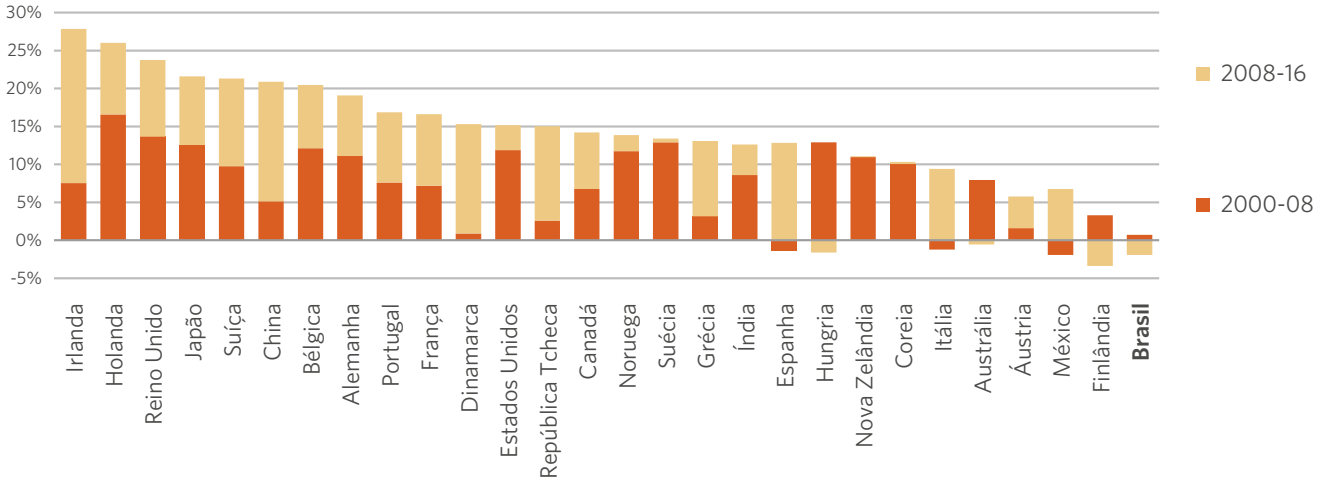
CLIMATE POLICY INITIATIVE
NÚCLEO DE AVALIAÇÃO
DE POLÍTICAS CLIMÁTICAS
PUC-Rio

PANORAMA E DESAFIOS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

O Brasil caminha na direção contrária à de outras nações que vêm adotando políticas consistentes de estímulo à eficiência energética (EE). A Figura 1 apresenta o efeito da eficiência energética sobre as variações no consumo de energia. Como é possível notar, o Brasil está defasado em comparação com outros países, e mostra piora no período 2008-16 em relação a 2000-08.

Figura 1: Efeito da eficiência energética em determinados países



***Fonte**: Adaptado de International Energy Agency (IEA) (2017).* Market Report Series: Energy Efficiency 2017.

Uma das razões para esse resultado é que, em nosso país, as ações de promoção não foram pautadas por um planejamento de longo prazo bem estruturado, mas ocorreram de forma reativa, em resposta a episódios específicos de dificuldade no atendimento da demanda por energia. A legislação de EE no Brasil é decorrente dos choques internacionais do petróleo na década de 1970, da crise da dívida externa na década de 1980 e, mais recentemente, foi impulsionada pelo racionamento de energia elétrica em 2001.

Além disso, o foco dessas iniciativas de EE tem sido o consumo residencial. A participação do setor industrial nos programas e financiamentos é muito pequena. Em contraste, a indústria é o maior consumidor de energia com 33% do consumo total do país (EPE, 2017) e cerca de 80% das firmas industriais utilizam a energia elétrica como principal fonte de energia (CNI,

2013).[1,2] Dessa forma, políticas e ações de eficiência para o uso da eletricidade pela indústria brasileira possuem um grande potencial para estimular o crescimento econômico, trazer ganhos ambientais e melhorar as condições de competitividade das firmas.

Após a análise do panorama institucional do Brasil sobre eficiência energética através das principais políticas e programas, este trabalho desenvolve uma série de exercícios econômicos. O intuito é analisar de que maneira a eficiência da alocação energética está relacionada à produtividade das empresas na indústria brasileira e seus efeitos sobre o produto agregado.

Assim, indicadores são desenvolvidos para avaliar a eficiência na utilização de insumos e o potencial para ganhos produtivos. A análise quantitativa é realizada a partir de dados anuais ao nível da planta industrial, abrangendo 106 setores das indústrias extrativas e de transformação no período de 2003 a 2015.

Os pesquisadores do Climate Policy Initiative / Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas da PUC-Rio (CPI / NAPC) mostram que a eficiência energética e a eficiência produtiva na indústria brasileira estão relacionadas, ou seja, os desafios de promoção da eficiência energética estão alinhados a questões mais amplas sobre a produtividade do setor.

