



## 2. FUNDAMENTOS DA COGERAÇÃO

A produção conjunta de calor e potência mecânica num mesmo sistema é definida como cogeração de calor e trabalho. Sistemas que recuperam calor rejeitado de processos a altas temperaturas para a geração de potência também são definidos como cogeração. Sistemas de cogeração são considerados modalidades de autoprodução complexas, pois além de garantir todos os benefícios da geração própria também permitem reduções significativas de custos de produção dos processos. Em processos que necessitem suprimento sem interrupções, condição em que os custos das perdas potenciais de produção são elevados, esta alternativa tem papel preponderante. Na operação em paralelo com a rede assegura estabilidade e reduções nos custos de produção.

O crescimento da produção de gás certamente induzirá uma maior participação da cogeração no acréscimo da oferta de energia elétrica, além de incrementar a utilização da geração distribuída, principalmente nas regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, São Paulo, Bahia e Sergipe, mercados que têm tradição na utilização do gás natural na indústria. Ao lado desta oferta destacam-se os volumes da produção boliviana, disponibilizados através do gasoduto Bolívia-Brasil, que alavancou o mercado de gás natural em São Paulo, maior consumidor do energético; sua participação provavelmente continuará após as renovações dos contratos de suprimento e de transporte previstas.

### 2.1 Aplicações Significativas

Os sistemas de geração podem ser acionados por turbinas a gás, turbinas a vapor ou motores alternativos de combustão interna. No sistema “topping” (FIGURA 1 A) a geração se efetiva diretamente da energia liberada pelo combustível utilizado, biomassa ou gás natural, rejeitando-se calor para usos a jusante; no sistema “bottoming” (FIGURA 1 B) o caminho é inverso, a geração se efetiva a partir do calor rejeitado em processos a montante. No primeiro caso a queima do combustível pode se efetivar em caldeiras ou em câmaras de combustão de motores ou turbinas, ao passo que no “bottoming” a energia para o acionamento mecânico dos geradores advém do calor eliminado em processos a montante dos sistemas de cogeração.

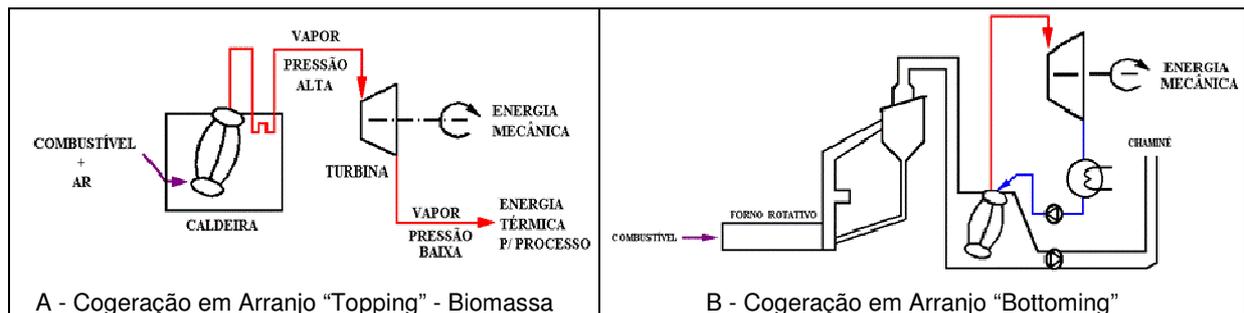


FIGURA 1 - Arranjos de Instalações de Cogeração em Ciclo Rankine

A seleção da tecnologia mais adequada a cada aplicação envolve a avaliação de uma série de variáveis, começando-se pela relação potência disponível/calor rejeitado - motores alternativos, por exemplo, costumam produzir mais energia mecânica e menos calor, quando comparados com turbinas a gás. As turbinas a gás são atualmente mais utilizadas em aplicações de cogeração que necessitam quantidades elevadas de calor residual para processos a jusante (FIGURA 2). Exemplos de motores a gás na geração de vapor e água gelada para refrigeração de ambientes em áreas residencial, comercial e serviços públicos encontram-se nas FIGURAS 3 e 4.

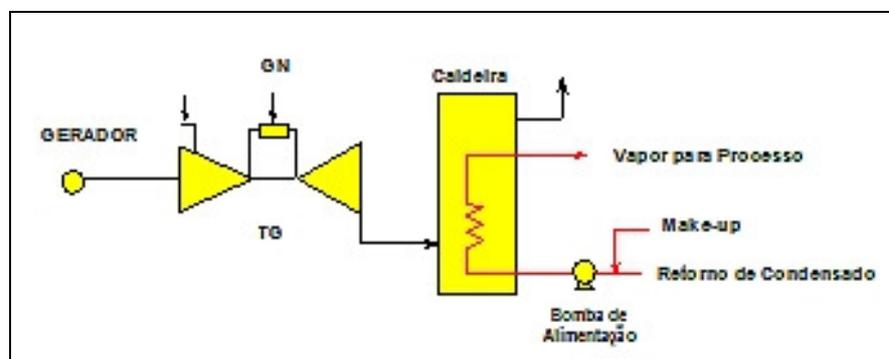


FIGURA 2 - Cogeração com Turbina a Gás em arranjo “Topping” - Ciclo Brayton a Gás Natural

