

São Paulo, 09 de outubro de 2020

Ao

**MME – Ministério de Minas e Energia**

Esplanada dos Ministérios - Bloco U - Brasília/DF – CEP: 70.065-900

**Ref.:** Contribuições da COGEN - Associação da Indústria de Cogeração de Energia, à Consulta Pública MME nº 95/2020, referente ao aprimoramento da minuta do Plano Nacional de Energia (PNE) 2050.

Prezado(a) Senhor(a),

Em atendimento a possibilidade concedida a COGEN - Associação da Indústria de Cogeração de Energia, Entidade que representa 96 associados, atuando desde 2003 no desenvolvimento da Geração Distribuída e da cogeração de energia, através das biomassas, do biogás, do gás natural e da geração solar, vimos respeitosamente apresentar as contribuições frente a Consulta Pública MME nº 95/2020, referente ao aprimoramento da minuta do Plano Nacional de Energia (PNE) 2050.

Em uma linha sempre colaborativa, a COGEN entende que o setor de biomassas, com destaque neste documento para o setor sucroenergético, para o setor de biogás e de biomassas da madeira, possa vir a contribuir de maneira mais relevante para a expansão das matrizes elétrica e energética. Esta contribuição apresenta as potencialidades das fontes supracitadas para a sua apreciação.

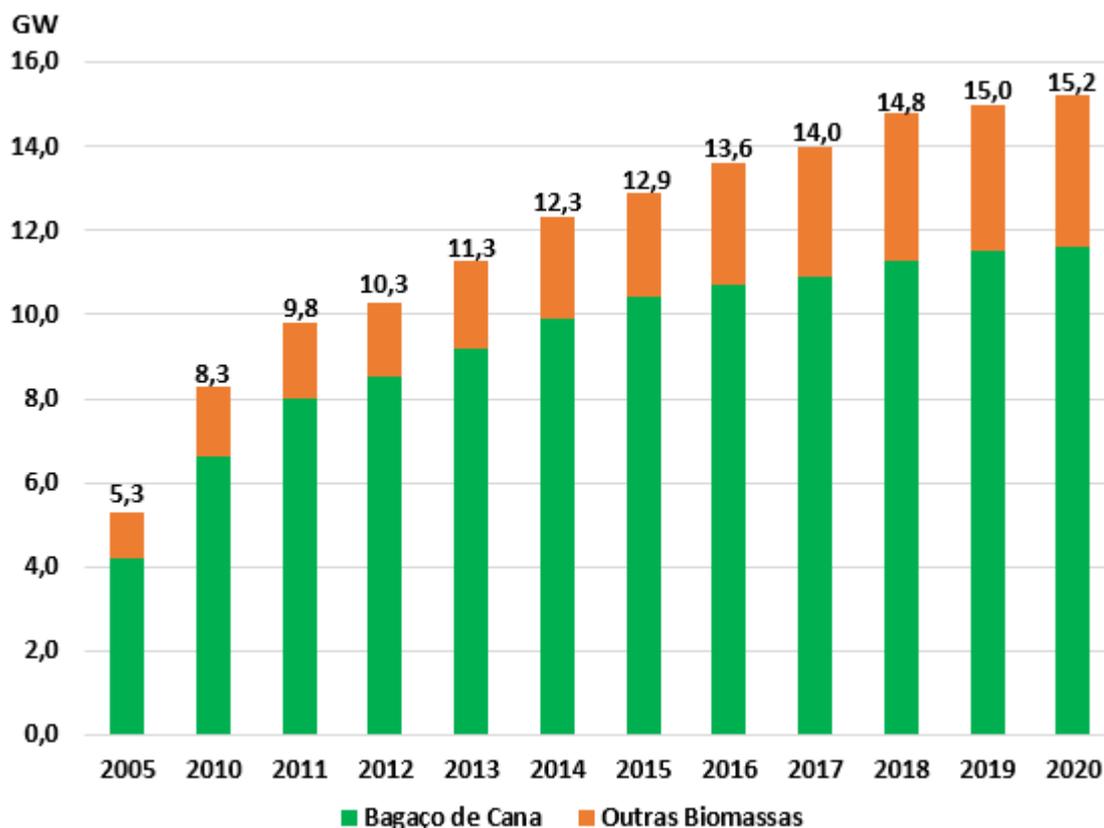
## Contextualização

A COGEN compreende a importância de um planejamento detalhado e eficiente para a expansão da matriz, e corrobora com a ideia de que estas projeções possam trazer um caráter mais determinístico para a figura do planejador. Sendo assim, através desta contribuição, a Entidade busca trazer ponderações e sugestões, que apontam para a necessidade de reavaliações referentes ao desenvolvimento da cogeração das biomassas, e do biogás, no período em análise.

## Status Quo – Biomassas

As Biomassas perfazem 9% da matriz elétrica brasileira, através de aproximadamente 15,2 GW de capacidade instalada. Dentre as biomassas destaca-se o bagaço de cana de açúcar, representando 77% da capacidade instalada de biomassas no Brasil. O licor negro e os resíduos de madeira representam 18% e 5% respectivamente, enquanto outras biomassas, como o capim elefante, perfazem menos de 1% desta capacidade.

