

## 2. Demanda de Energia

Refletindo o ambiente econômico do cenário delineado deste PDE, o consumo final de energia cresce na primeira metade da década a taxas mais modestas (1,9% ao ano), inferiores àquelas estimadas para o segundo quinquênio (2,6% ao ano). Dessa forma, o consumo cresce à taxa média de 2,3% anuais entre 2017 e 2027, atingindo uma elasticidade-renda de 0,79.

Ao longo da década, projeta-se redução gradual da intensidade energética, pela incidência de

ganhos de eficiência energética bem como pela mudança na participação dos setores no consumo de energia.

Por fim, embora o consumo de energia per capita cresça a 1,7% no período decenal, ainda assim o País ainda estará longe de atingir, em 2027, o nível de consumo médio atualmente observado nos países desenvolvidos.

Tabela 2-1 - Indicadores: consumo final de energia

Indicador	2017	2022	2027
Consumo Final de Energia (10 <sup>6</sup> tep)	260,0	286,3	325,3
Consumo Final de energia per capita (tep/hab/ano)	1,25	1,33	1,47
Intensidade Energética da Economia (tep/10 <sup>3</sup> R\$ [2017])	0,040	0,038	0,037
Elasticidade-renda do consumo de energia (período)	0,71 (2017-2022)	0,86 (2022-2027)	0,79 (2017-2027)

### 2.1. Consolidação por Setor

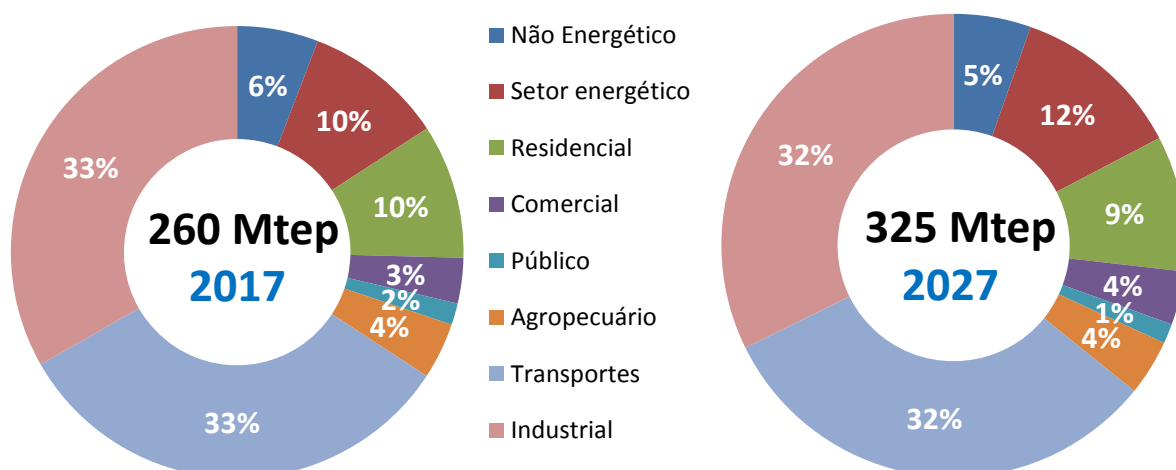
Entre 2017 e 2027, o setor energético é o que mais ganha importância no consumo final de energia, devido a fatores tais como o incremento da produção de petróleo e gás no País, assim como a de etanol em usinas e destilarias.

Também se destaca o ganho de importância do setor comercial. Apesar de crescer em um ritmo mais modesto que o observado em histórico recente, espera-se que o setor ainda seja um dos principais vetores da economia brasileira para o período projetado.

O setor industrial, atualmente com alto nível de ociosidade, reduz a sua participação no consumo final de energia até 2027. Em grande medida, o consumo deste setor cresce com base na retomada da utilização da capacidade instalada, com necessidade de expansões de capacidade principalmente no segundo quinquênio.

Por outro lado, o setor de transportes é o que perde importância no período decenal, deixando a liderança no *ranking* dos setores consumidores de energia. Entretanto, mantém-se como um dos setores mais importantes neste âmbito, com destaque para o segmento de transporte rodoviário.

Gráfico 2-1 - Consumo final de energia por setor



### 2.1.1. INDUSTRIAL

Espera-se que o valor adicionado industrial, exclusive setor energético, evolua à taxa média de 3,0% anuais. Tal resultado decorrerá tanto da melhora dos indicadores econômicos quanto da redução da considerável ociosidade na utilização da capacidade instalada em alguns segmentos.

Destacam-se positivamente os segmentos de celulose, alumínio e fertilizantes. A indústria de celulose no Brasil é competitiva e haverá o amadurecimento de investimentos recentes, impactando sobretudo o próximo quinquênio. No caso do alumínio, sua produção foi bastante debilitada recentemente por perda de competitividade decorrente do aumento de custo da energia elétrica e espera-se que parte da utilização da capacidade instalada seja retomada nos próximos anos, incentivada pela perspectiva de melhoria dos condicionantes do setor elétrico. Já a produção de fertilizantes nitrogenados considera o incremento da capacidade instalada.

No caso de segmentos ligados à expansão de infraestrutura, tais como cimento e cerâmica, a perspectiva é que suas atividades voltem a crescer de forma mais gradual e acelerando a partir do final do

primeiro quinquênio, quando a economia brasileira atingirá níveis maiores de crescimento do PIB.

Em termos de consumo de energia, espera-se que o setor industrial cresça à taxa de 2,0% anuais, pouco inferior à perspectiva de valor adicionado, atingindo o montante de 105 milhões de tep em 2027. Destacam-se os segmentos de papel e celulose e ferro-gusa e aço, que ganham importância no horizonte decenal, em detrimento dos segmentos de química e alimentos e bebidas.

Sob a ótica do consumo por fonte, o carvão mineral e seus derivados são as fontes fósseis a registrarem leve aumento de participação no consumo de energia na indústria brasileira. As demais fontes fósseis, notadamente o gás natural, além dos derivados de petróleo, têm redução de importância no período em análise.

Por outro lado, ganham participação fontes com menor impacto no que tange às emissões de gases de efeito estufa, entre elas a eletricidade e a lixívia obtida no processo produtivo da celulose. Os derivados da cana, influenciados pela demanda para a produção de açúcar na indústria, registram perda de participação, apesar do crescimento de 0,8% anuais no período decenal.