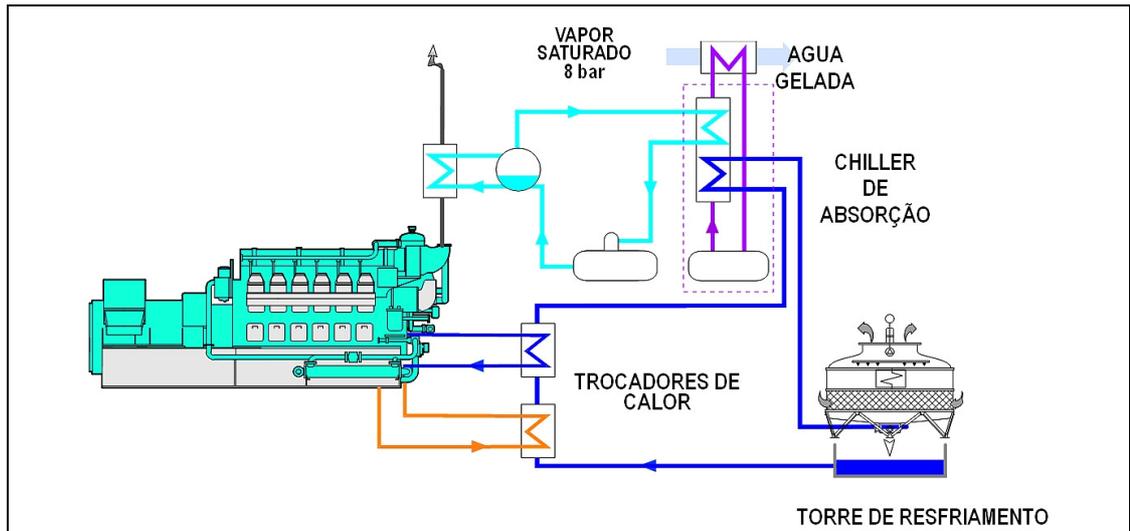


FIGURA 3 - Cogeração com Motor a Gás: Geração de Frio em Chiller de Absorção - Ciclo Otto

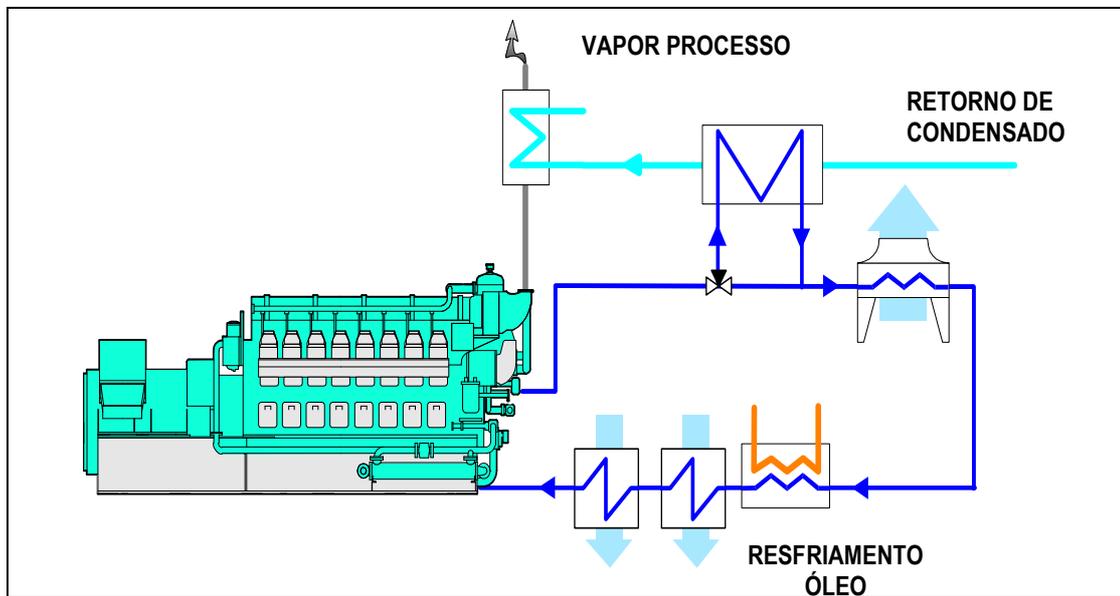


FIGURA 4 - Cogeração com Motor a Gás: Produção de Vapor para Processos - Ciclo Otto

## 2.2 Ações de Fiscalização da ARSESP

Empreendimentos de geração termelétricos são outorgados através de autorizações expedidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, conforme Lei Federal nº 9.074/1995, regulamentada pelo Decreto Federal nº 2.003/1995. A Lei Federal nº 9.427/1996, em adendo, regulamentou as atribuições da ANEEL, delimitando inclusive as condições em que as atividades de fiscalização podem ser delegadas (explicitadas na Resolução ANEEL nº 417/2010). A ANEEL segundo estas diretrizes transferiu parte das atividades de fiscalização dos serviços e instalações de geração de energia elétrica à ARSESP. As ações fiscalizatórias se desenrolam no universo das Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH's e Pequenas Centrais Termelétricas - PCT's do Estado de São Paulo e objetivam acompanhar a operação destas centrais, bem como a implantação de novas unidades.

