



INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL FORTALECE-SE COMO PRODUTORA DE ENERGIA VERDE

Avanços na eficiência energética das fábricas, incrementos tecnológicos e potencial das matérias-primas posicionam setor entre as principais fontes renováveis alternativas da matriz energética nacional e trazem perspectivas de ampliação para os próximos anos

POR CAROLINE MARTIN
Especial para *O Papel*

Inserido em um contexto global que clama pela adoção de mudanças que fortaleçam o desenvolvimento sustentável, o Brasil desponta como detentor de uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo. De acordo com informações do Balanço Energético Nacional 2021, relatório produzido pela Empresa de Pesquisa

Energética (EPE), ligada ao Ministério de Minas e Energia (MME), 48,4% da energia total produzida pelo País no ano passado vieram de fontes renováveis, valor expressivamente maior do que a média mundial, que apresenta uma participação de 13,8% das renováveis em sua matriz energética.

Desta contribuição de 48,4% que as

renováveis oferecem à matriz energética do Brasil, a biomassa da cana-de-açúcar representa 19,1%, seguida por 12,6% de fonte hidráulica e 8,9% de lenha e carvão vegetal. Completam a participação das renováveis outras fontes diversas, representando 7,7% do total. Desta última porcentagem, a lixívia ou licor negro – como também é conhecido o subpro-

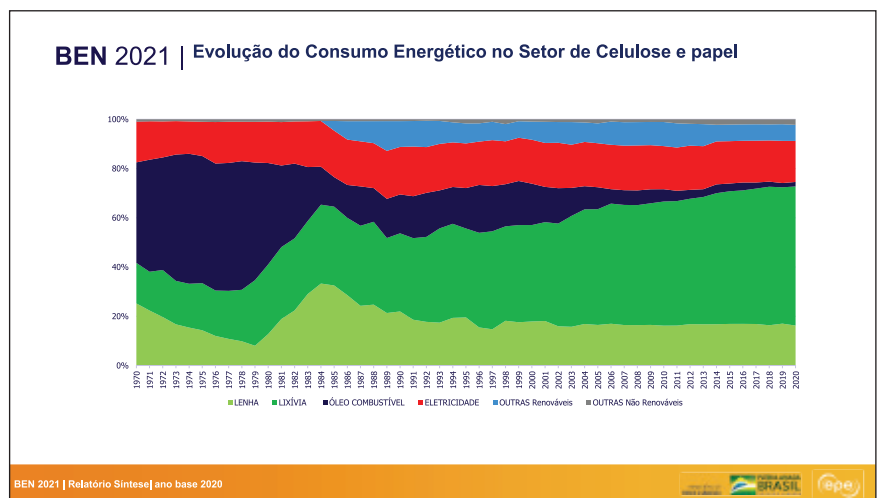


duto do processo de fabricação de celulose, que é queimado na caldeira de recuperação e gera vapor – posiciona-se em primeiro lugar, com uma participação de 43,1%. “A lixívia registrou um crescimento de 7% quando comparamos a participação do ano passado com 2019, resultado associado às particularidades do desempenho do setor de celulose e papel durante os últimos dois anos”, contextualiza Rogério Matos, analista de Pesquisa Energética (DEA\SEE) da EPE.

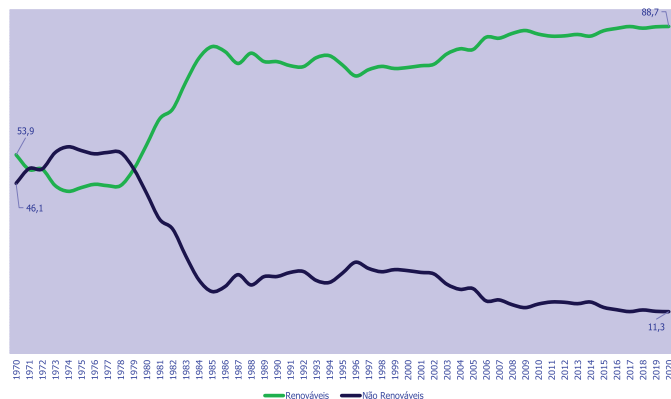
Expandindo a análise a todas as fontes energéticas usadas pelo setor de celulose e papel desde 1970 até o último ano, Matos informa que o cavaco teve a sua contribuição estabilizada no final da década de 1990, mantendo-se constante até hoje. “A lixívia, que há cinco décadas tinha uma participação tímida na matriz

energética do setor, hoje destaca-se pela grande representação. O óleo combustível, que em 1970 tinha um uso expressivo e, em partes, era reflexo da fabricação integrada de celulose e papel, ao longo

do tempo foi sendo substituído por outras fontes e atualmente tem uma participação inexpressiva dentro da matriz energética do setor”, avalia, com base nos dados do gráfico abaixo.



BEN 2021 | Evolução das renováveis no Setor de Celulose e papel



BEN 2021 | Relatório Síntese | ano base 2020



Um segundo gráfico mostra a evolução da participação de fontes renováveis na matriz energética da indústria de celulose e papel. Enquanto na década de 1970, as linhas que representam as fontes não renováveis e as renováveis praticamente se encontravam, hoje, a faixa de renovabilidade da matriz energética do setor encontra-se bastante ampliada, sendo representada por 88,7% de fontes renováveis e 11,3% de não renováveis. Quando comparamos a indústria de celulose e papel com outros setores, vemos que a indústria em geral caminhava de forma similar ao setor. A partir do final da década de 1970, no entanto, a renovabilidade do setor de celulose e papel começou a se posicionar de maneira muito superior em relação ao uso de fontes renováveis do restante do setor industrial”, adiciona Matos.

Geraldo Simão, coordenador da Comissão Técnica de Recuperação e Energia da ABTCP, recorda que a primeira crise do petróleo, na década de 1970, motivou a indústria de celulose e papel a identificar a sua vocação de desenvolvimento baseado no tripé da sustentabilidade, aliando escala de produção a alta eficiência tecnológica. As tecnologias aplicadas em todas as etapas do processo produtivo resultaram na geração de um significativo excedente de energia elétrica, cada vez maior e mais valorizado por advir de fonte renovável.