O gráfico a seguir apresenta a evolução da geração das biomassas em operação comercial no país, desde 2005:



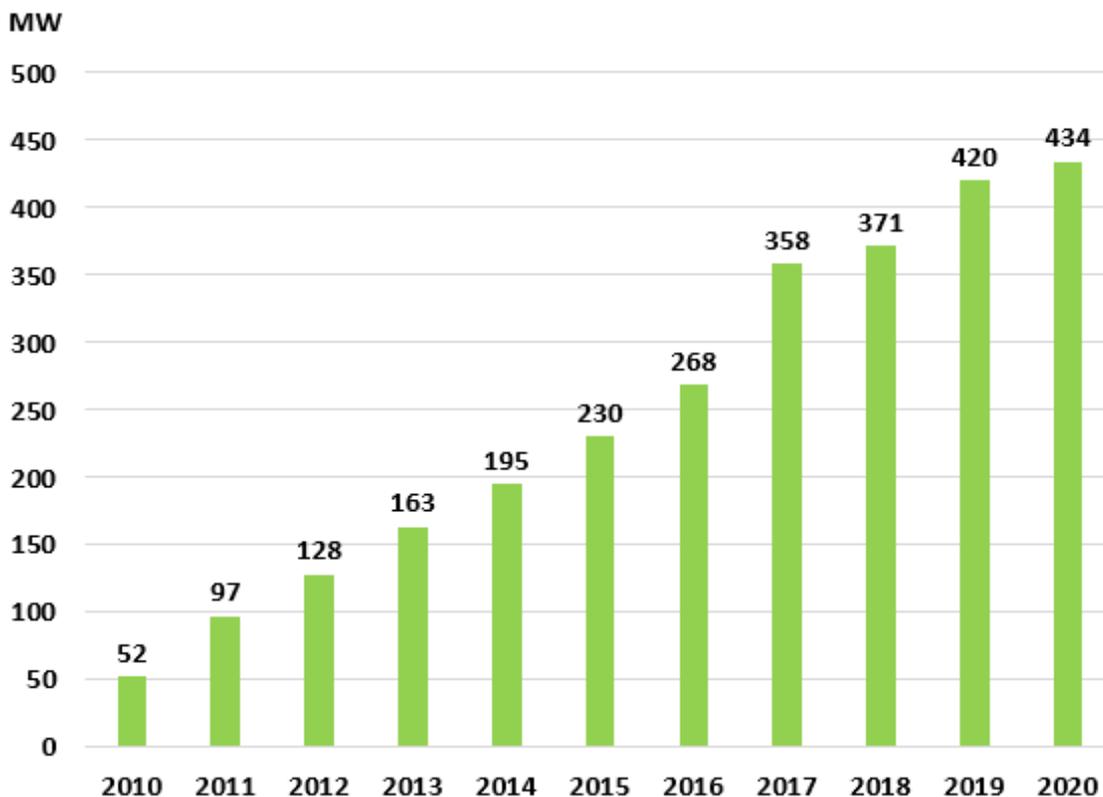
Capacidade Instalada das Biomassas em GW – 2005 a 2020 (Fonte: ANEEL/COGEN)

### Status Quo – Biogás

O Biogás, por se tratar de uma fonte ainda em crescimento, alcança pouco mais de 430 MW de capacidade instalada. Esta energia possui predominância de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e Resíduos Sólidos Agrícolas (RSA), que representam aproximadamente 95% da capacidade instalada de Biogás no Brasil. Por sua vez, o Biogás sucroenergético, modalidade de geração que utiliza resíduos da cana (i.e.: vinhaça, torta de filtro e palha), encontra-se em situação de pleno desenvolvimento, contando atualmente com três projetos em operação, os quais representam 32 MW de capacidade instalada.

Com o advento do Programa Renovabio, Política Nacional de Biocombustíveis, o desenvolvimento do Biogás Sucroenergético deverá atravessar uma considerável fase de ampliação de sua capacidade instalada. As potencialidades e impactos deste programa serão posteriormente detalhados.

O gráfico a seguir apresenta a evolução da geração do biogás em operação comercial no país, desde 2010:

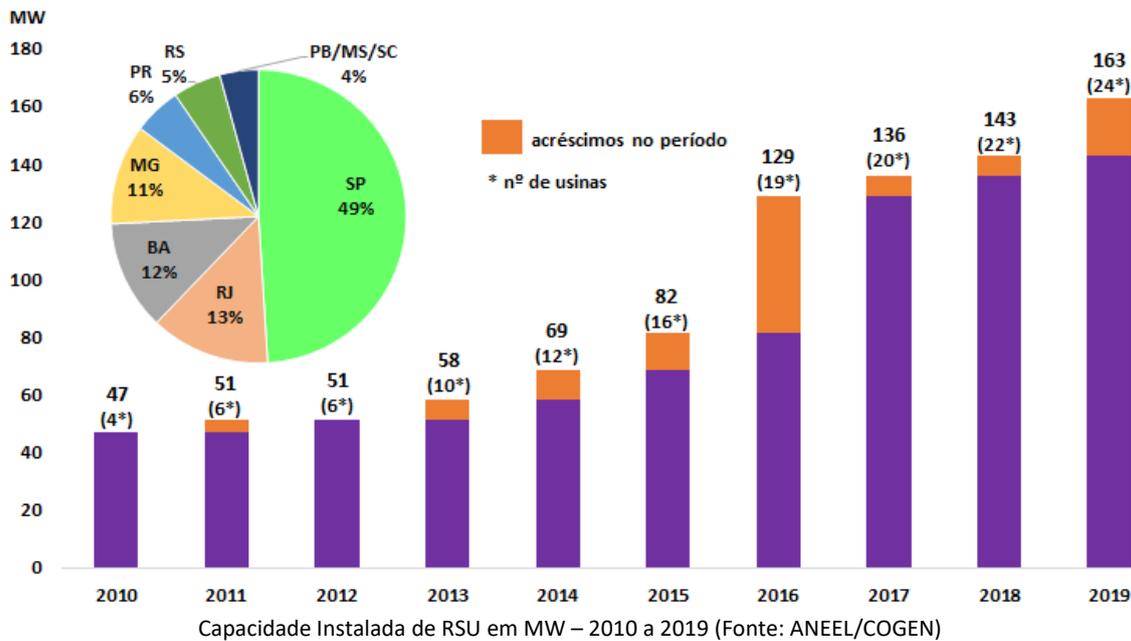


Capacidade Instalada de Biogás em MW – 2010 a 2020 (Fonte: ANEEL/COGEN)

## Status Quo – Resíduos Sólidos Urbanos

Atualmente no país existem 24 usinas em operação, gerando energia elétrica através de resíduos sólidos urbanos. A capacidade instalada atinge o patamar de 163 MW, distribuídos em diversos Estados, com destaque para a região Sudeste.