Além desse fato, a eficiência energética e a eficiência produtiva dos setores industriais apresentam um comportamento estável no período de estudo. Para uma análise mais profunda, as medidas de eficiência são separadas em dois fatores: a eficiência da firma típica, que caracteriza a eficiência na utilização de recursos dentro da firma; e o Indicador de Qualidade Alocativa (IQA), que mede a eficiência de alocação de recursos entre as firmas do mesmo setor.

Como resultado, pode-se observar que as eficiências energéticas e produtivas da firma típica apresentam tendência de crescimento no período de estudo, evidenciando uma melhora na utilização de recursos dentro das firmas. Apesar disto, aumentou a participação de mercado das firmas menos eficientes tanto em termos energéticos como produtivos (queda nos IQAs). Portanto, apesar das condições do ambiente econômico propiciarem uma maior eficiência das firmas típicas, essas condições têm reduzido a participação de mercado das firmas mais eficientes.

Também é avaliado o impacto produtivo de diferentes cenários de melhoria na utilização de recursos. Uma realocação dos insumos produtivos (capital, trabalho e eletricidade) entre as firmas gera ganhos na produtividade agregada de 81% para o Brasil em 2015. Por fim, na perspectiva do setor, melhor alocação de capital gera maiores ganhos produtivos que melhorias na eficiência energética. Dessa forma, para que a agenda de eficiência energética, que tem benefícios sociais mais amplos que os benefícios privados, seja efetiva, é necessário um trabalho de convencimento e estímulo ao setor.

1 Fonte: EPE, 2017: Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2017). Balanço Energético Nacional 2017: Ano base 2016

2 Fonte: CNI, 2013: Confederação Nacional da Indústria (CNI) (2013). Sondagem Especial - Indústria de Transformação e Extrativa, Ano 3, nº1

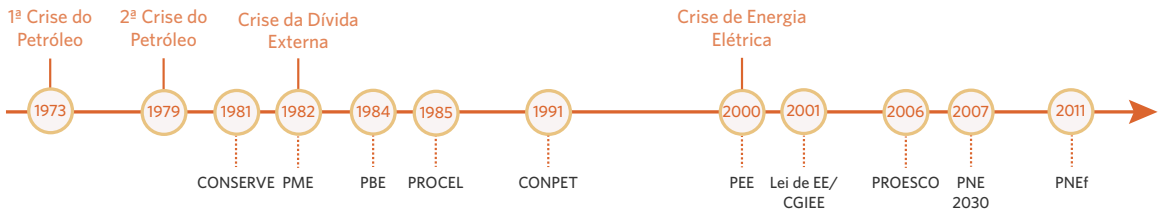
PRINCIPAIS RESULTADOS

- As ações de promoção de EE ocorreram em resposta a episódios específicos de escassez de energia e focaram no consumo residencial;
- A eficiência energética e a eficiência produtiva na indústria brasileira estão relacionadas;
- A eficiência energética e a eficiência produtiva dos setores industriais apresentam um comportamento estável entre 2003 e 2015. Isso ocorre, porque, apesar das condições do ambiente econômico propiciarem uma maior eficiência das firmas típicas, essas condições têm reduzido a participação de mercado das firmas mais eficientes;
- Uma realocação dos insumos produtivos (capital, trabalho e eletricidade) entre as firmas gera ganhos na produtividade agregada de 81% para o Brasil em 2015. Porém, uma melhor alocação de capital gera maiores ganhos produtivos que melhorias na eficiência energética.

PANORAMA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

Uma análise histórica sobre a adoção de medidas de eficiência energética mostra que as iniciativas locais não estão conectadas com uma visão de longo prazo. Elas têm sido executadas de maneira reativa, abordando problemas pontuais de escassez de energia e com foco majoritário no consumo residencial.[3] As principais ações de políticas públicas relacionadas à eficiência energética no Brasil podem ser vistas na Figura 2.

Figura 2: Principais ações de eficiência energética no Brasil



Siglas

CONPET - Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural

Lei de EE/CGIEE - Lei de Eficiência Energética/Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética

PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem

PEE - Programa de Eficiência Energética

PME - Programa de Mobilização Energética

PNE 2030 - Plano Nacional de Energia 2030

PNEf - Plano Nacional de Eficiência Energética

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

PROESCO - PROESCO/BNDES Eficiência Energética

***Fonte**: Climate Policy Initiative*

3 Veja o estudo completo: Panorama da Eficiência Energética no Brasil - https://climatepolicyinitiative.org/publication/panorama-e-desafios-da-eficiencia-energetica-no-brasil

Eficiência energética se tornou um tema relevante de política pública com os choques internacionais do petróleo na década de 1970 e com a crise da dívida externa na década de 1980. Neste período, foram criados os programas PBE, PROCEL e CONPET. O PBE divulga informações sobre eficiência energética por meio de etiquetas em equipamentos. O PROCEL e o CONPET têm como objetivo promover o uso racional de recursos energéticos no país. Os produtos etiquetados pelo PBE, que apresentam o melhor desempenho energético em sua categoria, podem receber o Selo PROCEL e o Selo CONPET para aparelhos a gás. O foco desses programas é o setor residencial.