Sobre o fato de, até três décadas atrás, as fábricas de celulose costumarem ser integradas às de papel, Simão pontua que apesar de essas fábricas já terem a queima do licor negro e da biomassa como etapas do seu processo produtivo, o balanço de energia dos parques integrados ainda era negativo, dado o consumo da máquina de papel. “Ou seja, os parques integrados produziam energia, mas ainda tinham de importar uma quantia da rede”, esclarece Simão sobre a realidade ainda vivenciada por fábricas integradas ou somente voltadas à produção de papel.

A tendência de construção de fábricas exclusivas de celulose fez com que o formato de consumo energético fosse alterado, fortalecendo tais plantas industriais não só como geradoras da própria energia, mas como fornecedoras do excedente produzido à rede elétrica.

A eficiência energética conquistada pelo setor de celulose pode ser creditada a duas frentes de trabalho que almejam melhoria contínua: redução do consumo energético e aumento da geração de energia. Entre as principais evoluções relacionadas à redução de energia elétrica ou vapor, Simão cita redução do consumo específico de água; desenvolvimento florestal e dos processos de cozimento, com aumento de rendimento e redução de carga alcalina;

avanços nos processos de polpação em média e alta consistência; aumento do teor seco na entrada dos secadores; redução da pressão de vapor de processo e utilização predominante de vapor de baixa pressão com retorno de condensado; evaporação de múltiplo estágio com até sete efeitos; utilização integral do condensado gerado nos processos, entre outros.

Já na geração de vapor e energia elétrica, as evoluções mais notórias foram aumento da pressão de vapor de alta; utilização de turbo geradores de alta eficiência; queima de GNCC nas caldeiras de recuperação; maiores temperaturas no ar de combustão e água de alimentação da caldeira de recuperação; aumento da concentração de queima; desenvolvimento do sistema de ar de combustão; redução do excesso de ar de combustão, e redução dos teores de cloreto e potássio.

A evolução do conhecimento técnico e a conscientização dos profissionais do setor sobre a necessidade do uso racional da energia, somadas ao uso intensivo de automação, instrumentação, analisadores online e controles de automação avançados, são mais fatores contribuintes para a consolidação da indústria de celulose e papel como geradora de energia verde. “A definição estratégica de prioridade no aumento da eficiência energética levou ao desenvolvimento contínuo de instrumentos e ferramentas de suporte de tomada de decisão. Os técnicos e gestores envolvidos com a geração e comercialização de energia passaram a ter mais conhecimento sobre as regulamentações e estratégias do setor elétrico. Os critérios de aprovação de investimentos relacionados a eficiência energética foram revistos. Foram fortalecidos programas internos de conservação de energia e de inovação. A gestão da manutenção também teve importantes evoluções resultando em maior disponibilidade, estabilidade e possibilitando o aumento de intervalo entre paradas gerais”, elenca Simão.



Berni lembra que há três potenciais a serem avaliados para viabilizar novas fontes de energia e formas de alavancar a eficiência energética: técnico, econômico e comercial – o setor de celulose e papel avançou em todos estes campos

Mauro Berni, pesquisador das áreas de Meio Ambiente e Energia do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Estratégico (NIPE) da Universidade de Campinas (Unicamp-SP), faz um balanço positivo similar ao comentar que, ao longo das últimas décadas, foi possível acompanhar um incremento tecnológico visando a um melhor aproveitamento do licor negro, inclusive. “Antigamente, o seu uso se dava com uma menor consistência, enquanto hoje apresenta-se de forma muito mais concentrada, ou seja, maior quantidade de energia por volume. Essa mudança, conquistada pelo setor, oferece um poder calorífico maior e traz vantagens para o armazenamento e ao processo de queima em geral”, compara.

Na esteira evolutiva dos processos fabris, Berni lembra que há três potenciais a serem avaliados para viabilizar novas fontes de energia e formas de alavancar a eficiência energética: técnico, econômico e comercial. “O setor de celulose e papel avançou em todos estes campos, tendo em vista que a eficiência energética representa um fator competitivo expressivo, não só em termos de custos como de sustentabilidade”, elogia o progresso visto até aqui.

Energia verde: das caldeiras de biomassa e recuperação ao grid

A matriz energética da Suzano é sustentada, majoritariamente, por fontes de origem renovável. A biomassa do eucalipto – licor negro, cascas, resíduos de madeira, entre outros – destaca-se como fonte própria para geração de energia e faz com que diversas unidades produtivas da companhia sejam não só autossuficientes em energia elétrica como exportadoras da produção excedente ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

A Unidade Três Lagoas-MS está entre os parques da Suzano que são autossuficientes em energia elétrica. De acordo com Eduardo Sidnei Ferraz, gerente executivo da fábrica, a geração de energia começa com a trituração das cascas residuais da etapa de descascamento do eucalipto, que, em seguida, são enviadas para queima controlada em uma caldeira de força. Do processo de cozimento da madeira no digestor, a lignina separada é enviada para a área de evaporação, onde, após concentrada, é encaminhada para a caldeira de recuperação como combustível para a mesma. O vapor gerado nas caldeiras de força e de recuperação é enviado para os turbogeradores, equipa-

mentos responsáveis pela distribuição do vapor para consumo nas áreas produtivas da fábrica e geração de energia elétrica.

Aproximadamente 83% da energia térmica produzida pela unidade sul-mato-grossense são consumidas no processo produtivo, ao passo que os 17% restantes são convertidos em energia elétrica, sendo parte dessa energia consumida na fábrica e o excedente disponibilizado à rede elétrica nacional – parcela que representa cerca de 150 MWh e é suficiente para abastecer uma cidade de 750 mil habitantes.

Ferraz destaca que, assim como a celulose, a energia elétrica é tratada como um produto na fábrica, tendo um gerenciamento contínuo da geração e consumo. “A planta é composta por equipamentos de última geração com alta eficiência, seja na geração ou no consumo térmico e elétrico. Além disso, a busca de melhorias por eficiência térmica e elétrica da planta é contínua. Todas as áreas produtivas da fábrica possuem indicadores de controle relacionados à eficiência energética.”