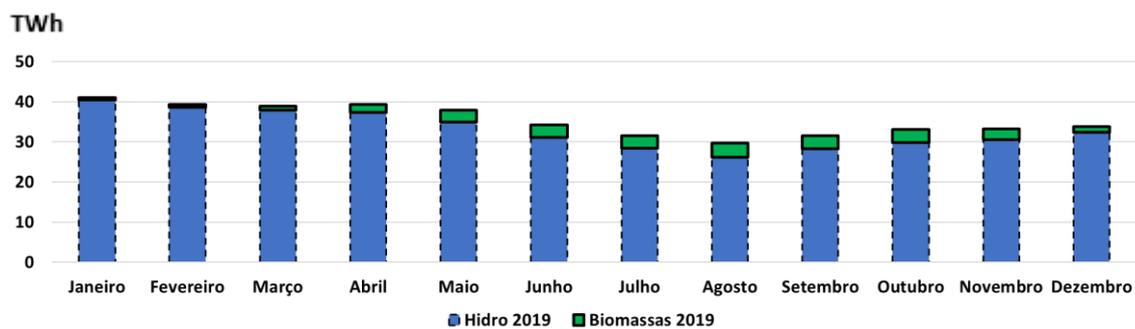
O gráfico a seguir apresenta a evolução da geração de RSU, em operação comercial no país, desde 2010:



## Externalidades – Biomassa da Cana de Açúcar

Em 2019, a energia elétrica oriunda das biomassas foi de 54,7 TWh (MME, 2020), incluindo o autoconsumo e geração para a rede, equivalente a 8,1% da Oferta Interna de Energia Elétrica do Brasil. Desse total, mais de 27 TWh foram ofertados para o Sistema Interligado Nacional (SIN), com predominância da bioeletricidade sucroenergética (22,5 TWh), uma geração estratégica responsável por poupar o equivalente a 15 pontos percentuais dos reservatórios das hidrelétricas no submercado SE/CO, por conta da complementariedade efetiva entre grande parte desta geração e a fonte hidrelétrica, no principal submercado geoeletrico do país.

O gráfico a seguir, representa a Geração Hidroelétrica e da Bioeletricidade em 2019, expressas em TWh:



Geração Hidroelétrica e da Bioeletricidade em 2019 (TWh) – Complementariedade nos períodos secos  
 (Fonte: CCEE/COGEN/UNICA)

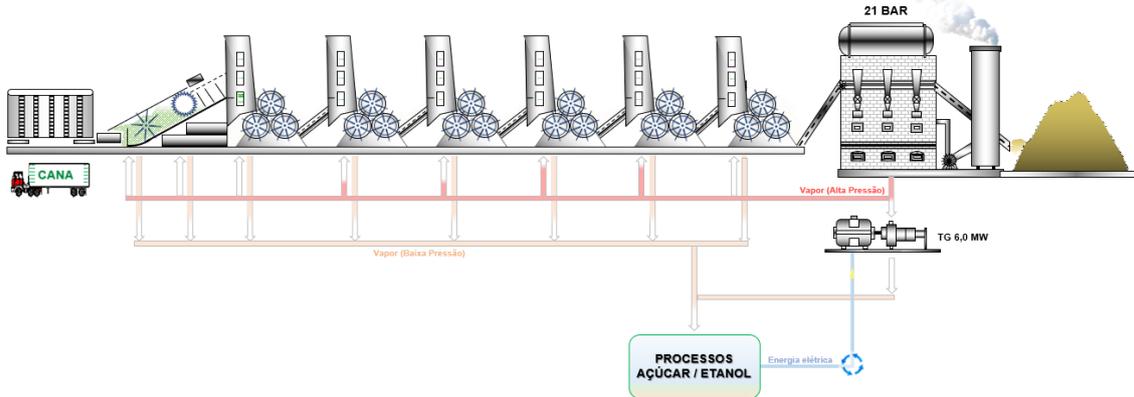
As usinas movidas a biomassa da cana de açúcar, além de representar uma geração renovável, estão localizadas próximas ao centro de carga, otimizando o uso das linhas de transmissão e demais serviços ancilares, propiciando a redução de perdas elétricas.

## Potencialidades – Biomassa da Cana de Açúcar

No setor sucroenergético, o processo de cogeração tradicionalmente consiste na queima de bagaço e palha para a geração de vapor nas caldeiras que, a partir da alta pressão e saturação do vapor, gira uma turbina acoplada a um gerador, proporcionando que a máquina elétrica possa gerar energia e abastecer eletricamente a unidade industrial. Já o excedente gerado é exportado através de uma subestação conectada ao sistema elétrico.

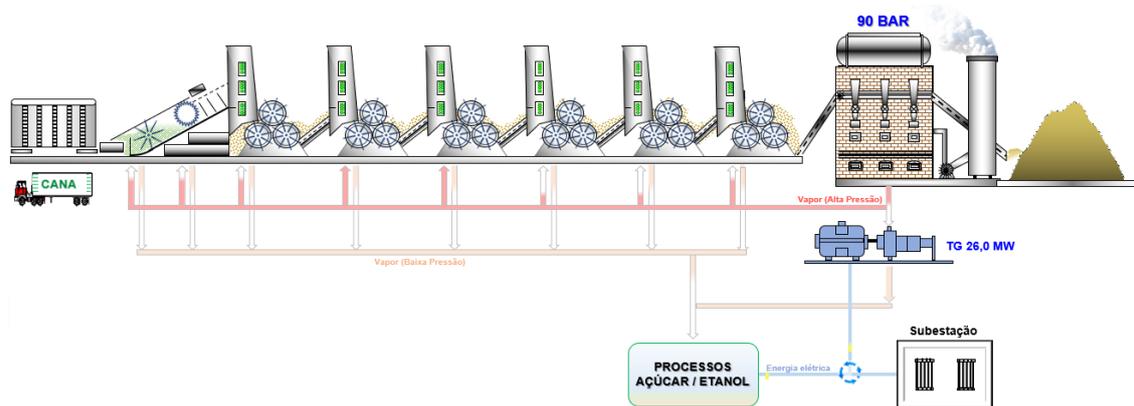
Através de uma detida análise, considerando uma usina padrão do setor de Açúcar & Etanol, com moagem média de 2 milhões de toneladas de cana por safra, a COGEN busca estimar os potenciais, oriundos de melhorias e processos de eficiência, que poderiam ser alcançados com investimentos em tecnologias já disponíveis atualmente. Inicialmente foi analisada uma usina no padrão descrito, que somente produza energia para autoconsumo, através de uma caldeira de 21 bar, e um turbogerador de 6 MW. Partindo deste ponto inicial, todo o montante