Atualmente a ARSESP em seu cadastro de empreendimentos fiscalizados opera com 269 Centrais Termelétricas e 84 Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo, a maioria em cogeração, visitados, em princípio, na periodicidade de 4 anos. No monitoramento da expansão da oferta de energia elétrica - usinas em implantação, ou ampliação de já existentes - o ciclo de fiscalização é anual. Na FIGURA 5 detalha-se a quantidade de usinas e o total da potência instalada pelo critério da forma de geração no Estado de São Paulo.

A Fiscalização de campo da ARSESP examina critérios de segurança na operação e na manutenção das centrais, bem como a utilização dos recursos naturais, induzindo a melhoria na conservação das instalações e observando a segurança das pessoas, sem perder de vista a devida regularização junto aos órgãos ambientais e corpo de bombeiros. O atendimento das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho também é contemplado. Verifica-se ainda nas hidrelétricas a situação das estruturas civis das barragens.

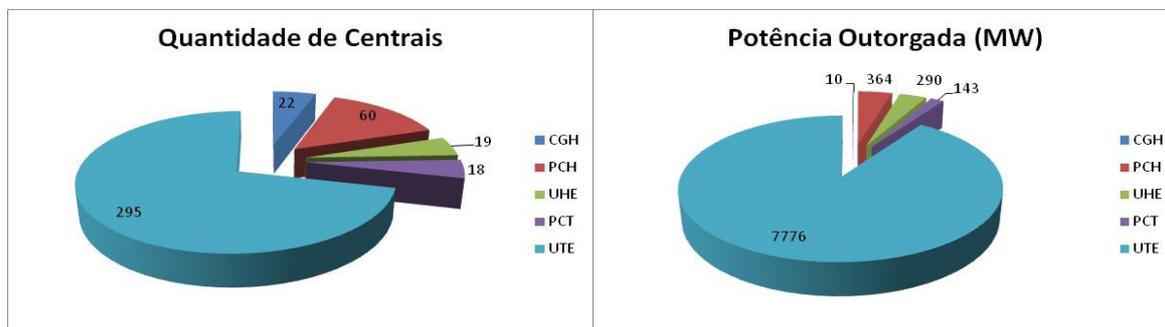


FIGURA 5 - Quantidade e total da potência outorgada das centrais de geração

A Fiscalização de campo da ARSESP examina critérios de segurança na operação e na manutenção das centrais, bem como a utilização dos recursos naturais, induzindo a melhoria na conservação das instalações e observando a segurança das pessoas, sem perder de vista a devida regularização junto aos órgãos ambientais e corpo de bombeiros. O atendimento das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho também é contemplado. Verifica-se ainda nas hidrelétricas a situação das estruturas civis das barragens.

### 3. OFERTA E DEMANDA DE GÁS NATURAL

A Lei Federal nº 9.478/1997 - a Lei do Petróleo - estabelece os princípios básicos que norteiam as atividades dos agentes das indústrias do petróleo e gás natural; a Constituição Federal, por outro lado, estabeleceu a competência exclusiva dos Estados na exploração dos serviços locais de gás canalizado. A legislação nomeou ainda a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP como a responsável pela regulação das atividades de produção, importação e transporte de gás natural, com suas atribuições definidas pelo Decreto Federal nº 2.455/1998. A abertura da indústria do gás natural recebeu um incentivo importante com a promulgação da nova Lei do Gás - Lei Federal nº 11.909/2009, regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.382/2010.

A participação da geração termelétrica a gás natural cresceu significativamente nos últimos 10 anos e se apresenta hoje como a principal oferta termelétrica no parque nacional, representando 9,0 % da capacidade do parque total instalado no SIN. O Plano Decenal de Expansão de Energia 2023 - PDE indica a estimativa de que o parque de geração termelétrica a gás natural corresponderá a 10,5 % do total instalado no Brasil em 2023.

A evolução do abastecimento de gás natural indica uma tendência de aumento da participação da produção nacional, decorrente do crescimento das reservas brasileiras, que passaram de  $95 \times 10^9 \text{ m}^3$  em 1996, para  $459 \times 10^9 \text{ m}^3$  em 2012. A TABELA 1 mostra o balanço entre oferta e demanda de Gás Natural nos últimos quatro anos, indicando a severa contração na produção interna e importação da Bolívia, decorrente da crise de 2008. A recuperação a partir de 2009 foi induzida pelo consumo em geração termelétrica - a participação deste segmento no total da demanda de gás partiu de 13 % em 2009 a 47 % em 2014, conforme TABELA 2.