Em 2001, devido à crise de energia elétrica, criou-se a Lei de EE, que estabeleceu a imposição de normas mínimas de eficiência energética. O Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) elabora a regulamentação específica para cada tipo de equipamento. No entanto, a Lei de EE tem ainda ação limitada, dado o número reduzido de equipamentos e modelos removidos do mercado.

Os programas de etiquetagem e a Lei de EE têm alcançado resultados importantes, mas ainda é necessário que a EE seja introduzida de forma mais efetiva na agenda do governo brasileiro. Ao longo dos anos, a questão da eficiência energética vem sendo contemplada de maneira progressivamente mais detalhada no planejamento energético do governo, culminando na elaboração do Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) em 2011. O PNEf aborda, entre outros, o setor industrial e apresenta diversas propostas de ações para solucionar os problemas identificados. Porém, o PNEf não se traduziu em novas ações e políticas de EE.

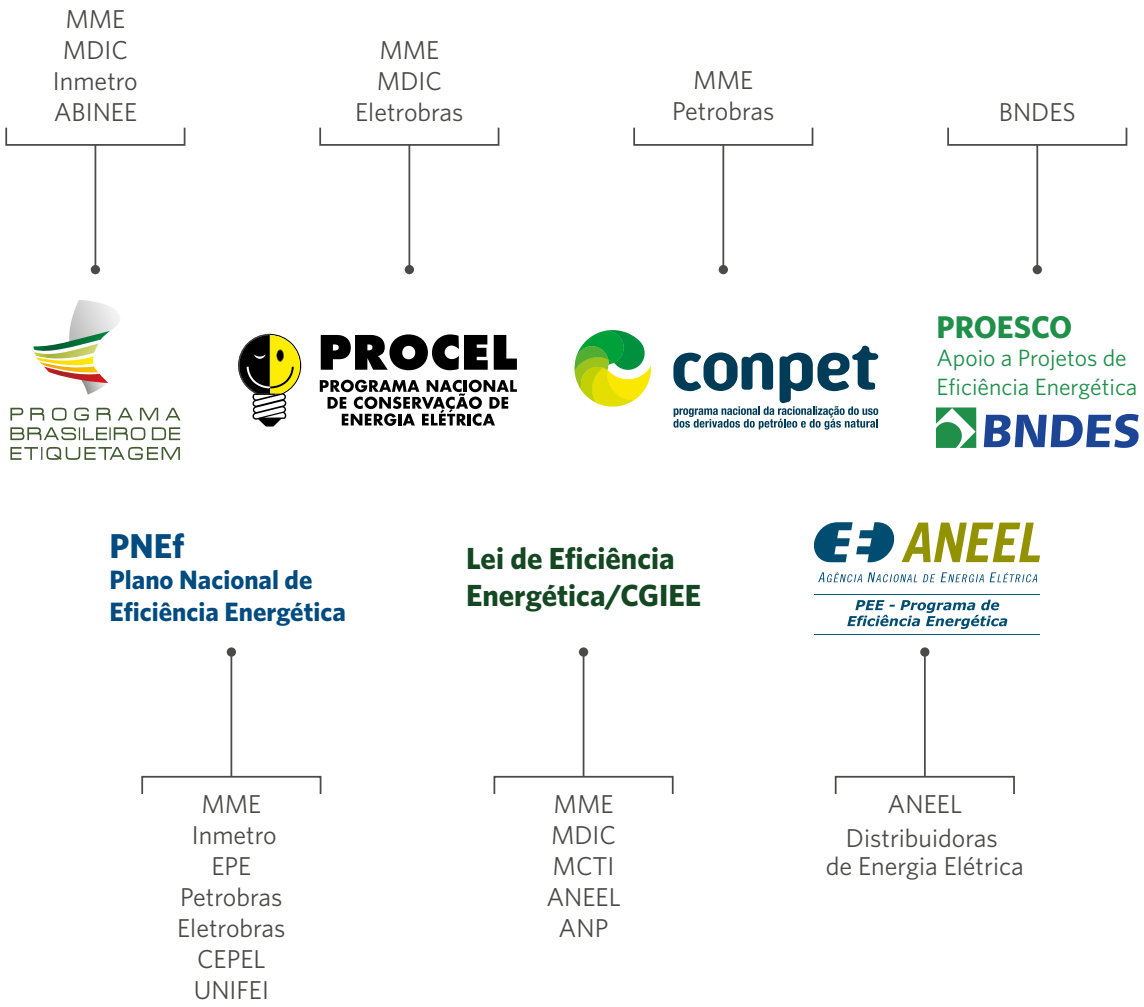
Um dos obstáculos para a implementação das diretrizes do PNEf se deve ao fato de que a tarefa de planejar e implementar as ações relacionadas à eficiência energética está distribuída em mais de uma dezena de instituições. Essa quantidade de atores envolvidos, cujos interesses muitas vezes não são coincidentes ou podem até ser antagônicos, dificulta tanto a formulação como a implementação das medidas de EE. Dentro dessa perspectiva, a Figura 3 mostra a complexidade das organizações e ações de EE no Brasil.