Gráfico 2-2 - Setor industrial: Consumo final de energia por segmento

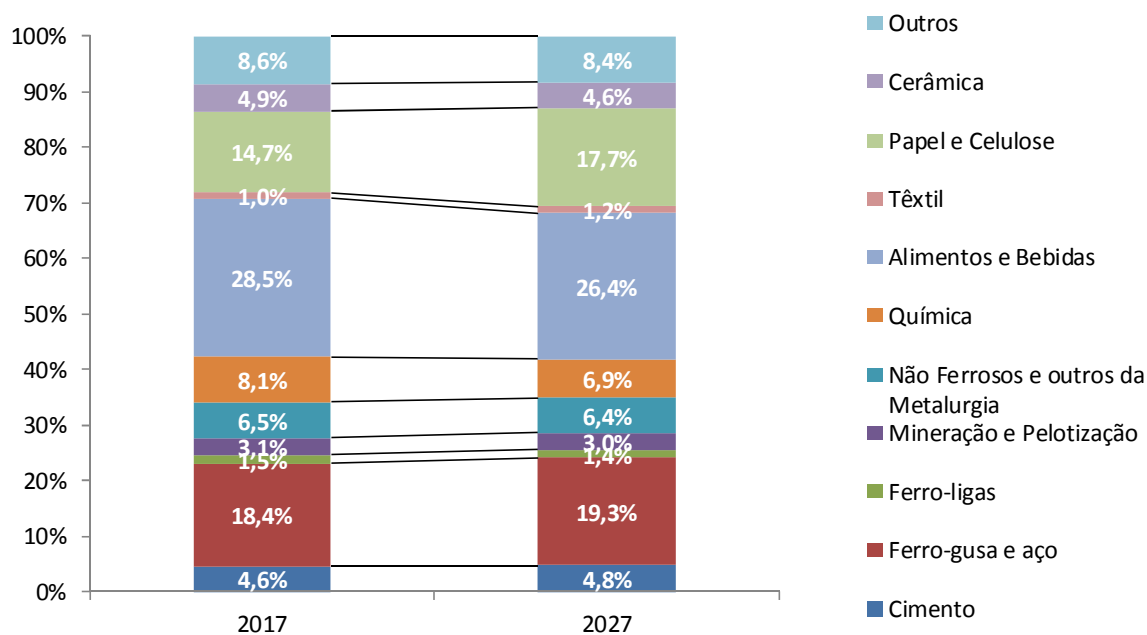
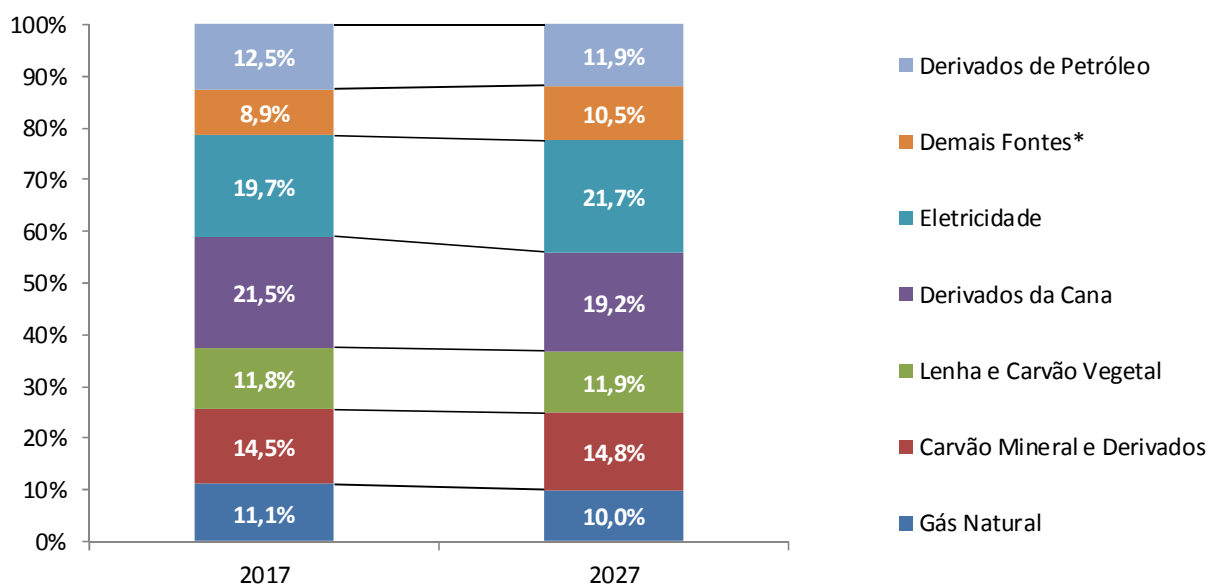


Gráfico 2-3 - Setor industrial: Consumo final de energia por fonte



Notas: \*Inclui biodiesel, lixívia, outras renováveis e outras não renováveis.

## 2.1.2. TRANSPORTES

O setor de transportes é responsável por 33% do consumo final energético no Brasil, estando seu desempenho vinculado a aspectos de ordem ambiental, socioeconômica e tecnológica. Avanços tecnológicos de motores, automação, desenvolvimento de materiais mais leves e seguros, transferências intermodais, planejamento urbano, bem como a adoção de novas fontes energéticas, são algumas das premissas consideradas na projeção da demanda energética do setor.

Por todo o período decenal em análise, o setor de transportes brasileiro apresenta tendência de crescimento da sua demanda energética. Mantidas inalteradas as premissas de novos investimentos, tecnologias e infraestrutura, o País deverá continuar a depender primordialmente do transporte rodoviário. Assim como a matriz de transportes brasileira, o transporte de cargas é intensamente dependente do modo rodoviário (aproximadamente 60% da atividade de carga do País em 2017). Mais de 90% da demanda energética do transporte de cargas foram oriundas do transporte rodoviário.

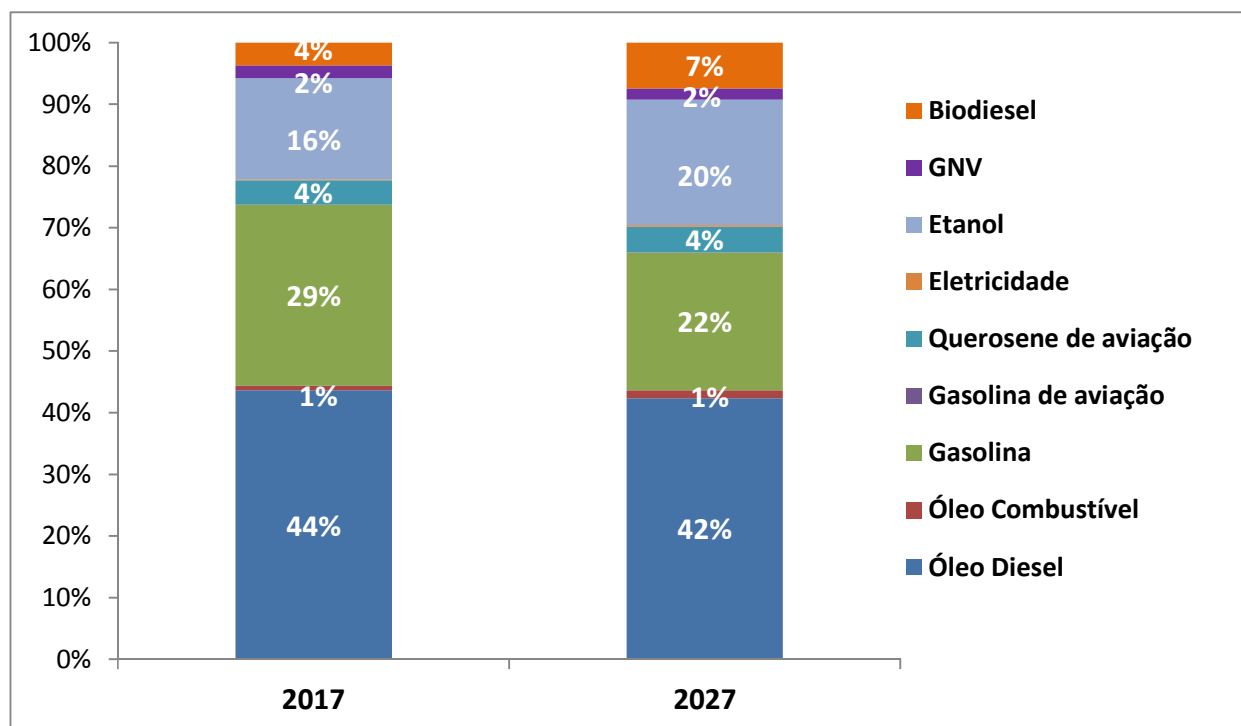
Apesar do significativo crescimento projetado para a extensão da malha ferroviária (média de 560 km ao ano) e da relevante expansão da atividade aquaviária (3,4% a.a.), não se prevê mudança significativa na matriz de transportes brasileira durante o período em análise. A participação do modo ferroviário na atividade de transporte de cargas cresce dos atuais 27% para 29% em 2027, com o transporte rodoviário mantendo participação de 90% da demanda do transporte de cargas.

Em 2017, o transporte de passageiros possuiu uma preeminência ainda maior do modo de transporte rodoviário, sendo mais de 50% da atividade atendida pelo transporte individual e cerca de 40% pelo transporte coletivo. De modo complementar, a demanda por serviço de transporte da população foi atendida pelos modos ferroviário, aquaviário e aéreo, com participações de 1,9%, 0,1% e 6,7%, respectivamente. Assim como no transporte de cargas, o modo rodoviário foi o mais energético-intensivo, tendo consumido 94% da demanda energética nesse ano.