Ferramentas da Indústria 4.0 e de ciência de dados têm sido aplicadas de forma sistemática para o aumento da eficiência energética da fábrica, conforme revela o gerente executivo da Unidade Três Lagoas da Suzano. “Nos últimos anos, investimentos têm permitido a elevação gradativa da geração excedente da planta. Esse progresso resultou no recorde de exportação de energia da unidade em março deste ano. Estamos com novos projetos de melhoria de processos em curso utilizando essas metodologias e permanentemente atentos a novas oportunidades que possam surgir.”

Além dos novos projetos em andamento, no último ano, a Suzano anunciou metas de longo prazo: uma delas é a de aumentar em 50% a exportação de energia para o grid até 2030. “Em função da relevância do tema, temos um grupo de trabalho, que chamamos de GT Energia, composto por profissionais de todas as unidades. A partir desse grupo, prospectamos, avaliamos e implementamos projetos de melhoria energética, aprovei-

DIVULGAÇÃO VERACEL



Hoje, a caldeira de recuperação da planta da Veracel opera em sua capacidade máxima, mas ainda com uma capacidade ociosa na caldeira de força ou biomassa

tando o conhecimento e sinergia de todas as unidades industriais”, conta Ferraz.

Segundo Paulo Henrique Squariz, gerente executivo de Energia da Suzano, o fluxo de comercialização de energia de qualquer gerador tem início com a medição de energia na planta, em que a energia gerada é registrada por um medidor e cujos dados de medição são capturados e armazenados nos sistemas da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), dando o direito ao gerador ven-

der essa energia excedente, após a aplicação de algumas regras algébricas. Na prática, a energia “física” gerada pela planta é entregue ao grid via rede da distribuidora local ou rede de transmissão.

Tendo a sustentabilidade como premissa de seu negócio, a fábrica da Veracel, localizada no Sul da Bahia, além de ser autossuficiente energeticamente em sua produção industrial, oferta energia limpa para outras empresas conectadas na rede nacional. Em

2020, o parque fabril produziu aproximadamente 919.873 MWh de energia, sendo que 603.811 MWh foram usados para consumo próprio e 89.352 MWh foram exportados para a rede.

Estanislau Victor Zutautas, gerente de Recuperação e Utilidades da Veracel, explica que a energia gerada no processo vem de resíduos da própria produção de celulose e de outros materiais que seriam descartados. “A companhia gera energia limpa a partir de cascas e toda a madeira que não é aproveitada no processo de produção de celulose: resíduos das peneiras de seleção da produção, fibras retiradas da água do tratamento de efluentes e materiais alternativos à produção de celulose, como caroço de açaí e bagaço da cana-de-açúcar, que são comprados pela Veracel de produtores locais”, detalha sobre a iniciativa pioneira no setor de usar outros resíduos para gerar energia.

Vale lembrar que todo esse processo também está ligado à estratégia de sustentabilidade da empresa, pois, “além da geração de energia limpa, esse método de reciclagem minimiza o impacto da operação no meio ambiente e ainda cria oportunidades para reduzir o descarte desses materiais, a partir das parcerias com outras empresas da região”, adiciona Zutautas.

Com a operação consolidada de reciclagem de resíduos, a companhia agora estuda novas fontes, como fibra do coco e cascas de cupuaçu, tanto para manter sua produção energética quanto para ampliar a reciclagem de passivos ambientais. “A cada ano que passa, a Veracel torna-se mais eficiente quanto à utilização de toda sua produção de madeira para a celulose, o que nos dá a oportunidade de intensificar nossos estudos em novas possibilidades de materiais que podem ser transformados em energia, contribuindo tanto para o negócio da companhia quanto para o meio ambiente”, comenta o gerente de Recuperação e Utilidades.

Zutautas esclarece que, hoje, a caldeira de recuperação da planta opera em sua capacidade máxima, mas ainda com uma capacidade ociosa na caldeira de força ou

DIVULGAÇÃO VERACEL



Zutautas: “Já tivemos resultados bastante positivos no uso de cascas de cupuaçu e um potencial das fibras das cascas do coco e continuaremos estudando novas alternativas que possam contribuir para a matriz energética da empresa”

biomassa. “Atualmente, a nossa exportação de energia gira em torno de 10 MWh, sendo que o contrato permite uma exportação de até 27 MWh. Para ampliar a comercialização do excedente daqui em diante, estamos avaliando a disponibilidade e a viabilidade logística e econômica das biomassas alternativas. Já tivemos resultados bastante positivos no uso de cascas de cupuaçu e um potencial das fibras das cascas do coco e continuaremos estudando novas alternativas que possam contribuir para a matriz energética da empresa.”

Além da compatibilidade com o processo produtivo da Veracel, o uso das biomassas alternativas está atrelado às safras e ao desenvolvimento dos produtores locais. “Sabemos que há abundância desses resíduos. No entanto, o uso desses passivos ambientais vai além da compatibilidade de queima em nossa caldeira e depende muito de safras, do desenvolvimento de produtores locais, de questões logísticas e do foco nos materiais que são mais descartados na região. Por isso também estamos atentos às características econômicas do Sul da Bahia para prosseguir com o projeto”, dá mais detalhes sobre o trabalho em andamento.

De qualquer forma, ressalta Zutautas, a ampliação do uso de resíduos diversos como biomassa destinada à geração de energia, é o exemplo ideal de como as

indústrias podem minimizar os impactos de sua operação sobre o meio ambiente e ainda ampliar as formas de contribuir para que outros passivos ambientais não sejam descartados, reduzindo a geração de lixo e contribuindo efetivamente para uma economia sustentável e circular.

