DESAFIOS DO DESENVOLVIMENTO DA RECICLAGEM AVANÇADA NO BRASIL

As iniciativas da Braskem em torno da reciclagem avançada e o tema dentro do contexto Brasil foram apresentados por Luiz Falcon, *Recycling I&T Platform Leader* da empresa no seminário. Ele explicou que a Braskem tem diversos projetos de pesquisas e linhas de pesquisa em desenvolvimento em que a matéria-prima circular passa a ser uma alternativa de matéria-prima, tornando a indústria química menos extrativista e mais circular no futuro próximo.

Para essa mudança na matriz de matéria-prima, além da plataforma de reciclagem, a qual Falcon é responsável, a Braskem criou outras destinadas ao CO₂ e à biomassa, sobretudo no sentido de atingir os objetivos de sustentabilidade - entregar 15% de redução de emissões de gases de efeito estufa até 2030; alcançar a neutralidade de carbono até 2050; expandir o *portfólio* para incluir 300 mil toneladas de produtos com material reciclado até 2025; expandir o *portfólio* para incluir 1 milhão de toneladas de resinas termoplásticas e produtos químicos com conteúdo reciclado até 2030; e até 2030, trabalhar para retirar 1,5 milhão de toneladas de resíduos plásticos da incineração, aterro sanitário ou meio ambiente.



Luiz Falcon, *Recycling I&T Platform leader* da Braskem.

“Parece um paradoxo quando a gente vai trabalhar do ponto de vista de escala. Ou seja, ao mesmo tempo que precisamos construir grandes unidades de pirólise, é um problema conseguir resíduo plástico.”

Luiz Falcon

Falcon explicou como todas essas metas se combinam e não são esforços independentes, mas esforços conjuntos. Ainda que a Braskem trabalhe com reciclagem mecânica e querem ampliar esse mercado, o foco maior, segundo ele, é a reciclagem avançada que eles enxergam como o grande horizonte para o futuro. “Nosso principal objetivo é possibilitar a circularidade de produtos da Braskem que processam matérias-primas de resíduos plásticos em nossos locais a partir de parcerias e desenvolvimentos internos e externos”.

Até 2024, portanto, a ideia, continuou Falcon, é implantar soluções que hoje já estão disponíveis como seleção de tecnologias de pirólise; testes industriais para avaliar a qualidade desses óleos; projetos logísticos para abastecimento contínuo das plantas; e suporte regulatório. A médio prazo - 2024 a 2026: melhorar a eficiência de tecnologia de pirólise nos pontos que ela tem limitações; remoção de contaminantes do óleo de pirólise; parcerias para desenvolvimento de plantas de pirólise *greenfield*; e acordos de fornecimento de matérias-primas circulares. Já a partir de 2027: avaliação técnico-econômica de tecnologias alternativas para reciclagem química; programas internos para o desenvolvimento de tecnologias disruptivas; e projetos de pesquisa com universidades, institutos e *startups*.

Em sua palestra, Falcon mostrou também a vantagem da pirólise, explicando que ela produz monômeros tão puros quanto os monômeros produzidos a partir de matéria-prima fóssil, ou seja, não há diferença entre eles. “Por meio desse processo, é possível ter uma resina virgem, contando ainda com uma quantidade de *grades* que se

desejar, fazendo esse *looping* infinitamente; algo, sobretudo que a reciclagem mecânica não permite.” Trata-se, segundo o executivo, de uma grande vantagem em termos de aplicação, além do material que é possível ser usado com os flexíveis, multicamadas etc. “É impossível distinguir os produtos a partir dos critérios de qualidade, composição química ou reatividade”, reforçou Falcon, ressaltando que a Braskem vem buscando a questão regulatória. “Temos o entendimento de que o monômero produzido via reciclagem química atende às exigências legais e não apresentam risco algum para utilização em embalagens para contato com alimentos estabelecidas pela Resolução nº 105/1999 e RDC 56/2012.”

Entre as parcerias que a Braskem vem trabalhando para endereçar esse tema, Falcon citou a Valoren, empresa que hoje já opera uma unidade de reciclagem mecânica, em Indaiatuba, São Paulo. “O projeto envolveu um investimento de R\$70 milhões para reciclagem de 14 mil toneladas de resina, aproveitando o que eles têm de melhor em tecnologia em termos de reciclagem mecânica com o objetivo de ser uma referência. Estamos ainda fazendo com essa empresa a primeira unidade de pirólise. Serão 3 mil toneladas/ano de óleo de pirólise; um investimento de pré-pagamento da Braskem junto a Valoren, no valor de R\$ 44,4 bilhões. O cronograma esperado de 12 meses envolve engenharia de detalhamento, construção e montagem, comissionamento e *startup*.”