Embora muitos programas e ações tenham apresentado bons resultados, particularmente no que se refere à etiquetagem de produtos de acordo com o desempenho energético, o fato é que o Brasil ainda não foi capaz de implementar medidas efetivas para promover a utilização racional de energia. É necessário aproveitar esse momento, quando parece haver oportunidade de recuperação da economia após uma forte recessão econômica, para introduzir o tema da eficiência energética de forma mais efetiva na agenda dos formuladores de políticas públicas. Os investimentos em EE também são importantes para que o país possa cumprir compromissos internacionais de redução de emissão de gases causadores do efeito estufa.

Em suma, é necessário pensar na eficiência energética como um fator essencial de sustentabilidade das empresas brasileiras no longo prazo. Os formuladores de políticas públicas devem desenvolver, em parceria com o setor privado, políticas para encorajar o crescimento econômico a partir do investimento em eficiência energética, mostrando como novos modelos de negócio, inovações tecnológicas e

medidas de economia de energia podem aumentar a competividade da produção brasileira, assim como tem acontecido em outros países.

Figura 3: Instituições envolvidas nas ações de eficiência energética no Brasil



Siglas

ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CONPET - Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MDIC - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

MME - Ministério de Minas e Energia

PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem

PEE - Programa de Eficiência Energética

PNEf - Plano Nacional de Eficiência Energética

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá

Fonte: *Climate Policy Initiative*

MEDIDAS DE ESTÍMULO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

- Ampliação dos equipamentos para os quais são exigidos padrões mínimos de eficiência energética;
- Adoção de padrões regulatórios de conservação e gerenciamento energéticos dos processos industriais;
- Custeio de diagnósticos e estudos de otimização energética, para que instalações industriais aprimorem seu desempenho energético;
- Divulgação de informações sobre equipamentos e processos eficientes;
- Ampliação do acesso a mecanismos de financiamento;
- Ações educativas com foco em medidas de conservação de energia;
- Imposição de metas de conservação de energia para distribuidoras;
- Criação de um mercado de certificados de eficiência energética;
- Reduções tributárias vinculadas ao alcance de metas de eficiência energética.

DESAFIOS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

Os pesquisadores realizaram uma análise econômica com objetivo de entender de que maneira a eficiência da alocação energética está relacionada à produtividade das empresas na indústria brasileira e seus efeitos sobre o produto agregado.[4] O estudo é realizado com base em uma vertente de estudos econômicos recentes que caracterizam como a alocação eficiente de recursos afeta a produtividade.

Para isso, indicadores são desenvolvidos com o intuito de avaliar a eficiência na utilização de recursos e, também, o potencial para ganhos produtivos. A análise quantitativa é realizada a partir de dados ao nível da firma, abrangendo 106 setores das indústrias extrativas e de transformação, no período de 2003 a 2015. A principal fonte de dados utilizada é a Pesquisa Industrial Anual (PIA), e a base de dados final é composta por cerca de 30.000 firmas a cada ano.

Os pesquisadores avaliam duas medidas de eficiência:

1. Eficiência energética – valor adicionado dividido pelo gasto com eletricidade;
2. Eficiência produtiva – valor adicionado por trabalhador.

A eficiência energética e a produtiva na indústria brasileira estão relacionadas, ou seja, os desafios de promoção da eficiência no Brasil estão alinhados a questões mais amplas sobre a produtividade do setor. Além disso, tanto a eficiência energética quanto a eficiência produtiva não variam muito ao longo dos anos. É necessário, portanto, uma análise mais profunda dessas medidas, já que a pequena variação não significa que as firmas foram produtivas ou fizeram uso da eletricidade sempre da mesma maneira.

4 Veja o estudo completo: Desafios da Eficiência Energética na Indústria - https://climatepolicyinitiative.org/publication/panorama-e-desafios-da-eficiencia-energetica-no-brasil