de energia (6 MW) seria destinado para a própria usina, sem exportação para a rede. Desta forma, analisamos a seguir as possibilidades de melhorias para este exemplo padronizado.



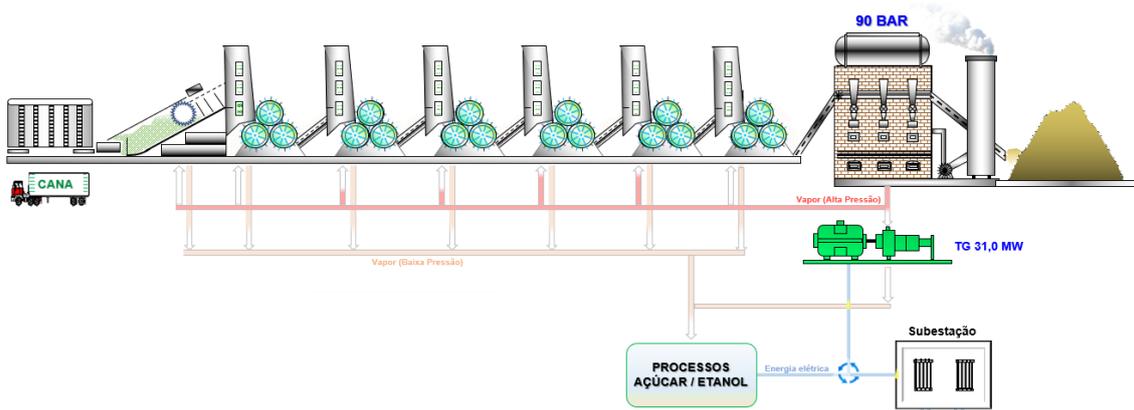
Esquemático de uma usina padrão – Autoconsumo de 6 MW (Fonte: Grupo Colorado)

Em um próximo passo, caso a usina invista em *retrofit*, fazendo uso de uma caldeira de 90 bar, aliado a um turbogerador de 26 MW, a planta poderia passar a exportar 20 MW excedentes a rede, autoconsumindo os 6 MW restantes. Neste caso também seriam necessários investimentos em uma subestação, como já citado.



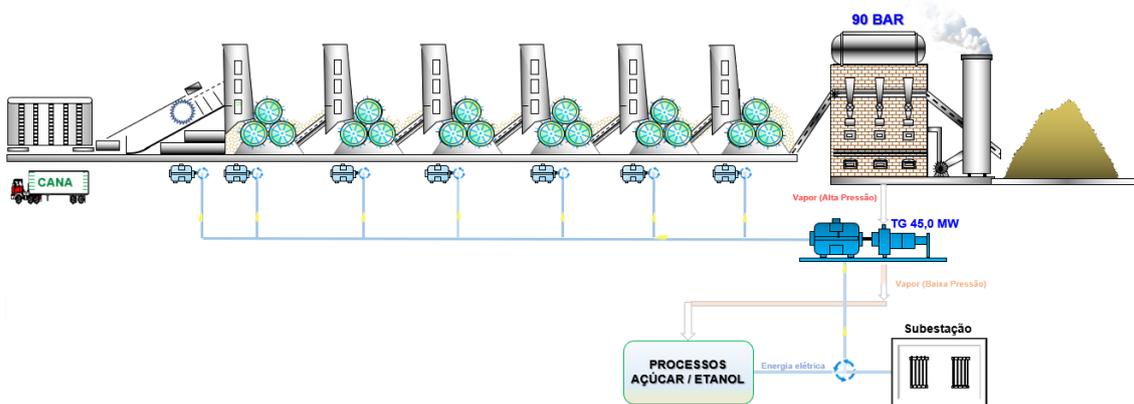
Esquemático de uma usina padrão – Exportação de 20 MW (Fonte: Grupo Colorado)

Na próxima etapa, com procedimentos de eficiência energética nas moendas, e com a aquisição de um turbogerador mais aderente à capacidade de produção (neste caso uma máquina de 31 MW) a usina poderia reduzir a necessidade de autoconsumo em 1 MW, passando a exportar 26 MW para a rede, enquanto consumiria somente 5 MW.



Esquemático de uma usina padrão – Processo de Eficiência Energética (Fonte: Grupo Colorado)