TABELA 1. Brasil - Oferta e Demanda de Gás Natural (médias anuais)

BALANÇO DE GÁS NATURAL	2008	2009	2010	2012	2014
<b>PRODUÇÃO TOTAL INTERNA</b> - $10^6 \text{ m}^3/\text{dia}$	<u>28,99</u>	<u>22,10</u>	<u>28,04</u>	<u>39,73</u>	<u>48,02</u>
Produção Nacional Bruta	59,16	57,91	62,84	70,58	86,66
Perdas, Aplicações, UPGN, etc.	(30,17)	(35,81)	(34,80)	(30,85)	(38,64)
<b>IMPORTAÇÕES</b> - $10^6 \text{ m}^3/\text{dia}$	<u>29,69</u>	<u>22,35</u>	<u>33,66</u>	<u>35,11</u>	<u>51,70</u>
Bolívia e Outras - Líquida	29,69	21,63	26,02	26,61	31,86
Regaseificação GNL	0,00	0,72	7,64	8,50	19,84
<b>OFERTA TOTAL AO MERCADO</b> $10^6 \text{ m}^3/\text{dia}$	<u>58,68</u>	<u>44,45</u>	<u>61,70</u>	<u>74,84</u>	<u>99,72</u>
Venda a Concessionárias	49,59	36,70	49,73	57,12	73,31
Consumo Refinarias/FAFEN	7,49	7,09	9,12	12,69	13,89
Cogeração Petroquímicas	1,60	0,66	2,85	5,03	12,52
<b>RESERVAS NACIONAIS</b> - $10^9 \text{ m}^3$	364	399	423	459	n.d.

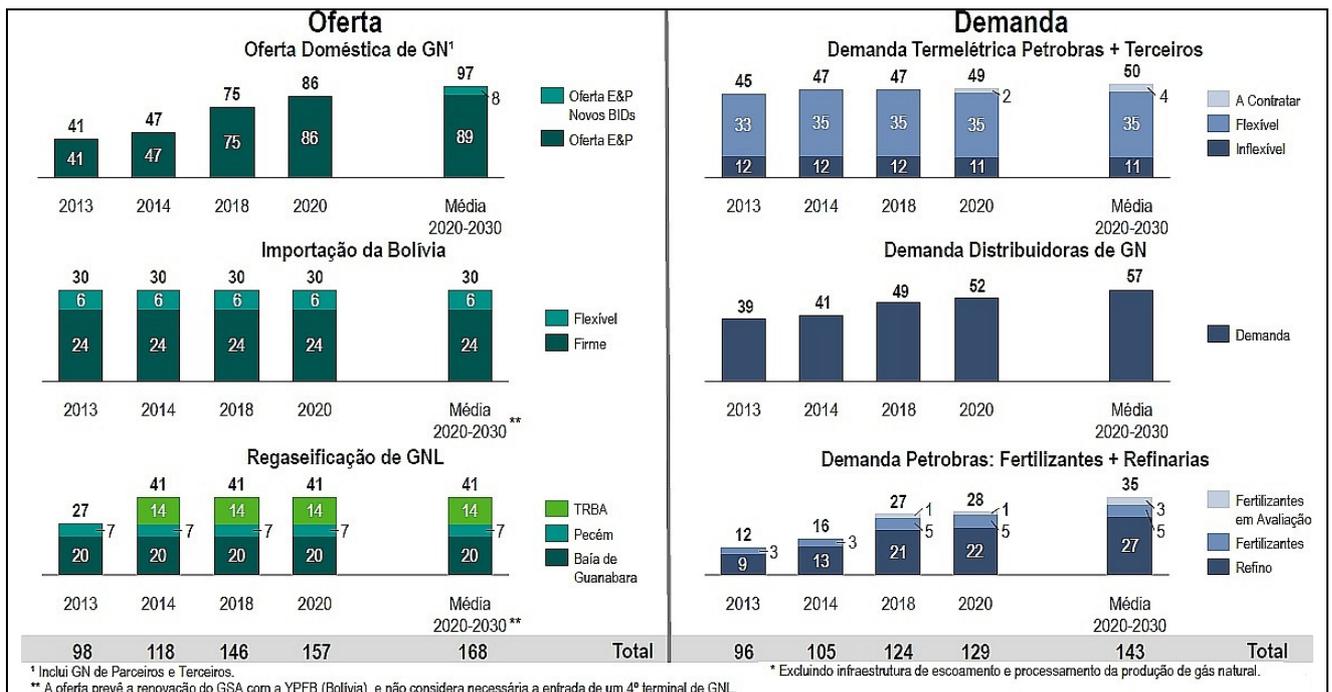
Fonte: Boletim do Gás MME, dez/2014

TABELA 2. Participação das Termoeletricidade no Volume Diário Médio Distribuído ( $10^3 \text{ m}^3/\text{dia}$ ) - média anual