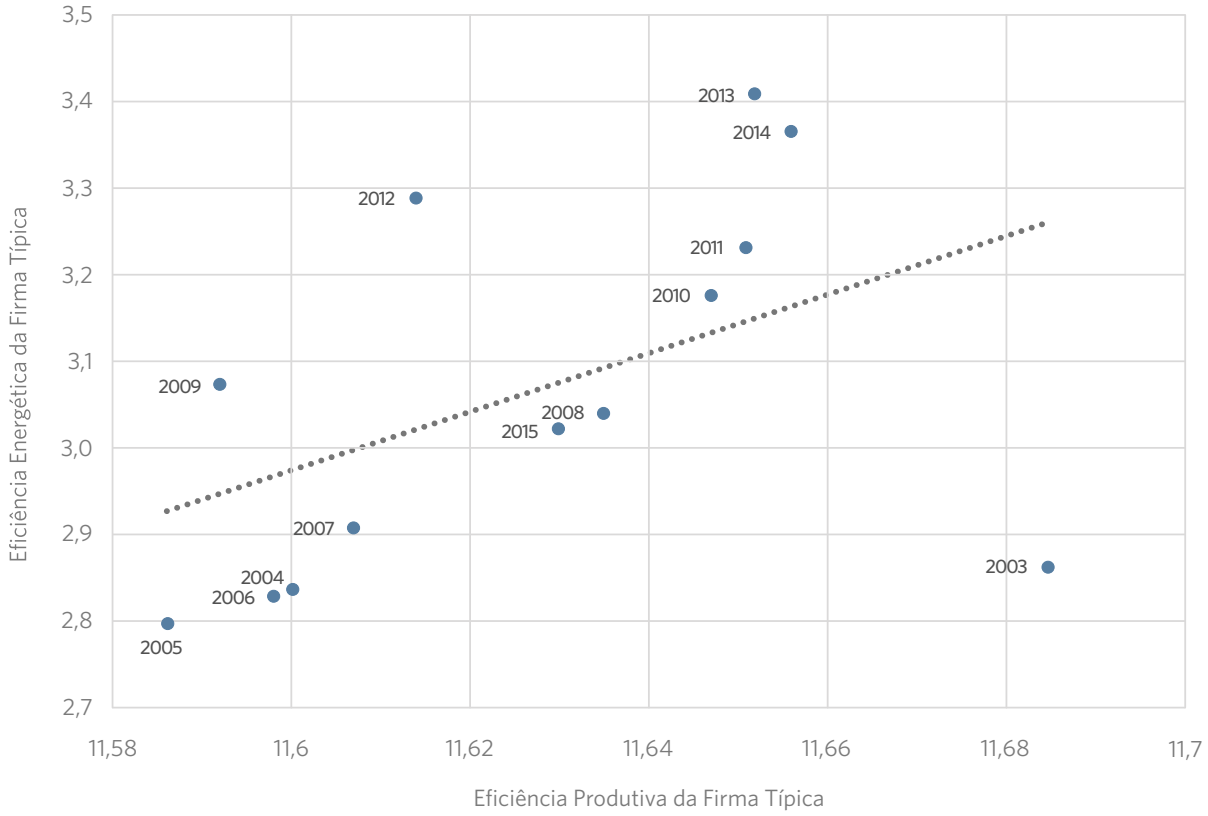
Dentro desse contexto, os pesquisadores separaram as medidas de eficiência em dois fatores:

1. Eficiência da firma típica - caracteriza a eficiência na utilização de recursos dentro da firma;
2. Indicador de Qualidade Alocativa (IQA) - mede a eficiência de alocação de recursos entre as firmas do mesmo setor, ou seja, se as firmas mais eficientes têm maior participação no mercado.

A análise da evolução de cada componente permite uma avaliação de diferentes aspectos da eficiência na alocação de recursos. Por exemplo, mudanças nas condições do ambiente econômico (tecnologia, financiamento, instituições, política pública) podem promover maior eficiência via melhoria na utilização de recursos dentro das firmas (eficiência da firma típica) ou pela maior participação de mercado das firmas mais eficientes (IQA).