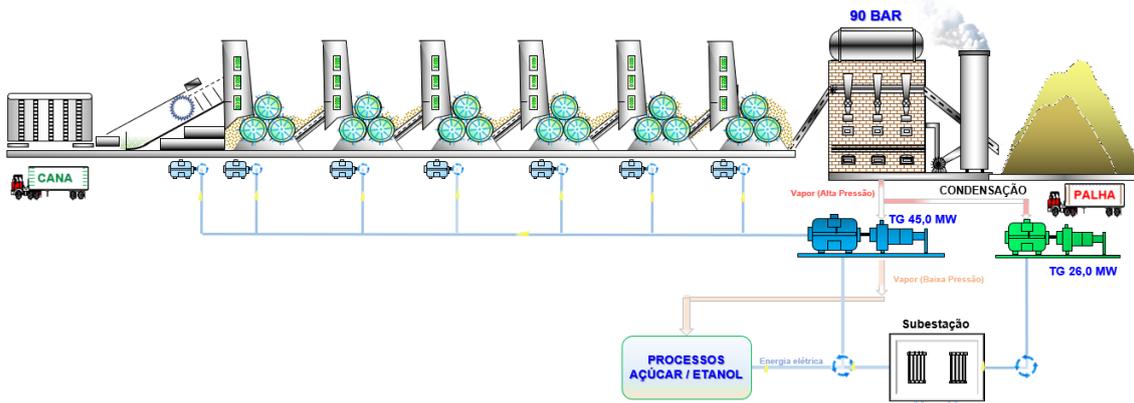
Outro passo para modernização da usina poderia advir da eletrificação das moendas, que exigiria um turbogerador de 45 MW, elevando o seu consumo para 10 MW. Porém, a planta com este processo seria capaz de exportar 35 MW de energia. Este procedimento já é usual em diversas usinas de grandes grupos deste setor.



Esquemático de uma usina padrão – Eletrificação das Moendas (Fonte: Grupo Colorado)

Esta mesma usina conviveria com a possibilidade do aumento da disponibilidade de bagaço, seja com a melhoria nos processos de produção de açúcar e etanol, ou ainda com a aquisição de combustível de terceiros. Neste caso, com o acoplamento de uma turbina de condensação de 9 MW, qual utilizasse o vapor de alta pressão oriundo da mesma caldeira de 90 bar, o autoconsumo seria elevado para somente 10,5 MW, enquanto a capacidade de exportação atingiria o nível de 45 MW.

Com o recolhimento da palha no campo, e com a utilização deste produto como combustível, uma turbina de condensação de 26 MW, para atender este aumento de combustível, poderia elevar a capacidade instalada da usina para 71 MW – dos quais 11,5 MW seria destinados ao autoconsumo, enquanto os 59,5 MW restantes seriam exportados para a rede.



Esquemático de uma usina padrão – Turbina de Condensação e Utilização da Palha (Fonte: Grupo Colorado)

Sumarizando estas potencialidades, a seguir são elencados os processos unitários, a fim de sintetizar o exposto acima:

Evolução da Geração de uma Usina Padrão (mantendo 2 MM ton. Cana)	MW		
	Geração	Autoconsumo	Exportação
100% Autoconsumo	6,0	6,0	0,0
Exportação de Energia/Caldeira > 67bar	26,0	6,0	20,0
Processos de Eficiência Energética	31,0	5,0	26,0
Eletrificação da moenda	45,0	10,0	35,0
Adição de Turbina de Condensação	54,0	10,5	43,5
<b>Utilização da Palha da Cana</b>	<b>71,0</b>	<b>11,5</b>	<b>59,5</b>

Tabela de Potencialidades (Fonte: Grupo Colorado)

Através da verificação da média brasileira, é possível inferir que o Brasil está inserido no patamar “**Exportação de Energia/Caldeira > 67 bar**”. A fim de calcular o potencial teórico destas usinas, será analisada a evolução das usinas até o padrão “**Utilização da Palha da Cana**”. Com o aumento de investimentos e conseqüente modernização das usinas, o Brasil poderá alcançar patamares mais elevados de produção, além dos eventuais aumentos de moagem, conforme descrito a seguir.

Considerando a moagem da safra 2019/2020, aproximada em 642 milhões de toneladas de cana (Fonte: UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar), caso o parque instalado atual, de 11,6 GW, alcançasse o patamar descrito anteriormente (Utilização da Palha da Cana), cujo potencial teórico seria de 35,5 MW/tonelada de cana processada, o potencial adicional seria de 11 GW.

Considerando os impactos do RenovaBio – Política Nacional de Biocombustíveis, instituído pela Lei nº 13.676/2017, que busca expandir a produção de biocombustíveis no Brasil, espera-se que a produção anual de etanol passe de 35 para 52 bilhões de litros por ano, até 2030. Este salto produtivo significaria um adicional de aproximadamente 200 milhões de toneladas de cana por safra. Com esta moagem adicional, e considerando a utilização da palha da cana, o

potencial teórico adicional seria de 7 GW. Considerando estas premissas, ilustramos abaixo o potencial teórico da biomassa da cana de açúcar.



Potencial Teórico em GW para a Biomassa de Cana (Fonte: COGEN/UNICA)

### Externalidades – Biogás de Resíduos Sucreenergéticos

Assim como o bagaço da cana, o biogás é um combustível renovável, produzido de maneira descentralizada, a partir de resíduos da agroindústria ou sólidos urbanos. Esta produção distribuída de energia permite a interiorização da oferta de combustível, em regiões não atendidas pelas redes disponíveis, contribuindo para a ampliação da demanda e dos investimentos regionais.

O Biogás sucroenergético possui alta despachabilidade e razoável capacidade de armazenamento, podendo atender a diversos serviços ancilares, no âmbito do processo de modernização do setor elétrico. Cabe ressaltar que, dentre as fontes renováveis, o Biogás possui um ótimo fator de capacidade de geração, auxiliando na segurança energética do país.

Dentre as usinas de Açúcar & Etanol, o Biogás sucroenergético pode vir a desempenhar o papel de “quarto produto”, convivendo com as já consagradas produções de açúcar, etanol e bioeletricidade, propiciando a aplicação do conceito de economia circular.

### Biometano

O processamento do Biogás, produzido da digestão anaeróbica de material orgânico, composto principalmente de CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>, e oriundo de resíduos dá origem ao biometano. Este combustível gasoso possui características que o tornam intercambiável com o gás natural em todas as suas aplicações, ou ainda possibilitam o transporte na forma de Gás Natural Comprimido (também denominado “Gasoduto Virtual”).

Outra externalidade relevante, neste mesmo contexto, poderia ser praticada através da inserção de biometano na rede de gasodutos de gás natural.