CONCESSIONÁRIA	2008			2009			2010			2011			2012			2013			2014		
	TOTAL	Terml.	Outros																		
Cégas - CE	510	50	460	720	300	420	1380	950	430	1080	620	460	1260	830	430	1960	1500	460	1910	1450	460
Potigás - RN	400	0	400	370	0	370	390	0	390	390	0	390	350	0	350	350	0	350	350	0	350
PBGás - PB	380	0	380	360	0	360	370	0	370	350	0	350	360	0	360	350	0	350	340	0	340
Copergás - PE	1150	160	990	1290	400	890	2340	1360	980	2360	1360	1000	2430	1390	1040	2930	1810	1120	3290	2080	1210
Algas - AL	500	0	500	450	0	450	470	0	470	440	0	440	540	0	540	590	0	590	610	0	610
Sergás - SE	280	0	280	260	0	260	270	0	270	260	0	260	280	0	280	280	0	280	290	0	290
Bahagás - BA	3470	0	3470	3100	10	3090	3670	0	3670	3840	10	3830	3740	0	3740	4460	850	3610	3840	130	3710
Gasmig - MG	2400	780	1620	1500	240	1260	2630	770	1860	2910	70	2840	3620	740	2880	4070	1210	2860	4190	1190	3000
MS Gás - MS	280	240	40	150	0	150	860	650	210	240	10	230	990	790	200	1810	1590	220	2580	2260	320
MT Gás - MT	30	20	10	10	0	10	0	0	0	10	0	10	10	0	10	20	0	20	10	0	10
BR Distribuidora - ES	1840	0	1840	1340	0	1340	2140	0	2140	2910	50	2860	3060	350	2710	3040	980	2060	3470	1020	2450
CEG - RJ	8460	3540	4920	5670	1400	4270	8550	3710	4840	6630	1770	4860	8980	4390	4590	11780	7610	4170	14700	10510	4190
CEG Rio - RJ	9140	6820	2320	3760	1680	2080	6090	3840	2250	4320	2110	2210	6590	4430	2160	9040	6670	2370	10510	7940	2570
GNatural Fenoz -	1360	0	1360	1260	0	1260	1460	0	1460	1440	0	1440	1350	0	1350	1320	0	1320	1200	0	1200
Gás Brasileiro - SP	480	0	480	530	0	530	650	0	650	780	0	780	830	0	830	850	0	850	800	0	800
Comgás - SP	14280	910	13370	11660	50	11610	13450	840	12610	13250	150	13100	14400	1430	12970	14950	2060	12890	15020	2550	12470
Compagas - PR	1290	420	870	1360	550	810	1700	740	960	1050	40	1010	2230	1210	1020	2270	1230	1040	2880	1850	1030
SCGás - SC	1570	0	1570	1580	0	1580	1740	0	1740	1830	0	1830	1840	0	1840	1850	0	1850	1840	0	1840
Cigás (AM)	0	0	0	0	0	0	80	0	80	1770	0	1770	2460	2440	20	3080	3040	40	3460	3400	60
Sulgás - RS	1740	360	1380	1310	0	1310	1490	0	1490	1800	0	1800	1790	0	1790	1940	160	1780	2010	200	1810
TOTAIS	49.560	13.300	36.260	36.660	4.630	32.050	49.730	12.860	36.870	47.660	6.190	41.470	57.110	18.000	39.110	66.940	28.710	38.230	73.300	34.580	38.720
Participação (%)	100	27	73	100	13	87	100	26	74	100	13	87	100	32	68	100	43	57	100	47	57

Fonte: Boletim do Gás MME, dez/2014

Dentre várias previsões da expansão do mercado disponíveis, destacam-se as contidas no Plano de Negócios e Gestão 2014/2018 da Petrobrás. Na FIGURA 6 indicam-se a evolução da Demanda de gás natural não termelétrico e a expansão da Capacidade Instalada de geração termelétrica a gás natural. Estas previsões apesar de lançadas em outro ambiente empresarial podem ser tomadas como tendência do mercado de gás natural, que seria desenvolvido ou pela Petrobrás ou outra operadora. De qualquer forma, apresentam tendências e metas de crescimento, importantes para os cenários de desenvolvimento do setor.

FIGURA 6 - PETROBRÁS "Plano de Negócios e Gestão 2014/2018" - Mercado Gás Natural ( $10^6 \text{ m}^3/\text{dia}$ )

Dos dados apresentados conclui-se que existe uma oferta satisfatória de gás natural que poderá ser direcionada à autoprodução de energia elétrica em cogeração. No setor industrial e de serviços parte deste montante de gás já é consumido em processos - o desafio consiste em se agregar os benefícios da cogeração a este consumo. Outras formas de contratação, inclusive, podem contribuir para esta transferência como a abertura do mercado de gás, o surgimento de Usuários Livres e Comercializadores de gás canalizado.