No horizonte de estudo, a atividade total do transporte de passageiros aumentará 4% ao ano, entre 2017 e 2027. O transporte coletivo atenderá a maior parte do crescimento da demanda por mobilidade no período considerado, a uma taxa de 6,4% a.a. frente a um incremento de 2,1% a.a. para automóveis e motos. A expansão da participação do transporte coletivo sobre a atividade total de passageiros, aliada aos avanços tecnológicos dos veículos, contribui para a elevação da eficiência energética no sistema, com a demanda energética total do transporte de passageiros crescendo 1,9% a.a.

A demanda total de energia do setor de transportes aumentará, em média, 2,1% a.a. entre 2017 e 2027, com destaque para o crescimento da participação do etanol etílico e do biodiesel, como pode ser observado no gráfico a seguir. A demanda por eletricidade, apesar de registrar um crescimento significativo, ainda apresentará uma pequena participação de 0,3% em 2027.

Gráfico 2-4 - Transportes: Consumo final de energia por fonte



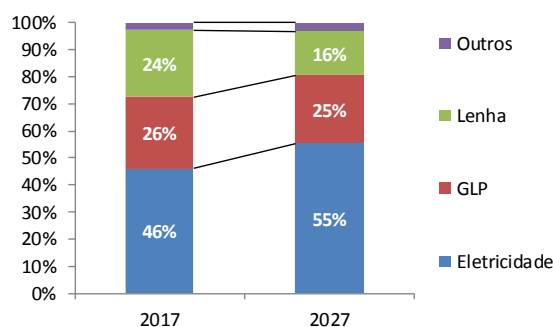
### 2.1.3. RESIDENCIAL

No setor residencial, espera-se que consumo de energia cresça 2,1% ao ano, resultado conjunto do aumento da renda médias das famílias, do número de novos domicílios, das políticas de eficiência energética e da expansão da malha de distribuição de combustíveis. As principais fontes de energia utilizadas no setor são: eletricidade, GLP, gás natural, lenha e carvão vegetal.

A eletricidade é a fonte de energia predominante nos domicílios, como mostrado no Gráfico 2-5. O aumento da posse média de eletrodomésticos (Tabela 2), decorrente da elevação da renda das famílias e do número de novos domicílios, contribuirão positivamente para o aumento do consumo de eletricidade nas residências no horizonte decenal. Por outro lado, as políticas de índices mínimos de eficiência

energética, bem como as etiquetas comparativas de eficiência energética do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), induzirão a redução do consumo médio de eletricidade do estoque de equipamentos.<sup>5</sup>

Gráfico 2-5 - Consumo final de energia no setor residencial



<sup>5</sup> No Capítulo IX – Eficiência Energética e Geração Distribuída são analisados os ganhos de eficiência energética do setor residencial.

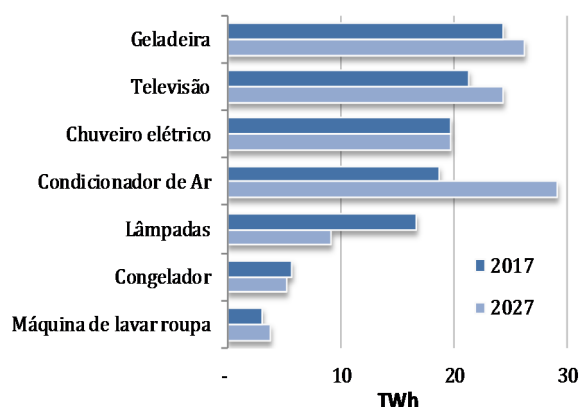
Tabela 2-2 - Posse média de equipamentos

Equipamento	2017	2022	2027
	unidades/100 domicílios		
Condicionador de ar	42	49	60
Geladeira	110	111	112
Freezer	18	16	15
Chuveiro elétrico	65	62	58
Máquina de lavar roupa	69	78	79
Televisão	181	183	187
Lâmpadas <sup>(1)</sup>	8,9	9,2	9,4

Nota: No caso de lâmpadas, unidade por domicílio.

Em geral, o consumo de energia elétrica associado aos grandes eletrodomésticos crescerá, como indicado no Gráfico 2-6. O principal destaque é o aumento do consumo dos condicionadores de ar que crescerá 4,5% ao ano e será o principal responsável pelo incremento da demanda por energia elétrica do setor no período. As exceções são as quedas do consumo dos congeladores, resultado da mudança de hábitos das famílias nas últimas décadas<sup>6</sup>, e das lâmpadas, consequência da maior penetração da LED (*light-emitting diode*), tecnologia mais eficiente que as lâmpadas fluorescentes e incandescentes. Nesse contexto, o consumo total de energia elétrica do setor residencial crescerá 48% entre 2017 e 2027.

Gráfico 2-6 - Consumo de energia elétrica por equipamento



Cabe destacar que o crescimento da renda das famílias, acima da trajetória adotada, poderá aumentar a venda de equipamentos, principalmente de condicionadores de ar, que ainda apresenta elevado potencial de penetração nos domicílios. Adicionalmente, eventos atípicos, como ondas de calor, podem aumentar permanentemente o consumo de eletricidade, na medida em que os equipamentos adquiridos durante esses eventos passam a ser utilizados regularmente em períodos com a temperatura amena.

As demais fontes de energia utilizadas nas residências são destinadas, predominantemente, para cocção de alimentos e aquecimento de água. Nesse sentido, destaca-se o crescimento do GLP e do gás natural. A demanda por GLP crescerá 1,6% ao ano em função, sobretudo, da substituição parcial do uso das biomassas tradicionais (lenha e carvão vegetal) na área rural. Essa transição energética das famílias rurais será o resultado conjunto do aumento da renda e do maior acesso à combustíveis modernos, mais eficientes e limpos. Por outro lado, ainda que partindo de uma base pequena de consumidores, o gás natural crescerá 5,8% ao ano e deslocará parte do consumo de GLP nas áreas urbanas, à medida que ocorre a expansão da sua rede de distribuição.

O consumo de energia dos principais equipamentos residenciais crescerá, com destaque para o condicionador de ar que, por conta da ampliação do seu acesso pelas famílias, será o principal responsável pelo consumo de energia elétrica nos domicílios. Já a lâmpada será o dispositivo que apresentará a maior redução da participação no consumo total, resultado do fim da comercialização de lâmpadas incandescentes mais populares nas residências, com maior consumo médio, e da maior penetração de lâmpadas fluorescentes compactas e de LED (*light-emitting diode*), mais eficientes. Nesse contexto, o consumo

<sup>6</sup> O congelador foi um equipamento relacionado ao hábito de estocar alimentos para mitigar os efeitos da inflação. No contexto de maior estabilidade dos preços, esse equipamento passa a ser subutilizado, não ocorrendo substituição de parte do estoque no fim da sua vida útil (EPE, 2017).

de energia elétrica no setor residencial 3,9% ao ano.

No consumo dos demais combustíveis, utilizados predominantemente para cocção de alimentos e aquecimento de água, destacam-se o crescimento do GLP e do gás natural. A demanda por GLP crescerá 1,4% ao ano em função da

substituição parcial da lenha e do carvão, devido, sobretudo, ao aumento do rendimento médio das famílias da zona rural. Por outro lado, mesmo partindo de uma base de consumidores ainda pequena, o gás natural deslocará parte do consumo de GLP na medida em que ocorre a expansão de sua rede de distribuição em áreas urbanas e crescerá 6,3% ao ano.