Cabe ressaltar um levantamento realizado pela COGEN, que identificou 66 usinas sucroenergéticas a menos de 20 km dos gasodutos, além de 24 a menos de 5 km, evidenciando que a possível ampliação da malha de transporte e distribuição, oriunda do Novo Mercado de Gás Natural, traria novas possibilidades a estas usinas.

### Potencialidades – Biogás de Resíduos Sucroenergéticos

Com relação às potencialidades advindas do Biogás Sucroenergético, a COGEN toma por base casos reais de usinas já instaladas no Brasil, com tecnologia nacional, bem como ao empregado em outros países.

Considerando uma planta com capacidade de moagem de 5 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por safra, e 21 MW de capacidade instalada, qual utilize como combustível o Biogás Sucroenergético, oriundo de vinhaça e torta de filtro, podemos inferir os seguintes patamares:

<b>21 MW de Capacidade Instalada (5 MM ton. cana/safra)</b>	
<b>Vinhaça</b>	<b>Torta de Filtro</b>
<b>17 MW</b>	<b>4 MW</b>

Ao levar em consideração os valores da Safra 2019/2020, de 642 milhões de toneladas (Fonte: UNICA), bem como o aumento da produção de etanol, oriundo do RenovaBio, resultando em aproximadamente 200 milhões de toneladas adicionais até 2030, extrapolamos os valores supracitados, buscando estimar um potencial para o Biogás Sucroenergético.

<b>21 MW de Capacidade Instalada (5 MM ton. cana/safra)</b>	
<b>Vinhaça</b>	<b>Torta de Filtro</b>
<b>17 MW</b>	<b>4 MW</b>

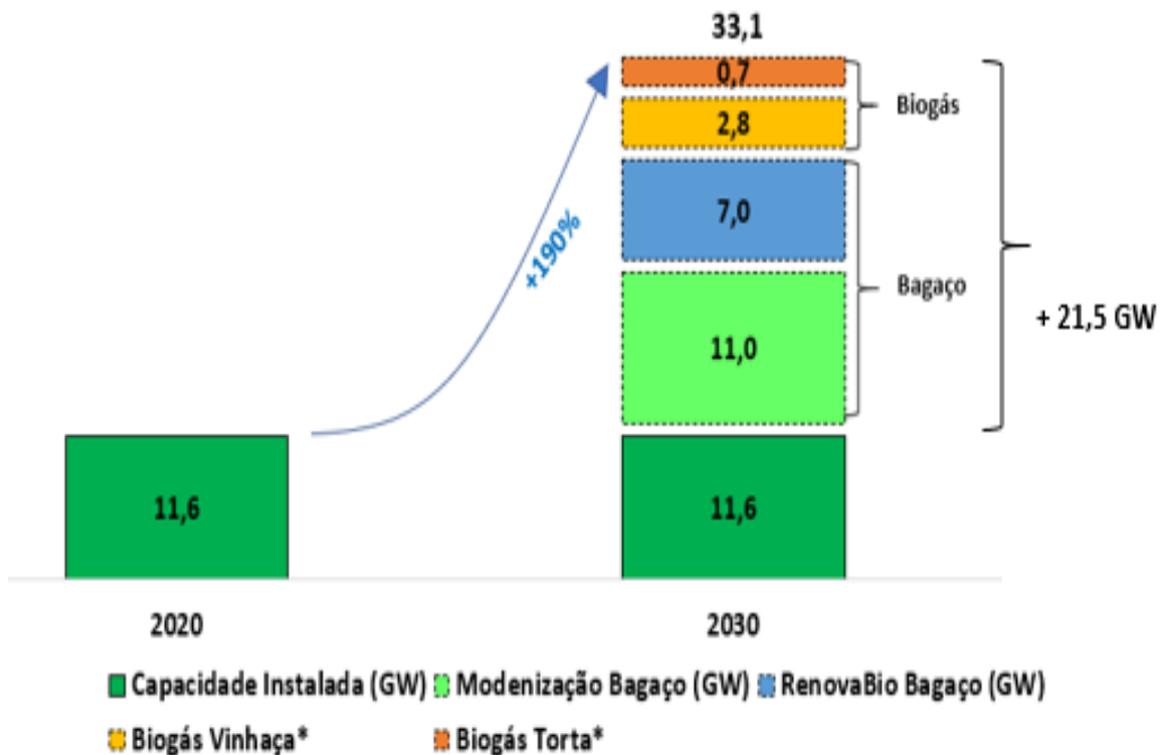
↓

<b>3,5 GW de Capacidade Instalada (642 + 200 MM ton. cana/safra)</b>	
<b>Vinhaça</b>	<b>Torta de Filtro</b>
<b>2,8 GW</b>	<b>0,7 MW</b>

Potencial do Biogás da Vinhaça e Torta de Filtro Sucroenergética  
 (Fonte: COGEN/UNICA/Abiogás)

Com a substituição do diesel na frota de caminhões utilizados na indústria sucroenergética, que atualmente consome 4 litros por cada tonelada de cana colhida (equivalente a 2,4 bilhões de litros por ano), o setor poderia economizar um montante aproximado de 7 bilhões de reais por ano, considerando os preços de diesel em patamares de 3 reais por litro.

Considerando o potencial teórico consolidado, oriundo da indústria sucroenergética como um todo, a COGEN estima que o PNE poderia considerar o patamar de 21,5 GW adicionais até 2030, conforme ilustrado a seguir.



\*Os potenciais de Biogás consideram os 200 MM ton. cana oriundos do RenovaBio.

Potencial Teórico da Indústria Sucroenergética (GW) – (Fonte: COGEN/UNICA/Abiogás)

## **Externalidades – Biomassa da Madeira**

A Biomassa oriunda dos resíduos madeireiros (sejam cavaco, *pellets*, ou qualquer outra forma de combustível) representa um potencial também denominado de “florestas energéticas”. Durante o processo de cogeração, utilizando este combustível, percebe-se comportamento semelhante ao sucroenergético, com a geração de vapor em caldeiras, utilizando turbinas e geradores. Cabe ressaltar que esta indústria possui produção, de todos os seus equipamentos necessários, em solo nacional, além de deter capacidade de geração de empregos diretos, com uma alta densidade industrial.