A gestão energética da Klabin, assim como toda a atuação da companhia, segue premissas de sustentabilidade. Na Unidade Puma, instalada em Ortigueira-PR, especificamente, a empresa dispõe de um Comitê Interno de Conservação de Energia (CICE), por meio do qual avalia a matriz energética da planta e busca oportunidades de redução de consumo de energia, vapor e ar comprimido, bem como a eliminação de desperdícios e o aumento de eficiência energética. “O CICE atua em toda a fábrica, reportando mensalmente as ações para a gestão da unidade e conta com o envolvimento de representantes de todas as áreas, reforçando que o compromisso com a eficiência energética não é somente da área de Recuperação e Utilidades, mas um direcionador para todos”, contextualiza Cristianne Landgraf Perez, gerente de Recuperação e Utilidades da Klabin, lembrando que a empresa é certificada pela ISO 50001:2018 em todo o processo de gestão de energia.

Atualmente, a geração de energia na Unidade Puma gira em torno de 240 MWh/h, com consumo da fábrica

próximo a 110 MWh/h e excedente de 130 MWh/h, disponibilizados ao mercado. Entre os resultados dos incrementos mais recentes voltados à eficiência energética do parque, Cristianne destaca a redução de consumo de vapor na sopragem da caldeira de recuperação, a partir da implantação do sistema inteligente de sopragem, que aumentou a geração de energia e a recuperação de todo o condensado do pipe rack para os tanques de condensado das linhas de fibras utilizando o flash para silo de cavacos e o condensado para a Estação de Tratamento de Água para as Caldeiras (ETAC), promovendo a redução de vapor e make up d’ água na mesma.

As frentes de trabalho do CICE, que visam continuamente à melhora dos indicadores, estão em linha com a Agenda Klabin 2030 ou KODS, que são os Objetivos Klabin para o desenvolvimento sustentável, um conjunto de compromissos e metas alinhados à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). “Neste compromisso público, definimos duas metas relacionadas ao ODS 7 – Energia Limpa e Acessível: reduzir a participação de combustíveis fósseis para garantir uma matriz energética, no mínimo, 92% renovável, e ter 100% da compra de energia certificada proveniente de fonte renovável. De acordo com o nosso compromisso, a geração de energia da Unidade Puma é 100% produzida a partir de combustíveis



DIVULGAÇÃO KLABIN

A geração de energia na Unidade Puma gira em torno de 240 MWh/h, com consumo da fábrica próximo a 110 MWh/h e excedente de 130 MWh/h, disponibilizados ao mercado

de fontes renováveis: a biomassa e o licor negro”, detalha Cristianne.

Sobre a comercialização da energia excedente produzida pelo parque, a gerente de Recuperação e Utilidades da Klabin esclarece que a empresa é classificada como produtora independente de energia e está apta, de acordo com os Procedimentos Regulatórios do Setor Elétrico, a comercializar seus excedentes. Estes montantes são comercializados em contratos de longo e curto prazos, bem como em transferências internas, de acordo com a aprovação do Comitê de Energia da Klabin. “O setor elétrico e o Mercado Livre de Energia ainda têm muito espaço para crescimento no País, principalmente por meio de projetos de geração de energia renovável, nos quais consumidores energointensivos, assim como a Klabin, têm a oportunidade de avaliar novas iniciativas e aumentar seu parque de geração”, pontua Cristianne.

Hoje, a energia faz parte do portfólio de produtos da Klabin e já representa um valor médio de 4,5% da receita total da Unidade Puma (base 2020). Com a entrada de operação do Projeto Puma II, fases 1 e 2, a capacidade de geração de energia da unidade será maior, porém a disponibilidade para o SIN será menor por conta da entrada das novas plantas e das novas máquinas de papel.

A atual unidade fabril da Bracell, situada em Lençóis Paulista-SP, consome em média 20 MWh e gera um excedente de 8 MWh, valor comercializado em sua totalidade. “Temos em operação uma caldeira de recuperação e uma caldeira de biomassa, que geram o vapor necessário para o processo, e duas turbinas, que garantem o fornecimento da energia elétrica necessária para as operações da linha 1, além de energia excedente”, relata Geraldo Simão, que, além de coordenador da CT de Recuperação e Energia da ABTCP, atua como gerente de Recuperação da Bracell, que faz parte do grupo RGE e gerencia empresas com operações globais de manufatura baseadas em recursos naturais.

Ele conta que os processos são monitorados e aprimorados constantemente,

sempre com foco em sustentabilidade e redução de impactos. “Desde 2012, temos uma CICE, que trabalha com o objetivo de implementar melhorias e de reduzir o consumo de energia em todas as áreas da empresa, tanto produtivas quanto administrativas. Pela nossa experiência ao longo deste período, identificamos que sempre existem oportunidades de redução de consumo e aumento de eficiência energética. Havendo viabilidade técnica e econômica, fazemos as implementações necessárias.”

Para Simão, não resta dúvida de que a energia elétrica é um dos produtos do portfólio da indústria de celulose. “A geração de energia a partir de um recurso renovável, utilizando subproduto de biomassa de florestas plantadas, torna a energia elétrica das plantas de celulose um diferencial no contexto da bioeconomia. A sociedade reconhece esta contribuição e o governo incentiva a geração de energia renovável, incluindo um incentivo de desconto no fio de transmissão”, justifica. “Como o nosso montante de exportação é de aproximadamente 30% da energia gerada, comercializamos toda a energia excedente no mercado de curto prazo. A representatividade da

comercialização de energia na nossa receita atual depende fortemente do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD), que está atrelado ao nível de reservatórios e à economia”, diz sobre a representatividade da energia na atuação da Bracell.

Com o Projeto Star – que irá ampliar a capacidade produtiva anual da Bracell para aproximadamente 1,5 milhão de toneladas de celulose solúvel ou até 3 milhões de toneladas de celulose kraft e tem previsão de *startup* para o segundo semestre deste ano –, a escala de geração de energia e de exportação aumentarão significativamente, o que requer novas análises e estratégias de comercialização, etapas ainda em definição pela empresa.