## 2.2. Consolidação por Fonte

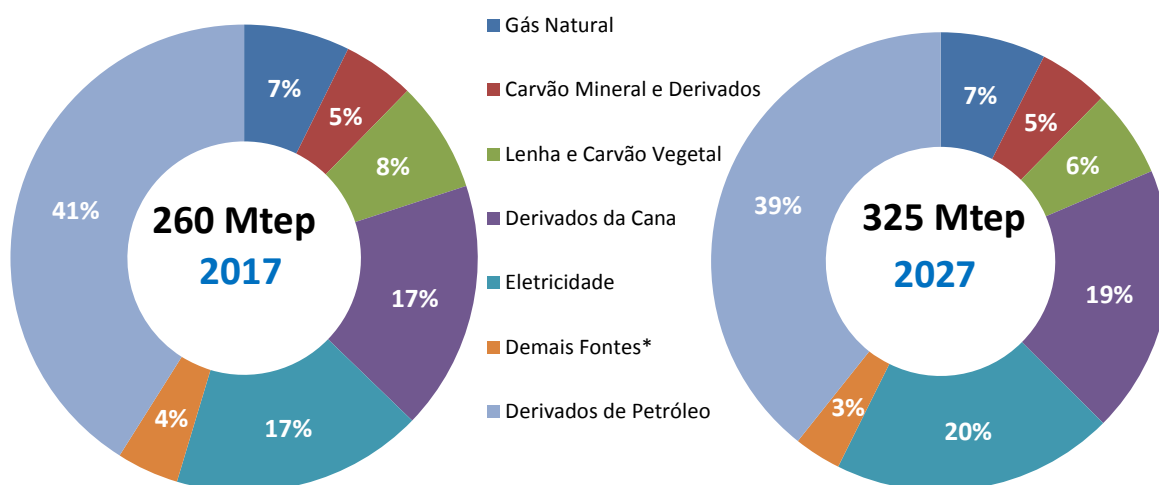
As expectativas de evolução da matriz de consumo de energia por fonte no decênio mostram a manutenção da tendência de crescente eletrificação do País, fonte que atinge um incremento médio anual de 3,7%. Os derivados da cana também ganham importância ao longo do período.

Os derivados de petróleo mantêm-se como a principal fonte de energia final, com um

crescimento médio de 1,8% anuais no decênio. Parte de seu mercado potencial é abatida pelo etanol e pelo biodiesel, especialmente no setor de transportes.

Também perdem participação a lenha e o carvão vegetal, em benefício de outras fontes com melhores rendimentos.

Gráfico 2-7 - Consumo final de energia por fonte



Notas: \*Inclui biodiesel, lixívia, outras renováveis e outras não renováveis.

### 2.2.1. BIOCOMBUSTÍVEIS

No que tange aos biocombustíveis, os que mais crescem de importância no consumo final de energia no decênio são o biodiesel (12,2% ao ano), o etanol (4,3% ao ano) e a lixívia (3,6 % ao ano), sendo esta última advinda do processo produtivo da celulose e que ainda é largamente utilizada para autoprodução de eletricidade.

A demanda de biodiesel é catalisada pela premissa de aumento de sua participação no óleo diesel comercializado, que salta de 9,8%, em 2018, para 16,0%, em 2027. Já o etanol cresce de importância nos veículos leves, em detrimento da gasolina automotiva.

Por outro lado, espera-se que a lenha mantenha seu consumo final praticamente estável ao longo do decênio (0,2% ao ano), atrelada à melhoria gradual do poder econômico da população brasileira, e é substituída por outras fontes com melhor rendimento energético, como é o caso do GLP no setor residencial.

No período 2017-2027, o etanol tem um expressivo aumento do consumo final, sendo que boa parte deste incremento advém do etanol hidratado (7,4% anuais), a ser utilizado basicamente em veículos do ciclo Otto. Por outro lado, o etanol anidro

tem uma redução média anual da demanda de 0,6%, atrelada ao cenário de consumo de gasolina C.

Gráfico 2-8 - Consumo final de etanol por tipo

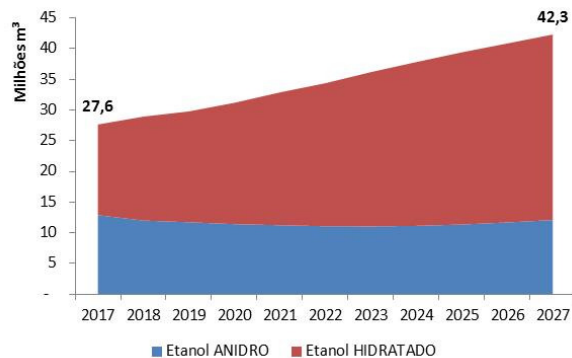
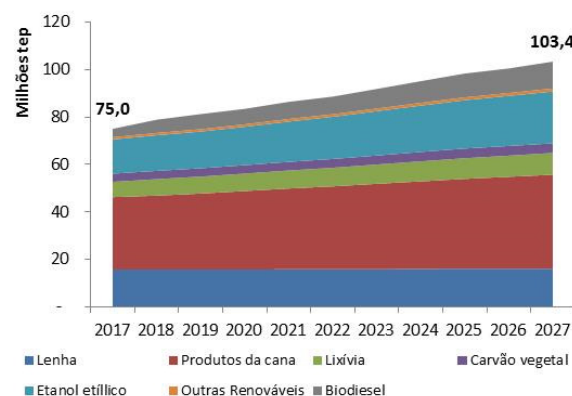


Gráfico 2-9 - Consumo final de biocombustíveis por fonte





## 2.2.2. DERIVADOS DE PETRÓLEO

Apesar de ter uma participação decrescente na matriz de consumo final, os derivados de petróleo ainda se manterão com alta importância. No período decenal, esta parcela cresce à taxa de 0,9% ao ano.

O óleo diesel mineral é a principal fonte utilizada para o transporte de cargas pesadas no País e, apesar de seu consumo potencial ser reduzido com um aumento da participação do biodiesel no óleo diesel comercializado, ainda ganha importância entre os derivados de petróleo, com um crescimento médio anual de 1,6%.

O óleo combustível tem seu consumo final impulsionado principalmente pelo setor industrial, em especial nos segmentos de não ferrosos, alimentos e bebidas e papel e celulose.

A gasolina apresenta redução de importância entre os derivados de petróleo, em parte pelo ganho de importância do etanol na demanda de veículos leves.

A nafta tem seu consumo final destinado somente à sua utilização como matéria-prima para

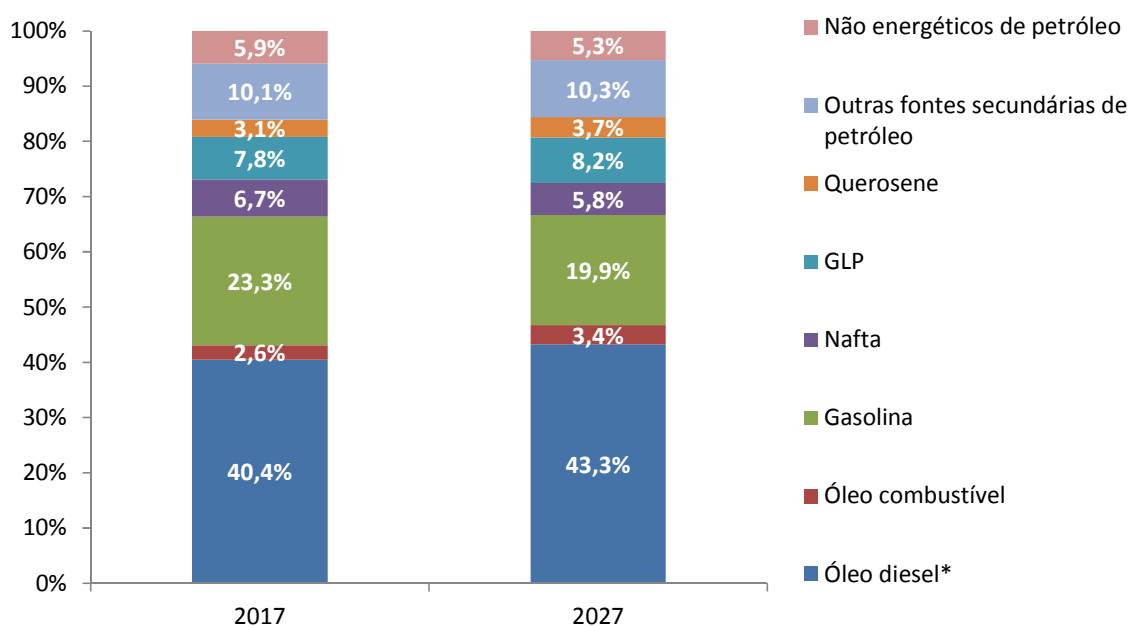
fins petroquímicos. No decênio, não há implementação de novas unidades. Assim, o incremento da demanda de nafta se dá apenas através da reutilização da capacidade instalada petroquímica existente.