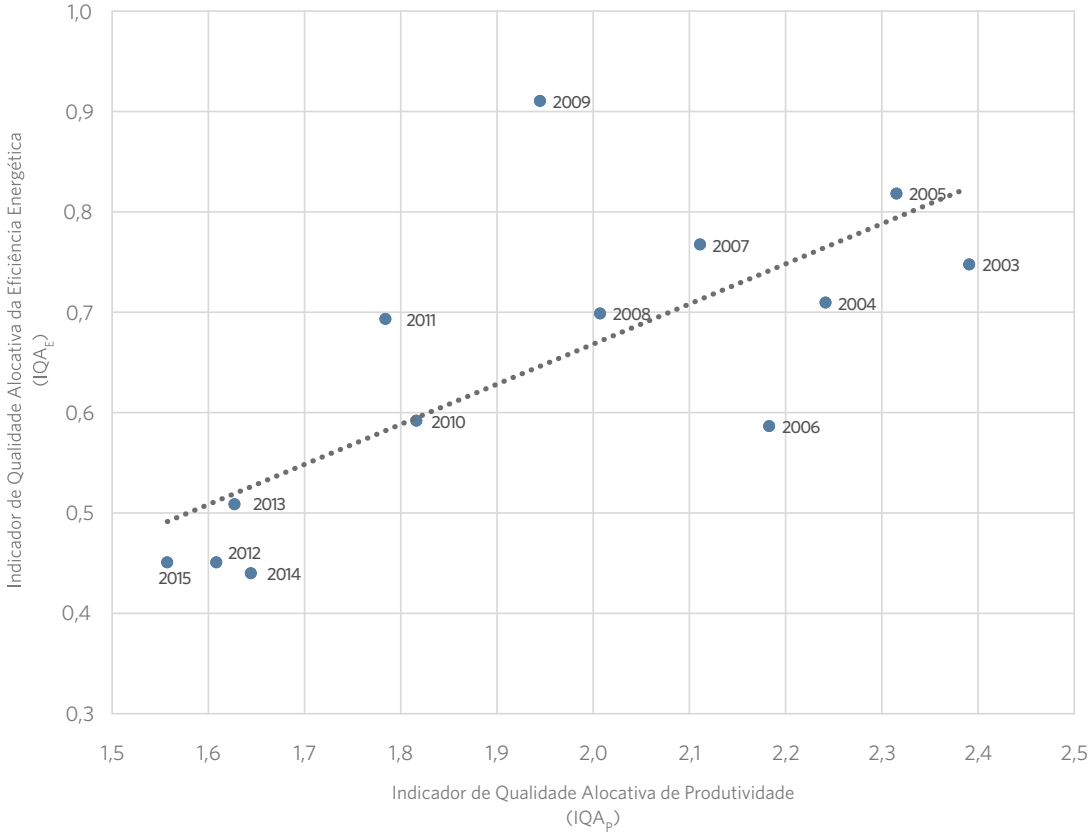
As eficiências energéticas e produtivas da firma típica apresentam tendência de crescimento, o que pode estar associado a condições mais favoráveis no ambiente econômico. A Figura 4 mostra a relação positiva entre a eficiência energética e a eficiência produtiva da firma típica para a economia agregada e o aumento de ambos entre 2004 e 2014. Apesar disso, aumentou a participação de mercado das firmas menos eficientes tanto em termos energéticos quanto produtivos (queda nos IQAs) como pode ser visto na Figura 5. Portanto, apesar das condições do ambiente econômico propiciarem uma maior eficiência das firmas típicas, essas condições têm reduzido a participação de mercado das firmas mais eficientes.

Figura 4: Eficiência energética e eficiência produtiva da firma típica (2003-2015)



Fonte: *Climate Policy Initiative com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA)*

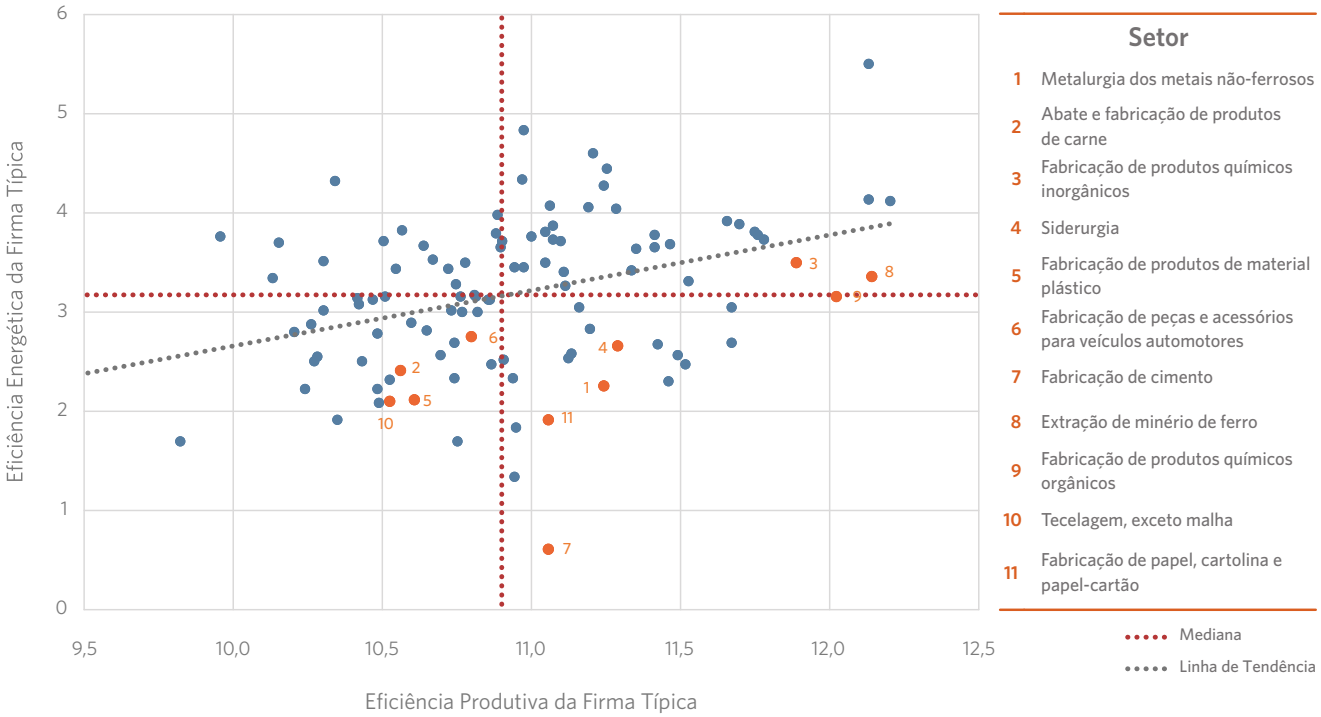
Figura 5: Indicador de Qualidade Alocativa (IQAs) da eficiência energética e produtiva (2003-2015)