Como exemplo de parceria *offtake*, Falcon chamou a atenção para algo que vem ocorrendo, especialmente no mercado americano. Trata-se de empresas que não são necessariamente do ramo químico unicamente

e que estão vendo uma oportunidade de investimento na contratação de tecnologias e construção de unidades para a comercialização do óleo de pirólise. Nesse sentido, Falcon destacou a parceria com a Vitol para o fornecimento de óleo de pirólise, produzido através de reciclagem química.

Por fim, entre os desafios no avanço da reciclagem química, ele destacou a desinformação, pelo menos no Brasil a respeito dessas iniciativas inovadoras, o que a Braskem tem atuado fortemente no sentido de explicar com todo embasamento técnico que se trata de um processo seguro, seus benefícios, bem como os interesses da empresa, rumo a uma regulamentação no País. Ele elencou ainda, a alta demanda de energia, uma vez que ela é baseada em princípio térmico; necessidade de unidades de tratamento mediante o risco de contaminantes, já que a matéria plástica recebe vários aditivos; e escala de unidades que exige volumes consideráveis de resíduos sendo fornecidos continuamente.”

Parece um paradoxo, quanto a gente vai trabalhar do ponto de vista de escala. Ou seja, ao mesmo tempo que precisamos construir grandes unidades de pirólise, é um problema conseguir resíduo plástico. Estamos diante de um dilema: conseguirmos resíduo/matéria-prima de qualidade suficiente para fazer esses processos funcionarem. Na verdade, são desafios de longo prazo e que muito provavelmente serão superados com tecnologias que surgirão na próxima década”, afirmou Falcon, já dando um exemplo de uma tecnologia proprietária que está sendo desenvolvida internamente na Braskem.

Trata-se da catálise que envolve a despolimerização com baixa emissão

“O grande foco da Unilever é coletar e processar 100% do plástico que a empresa coloca no mercado e aqui no Brasil são cerca de 50 mil toneladas para dimensionar.”

Agustina Sitler

Como compromissos da Unilever em relação aos plásticos, Sitler afirmou que o grande foco é coletar e processar 100% do plástico que a empresa coloca no mercado e aqui no Brasil são cerca de 50 mil toneladas para dimensionar. Para tanto, em 2018 foram estabelecidas metas para serem cumpridas até 2025 - reduzir 50% do plástico virgem, sobretudo com um trabalho na redução da gramatura; incluir 25% de PCR nas embalagens; e tornar os rígidos todos recicláveis, algo que geralmente é difícil com as válvulas e desodorantes, por exemplo.

Na verdade, segundo a gerente, essa jornada no Brasil começou em 2017 quando a Unilever nem tinha o PCR, mas já buscava parcerias. “Materializamos, apostamos e deu certo. Chegamos em 2022 nos 25% de PCR que tínhamos como meta para 2025. A Unilever Brasil chegou a esse *target*, algo que ninguém no mundo conseguiu atingir, com exceção dos EUA, já que eles contam com regulamentação e outros requisitos”, disse Sitler, ressaltando que a empresa já está pensando em chegar nos 37% de inclusão.

Como exemplos desse trabalho, ela destacou as embalagens dos ketchups Hellmann’s, produzidas 100% com PCR e que a partir dessa iniciativa, a empresa deixou de utilizar cerca de 500 toneladas de plástico virgem por ano. Como parte do *portfólio*, ela afirmou que todas as marcas de produtos para limpeza da casa, e muitos dos produtos de

de CO₂. O que se busca é gerar diretamente monômeros - ao invés de gerar um óleo, que seria matéria-prima com o própria refinaria ou *cracker* com uma nafta, se utiliza diretamente o eteno ou o propeno, gerando dessa forma menor pegada de carbono, além de ter aparentemente uma consistência boa, por questão de contaminantes.