Em maio deste ano, a Bracell concluiu a construção da subestação GIS 440kV, que transforma e distribui energia verde, sem utilização de combustível fóssil, para o sistema nacional, tornando-se a primeira fábrica de celulose no Brasil conectada ao SIN no nível de tensão 440kV com equipamentos blindados na tecnologia *Gas Insulated Switchgear* (GIS), estrutura que comprime e compacta os equipamentos a gás (SF6), cujos principais benefícios são redução na área de ocupação dos equipamentos e alto índice de confiabilidade na



DIVULGAÇÃO BRACELL

Com o Projeto Star – que irá ampliar a capacidade produtiva anual da Bracell para aproximadamente 1,5 milhão de toneladas de celulose solúvel ou até 3 milhões de toneladas de celulose kraft e tem previsão de *startup* para o segundo semestre deste ano –, a escala de geração de energia e de exportação aumentarão significativamente



"A geração de energia elétrica agrega valor ao negócio, não apenas pela receita que produz, mas por ser gerada por combustíveis renováveis, no caso da biomassa florestal e biocombustíveis, a partir do processo de produção de celulose e também pelo uso eficiente e racional da energia", sublinha Harger

conexão da Bracell com a rede, que irão garantir altos índices de disponibilidade na conexão elétrica de energia entre Bauru e Sorocaba, no Estado de São Paulo.

A subestação tem capacidade instalada de transformação de 420MVA, sendo três transformadores de 140MVA cada, suficientes para suprir a fábrica durante a fase de testes e, após a entrada em operação, permitir a exportação do excedente de 180 MWh a 200 MWh gerados no Projeto Star, energia suficiente para o atendimento a 750 mil residências.

A gestão da energia também representa um pilar indispensável para a atuação da CMPC. "Queremos ser mais eficientes e competitivos nos mercados em que atuamos, garantindo processos e atividades sustentáveis no longo prazo. Esta é a razão pela qual a busca pela excelência no desempenho energético, por meio de processos, procedimentos e sistemas padrão sob a ISO 50.001, que a eficiência energética é um objetivo corporativo que estamos aplicando em nossas instalações industriais", comenta Mauricio Harger, diretor geral da CMPC no Brasil.

Atualmente, 20 das unidades produtivas do Grupo CMPC contam com o Sistema de Gestão de Energia certificado sob a norma, cobrindo 95% do consumo

de energia da companhia. "Iniciamos esse processo em 2014, nas três indústrias de celulose no Chile. Depois adicionamos mais 11 naquele país e hoje também temos plantas certificadas no Brasil (três), Peru (uma), Argentina (uma) e Uruguai (uma). Graças a esse processo, economizamos mais de 8 mil GWh de energia e mais de US\$ 100 milhões, e evitamos a emissão de 250 mil toneladas de CO₂", relata Harger sobre o trabalho que segue em consonância com as metas corporativas traçadas, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU – incluindo a redução de 50% de GEE até 2030.

As instalações certificadas no Brasil são as unidades produtivas de celulose de Guaíba-RS e as duas plantas da Softys-SP. Falando especificamente da primeira, Harger informa que a planta conta com duas caldeiras de recuperação e é autossuficiente em produção de energia elétrica. O excedente de energia gerado no processo é comercializado à rede pública, de modo a resultar em uma quantidade capaz de abastecer um município de 40 mil habitantes por 12 meses. "No primeiro ano de implementação, tivemos um resultado expressivo em nosso desempenho energético, que é medido por meio da relação do consumo de energia pela

produção de celulose. Esse resultado é reflexo de ações de melhorias, mas, principalmente, pelo aumento da eficiência operacional de nossos processos, além de uma gestão integrada das equipes de Operação, Manutenção e Melhoria Contínua. Dentre as atividades do Sistema de Gestão de Energia, estão a captação de ideias e priorização de projetos de eficiência energética em conjunto com a área de engenharia", completa ele, sobre o dia a dia operacional da equipe focada em melhoria contínua.

Ainda de acordo com Harger, a energia já faz parte do portfólio produzido pela CMPC, particularmente em suas plantas de celulose, tanto no Chile quanto no Brasil. "Para essas unidades, a geração de energia elétrica agrega valor ao negócio, não apenas pela receita que produz, mas por ser gerada por combustíveis renováveis, no caso da biomassa florestal e biocombustíveis, a partir do processo de produção de celulose e também pelo uso eficiente e racional da energia", sublinha o executivo.

A gestão de energia elétrica da Cenibra é realizada com base em processos de cogeração e compra de energia elétrica da rede, conforme revela Leandro Dalvi, gerente de Fabricação da unidade fabril situada em Belo Oriente-MG. Na prática, todas as equipes do departamento de Fabricação são envolvidas na gestão de energia "por influenciarem no consumo ou na produção de combustíveis utilizados na matriz energética da empresa".

O departamento técnico e de Manutenção também atua fortemente na disponibilidade dos equipamentos que compõem o sistema de geração e alimentação de energia elétrica da Cenibra. "Todos os esforços das equipes envolvidas na gestão de energia levaram à redução da compra de energia elétrica da rede, principalmente ao longo dos últimos cinco anos", pontua Dalvi sobre os mais recentes projetos de modernização das linhas de fibras e aumento da eficiência na geração de vapor, que levaram ao aumento da geração de energia da planta.

Atualmente, a planta de geração de



“Todos os esforços das equipes envolvidas na gestão de energia levaram à redução da compra de energia elétrica da rede, principalmente ao longo dos últimos cinco anos”, pontua Dalvi sobre os mais recentes projetos de modernização das linhas de fibras e aumento da eficiência na geração de vapor da Cenibra

energia elétrica opera em sua capacidade máxima, não havendo excedente de geração. “A geração interna atende a 94% da demanda da fábrica, sendo necessária a compra dos 6% restantes da rede”, informa Dalvi. Embora a planta ainda não apresente excedente de geração de energia elétrica que permita uma experiência constante no mercado, em algumas ocasiões de excedente do contrato de demanda, foram realizadas vendas pontuais por intermédio da concessionária local.

Neste contexto, considerando as oportunidades oferecidas por aspectos tecnológicos, como modernização de equipamentos, Dalvi diz que ainda é possível melhorar a eficiência da planta. “Esta estratégia pode envolver investimentos com objetivo de redução de consumo de energia elétrica ou otimização dos consumos de energia térmica. Entretanto, o maior potencial de melhoria de eficiência envolveria um incremento da capacidade produtiva, projeto que está em análise pela empresa e que levaria a uma melhoria da matriz energética com base na maior produção de licor preto e menor consumo de combustíveis fósseis”, reflete sobre as possibilidades disponíveis.