O GLP tem seu principal uso no setor residencial e substitui parte da lenha utilizada. Dessa forma, é um dos derivados de petróleo que ganha importância no decênio.

Quase a totalidade da demanda de querosene é atribuída ao setor de transportes, através do uso de QAV em aviões. Espera-se que este segmento demonstre boa dinâmica ao longo do período em estudo e gere um incremento médio anual da demanda de 2,7%.

Entre as outras fontes secundárias de petróleo (gás de refinaria, coque de petróleo e outros energéticos de petróleo), o coque de petróleo é o que mais se destaca no cenário, principalmente a partir da retomada do vigor econômico do setor de cimento.

Gráfico 2-10 - Derivados de Petróleo: Consumo final de energia por fonte



Notas: \*Não inclui o biodiesel

### 2.2.3. GÁS NATURAL

A projeção da demanda de gás natural para os próximos dez anos é resultado de um processo que considera a análise crítica a partir de: (i) dados prospectivos de mercado advindos de empresas distribuidoras de gás canalizado e consumidores industriais de gás natural através do sistema de coleta INFOGÁS; (ii) análise setorial de competitividade por fonte de energia; (iii) informações de empreendimentos específicos; (iv) compromissos regulatórios advindos das concessões estaduais. Ademais, essa projeção também levou em conta as perspectivas de expansão e a correspondente evolução da malha de gasodutos, bem como as respectivas restrições de transporte do gás natural.

Os estudos de demanda de gás natural geram o cenário de demanda setorial (industrial, comercial, residencial, transportes e produção de energia) no horizonte decenal, por unidade da federação. A metodologia “*bottom up*” parte da coleta de dados, junto às distribuidoras de gás natural e grandes consumidores industriais, seguida de uma análise de consistência econômica e energética. O resultado é a projeção de consumo esperado de gás natural no horizonte decenal.

Adicionalmente, na avaliação da penetração do gás natural na indústria, é fundamental considerar sua competição direta com energéticos substitutos. O uso do gás natural na indústria é diversificado e apresenta vantagens com relação à logística, ao rendimento e à manutenção dos equipamentos. É aplicável para geração de calor e força motriz, além do uso como matéria-prima, sendo substituto direto de grande parte dos combustíveis industriais.

No entanto, a grande maioria dos segmentos industriais não faz uso cativo do gás natural, conferindo à competitividade papel-chave para a penetração do combustível. Sua demanda é altamente influenciada pelos preços dos diversos combustíveis substitutos. A competitividade, por sua vez, é avaliada segundo as lógicas de uso por segmento industrial e

por faixa de consumo. Por exemplo, no segmento de cerâmica branca o uso do gás natural agrega valor ao produto final e, conseqüentemente, a atratividade para o energético é alta. Já no setor de cimento os benefícios são poucos, frente a gama de substitutos possíveis e mais baratos no processo, o que torna a atratividade do gás natural menor.

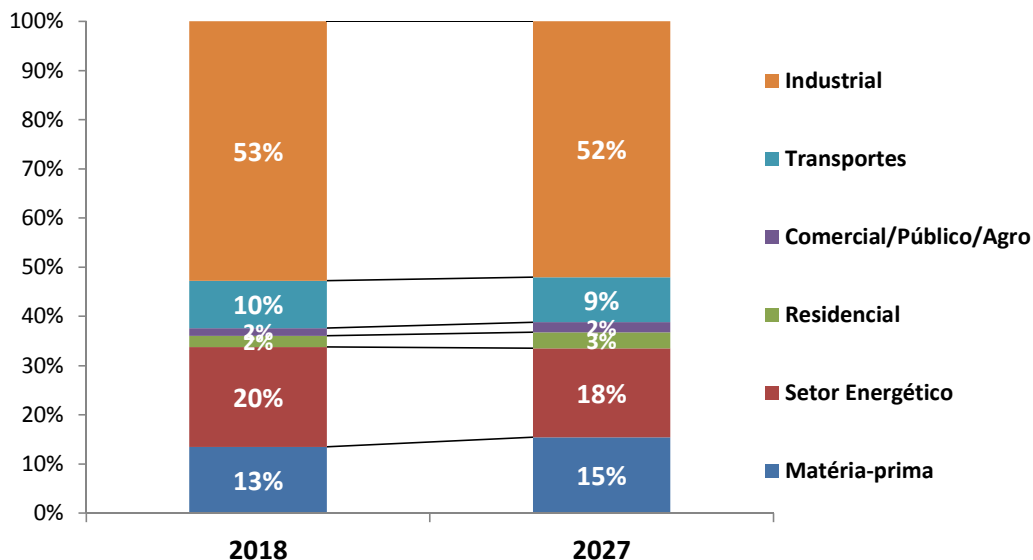
Outra consideração de grande relevância é a identificação de condições particulares de competitividade em âmbito regional, que permeiam diversos segmentos industriais. Um exemplo seria a competição com a biomassa, que, a depender da região, pode ter inúmeros fornecedores, propiciando segurança de fornecimento e redução no preço.

Há uma redução da importância do setor industrial em 1 p.p. entre 2018 e 2027, excetuando-se o uso para produção de energia elétrica. Entretanto este setor mantém-se como principal consumidor do gás natural, com 52% de participação no mercado em 2027.

Observa-se no primeiro quinquênio uma redução no consumo de gás natural, associado à geração elétrica esperada, devido à expectativa de alívio na severidade das condições hidrológicas observadas em 2018 e à entrada em plena operação dos grandes empreendimentos hidrelétricos construídos nos últimos anos. Entretanto, no segundo quinquênio, estima-se um acréscimo no consumo, associado a um maior crescimento econômico, que repõe e supera a queda observada anteriormente.

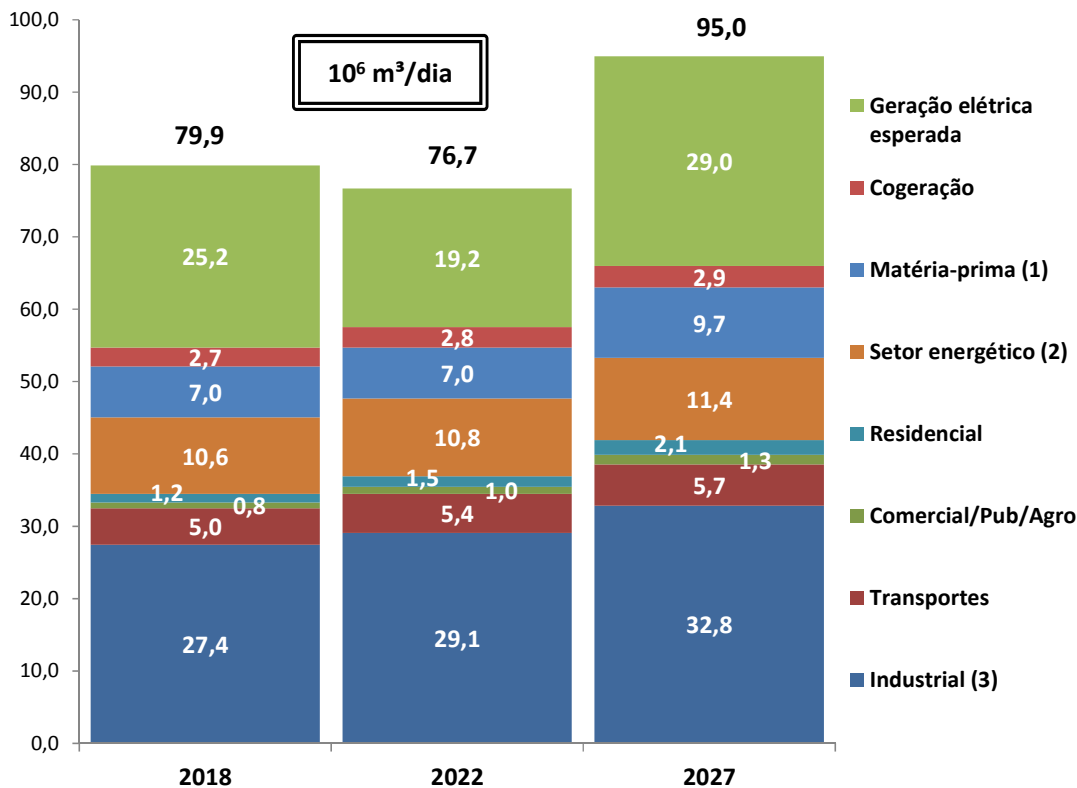
Além da geração esperada, existe um potencial relevante de aumento da geração elétrica adicional, associado à complementação de potência de ponta e acentuada pela previsão de incorporação de novas renováveis no parque de geração no horizonte do plano. A geração elétrica adicional representa um consumo potencial de gás natural, mas é uma das alternativas, dentro de outras possibilidades de complementaridade na ponta, tema do Capítulo de Geração Centralizada de Energia Elétrica.