***Fonte**: Climate Policy Initiative com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA)*

As firmas típicas de alguns setores são mais produtivas que a mediana da indústria, porém não consomem eletricidade de maneira tão eficiente quanto as outras. A Figura 6 mostra a relação entre as eficiências energéticas e produtivas da firma típica e suas medianas em 2015 para os 106 setores estudados, com foco nos 11 setores com maior gasto de eletricidade (50% dos gastos totais com eletricidade). Apesar da tendência positiva entre as duas medidas, há setores como os de fabricação de cimento, metalurgia, siderurgia e fabricação de papel, cartolina e papel-cartão que apresentam um nível de eficiência energética baixo em comparação à sua produtividade.

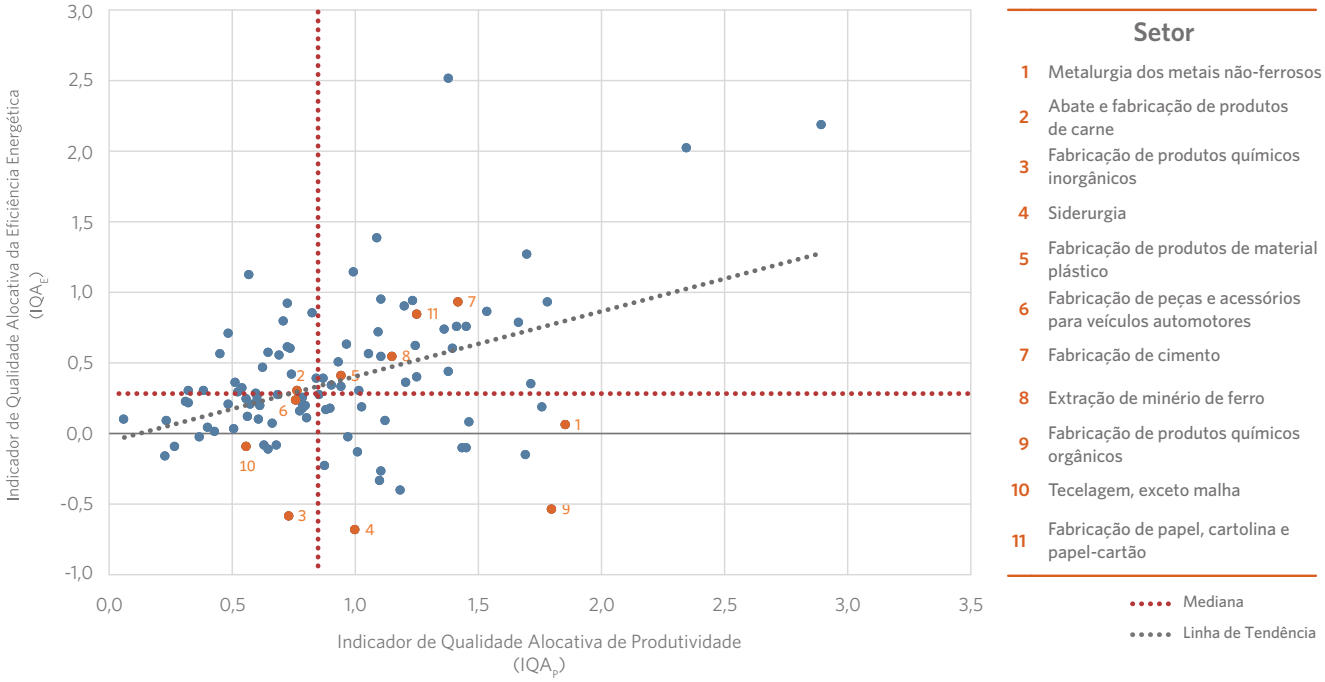
Figura 6: Relação entre as eficiências energéticas e produtivas da firma típica em 2015



Fonte: *Climate Policy Initiative com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA)*

Da mesma maneira, a Figura 7 mostra a relação em 2015 entre o Indicador de Qualidade Alocativa da Eficiência Energética (IQA_E), o Indicador de Qualidade Alocativa da Eficiência Produtiva (IQA_P) e suas medianas para os 106 setores estudados, com foco nos 11 maiores consumidores de energia elétrica. Os setores de metalurgia; siderurgia; e fabricação de produtos químicos orgânicos possuem um IQA_E baixo proporcionalmente ao seu IQA_P.