“Estamos, inclusive, desenvolvendo esse processo no nosso laboratório de catálise, finalizando um trabalho experimental, já trabalhando no escalonamento dessa unidade para possivelmente termos uma unidade piloto em 2024, talvez em 2025. Essa é uma das iniciativas que já foram divulgadas publicamente. Nesse universo de longo prazo, temos uma família de tecnologias no sentido de ter um *portfólio* interessante. Tecnologias térmicas, como a pirólise, têm evoluído com a melhoria da eficiência energética, aumento e rendimentos. O uso de fluidos supercríticos também pode ser uma opção nessa linha de desenvolvimento”, finalizou.

OBJETIVOS DA SUSTENTABILIDADE DOS BRANDOWNERS

Entregar um desempenho de excelência sendo líder global em negócios sustentáveis. A partir dessa premissa, Agustina Sitler, gerente de compras de resinas pós-consumo da Unilever Brasil deu início à sua palestra, mostrando o caminho que a Unilever fez até agora quanto ao consumo do PCR e o que a empresa vê como desafio daqui para a frente, sobretudo como a reciclagem química pode ajudar neste processo.



Agustina Sitler, gerente de Compras de Resinas Pós-consumo da Unilver Brasil.

higiene pessoal, como xampus, condicionadores, cremes para pentear e cremes de tratamento fabricados pela Unilever utilizam resina reciclada em suas embalagens. Comfort, Seda, TRESemmé e Rexona são alguns deles.

Sitler também traçou um comparativo entre a reciclagem mecânica e a reciclagem química. Com relação à mecânica, ela relacionou como limitações, qualidade inconsistente, mal cheiro, variação da cor, limitação no uso de plástico de *food grade* e impacto de performance em linha. Em relação ao último item, ela esclareceu que surgem alguns problemas quando querem mudar de resina ou fornecedor, já que é fundamental fazer testes, ao contrário de uma resina virgem.

Já como benefícios da reciclagem química, ela destacou a possibilidade de maiores inclusões de PCR como em flexíveis; uso de *food grade*; e aumento na taxa de reciclagem. Por outro lado, para manter a excelência deste processo, a Unilever e algumas empresas estabeleceram alguns princípios para aceitação de materiais de reciclagem química: fonte de resíduo de material deve ser aquele que não pode ser processado mecanicamente, privilegiando sempre a mecânica por sua baixa pegada de carbono; eficiência no processo, como no caso da pirólise que tem que provar que a resina é de uso exclusivo para plástico e não para combustível; apresentação de

certificações externas de trazabilidade, ou seja, que seja PCR e não pós-industrial (PIR); comprovação de menor “carbon footprint” que o da resina virgem; garantia de segurança das pessoas que fazem parte do processo; e *claims* comunicados de forma transparente e com credibilidade.

Quanto aos desafios da reciclagem química, ela relacionou: clareza no campo regulatório; altos investimentos; soluções em escala para que o preço não seja tão excessivo; e parcerias em toda a cadeia para incentivar o uso de PCR - na Europa, por exemplo, supermercado dá desconto para produto que tem PCR, sobretudo porque o consumidor pede embalagens que sejam sustentáveis e que usem resina pós-consumo. “Creio que se houver esforço em toda a cadeia, isso pode ajudar a crescer o consumo; o negócio tem que ser financeiramente sustentável, enfatizou Sitler.

Ela também ressaltou que a reciclagem química é só uma parte da solução. “Ela é fantástica, porque tecnicamente, ela é como uma resina virgem. Porém, precisamos trabalhar para que os materiais sejam recicláveis. Quanto mais pudermos reciclar mecanicamente, melhor. A infraestrutura na coleta, também deve ser melhorada, pois sem resíduo não podemos aumentar a capacidade, assim como melhorar a separação e seleção para ter um produto mais nobre”, relacionou Sitler que também citou maiores capacidades de reciclagem mecânica e melhores tecnologias de reciclagem. “A Unilever acredita que a

reciclagem química é muito relevante para reciclagem de materiais de difícil reciclagem como flexíveis, sendo necessário que a solução seja em escala”, finalizou.

MECANISMOS DE FINANCIAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DA QUÍMICA RENOVÁVEL E CIRCULAR NO BRASIL

A participação de Marcio Henriques, da gerência de Inteligência de Mercado do Departamento de Indústrias de Base e Extrativa do BNDES, no seminário teve como grandes destaques os novos produtos do Banco de apoio a projetos com foco em inovação e descarbonização que segundo ele, são dois temas prioritários na atual agenda do BNDES.