Gráfico 2-11 - Gás Natural: Consumo final de energia por setor



- Notas:
- (1) Dados projetados para 2018.
  - (2) Consumo Final Não Energético (matéria-prima): Gás natural utilizado como insumo em refinarias (produção de hidrogênio), unidades de fertilizantes e indústria gás-química.
  - (3) Setor Energético: Consumo em refinarias, não incluindo produção de hidrogênio. Não considera consumo em E&P e gás natural absorvido em UPGN.
  - (4) Setor Industrial: Inclui parcela energética de fertilizantes.

Gráfico 2-12 - Gás Natural: Consumo total de energia por setor



- Notas:
- (1) Consumo Final Não Energético (matéria-prima): Gás natural utilizado como insumo em refinarias (produção de hidrogênio), unidades de fertilizantes e indústria gás-química.
  - (2) Setor Energético: Consumo em refinarias, não incluindo produção de hidrogênio. Não considera consumo em E&P e gás natural absorvido em UPGN.
  - (3) Setor Industrial: Inclui parcela energética de fertilizantes.
  - (4) Dados de 2018 são estimativas.

### **BOX 2-1. IMPACTOS DO CENÁRIO ECONÔMICO NO CONSUMO DE GÁS NATURAL**

Apesar de parcela significativa de consumo de gás natural no Brasil estar tradicionalmente associado à geração elétrica e condições hidrológicas, espera-se que cenários econômicos otimistas impactem positivamente o consumo de gás natural, especialmente na indústria, como insumo energético ou como matéria-prima. Entretanto, a competitividade do gás natural depende de um desenho de mercado adequado.

O setor de gás natural brasileiro encontra-se atualmente em seus estágios iniciais de maturidade e caracteriza-se pela elevada concentração e verticalização. Entretanto, a partir de 2016, a Petrobras passou a sinalizar a realização de importantes desinvestimentos na cadeia de gás natural e energia. A redução de participação da Petrobras na cadeia de gás acentuou a necessidade de um novo desenho do mercado de gás natural para desenvolvimento de um ambiente propício aos investimentos, com competição e múltiplos agentes.

Muitos desafios para um novo desenho do mercado de gás natural estiveram em discussão no âmbito do programa Gás Para Crescer do MME. Iniciado em 2016, o programa contou com a participação de representantes do setor de gás natural e buscou elaborar propostas para o seu adequado funcionamento. A atuação dos grupos de trabalho do programa teve foco no estabelecimento de bases para implementação de medidas de estímulo à concorrência, promoção da competição na oferta, a harmonização entre as regulações estaduais e federal, a regulação do mercado livre e a redução da assimetria de informações, aumentando a transparência e previsibilidade do mercado. Se adequadamente endereçadas, essas questões tem o potencial de alavancar significativamente o mercado de gás natural nos próximos anos.

Entre os avanços decorrentes da iniciativa, destaca-se o ajuste SINIEF 03/2018 no Conselho Nacional de Política Fazendária - CONFAZ, que modifica o tratamento tributário do ICMS referente ao transporte de gás. Com a alteração, o ICMS deixou de incidir sobre o fluxo físico do gás natural e passou a considerar valores dos contratos nas operações e prestações de serviço de transporte dutoviário de gás natural. Esta mudança era requisito fundamental para a viabilização do swap (ou troca operacional) e permitirá maior eficiência e dinamismo para o mercado de gás natural no Brasil.

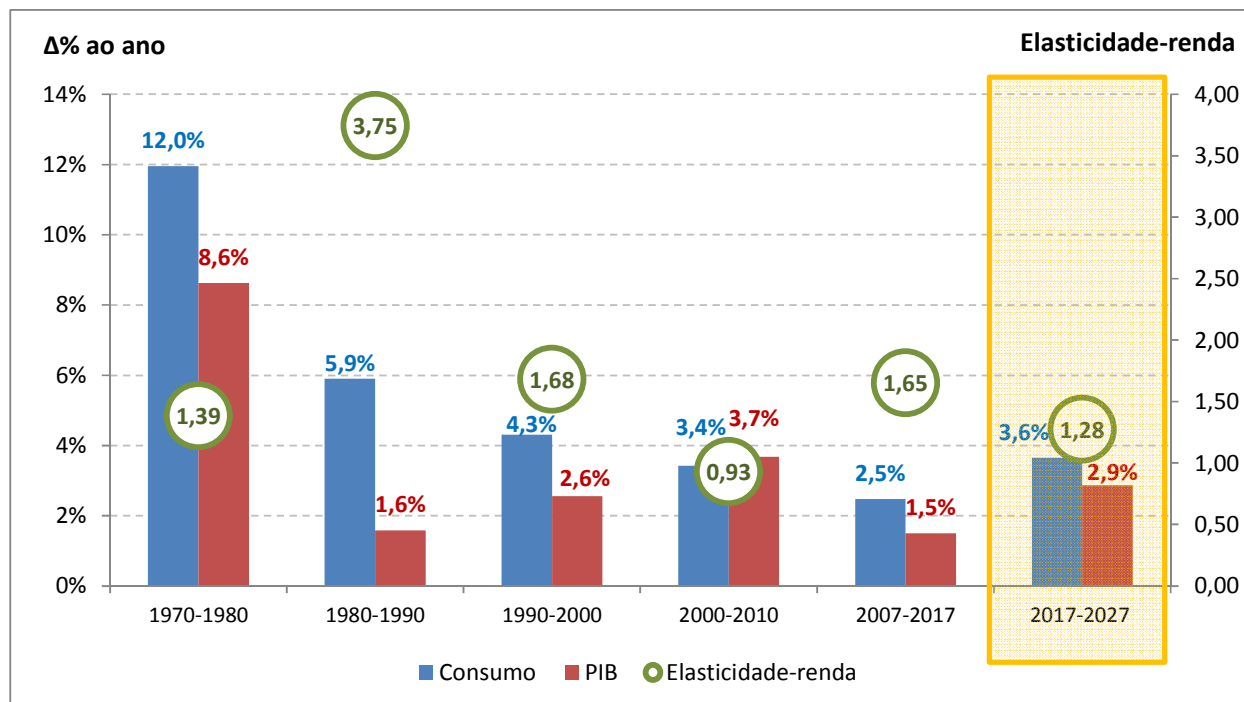
#### **2.2.4. ELETRICIDADE**

No período decenal, existe tendência de eletrificação crescente da economia. Neste ínterim, o indicador de elasticidade-renda é de 1,28 e o consumo total de eletricidade cresce 0,7 p.p. a mais que a economia brasileira entre 2017 e 2027. Este indicador é afetado de forma semelhante tanto pelo consumo na rede quanto pela autoprodução clássica esperados para o período decenal, que crescem às respectivas taxas anuais de 3,7% e 3,2%, o que proporciona um aumento de 3,6% ao ano do consumo total.