Figura 7: Relação entre o Indicador de Qualidade Alocativa da Eficiência Energética (IQA_E) e o da Produtiva (IQA_P) em 2015



Fonte: *Climate Policy Initiative com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA)*

Setores de fabricação de cimento; fabricação de papel, cartolina e papel-cartão; extração de minério de ferro; e fabricação de produtos de material plástico apresentam valores altos – maiores que a mediana dos setores – tanto para seus IQA_E quanto IQA_P. Ou seja, nesses setores, firmas mais eficientes quanto ao uso de eletricidade e mais produtivas possuem maior participação. Por outro lado, os setores de fabricação de produtos químicos inorgânicos; tecelagem, exceto malha; e fabricação de peças de veículos automotores são caracterizados por baixa participação de firmas eficientes e produtivas no seu produto total.

Tendo em vista a relação positiva entre os níveis de produtividade e eficiência energética nos setores industriais, foi realizado um exercício, em que é medido o quanto poderia ser aumentado da produtividade total dos fatores da indústria brasileira caso os recursos das firmas menos eficientes fossem realocados para as mais eficientes. Uma realocação dos insumos produtivos (capital, trabalho e eletricidade) entre as firmas geraria ganhos na produtividade agregada de 81% para o Brasil em 2015.

Embora os pesquisadores tenham mostrado a existência de má alocação de energia elétrica e sua relação positiva com a má alocação de recursos, as distorções de capital se provam mais relevantes na explicação dos ganhos potenciais da realocação do que as distorções do uso da eletricidade. Realizando o mesmo cálculo do ganho potencial com a suposição de que não existe distorção do capital em relação ao trabalho o resultado é de um ganho potencial de 15%, enquanto que com a suposição de que não existe distorção de eletricidade em relação ao trabalho o ganho potencial estimado é de 76% (Tabela 1).

É possível perceber, portanto, que a má alocação de capital na indústria brasileira é o principal fator que resulta em baixa produção agregada por trabalhador e baixa produtividade total dos fatores. Dessa forma, para que a agenda de eficiência energética, que tem benefícios sociais mais amplos que os benefícios privados, seja efetiva, é necessário um trabalho de convencimento e estímulo ao setor.

Tabela 1: Ganhos potenciais da produtividade total dos fatores, em 2015 com diferentes tipos de distorção

Cenários	Ganhos
Corrigindo todas as distorções	81%
Corrigindo a distorção de eletricidade	15%
Corrigindo a distorção de capital	76%

***Fonte**: Climate Policy Initiative com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA)*

Conclusão

A análise institucional do CPI mostra que as políticas e ações para promover a EE no Brasil ocorreram em resposta a episódios específicos de escassez de energia e se concentraram principalmente no consumo residencial. No entanto, a indústria é a maior consumidora de energia do país e a energia elétrica sua principal fonte. Nesse sentido, as políticas e ações de eficiência para o uso da eletricidade pela indústria possuem um grande potencial para estimular o crescimento econômico, trazer ganhos ambientais e melhorar as condições de competitividade das firmas.

Torna-se importante, portanto, analisar de que maneira a eficiência da alocação energética está relacionada à produtividade das firmas a seus efeitos sobre o produto agregado. Este estudo destaca que a eficiência energética e a eficiência produtiva na indústria brasileira estão relacionadas, e que não se alteraram muito ao longo dos últimos anos. Isso ocorre, porque, apesar das condições do ambiente econômico propiciarem uma maior eficiência das firmas típicas, essas condições têm reduzido a participação de mercado das firmas mais eficientes. Além disso, a realocação de insumos de produção entre firmas pode gerar ganhos de produtividade.

Distorções como falta de informação, fricções de mercado e barreiras institucionais parecem impedir, portanto, que haja um avanço efetivo quanto ao uso racional de eletricidade pela indústria brasileira. Para entender o papel de cada determinante, precisamos de esforços adicionais de pesquisa. São necessários estudos mais detalhados de cada setor e também de uma avaliação das políticas públicas já implementadas, para entender se estas tiveram efeito no combate a algumas dessas falhas. Desse modo, será possível fortalecer os esforços de EE, melhorando a produtividade das firmas e reduzindo os danos ambientais.

Autores

Juliano Assunção
Climate Policy Initiative (CPI) & Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas da PUC-Rio (NAPC/PUC-Rio), Departamento de Economia da PUC-Rio
juliano.assuncao@cpirio.org

Amanda Schutze
Climate Policy Initiative (CPI) & Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas da PUC-Rio (NAPC/PUC-Rio)
amanda.schutze@cpirio.org

Sara Brolhato
Departamento de Economia da PUC-Rio
sarabrolhato@gmail.com

Agosto / 2018

*Com sede em São Francisco, o **Climate Policy Initiative (CPI)** tem como objetivo ajudar no crescimento dos países em questões que envolvem escassez de recursos naturais associados às mudanças climáticas. No Brasil, está associado ao Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas da PUC-Rio. A organização é formada por analistas e consultores que trabalham para melhorar as políticas de energia e uso de terra, com foco em finanças. Esse trabalho recebeu apoio do Instituto Clima e Sociedade (iCS).*