#### 4. BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR - POTENCIAL DE GERAÇÃO

São conhecidas as vantagens da geração de eletricidade no setor sucroalcooleiro: estratégicas (geração descentralizada e próxima aos pontos de carga, sendo que a geração durante a safra das regiões Sudeste e Centro-Oeste ocorre durante o período seco da geração hidrelétrica), econômicas (uso de combustível e equipamentos nacionais), sociais (mão-de-obra na zona rural, onde estão instaladas as usinas de cana de açúcar) e ambientais (combustível limpo e renovável, com balanço nulo nos gases de efeito estufa). Apesar do potencial existente, os dados levantados mostram, entretanto, que a efetiva disponibilização de energia excedente pelas usinas de cana-de-açúcar encontra-se ainda em patamares muito inferiores ao potencial desta alternativa.

As centrais de geração associadas às usinas de cana de açúcar comercializam seus excedentes de energia elétrica nos dois ambientes de mercado: Ambiente de Contratação Regulada - ACR e o Ambiente de Contratação Livre - ACL. Leilões de Energia e a compra direta através do Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, foram efetivados para alavancar a participação das fontes alternativas na matriz elétrica convencional - o setor de biomassa teve participação efetiva no programa.

Desde 2005, foram realizados vinte e três leilões, ocorrendo venda de energia de usinas sucroalcooleiras em quatorze deles. Merecem destaque os Leilões de Energia de Reserva (LER) realizados em 2008, 2010 e 2011, onde foram contratados 543 MW<sub>med</sub>, 168,3 MW<sub>med</sub> e 23,3 MW<sub>med</sub>, respectivamente. Registra-se que o LER2008 foi exclusivo para as usinas de biomassa, enquanto que os demais contemplaram também a geração de origem eólica e PCH's - Pequenas Centrais Hidrelétricas.

Apesar do grande potencial da cana de açúcar e o aparente sucesso na sua participação em leilões, ela não tem conseguido em novos leilões competir com outras fontes segundo o modelo atual. Os preços praticados nestes leilões não têm assegurado a viabilidade de novos projetos, bem como não remuneraram os investimentos para retrofit das usinas e sua interligação com a rede de transmissão. A realização de leilões regionais representaria um incentivo necessário ao atual modelo de contratação no ambiente regulado, que consideraria a complementariedade entre as fontes, viabilizando o potencial do setor sucroalcooleiro.

A FIGURA 7 a seguir apresenta estimativas de oferta de energia elétrica produzida no setor de açúcar e álcool, comparando-se as tecnologias atuais praticadas com potencial de maior eficiência. Mostram-se também montantes atualmente contratados pelo setor e a diferença entre estes e as possibilidades de geração mesmo na atual tecnologia adotada.

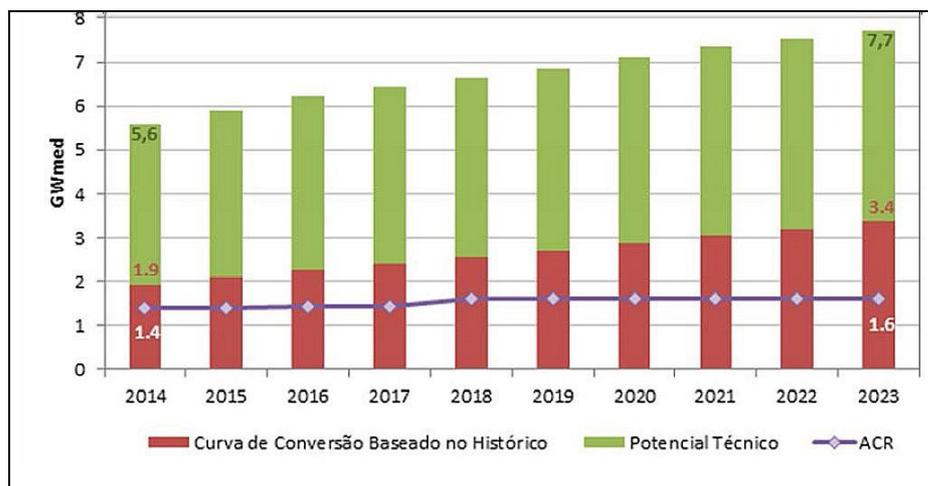


FIGURA 7 - MME/EPE/PDE 2023 - Potencial de Geração Setor de Açúcar e Álcool (GW<sub>med</sub>)

## 5. LEILÕES REGIONAIS - DESENVOLVIMENTO DE OPORTUNIDADES DE GERAÇÃO

A oferta e a contratação de energia elétrica nos leilões sofrem influência de diferentes variáveis, como preço ofertado e a viabilidade na obtenção de licença ambiental para novos aproveitamentos e linhas de transmissão. Nos leilões de compra de energia, os custos de transmissão costumam introduzir variáveis que podem inviabilizar seu sucesso - a conexão entre a geração hidrelétrica e seu mercado através de extensas e complexas linhas de transmissão dificulta a consistência entre os prazos das licenças de implantação dos empreendimentos. Por outro lado, térmicas a gás natural, próximas ao centro de carga, não conseguem assegurar a disponibilidade de seu combustível, haja vista a exigência nos leilões de comprovação de lastro para um período de 20 anos.