O cenário econômico adotado para o período decenal é comparável ao ocorrido na década de 1990, quando o PIB apresentou um crescimento médio

anual de 2,6%. Entretanto, há uma grande diferença nas características de crescimento do consumo total de eletricidade nestes dois períodos. Na década de 90, o consumo de eletricidade cresceu à taxa de 4,3% ao ano, com fortes expansões dos setores residencial e comercial, além de grande peso da indústria no total consumido no País. Já a projeção para a próxima década aponta que os incrementos das classes comercial e residencial se situem em patamares mais brandos, que a indústria cresça com mais vigor, aproveitando a alta capacidade ociosa atual e que o setor energético tenha forte expansão de consumo via autoprodução.

Gráfico 2-13 - Elasticidade-renda da demanda de eletricidade: Histórico x Projeção



Sob influência de uma nova distribuição setorial econômica, nota-se uma elevação gradual da intensidade elétrica nos próximos 10 anos, ainda que sob efeito de eficiência elétrica.

O consumo residencial cresce a partir do resultado do aumento do número de consumidores residenciais (1,8% a.a.), que alcança o total de 84 milhões em 2027, e também pelo incremento do consumo médio residencial (2,2% anuais), atingindo 196 kWh/mês ao final do decênio, pouco superior ao máximo histórico (179 kWh/mês, em 1998).

Por fim, o cenário de perdas é coerente com o cenário econômico adotado. No primeiro quinquênio, há uma gradual retomada do crescimento econômico, havendo maior dificuldade na realização de investimentos para a redução de perdas, fazendo com que o nível deste indicador se mantenha constante. Já na segunda

metade da década, a retomada do vigor econômico inverte esta expectativa e gera investimentos que levam à redução das perdas.

Apesar de o PIB crescer em média ligeiramente menos nos cinco primeiros anos, o consumo de eletricidade sofre influência oposta, dada a expectativa de gradual retomada de utilização da capacidade instalada industrial. Nesse sentido, o consumo elétrico cresce à taxa de 3,7% anuais no primeiro quinquênio, com a elasticidade-renda de 1,37. Já nos cinco anos seguintes, nota-se uma redução da expectativa de elasticidade-renda para 1,19, como resultado de uma maior influência da indústria de transformação, naturalmente menos eletrointensiva, na classe industrial. Como resultado, o consumo total cresce à taxa de 3,6% no decênio.

Tabela 2-3 – Principais indicadores do consumo de eletricidade

Discriminação	2017	2022	2027	2017-	2022-	2017-
				2022	2027	2027
Crescimento médio (% a.a.)						
População (milhões de habitantes)	208	215	221	0,7	0,5	0,6
Consumo Total (TWh)	526	632	753	3,7	3,6	3,6
Autoprodução Clássica (TWh)	61	74	84	3,8	2,6	3,2
Consumo Total per capita (kWh/hab/ano)	2.525	2.934	3.407	3,1	3,0	3,0
Consumo por Consumidor Residencial (kWh/mês)	158	173	196	1,9	2,5	2,2
Número de Consumidores Residenciais (Milhão, base 31/12)	70,8	78,1	84,4	2,0	1,6	1,8
Percentual de Perdas Totais no SIN	19,5%	19,5%	18,6%	-	-	-
Intensidade Elétrica da Economia (MWh/10 <sup>3</sup> R\$ [2017])	0,080	0,084	0,087	-	-	-
Elasticidade-renda do consumo de eletricidade	-	-	-	1,37	1,19	1,27

Os principais motores para este crescimento são as classes comercial, residencial e as outras classes (que incluem o setor agropecuário).

A classe comercial passou um ciclo de maior expansão nos últimos anos, mas agora se espera que ela não volte a um nível de crescimento tão forte, uma vez que a população já comprou boa parte dos equipamentos domésticos básicos e não deve tomar maiores níveis de endividamento que venham a impulsionar o setor comercial. Ainda assim, ganha importância no consumo na rede, passando de 19% para 19,5% entre 2017 e 2027.

A classe residencial também continua a ganhar participação no consumo na rede, saindo de 28,8% para 29,6%. Em grande medida, o crescimento é atribuído à retomada da expansão do consumo médio residencial, além de crescer vegetativamente com o incremento populacional.

Como o cenário aponta que o setor agropecuário será o principal vetor de crescimento econômico do País até 2027, as outras classes estão entre os segmentos que mais crescem ao longo do decênio impulsionadas pelo consumo rural, atrás apenas das residências. Nesse ínterim, sua

importância do consumo na rede aumenta de 16,4% para 17% no decênio. Já a classe industrial teve grandes impactos no consumo de eletricidade na rede nos últimos anos por conta dos sucessivos efeitos negativos das crises econômicas. Apesar disto, a classe demonstrou sinais de recuperação em 2017 com crescimento de 1,1% sobre o ano anterior. No cenário decenal, o consumo na rede desta classe cresce abaixo da média, mas ainda assim se espera que o nível máximo histórico (185 TWh, em 2013), seja atingido ainda no primeiro quinquênio, basicamente através da retomada da utilização da capacidade instalada existente. No segundo quinquênio, espera-se que haja a instalação de novas unidades industriais em alguns segmentos energo-intensivos a partir da melhora do ambiente econômico.

A projeção da carga de energia para o período decenal, por subsistema interligado do SIN, resulta da projeção do consumo na rede e da premissa formulada sobre a evolução do índice de perdas.

No período decenal, o subsistema Norte apresenta aumento de participação na carga do SIN, em parte por influência da interligação do sistema de Boa Vista. Também se destaca o

subsistema Nordeste, enquanto os subsistemas Sudeste/CO e Sul reduzem suas participações na carga total do SIN. A estimativa de carga para 2017 é 0,5 GWmédio inferior à previsão do PDE 2026, em função da expansão mais modesta do que se havia

previsto da economia este ano, sobretudo no que se refere as classes de consumo da baixa tensão. Em 2026, a projeção do PDE 2027 situa-se 1 GWmédio abaixo da previsão do PDE 2026.

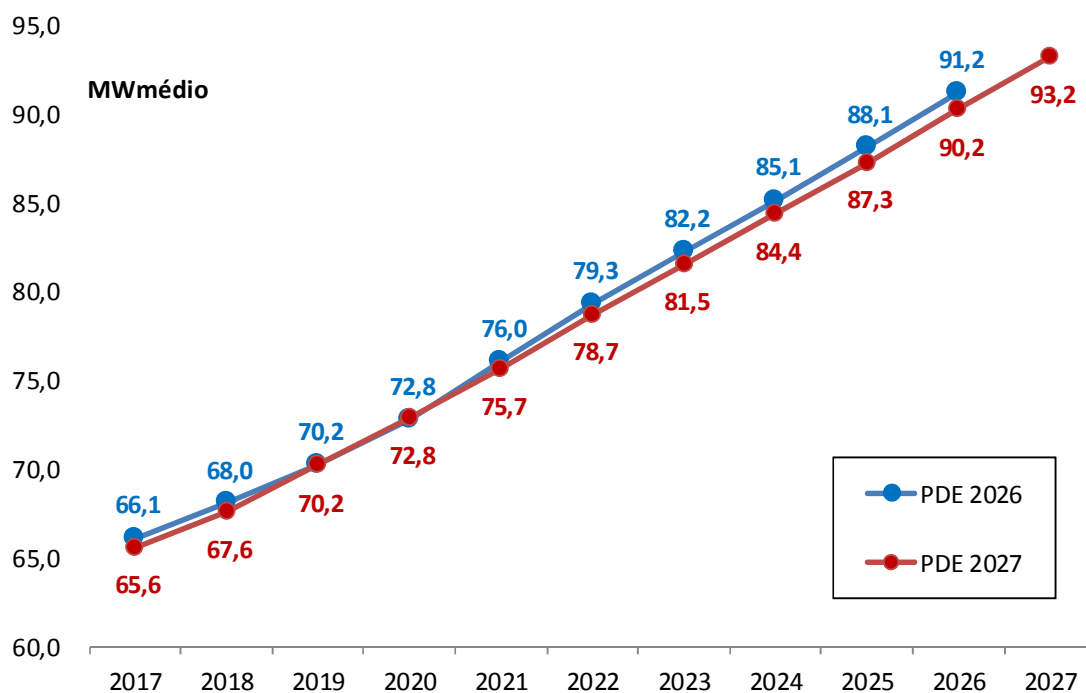
Tabela 2-4 – SIN e subsistemas: carga de energia