Participação ampliada de fontes renováveis alternativas é bem-vinda à matriz energética brasileira

Não é de hoje que o Brasil apresenta um perfil energético com alta participação de fontes renováveis. Avaliando o período médio da última década, verifica-se que em 2011, a matriz energética nacional já contava com uma contribuição de 43,6% deste tipo de fonte amigável ao meio ambiente – lembrando que, atualmente, 48,4% da energia fornecida advém de fontes renováveis.

A dependência da energia hidráulica, contudo, soa o alarme de gargalo a ser solucionado. “Este tipo de recurso não é infinito. Em certo momento, o potencial da fonte hidráulica atinge o seu máximo e estaciona ali, sem contar as questões relacionadas à sazonalidade, como o estresse hídrico que estamos vivendo neste ano, com reservatórios baixíssimos”, pontua Matos, analista de Pesquisa Energética (DEA\SEE) da EPE.

As políticas adotadas desde o início dos anos 2000 visam incentivar a expansão da participação das fontes renováveis alternativas. “Nestas duas últimas décadas, podemos observar o avanço da energia eóli-

ca, da energia solar e da energia produzida a partir da biomassa, entre elas, o bagaço de cana e a lixívia”, situa o porta-voz da EPE. “Seguramente já podemos ver um avanço de 2000 para cá, mas sabendo que uma hora esbarraremos nos limites do potencial hidráulico que o País tem e da particularidade da sazonalidade da fonte hidráulica, a tendência é traçar políticas para o desenvolvimento e fortalecimento dessas outras fontes. Elas já têm sido capazes de amortecer o impacto da redução hídrica e podem ter sua participação ampliada, inclusive neste ano”, sinaliza.

Berni, pesquisador da Unicamp-SP, lembra que a energia verde fornecida pelo setor de celulose e papel pode contribuir ainda mais com os compromissos ambientais assumidos pelo Brasil. Ele informa que, em dezembro de 2020, o Ministério de Minas e Energia (MME) aprovou o Plano Nacional de Energia 2050 (PNE), instrumento de suporte ao desenho da estratégia de longo prazo do planejador em relação à expansão do setor de energia brasileiro. Entre os cenários previstos pelo PNE, está o de expansão, considerando um eventual crescimento do consumo por energia, acompanhando o incremento médio do PIB.

Neste contexto que engloba todas as possibilidades previstas, as diretrizes estratégicas do PNE também incluem manter o setor energético brasileiro renovável; desenvolver soluções de baixo carbono para a transição energética; limitar as emissões do parque termelétrico a carvão ao nível atual; promover a recuperação energética de resíduos sólidos urbanos (RSU) e também da agropecuária; aproveitar os recursos do petróleo, ampliando a exportação; promover a eletrificação no setor de transportes; fortalecer a bioenergia e a biotecnologia; investir em novas usinas nucleares; garantir condições para a integração das fontes eólica e solar fotovoltaica no sistema elétrico; desenvolver o mercado de gás natural; manter o aproveitamento dos recursos hidrelétricos; investir em ciência energética; expandir e modernizar os ativos de transmissão, e substituir a geração a óleo diesel nos sistemas isolados e modernizar o parque hidrelétrico existente.



As políticas adotadas desde o início dos anos 2000 visam incentivar a expansão da participação das fontes renováveis alternativas na matriz energética brasileira

No âmbito do PNE 2050, esclarece Berni, o processo de transição energética vigente consiste em um processo de transformações em direção a uma economia de baixo carbono e menor pegada ambiental, a partir de estímulos ao uso mais eficiente dos recursos energéticos e à redução da participação de combustíveis mais intensivos em emissões de carbono na matriz energética primária mundial em favor de fontes de baixo carbono, sobretudo as renováveis.

Os dados do Balanço Energético Nacional 2021 mostram que, em 2020, o setor de transportes despontou como o maior emissor de GEE, representando 45,1% do total de emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira – valor que chegou a atingir 398,3 MtCO₂-eq –, seguido pelo setor industrial, com uma parcela de 17,8% deste total.

Vale destacar, contudo, que a realidade do setor de celulose e papel difere-se do setor industrial brasileiro. “Excluindo o setor de celulose e papel, verificamos que a indústria nacional emite 66,57 MtCO₂-eq, ao passo que a indústria de celulose e papel emite 4,16 MtCO₂-eq, valor que demonstra que a participação do setor nas emissões totais de CO₂ representa apenas 6% do valor somado pelos demais segmentos industriais”, esclarece Matos.

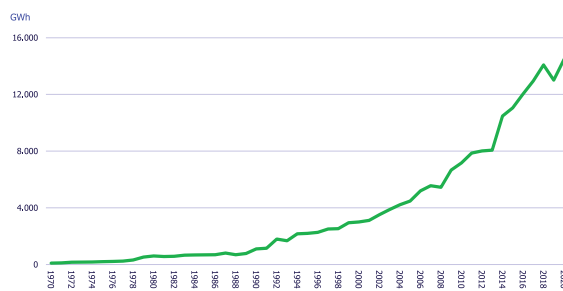
Na avaliação de Squariz, gerente executivo de Energia da Suzano, a participação de geração de energia renovável, proveniente de várias fontes, dentro da matriz energética brasileira, é bastante representativa. “O nosso setor como um todo, até pelo seu tamanho atual e crescimento futuro já mapeado, será um *player* cada vez mais importante na oferta de energia renovável”, afirma.

No gráfico abaixo, do Balanço Energético Nacional 2021, produzido pela EPE, é possível ver a evolução e a atual capacidade de geração de energia elétrica somente a partir da lixívia.