Uma das maneiras de se contornar estas dificuldades seria a adoção de leilões regionais e por fonte de energia, tornando mais aderentes os custos com logística, transmissão, tributos, e demais componentes. Um exemplo desta alternativa foi praticada pelo governo de Pernambuco em 2013, que lançou um leilão regional exclusivo para fonte

solar que contratou empreendimentos na capacidade total instalada de 122 MW. Como estímulo à iniciativa, o governo local concedeu incentivos tributários no ICMS aos adquirentes desta energia.

O Governo de São Paulo lançou em setembro/2012 o Plano Paulista de Energia 2020, que enfatiza o compromisso do Governo do Estado de São Paulo em prover a demanda por energia no Estado, assegurar uma maior eficiência no consumo final da indústria e do transporte e aumentar a participação de fontes renováveis na substituição de energéticos. Sob o assessoramento do Conselho Estadual de Política Energética - CEPE, busca-se a implantação de uma política energética compromissada com o desenvolvimento sustentado do Estado.

Seguindo estas diretrizes, a Secretaria de Energia do Estado de São Paulo - SEE desenvolve estudos para o lançamento de um Leilão de energia no Ambiente de Contratação Livre, podendo atuar como integradora da cadeia de comercializadoras, vendedores, compradores e até distribuidoras - o conjunto das autarquias e companhias de capital misto do Estado poderiam até garantir um embrião temporário de mercado da ordem de 300 MW. O Leilão seria isolado por fontes de energia como biomassa, solar, eólica, PCH's, gás do lixo. O comprometimento do Estado poderia se materializar em associações de suas empresas em Sociedades de Propósito Específico - SPE, como intermediários no processo e até investidores temporários.

A SEE objetivando evitar maior confiabilidade ao processo e competição indesejada entre fontes tem cadastrado projetos que assegurem maior segurança aos possíveis compradores de energia. A Agência Reguladora de Saneamento e Energia - ARSESP, inclusive, poderá atuar na concepção, desenvolvimento e fiscalização dos empreendimentos. Existe a percepção de que a alternativa envolve mecanismos legais e administrativos complexos que precisam agregar segurança na oferta e demanda, com prazos e custos compatíveis com as propostas colocadas.

## 6. INCENTIVOS REGULATÓRIOS

A política energética adotada em São Paulo busca induzir a geração e o consumo mais eficiente da energia no Estado - a adoção de incentivos à expansão da oferta de cogeração constitui uma das externalidades desta política. Para ser eficaz qualquer política de incentivos deve, entretanto, passar por uma avaliação de sua consistência com a busca de eficiência nos fluxos financeiros da economia. A determinação dos ganhos proporcionados por incentivos socialmente justos devem ser cotejados a eventuais dificuldades acarretadas em setores da economia não envolvidos nestas ações.

A criação de programas de aquisição de energia de fontes qualificadas de cogeração tem uma forte relevância na política de incentivos ao uso mais eficiente da energia - o programa do governo de São Paulo de leilões de energia vai nesta direção. O ajuste das regulamentações tributárias e de apoio à industrialização e de melhoria ambiental também fazem parte da política de indução da cogeração no parque industrial e de serviços do Estado - programas como o de isenção do ICMS (ou redução de alíquotas) na aquisição de insumos dos processos de cogeração e climatização como também no investimento para implantação destes sistemas complementam estas ações. Outra linha seria a de regulação de ofertas de gás natural através de leilões específicos direcionados a sistemas de cogeração e climatização de ambientes. Em parceria com o poder municipal, se poderia consolidar políticas de zoneamento visando criar programas "District Heat and Cooling", ordenando áreas para ocupação corporativa privada e pública, concentrando geração em cogeração e climatização a gás natural.

Incentivos para acesso, com reduções substanciais nas tarifas de transmissão e distribuição, também podem viabilizar novas ofertas, como no passado. Estas novas gerações, inclusive, podem eliminar eventuais necessidades de expansões da rede de transmissão, uma vez que costumam ser implantadas próximas a centros de carga, minimizando necessidades de reforços. A possibilidade de colocar energia no Sistema Interligado certamente é a primeira preocupação de qualquer investidor quando passa da escala de autoprodutor para a de PIE. O mecanismo REIDI canaliza apoio tributário federal a novos projetos, com isenções de PIS e COFINS nos investimentos, benefício que pode proporcionar descontos de até 9,25% no custo das obras - apesar de operacional, este programa tem enfrentado percalços com instruções normativas da Receita Federal. O apoio creditício através do BNDES fecha esta alavancagem, com estímulos financeiros de custos, prazos e carências.