Esta fonte, com elevada capacidade de despacho e flexibilidade, poderia servir como uma geração estruturante, que possui, assim como a biomassa sucroenergética, a características de estar disposta de maneira distribuída. Cabe ressaltar o fator de capacidade desta fonte, que apresenta valores elevados, rotineiramente acima dos 80%.

Com a possibilidade desta geração de energia em sistemas isolados, o país poderia economizar montantes da ordem de 1 bilhão de reais, conforme estimativas da Empresa de Pesquisa Energética – EPE.

Devido ao sequestro, realizado pela floresta, de mais de 60% do CO<sub>2</sub> do processo, a biomassa da madeira apresenta emissões negativas de carbono (Fonte: Koblitz Energia).

## **Potencialidades – Biomassa da Madeira**

Sabe-se que o Brasil, especificamente na zona da mata, localizada na região Nordeste, possui mais de 2 milhões de hectares de florestas subutilizadas. Este valor considerável representaria mais de 10 GW de capacidade instalada de florestas energéticas, capazes de atender, aproximadamente, dois terços da demanda elétrica desta região. (Fonte: Koblitz Energia).

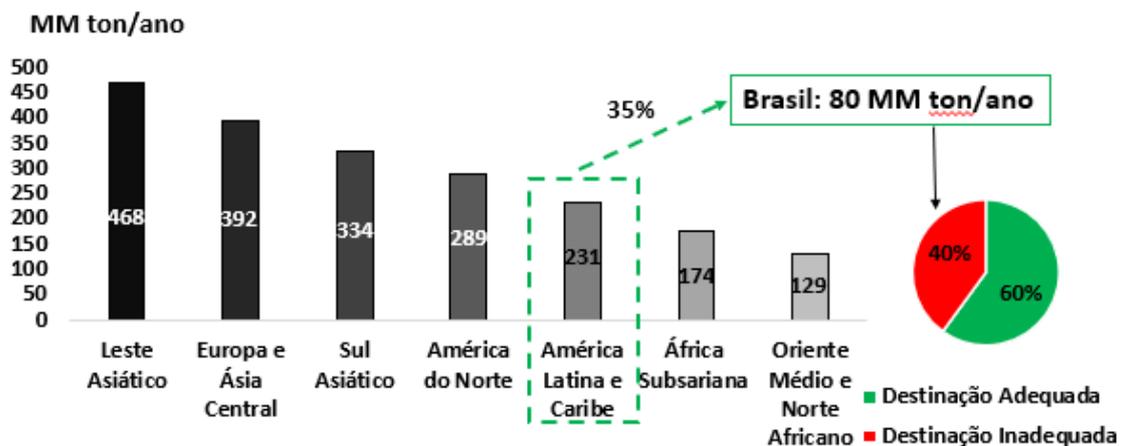
Neste contexto, cabe ressaltar o Estudo realizado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, “Potencial Energético de Resíduos Florestais do Manejo Sustentável e de Resíduos da Industrialização da Madeira”, publicado em julho de 2018. Grande parte do potencial da madeira encontra-se em florestas públicas federais.

Além da dinamização da economia local, foram estimados quase 20 mil empregos diretos, quais poderiam ser gerados através do aproveitamento do potencial desta fonte (Fonte: Empresa de Pesquisa Energética – EPE).

## Externalidades – Resíduos Sólidos Urbanos

Segundo dados da Agência Internacional de Energia, o Brasil produz mais de 80 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos anualmente. Deste valor, cerca de 40% dos resíduos possuem destinação inadequada, através de lixões irregulares. O restante está distribuído em aterros quais, em sua grande maioria, não geram energia através desta fonte.

O gráfico a seguir apresenta o montante de Resíduos Sólidos Urbanos anual, nos países elencados:



Produção de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil (Fonte: Agência Internacional de Energia)

Através de processos como a compostagem, a biodigestão e a incineração, a correta destinação destes resíduos, buscando também a geração de energia elétrica e térmica, acarretaria a mitigação do acúmulo desenfreado de resíduos sólidos urbanos, bem como de problemas sociais inerentes a estas práticas.

A energia gerada através destes resíduos, além de possuir caráter limpo e renovável, é realizada de forma descentralizada, dispondo-se próxima aos centros de consumo. Os processos de geração não emitem odores, devido aos modernos exaustores e filtros já em operação no Brasil, permitindo a implantação de usinas em grandes centros urbanos.

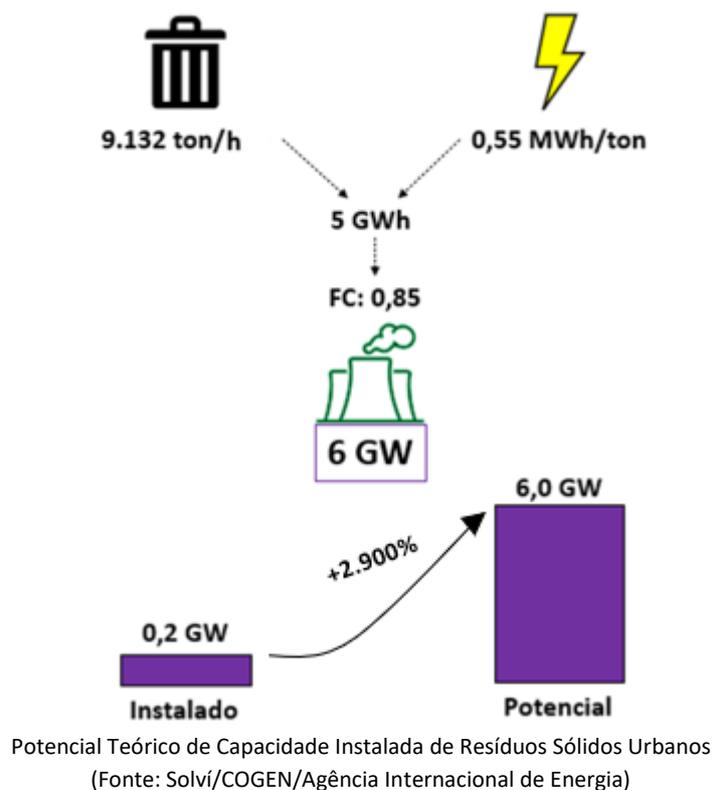
As plantas de geração são amplamente distribuídas em diversas escalas de capacidade instalada, podendo enquadrar-se em micro e mini geração distribuída, bem como geração de grande porte. O Fator de Capacidade destas usinas é relativamente elevado, produzindo ganhos de escala e eficiência.