A visão da Suzano para o futuro é a de que as plantas industriais de celulose serão

cada vez mais eficientes energeticamente e com baixo consumo de combustíveis fósseis. Esse processo industrial colabora para reduzir a emissão de gases de efeito estufa e de resíduos industriais, contribuindo para padrões de sustentabilidade de excelência para o País e para o mundo, a partir das florestas plantadas. “Acredito que a ampliação do *share* da geração renovável a partir de florestas plantadas na matriz brasileira deve se basear em soluções estritamente de mercado. Temos como exemplo os investimentos em plantas de cogeração cada vez mais eficientes e sustentáveis energeticamente, desenhadas com os mais altos padrões da Indústria 4.0 e atributos legítimos de renovabilidade,

BEN 2021 | Geração de Energia Elétrica - Lixívia



* A renovabilidade é calculada com base na Oferta Interna de Energia Elétrica.

Fonte: EPE; Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



Cristianne: "O cenário energético brasileiro deve privilegiar matrizes renováveis, acompanhando o contexto mundial de redução da pegada de carbono, demandada tanto pelos acordos, quanto pelos próprios consumidores"

devidamente reconhecidos e valorizados pelo mercado. Estou certo de que esse conjunto de ações pode nos encaminhar para maior participação no mercado de energia nacional", afirma Squariz.

O próximo grande salto de geração de energia da Suzano virá do Projeto Cerrado, que contempla uma nova fábrica de celulose no município de Ribas do Rio Pardo-MS. "As negociações com fornecedores ainda estão em curso, mas neste momento nossa expectativa é de que a fábrica tenha um excedente de 180 MW médios. Estamos falando de uma energia limpa que será disponibilizada no grid e aumentará a oferta de energia de origem renovável no Brasil", adianta o gerente executivo de Energia da companhia.

Sob o ponto de vista de potenciais evoluções no setor elétrico brasileiro, Squariz aponta que o Novo Marco do Setor Elétrico Brasileiro (PL 414/21) está pautado na Câmara dos Deputados e pode produzir definições importantes na direção da chamada transição energética. "Trata-se do conceito que envolve mudanças estruturais nas matrizes energéticas dos países, migrando de um modelo majoritariamente baseado em combustíveis fósseis para uma matriz cada vez mais focada na geração de energia por fontes renováveis, a exemplo da energia solar fotovoltaica, eólica, biomassa e geotérmica", define. "A

aprovação deste projeto de lei é de suma importância para nos trazer uma visão mais clara do que se espera do crescimento da comercialização de energia no País, assim como os novos modelos de negócios derivados destas mudanças", completa o gerente executivo de Energia da Suzano.

"A energia elétrica produzida pelo segmento de celulose, além de ser limpa com base em combustíveis renováveis, é de baixo custo, partindo do princípio que é proveniente de processo de cogeração, cujo objetivo primeiro das plantas é a produção de celulose. Desta forma, o setor se torna altamente competitivo, principalmente em um cenário de incertezas em relação a crises hídricas e produção de energia a partir de termoeletricas que utilizam combustíveis fósseis", concorda Dalvi, gerente de Fabricação da Cenibra.

Para ele, a estratégia para ampliar a participação do setor na matriz nacional passa, necessariamente, pela ampliação da capacidade produtiva e modernização de plantas. "Fábricas mais modernas apresentam menores demandas energéticas e geram excedente de combustíveis renováveis, tornando o setor uma excelente opção para melhoria da sustentabilidade do País."

Harger, diretor geral da CMPC no Brasil, vislumbra um cenário similar ao descrito pelos colegas: "Considerando a transição energética acelerada em que

vivemos hoje globalmente, não descartamos que, no futuro, a energia possa gerar ainda mais valor agregado para o nosso negócio, uma vez que, dada a natureza de nossos processos, pode ser possível produzir combustíveis sintéticos de emissão zero a partir da biomassa".

O executivo lembra que, atualmente, mais de 75% dos consumos energéticos da CMPC são gerados com fontes renováveis. "Vemos como um objetivo estratégico reduzir nossas emissões de CO₂ a partir do gerenciamento de energia e eficiência energética, eletromobilidade, hidrogênio verde, substituição de combustíveis fósseis e adoção de melhores práticas. No futuro, exploraremos alternativas para avaliar a possibilidade de biomassa da produção de combustíveis sintéticos e hidrogênio, o que nos permitiria diminuir ainda mais o uso de combustíveis fósseis e capturar CO₂", adianta sobre os próximos objetivos, reforçando que, embora o setor de celulose já contribua de forma sustentável com a sociedade, pode ampliar sua participação com ações alinhadas aos mais avançados temas de *Environmental, Social and Governance* (ESG).

Cristianne, gerente de Recuperação e Utilidades da Klabin, reforça que a tendência mundial pela redução nas emissões de CO₂ fortalece a ampliação no uso de matrizes energéticas renováveis como uma grande aliada nesta questão. "Esse movimento impulsiona o aumento da demanda de energia elétrica de fonte renovável. Neste sentido, o cenário energético brasileiro deve privilegiar matrizes renováveis, acompanhando o contexto mundial de redução da pegada de carbono, demandada tanto pelos acordos, quanto pelos próprios consumidores."

Para ela, a indústria de papel e celulose deve caminhar para uma fase de maximização da geração de energia com foco em novas tecnologias e ganhos incrementais em cogeração e gestão energética. "O baixo custo da energia gerada nos parques fabris de celulose e papel (em expansão nos próximos anos) e o mercado livre de comercialização de energia devem favorecer o aumento da participação da

matriz brasileira”, vislumbra, sublinhando que a grande estratégia é ter sempre a sustentabilidade alinhada aos objetivos de negócios. “Dessa forma, temos uma visão consistente sobre investimentos, aumento de eficiência energética das unidades e máximo aproveitamento do potencial da biomassa, maximizando o potencial da geração de energia verde.”

A LD Celulose S. A., joint venture entre a Lenzing e a Duratex, que está construindo uma fábrica de celulose solúvel com capacidade produtiva anual de 500 mil toneladas, instalada no Triângulo Mineiro, com previsão de *startup* no primeiro semestre de 2022, irá contribuir com a participação do setor na matriz energética brasileira.