Finalmente um esforço de regulação deve ser empreendido na direção de se aproximar as políticas operacionais e de expansão dos Agentes do Setor Elétrico a Programas de Cogeração. As políticas de compra e venda de excedentes de Autoprodutores e Produtores Independentes de Energia Elétrica ligados aos setores de serviços, indústria convencional e agroindústria devem se consolidar às praticadas pelo setor de Distribuição de Energia Elétrica - Portaria recentemente editada pelo MME regulamenta estas aquisições. Contratos bilaterais de cogeneradores com distribuidoras e com consumidores livres são instrumentos importantes à estabilidade do mercado industrial e de serviços. Processos associados a parques de cogeração, muitos sazonais, geram excedentes que também podem ser comercializados através de contratos bilaterais com preços e prazos mais flexíveis. A geração distribuída tem a propriedade de reduzir a volatilidade do mercado de energia elétrica.

## 7. FINAL

A biomassa aparece como matéria prima de vocação para a cogeração em função de sua disponibilidade na agroindústria; políticas de leilões de aquisição podem ser lançadas para sua consolidação. Outra vertente de matérias primas para cogeração é o gás natural - apesar da, no momento, forte presença do gás importado nos mercados das regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste, no futuro as reservas da Bacia de Santos e Pré-sal estarão majoritárias na oferta do energético.

A disponibilidade reduzida e o custo do gás natural (commodity) no momento apresentam-se em condições desfavoráveis a uma forte competição. Leilões de gás e mecanismos de acoplamento automático do preço do gás ao da energia elétrica são alternativas que podem viabilizar outros arranjos - para médio prazo outras políticas podem, no entanto, ser conduzidas. Mecanismos que programem políticas de reduções mais enérgicas de preço - pré venda do gás do Pré-Sal ou mesmo da Bacia de Campos, ou ainda mecanismos de "swap" com gás atualmente existente, são arranjos que podem fixar um gás natural virtual ao mercado a preços competitivos.

O trabalho conclui que não existem limitações regulatórias à implantação de novas modalidades de geração de energia elétrica que alavancarão o mercado de distribuição de gás canalizado e o setor de açúcar e álcool.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- (1) PAULA, C.P. et YAMAGUCHI, H. - "Cogeração no Sistema Elétrico Interligado - Políticas de Incentivo à Modalidade de Geração". In: *RIO OIL&GAS 2014*. IBP - Rio de Janeiro, outubro 2014.
- (2) EPE - Plano Decenal de Expansão de Energia 2023.
- (3) PETROBRÁS - Plano Estratégico 2030 e Plano de Negócios e Gestão 2014-2018.
- (4) PAULA, C.P. et YAMAGUCHI, H. - "Cogeração no Sistema Elétrico Interligado - Regulação desta modalidade de geração". In: VIII Congresso Brasileiro de Regulação. ABAR - Fortaleza, agosto de 2013.
- (5) HOCHSTETLER, R.L. - "Aprimoramentos nos Leilões de Energia para Fomentar a Configuração Ótima do Parque Gerador". In: *XXII SNTTEE*. Cigré-Brasil - Brasília, outubro de 2013.
- (6) PIRES, A. ET HOLTZ, A. - "Sistema Elétrico Brasileiro/Expansão Hidrotérmica - Leilões de Energia Elétrica, Regionais e por Fonte" - CENTRO BRASILEIRO DE INFRAESTRUTURA - CBIE, Rio de Janeiro, agosto de 2012.
- (7) ANEEL - Resolução Normativa nº 235, de 14 de novembro de 2006 - Dispõe os requisitos necessários à qualificação de centrais termelétricas como cogeneradoras de energia e dá outras providências.
- (8) PAULA, C.P. - "Geração Distribuída e Cogeração no Setor Elétrico: Avaliação Sistêmica de um Plano de Inserção Incentivada". Tese de Doutorado - IEE/USP - 2004.

## 9. DADOS BIOGRÁFICOS

Claudio Paiva de Paula

Nascido no Rio de Janeiro, em junho de 1944.

Doutor em Energia (2004) pelo Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo (IEE - USP).

Graduado em Engenharia Mecânica (1967), EPUSP e em Administração de Empresas (1970) FEA-USP.

Especialista em Regulação e Fiscalização da ARSESP, desde 2003.

Hugo Riyoiti Yamaguchi

Nascido em Londrina, em janeiro de 1956.

Mestre em Energia (2007) pelo PECE/EPUSP.

Gerente da Divisão de Gestão Comercial, Companhia Energética de São Paulo - CESP, até 2012. (Licenciado)

Graduado (1984) em Engenharia Mecânica, Instituto Mauá de Tecnologia - IMT.

Especialista em Regulação e Fiscalização da ARSESP, desde 2002.