Cabe ressaltar a eventual economia com o transporte do lixo, seja para aterros distantes ou lixões, resultando na redução de emissões e uso de combustíveis fósseis.

## Potencialidades – Resíduos Sólidos Urbanos

Utilizando projetos modernos, já em operação no Brasil, bem como parâmetros internacionais, a COGEN busca estimar o potencial de capacidade instalada oriunda dos resíduos sólidos urbanos, através da produção atual de resíduos supracitada (80 milhões de toneladas por ano).

Considerando esta produção, estimada em horas (8.760 horas por ano), chega-se ao montante de 9.132 toneladas de resíduos por hora. A geração atual alcança uma média de 0,55 MWh por tonelada (Fonte: Solví), desta forma obtêm-se aproximados 5 GWh de geração de energia. O fator de capacidade destas usinas alcança o patamar médio de 0,85, principalmente ao considerar a inevitável modernização dos processos. Aplicando este fator aos 5 GWh de geração, é possível inferir que, com a produção atual de resíduos sólidos urbanos, o Brasil possui potencial teórico de 6 GW de capacidade instalada.



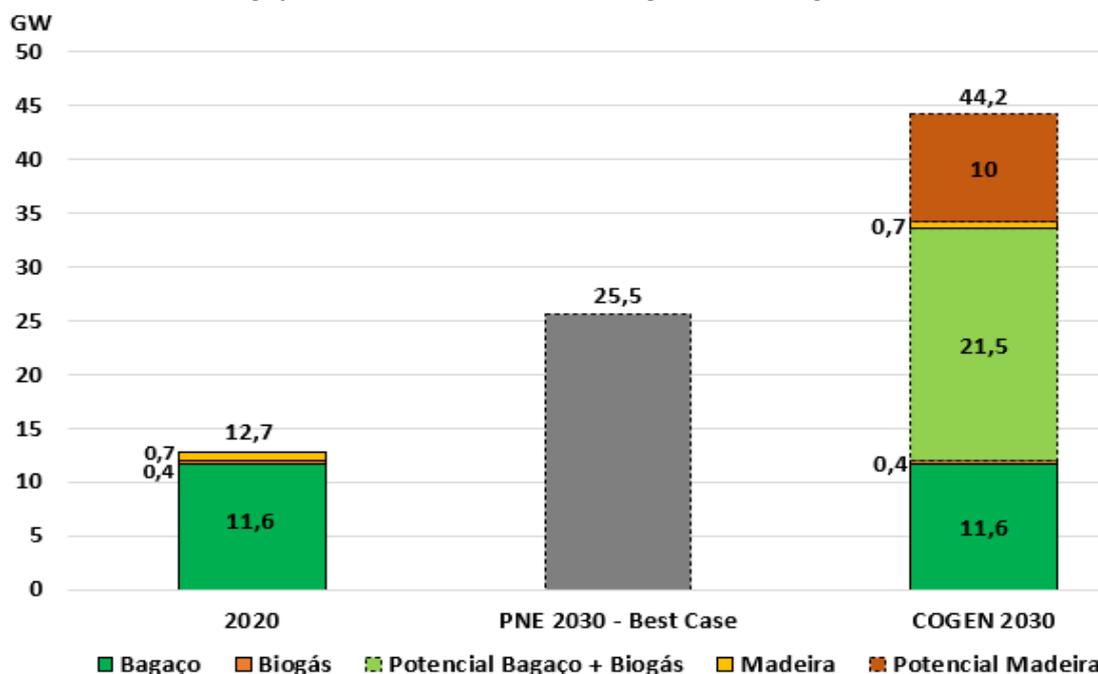
Com a recente aprovação do Novo Marco Legal do Saneamento no Senado Federal, bem como a entrada do Ministério de Minas e Energia no Comitê Interministerial que busca apresentar propostas para a recuperação energética de resíduos sólidos urbanos, qual culminou na recente inclusão do RSU no leilão A-6 de 2021, o potencial de 6 GW apresentado parece estar em linha com as políticas públicas nacionais, bem como com as tendências internacionais.

## Considerações Finais

A COGEN compreende a importância de um planejamento detalhado e eficiente para a expansão da matriz elétrica e energética, e corrobora com a ideia de que estas projeções possam trazer um caráter mais determinístico para a figura do planejador. A expansão deve ser pautada em fontes de energia que possam contribuir com atributos necessários ao setor, provendo uma energia renovável, confiável e distribuída.

Ao comparar os *best case scenarios*, ou seja, o potencial máximo de capacidade instalada das biomassas, na minuta do PNE 2050, verificamos o descasamento dos potenciais de cogeração aos números apresentados nesta contribuição.

A fim de parametrizar o cronograma previsto para o RenovaBio, comparamos a seguir o *best case*, apresentado no PNE para 2030, com os potenciais que apresentamos nesta contribuição para as biomassas (bagaço de cana e madeira) e do biogás sucroenergético até 2030:



Comparação dos Potenciais de Expansão das Biomassas com *best case* PNE em 2030

Agradecemos a atenção dispensada e manifestamos os nossos protestos de estima e consideração, colocando-nos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Cordialmente,



**Newton Duarte**

Presidente Executivo