A comercialização do excedente de energia gerado pelo processo fabril já faz parte da estratégia do negócio da LDC, conforme relata Leonardo Crociati, gerente de Elétrica, Automação e Instrumentação do projeto. “Os produtos da LDC são a celulose solúvel e a energia elétrica exportada, de certa forma, balanceados no processo de produção. Enquanto o sistema DCS gerencia os processos produtivos, controlando o consumo de vapor destinado à produção de celulose e a produção de energia, o TCS e o EMS são responsáveis por garantir que a fábrica exporte energia com eficiência”, explica, revelando que a gestão de energia

será realizada pelo corpo técnico da LDC para lidar com questões relacionadas a variações do mercado energético brasileiro e da região Sudeste, a fim de garantir que todos os compromissos firmados com as empresas distribuidoras de energia e consumidores sejam cumpridos.

Dando mais detalhes sobre os equipamentos que contemplam a Unidade Termo Elétrica (UTE) da planta, Eduardo Bajo, gerente de Recuperação e Utilidades da LDC, cita que, além da caldeira de recuperação química, que queimará licor negro proveniente do processo de cozimento da madeira para produção de celulose solúvel, a caldeira de força operará por meio da queima de cascas de madeira, cavacos, biomassa e rejeitos não aproveitados no processo produtivo da celulose, e também poderá utilizar gás natural para produzir vapor. “O modelo da caldeira de força, Bubbling Fluidized Bed (BFB), permite a queima de diversos combustíveis e opera com pressão próxima a 92 bar(g) e 490 C. Já a caldeira de recuperação utiliza o conceito High Power, que possibilita maior aproveitamento energético e ainda permite a conservação e reaproveitamento do calor, aumentando a eficiência energética da planta”, elenca os diferenciais competitivos das tecnologias de ponta.

A UTE, continua Bajo, também contem-

pla duas unidades geradoras de energia elétrica: o turbogerador (TG1), com capacidade instalada de geração de 68,7 MW med, e o turbogerador 2 (TG2), com capacidade de gerar 134 MW med. “Com objetivo de gerar energia elétrica e realizar o balanço térmico da fábrica, a máquina 1 é classificada como turbina de contrapressão, enquanto a máquina 2 apresenta melhor eficiência energética, por se tratar de uma turbina de condensação”, esclarece ele.

Além dos equipamentos termicamente eficientes, o projeto optou por adotar sistemas de controle de processos com alto nível de tecnologia como operação da planta por Sistema Digital Controle Distribuído (SDCD), Sistema de Controle dos Turbogeneradores (TCS) e Sistema de Gerenciamento de Energia (EMS). “Todos os indicadores de performance serão coletados, armazenados em um banco de dados e analisados, continuamente, através dos gerenciadores de informação corporativo e do sistema de gerenciamento de informação da planta (PIMS) para tomada de decisão do corpo técnico da LDC, garantindo maior eficiência energética da planta”, adianta Crociati, gerente de Elétrica, Automação e Instrumentação.

Ao término do projeto, a LDC terá a capacidade instalada de geração de 202,7 MW med, com estimativa de consumo de



DIVULGAÇÃO LDC

A comercialização do excedente de energia gerado pelo processo fabril da LD Celulose já faz parte da estratégia do negócio da empresa e foi imprescindível na concepção de algumas ilhas do projeto

72 MW med para produção de celulose solúvel e expectativa de comercialização de 95 MW med como excedente. O excedente da energia gerada será escoado ao grid regional por meio da subestação principal da LDC e de duas linhas de transmissão em 138 kV, tendo a primeira 20 km de extensão e a segunda 4 km, ambas construídas exclusivamente para atendimento ao projeto. "Cada vez mais, os players da indústria de celulose posicionam-se na vanguarda da geração de energia verde, produto que apresenta alto valor agregado e já é um dos pilares estratégicos para tomada de decisões importantes do staff. Em paralelo a isso, a indústria, em geral, e principalmente a de celulose vem se reinventando para atendimento de uma produção mais eficiente e de práticas voltadas à sustentabilidade. Temas relacionados à energia verde, por-

tanto, são considerados prioridade em uma fábrica, apesar do objetivo principal ser a produção de celulose", avalia Bajo sobre o cenário que deve se fortalecer ainda mais, com projetos voltados à eficiência e ao aumento de capacidade energética. A operação industrial da Eldorado Brasil, em Três Lagoas-MS, soma-se a dos players, que se destacam como autossuficientes na geração de energia limpa. Os processos fabris da fábrica de celulose geram 190 MW de energia elétrica. Mas, mais do que isso, confirma uma outra tendência competitiva ao setor: em 2021, a companhia expandiu a produção de energia verde com a ativação de sua primeira termelétrica, iniciando a operação da Usina Termelétrica Onça Pintada, que faz uso de tecnologia inédita no Brasil ao aproveitar tocos e raízes de eucalipto na geração de energia.

A usina está situada no complexo industrial da empresa e tem capacidade para gerar 50 MW a partir do processamento de 1,5 mil toneladas de biomassa de eucalipto por dia – o suficiente para abastecer, sozinha, uma cidade de 700 mil habitantes. Todo o volume energético gerado, exceto o usado para o seu próprio funcionamento, é fornecido ao sistema elétrico nacional, conforme demanda, representando nova fonte de receita com a venda/distribuição da energia produzida com o insumo proveniente das florestas cultivadas pela Eldorado. As operações em torno da UTE são realizadas por mais de 200 colaboradores, considerando operadores da usina, manutenção, transporte e biomassa. ■

Veja as fotos e legendas que ilustram o passo a passo do processo de geração de energia da Usina Termelétrica Onça Pintada.



Confira as fotos em tamanho ampliado, neste ícone clicável da versão digital www.opapeldigital.org.br.

FOTOS: DIVULGAÇÃO ELDORADO



1. Na primeira fase do processo, a operação florestal é responsável pela remoção de tocos e raízes, após o período de brotagem

2. Depois de arrancados e enfileirados para secagem, os tocos e raízes são transportados para uma etapa de pré-trituração

3. A biomassa de eucalipto é triturada em maquinário de alta potência



4. O material segue para nova trituração, etapa em que é retirada a areia, e direcionado aos caminhões com destino à UTE

5. Na UTE, dois caminhões são descarregados por vez e a biomassa é destinada à caldeira que produz o vapor que alimenta o turbogerador de energia

6. UTE em operação