Ano	Subsistema				SIN
	Norte	Nordeste	Sudeste/CO	Sul	
<b>MWmédio</b>					
2007	3.547	7.316	31.284	8.372	50.518
2012	4.118	9.068	37.112	10.256	60.553
2017	5.568	10.569	38.166	11.282	65.585
2022	7.287	12.843	45.255	13.315	78.700
2027	8.645	15.490	53.312	15.768	93.214
<b>Variação (% a.a.)</b>					
Período					
2006-2011	3,0%	4,4%	3,5%	4,1%	3,7%
2011-2016	6,2%	3,1%	0,6%	1,9%	1,6%
2017-2022	5,5%	4,0%	3,5%	3,4%	3,7%
2022-2027	3,5%	3,8%	3,3%	3,4%	3,4%
2017-2027	4,5%	3,9%	3,4%	3,4%	3,6%

Notas: (1) Interligações de Acre/Rondônia, Manaus e Macapá ocorridas em novembro/2009, julho/2013 e outubro/2015, respectivamente. Considera a interligação de Boavista a partir de 2023 ao subsistema Norte.

Fontes: ONS (histórico) e EPE (projeção).

Gráfico 2-14 - PDE 2027 x PDE 2026: Comparação entre previsões de carga de energia no SIN



## PONTOS PRINCIPAIS DO CAPÍTULO

- > O consumo final de energia cresce à taxa média de 2,3% anuais entre 2017 e 2027. A intensidade energética reduz no período, graças à eficiência energética e a uma mudança na participação dos setores no consumo de energia.*
- > Na análise por setor, a indústria e o setor de transportes continuam a representar mais de 60% do consumo final de energia. O setor energético é o que mais ganha importância no consumo final de energia, influenciado principalmente pelo aumento de produção do Pré-sal, aliado ao incremento da produção do setor sucroalcooleiro.*
- > Na demanda total de energia do setor de transportes, o destaque é o crescimento da participação do etanol hidratado e biodiesel, além do óleo combustível para transporte marítimo. A demanda de eletricidade, apesar de seu alto crescimento, apresenta ainda uma pequena participação no setor de transportes em 2027.*
- > A frota nacional de veículos leves permanecerá constituída essencialmente de veículos flex fuel, sendo pequena a participação de veículos híbridos e elétricos (cerca de 2%) no final do decênio. Os desafios de estímulo à maior participação dos biocombustíveis na matriz serão diversos. Todavia, espera-se que ações governamentais em andamento como o RenovaBio e a Plataforma Biofuturo contribuam para a superação desses desafios e reafirmem os esforços do Brasil em atender aos compromissos do País com o desenvolvimento energético sustentável.*
- > No consumo industrial, destacam-se os segmentos de papel e celulose e ferro-gusa e aço, que ganham importância no horizonte decenal, em detrimento dos segmentos de química e alimentos e bebidas. O carvão mineral e seus derivados são as fontes fósseis a registrarem leve aumento de participação no consumo de energia na indústria brasileira. As demais fontes fósseis, notadamente o gás natural, além dos derivados de petróleo, têm redução de importância no período em análise. Por outro lado, ganham participação fontes com menor impacto no que tange às emissões de gases de efeito estufa, entre elas a eletricidade e a lixívia obtida no processo produtivo da celulose. Os derivados da cana, influenciados pela demanda para a produção de açúcar na indústria, registram perda de participação.*
- > No setor residencial, espera-se que o condicionador de ar seja o principal responsável pelo incremento do consumo de energia elétrica nos domicílios. Já a lâmpada, pode ser o dispositivo que apresentará a maior redução da participação no consumo total de eletricidade, resultado da maior penetração da tecnologia LED. Destacam-se também o crescimento do GLP em função da substituição parcial do consumo de lenha e do carvão vegetal na área rural e, por sua vez, a elevação do consumo de gás natural como consequência da expansão da sua rede de distribuição na área urbana.*
- > Na análise por fonte, mantém-se a tendência de crescente eletrificação do País. O gás natural e os derivados da cana, além das outras fontes (incluindo biodiesel) também ganham importância ao longo do período. Os derivados de petróleo mantêm-se como a principal fonte de energia final, embora parte de seu mercado potencial seja abatida pelo etanol e pelo biodiesel, especialmente no setor de transportes.*
- > Espera-se o crescimento de importância relativa do biodiesel (com o aumento de sua participação no óleo diesel comercializado), o etanol (cresce sua importância nos veículos leves, em detrimento da gasolina automotiva) e a lixívia, sendo esta última advinda do processo produtivo da celulose e que ainda é largamente utilizada para autoprodução de eletricidade.*
- > Observa-se no primeiro quinquênio uma redução no consumo de gás natural, associado à geração elétrica esperada, devido à expectativa de alívio na severidade das condições hidrológicas observadas em 2018 e à entrada em plena operação dos grandes empreendimentos hidrelétricos construídos nos últimos anos.*



> Existe um potencial relevante associado à complementação de potência de ponta, acentuada pela previsão de incorporação de novas renováveis no parque de geração no horizonte do plano. A geração elétrica adicional representa um consumo potencial de gás natural, mas é uma das alternativas dentro de outras possibilidades de complementaridade na ponta.

> Um cenário econômico mais otimista, naturalmente impactaria positivamente o consumo de gás natural, entretanto o aumento da competitividade do gás natural é fundamental para que este mercado mude de patamar. O aumento da competitividade do gás natural passa pelo preço do energético frente aos seus concorrentes, a confiança do consumidor no fornecimento do energético ou a insegurança para a conversão de equipamentos e mudança de tecnologia.

> O programa de desinvestimento da Petrobras representa grande oportunidade de ingresso de novos agentes no setor. Muitas questões que hoje representam entraves ao mercado de gás natural foram discutidas com representantes do setor no âmbito do programa Gás Para Crescer do MME, com destaque para a implementação de medidas de estímulo à concorrência, a limitação da concentração de mercado e a promoção efetiva da competição na oferta de gás natural, a harmonização entre as regulações estaduais e federal, a regulação do mercado livre e a redução da assimetria de informações, aumentando a transparência e previsibilidade do mercado, entre tantas outras medidas e iniciativas. Se adequadamente endereçadas, essas questões tem o potencial de alavancar significativamente o mercado de gás natural nos próximos anos

> A eletrificação crescente é uma tendência verificável no período decenal. Espera-se que o consumo total de eletricidade cresça cerca de 28% a mais que a economia brasileira, influenciado tanto pela autoprodução clássica quanto pelo consumo na rede.

> O consumo residencial cresce a partir do resultado do aumento do número de consumidores residenciais, que alcança o total de 84 milhões em 2027, e também pelo incremento do consumo médio residencial, atingindo 196 kWh/mês ao final do decênio, pouco superior ao máximo histórico (179 kWh/mês, em 1998).

> No caso das perdas elétricas, espera-se maior dificuldade na realização de investimentos para a redução de perdas, fazendo com que o nível deste indicador se mantenha constante no primeiro quinquênio. Já no segundo quinquênio, o maior crescimento econômico gera investimentos que levam à redução das perdas.

> O consumo industrial na rede cresce abaixo da média, mas ainda assim se espera que o nível máximo histórico (185 TWh, em 2013), seja atingido ainda no primeiro quinquênio, basicamente através da retomada da utilização da capacidade instalada existente. No segundo quinquênio, espera-se que haja a instalação de novas unidades industriais em alguns segmentos energointensivos a partir da melhora do ambiente econômico.