Segundo Henriques, desde os anos 60, o Banco tem sido um ator relevante de apoio ao setor químico e a intenção é que essa parceria continue. Antes de trazer as novidades, ele mostrou por meio de uma linha do tempo, como se deu esse suporte, sobretudo os desembolsos que foram realizados nessa trajetória, enfatizando a importância do papel da indústria química como catalisadora na geração de avanços e o fato de ser a indústria mais inovadora no Brasil. “Produtos inovadores da química podem desencadear uma onda de inovações em setores interligados”, enfatizou.



“O desenvolvimento da indústria volta a ser prioritário na carteira do BNDES, de forma a torná-la mais verde, inclusiva e digital.”

Marcio Henriques

Henriques também afirmou que neste ano, a partir de uma revisão da estratégia do BNDES, a nova administração do banco definiu a reindustrialização como foco de atuação da instituição, estabelecendo que o desenvolvimento da indústria volte a ser prioritário na carteira do BNDES de forma a torná-la mais verde, inclusiva e digital. “Para tanto, estabelecemos quatro missões para essa área industrial do BNDES capazes de provocar um novo choque de competitividade e promover o desenvolvimento em novas bases. São elas: Descarbonização da Indústria e apoio à Transição Climática; Transformação Digital da Estrutura Produtiva; Fortalecimento de cadeias estratégicas; e Bioeconomia e Materiais Estratégicos.”

Além das soluções financeiras já existentes para que essas missões aconteçam, Henriques apresentou o Novo Fundo Clima que será anunciado em breve e que tem seis vertentes, sendo uma delas o apoio à indústria verde. Os recursos para essa nova versão de financiamento serão captados por meio de papéis que o governo brasileiro vai emitir no mercado estrangeiro e que estão necessariamente atrelados a investimentos para mitigação de mudanças climáticas; o recurso será captado em dólar e será repassado sem variação cambial. Para colocar em prática essa operação, o governo brasileiro já definiu o que ele chama de Arcabouço Brasileiro para Títulos Soberanos Sustentáveis. “Esse produto ainda não está operando; ficará disponível a partir de janeiro do ano que vem, mas esse arcabouço já é um grande sinalizador

do que é possível ser apoiado com o Novo Fundo Clima que contará com um aporte de R\$10 bilhões para 2024.”

O BNDES, continuou, Henriques, apóia a inovação com duas modalidades de recursos. Os não reembolsáveis – BNDES FUNTEC (Fundo Tecnológico) é um fundo próprio constituído a partir do lucro anual do Banco. Ele é destinado exatamente para iniciativas em desenvolvimento de inovação e de tecnologia. “Hoje, inclusive, o BNDES vem operando esse fundo com a Embrapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) e trabalhando em cima de sete focos temáticos. A parceria funciona da seguinte forma: o BNDES entra com 1/3 do recurso financeiro e Embrapii entra com outro 1/3, colocando à disposição suas unidades espalhadas pelo país, com equipamentos de ponta e equipes altamente qualificadas. A empresa que tem necessidade de investimento para o desenvolvimento de uma determinada tecnologia ou de uma determinada solução, entra com a terceira parte do investimento total”, explicou o executivo, destacando que o aporte desse fundo é de R\$ 170 milhões pelos próximos 3 anos.

“Apesar de não ser um produto novo, vale destacá-lo porque já se passou um ano desde que o valor foi aprovado e ainda temos dois anos para captar projetos. Esses R\$ 170 milhões é 1/3 do total que será investido, ou seja, temos um potencial de \$510 milhões para serem investidos em inovação, sendo que a parcela do BNDES é totalmente não reembolsável.”

Já a modalidade não reembolsável foi lançada no final de setembro deste ano. Trata-se do BNDES MAIS INOVAÇÃO. O programa é uma parceria com a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e possui três subprogramas, com condições de apoio distintas:

Investimento em Inovação é um financiamento direto e indireto, a partir de R\$ 20 milhões, aos seguintes itens de uso, previstos pelo Conselho Monetário Nacional P&D&I compatíveis com a nova Política Industrial ou políticas nacionais ligadas ao Meio Ambiente; plantas pioneiras; difusão tecnológica; digitalização e parques tecnológicos.

Aquisição de Bens Inovadores é um financiamento direto com o BNDES para compra de equipamentos com tecnologias inovadoras; de bens de informática com tecnologia nacional e que cumpram o Processo Produtivo Básico (PBB); contratação de serviços tecnológicos.

Difusão Tecnológica é um financiamento indireto, até R\$ 20 milhões, para compra de equipamentos com tecnologias inovadoras; de bens de informática com tecnologia nacional e que cumpram o Processo Produtivo Básico (PBB); e para contratação de serviços tecnológicos.

Nessa modalidade, afirmou Henriques, o aporte é de R\$ 5 bilhões anuais para os próximos quatro anos, perfazendo um total de R\$ 20 bilhões. “Já estamos praticamente no final do ano e ainda temos 5 bilhões para desembolsar. É um desafio grande e contamos com que as empresas que tenham investimentos inovadores nos procurem para que consigamos avançar. A ideia é retomar o apoio a indústria, sobretudo o apoio à inovação para que tenhamos uma trajetória vitoriosa em relação à recuperação da indústria nacional, geração de emprego e renda porque é claro o potencial de difusão desses ganhos para toda sociedade.”

“Política Nacional de Transição Energética, com foco no hidrogênio, passou a ser o condutor do Ministério de Minas e Energia.”

Leandro Albuquerque

Foi a partir desse cenário, então, que o governo, continuou Albuquerque, estabeleceu a Política Nacional de Transição Energética que tem dois instrumentos principais - o Plano Nacional de Transição Energética (PLANTE), onde constarão as principais medidas e programas para reduzir as emissões, com foco na descarbonização dos setores industrial e de transporte, atualmente os maiores emissores de gases de efeito estufa no País; e o Fórum Nacional de Transição Energética (FONTE) com o objetivo de manter um diálogo permanente com a sociedade no sentido de receber as demandas dos impactos que a transição energética pode trazer.

Coordenados com o PLANTE, ele relacionou também alguns dos instrumentos principais do governo no sentido de ampliar os esforços para alcançar todos os objetivos, como o Plano Plurianual (PPA), Novo PAC, Política Nacional sobre Mudança do Clima, + Indústria Brasil, Planos Setoriais de Mitigação, Acordo de Paris (NDC - Contribuição Nacionalmente Determinada na sigla em inglês), Plano de

POLÍTICAS PÚBLICAS DO GOVERNO FEDERAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO DA QUÍMICA DE RENOVÁVEIS E CIRCULAR

Leandro Albuquerque, Secretário-Substituto Nacional de Transição Energética e Planejamento do Ministério de Minas e Energia iniciou sua palestra destacando que a transição energética passou a ser uma centralidade no Governo Federal.

O Brasil, segundo ele, como um grande *player* do setor de energia limpa, não só em relação aos biocombustíveis, mas como também por sua matriz elétrica, tem um potencial enorme de gerar produtos que atualmente o cenário internacional tem demandado. “São produtos de baixa pegada de emissões, de insumos renováveis e de uso de energia renovável. Exatamente por isso, enxergamos uma grande oportunidade nesse processo de transição energética, ou seja, de essa transição ser uma plataforma de desenvolvimento para a nossa indústria, bem como para todos os produtos e geração de valor e riqueza.”

O fato de o Brasil ter uma das matrizes mais limpas entre as grandes economias mundiais, um substancial potencial de geração de eletricidade limpa e renovável, uma produção sustentável de bioenergia, uma indústria de petróleo e gás natural com elevado dinamismo e capacidade de investimento; competência tecnológica e de inovação em energia; e um mercado doméstico relevante, por ser a maior economia da América Latina, são pontos que justificam essa oportunidade, de acordo com Albuquerque. “Eles demonstram o porquê do nosso País estar tão bem-posicionado para ocupar esse espaço”, ressaltou.



Leandro Albuquerque, Secretário-Substituto Nacional de Transição Energética e Planejamento do Ministério de Minas e Energia.

Transformação Ecológica (no âmbito do Ministério da Fazenda) e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) que tem uma interlocução afinada com a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

O secretário do MME ressaltou ainda a questão de incorporar o social dentro da transição energética. “Não é só reduzir as emissões, mas também combater a pobreza, transformando essa oportunidade em emprego de qualidade.” Para tanto, ele destacou um programa de capacitação e formação, além de promoção da inclusão social, engajamento e diversidade.

Enfatizando novamente o PLANTE, Albuquerque disse que este plano tem dois eixos da política. Em 'Transformação Setorial', as ações estão, como ele já havia citado, na redução de emissões de setores específicos e na descarbonização da indústria de óleo e gás, além do setor mineral. No eixo que eles chamam de 'Ambiente Favorável', estão trabalhando em vários arcabouços legais regulatórios para viabilizar a entrada de

novas fontes de energia. “Aqui entra o Marco Legal do Hidrogênio e a questão das eólicas *offshore*, além de estarmos avançando em alguns modelos para incluir nos leilões de energia e potência.”

Por fim, acerca do Programa Nacional do Hidrogênio, Albuquerque disse que o Governo conta com uma composição interministerial bem significativa - com a presença de 15 ministérios - para viabilizá-lo. Nesse sentido foi estabelecido o Plano Trienal que compreende o período de 2023 a 2025. “Dentro desse plano, temos 65 ações já listadas, das quais 32 já estão em execução. Estamos falando em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação até 2025; capacitação de nível técnico e profissional como a inclusão de disciplinas dentro do currículo, além de formação profissional para pessoas atuarem neste novo segmento; planos dentro do planejamento energético, como por exemplo, ampliar hidrogênio; medidas de Arcabouço Legal e Regulatório-Normativo, já que estamos trabalhando para um projeto de Lei para o Hidrogênio; e reindustrialização, mercado e competitividade, com medidas concretas, por exemplo, incentivos fiscais ou criação de zonas de processamento e exportação”, completou

Dentro da estratégia nacional do Brasil, o secretário listou ainda os principais marcos temporais - até 2025, disseminar plantas piloto de hidrogênio de baixo carbono em regiões chave do País; até 2030, consolidar o Brasil como o mais competitivo produtor de hidrogênio de baixo carbono do mundo; e até 2035, consolidar *hubs* de hidrogênio de baixo carbono no Brasil em polos industriais. “Nossa visão é que é o hidrogênio, seja, especialmente, insumo para a nossa indústria doméstica. Claro que o mundo e os investidores internacionais têm visto o Brasil como potencial exportador de hidrogênio, mas dentro da nossa estratégia, enxergamos a produção de hidrogênio com um vetor da industrialização verde do nosso País. Ele entra como insumo e como energético nas indústrias, e a partir disso, nossas indústrias podem exportar produtos com baixa pegada de carbono. Produtos que devem acessar todos esses mercados no futuro, com essas restrições cada vez maiores e, sobretudo com essa cobrança de taxas de carbono na fronteira que a Europa já vem falando, mas que deve, de alguma forma, se ampliar para outros blocos e outros países.”



7º Seminário Abiquim de Tecnologia e Inovação 2023.

O 7º Seminário Abiquim de Tecnologia e Inovação reuniu ainda profissionais de Institutos e Centros de Pesquisa (ICTs) e *startups* que apresentaram seus trabalhos e projetos de tecnologia e inovação, além de soluções visando a economia circular; em comum, em prol do desenvolvimento sustentável do País como um todo. Acompanhe: Mario Frota Jr, da Regenera Moléculas do Mar; Antonio Augusto Fidalgo Neto, pesquisador-chefe do Instituto Senai de Inovação em Química Verde; Eduardo do Couto Silva, do Laboratório Nacional de Biorrenováveis do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (LNBR/CNPEN); Ana Arsky, CEO da *startup* Quatro Hábitos para Mudar o

Mundo; Rochel Monteiro Lago, da Escalab – Centro de Escalonamento de Tecnologias e Modelagem de Negócios da Universidade Federal de Minas Gerais; João Bruno Valentim Bastos, gerente do Instituto Senai de Inovação em Biossintéticos e Fibras / SENAI CETIQT; e Daniela Pereira, founder da Circulagem.

O evento, que contou também com momentos de *networking*, teve como moderadoras de debates após cada painel, Cristina Stchuck, *R&I Manager* da Rhodia Solvay; e Mariana Orsini, diretora de Relações Institucionais da Dow.

Patrocínio:

ambipar^a *response*

ARKEMA

 **Elekeiroz**
A química que está presente

Finep
INOVAÇÃO E PESQUISA

 **Nitriflex**

 **RHODIA**
SOLVAY GROUP

 **YARA**

INDORAMA
VENTURES

Stolthaven Terminals



Realização:

 **ABIQUIM**
QUÍMICA: PROMOVEDOR AVANÇOS E PROTEGENDO VIDAS

 **Atuação Responsável**[®]
Compromisso com a sustentabilidade