



# O papel da Zona Franca de Manaus na eficiência do setor de ar-condicionado

Agosto, 2020



CLIMATE  
POLICY  
INITIATIVE

## AUTORES

### **Amanda Schutze**

*Head of Policy Evaluation, Energy*  
amanda.schutze@cpiglobal.org

### **Rhayana Holz**

*Analyst, Energy*  
rhayana.holz@cpiglobal.org

### **Juliano Assunção**

*Executive Director*  
juliano.assuncao@cpiglobal.org

## AGRADECIMENTO

Esse projeto é financiado pelo Instituto Clima e Sociedade - iCS

Gostaríamos de reconhecer Luiz Bines pelo ótimo trabalho de assistência de pesquisa. Também gostaríamos de agradecer Natalie Hoover e Giovanna de Miranda pelo trabalho de revisão e edição de texto e Meyrele Nascimento pelo trabalho de design gráfico.

## SOBRE O CPI

O CPI é uma organização de análise e consultoria com profunda experiência em finanças e políticas. Nossa missão é ajudar governos, empresas e instituições financeiras a impulsionar o crescimento econômico enquanto enfrentam mudanças climáticas. O CPI possui seis escritórios ao redor do mundo: Brasil, Índia, Indonésia, Quênia, Reino Unido e Estados Unidos.

### **SETOR**

Energia

### **REGIÃO**

Brasil

### **PALAVRAS-CHAVE**

Eficiência energética, produtividade, Zona Franca de Manaus e ar-condicionado.



# SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	5
<b>2. Panorama do setor de ar-condicionado</b>	7
2.1 Política energética	7
2.2 Política industrial	9
2.3 A força de trabalho e produção do setor de AC nos estados	11
<b>3. Análise empírica do setor de ar-condicionado</b>	15
3.1. Base de dados utilizadas	15
3.2. As renúncias fiscais na ZFM	16
3.3. Análise de eficiência produtiva e energética do setor de AC	18
<b>4. Efeitos do aumento das vendas de AC</b>	23
<b>5. Conclusão</b>	26
<b>6. Referências</b>	27
<b>Anexo 1: Como calcular os IQAs?</b>	28



# 1. INTRODUÇÃO

Os condicionadores de ar produzidos no Brasil possuem uma baixa eficiência energética quando comparados aos padrões internacionais e não tem apresentado melhora significativa nos anos recentes. No Brasil, existem diversas instituições e ações relacionadas com a agenda de eficiência energética. No entanto, a eficiência média dos aparelhos de ar condicionado (AC) aumentou apenas 10,2% em 8 anos (2010 a 2018), enquanto que na Índia melhorou 29% em 6 anos (2011 a 2017) e no Vietnã 30,8% em 5 anos (2013 a 2018).<sup>1</sup> De acordo com a estimativa da Empresa de Pesquisa Energética, os ganhos de eficiência dos aparelhos de ar condicionado no Brasil, caso índices mínimos de eficiência mais rigorosos fossem implementados, evitariam a emissão de 6,3 Mt CO<sub>2</sub> em 2035, o equivalente a um consumo evitado de 14,5 TWh ou uma economia de aproximadamente R\$ 8 bilhões.<sup>2,3</sup>

O presente trabalho busca contribuir para esse tópico, ao analisar a linha de produção dos aparelhos de ar no Brasil, no que tange particularmente à eficiência produtiva (EP) e à eficiência energética (EE). Os níveis de eficiência da indústria de ar-condicionado apresentam uma deterioração entre 2003 e 2015, diferente da indústria de transformação brasileira, que não apresentou mudança nesses indicadores no mesmo período.

A política industrial que mais afeta o setor de AC é a Zona Franca de Manaus (ZFM), uma política de incentivos fiscais em vigência há mais de meio século voltada a firmas localizadas em uma área específica do estado do Amazonas. Para usufruir dos benefícios fiscais da região, é preciso cumprir um conjunto mínimo de operações que caracteriza a industrialização de um produto, o Processo Produtivo Básico (PPB). Para esse setor, o PPB impõe que praticamente todas as etapas da produção, bem como a montagem, sejam realizadas na ZFM e que parte dos aparelhos sejam equipados com compressores comprados de fabricantes nacionais.

O compressor é determinante para o consumo de energia elétrica do aparelho, assim, compressores modernos e de alta qualidade são essenciais para uma maior eficiência energética nos aparelhos de AC. Os compressores produzidos no Brasil empregam tecnologia ultrapassada, porém, as empresas deveriam comprar compressores nacionais em conformidade com PPB. Somente em 2014 houve a alteração no PPB permitindo que, temporariamente, as empresas pudessem importar compressores, desde que investissem em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Além da mudança ser temporária, há uma insegurança jurídica referente à diferentes interpretações das novas regras. O PPB afeta diretamente os custos de produção na ZFM e é inequívoco e complexo.

O presente trabalho estima que, em 2015, 7% de todos os benefícios fiscais concedidos para a ZFM por conta dos incentivos exclusivos à região, foram direcionados para o setor de ar-condicionado. Apesar do alto volume de renúncias fiscais, não é possível constatar que essa política incentive uma melhoria na eficiência energética e produtiva para o setor de AC.

1 Instituto Clima e Sociedade. 2019. Avaliação do Programa Brasileiro de Etiquetagem para Ar-condicionado. Rio de Janeiro: iCS.

2 Empresa de Pesquisa Energética. 2018. Uso de Ar Condicionado no Setor Residencial Brasileiro: Perspectivas e contribuições para o avanço em eficiência energética. Rio de Janeiro: EPE.

3 Considerando o consumo evitado de 14,5 TWh e a tarifa média residencial de 2016 de R\$ 0,54/kWh. Disponível em: <https://bit.ly/2BXnKSq>.

O que se observa é que essa política industrial cria distorções que resultam em um produto final com baixo nível de eficiência energética e de baixa eficiência energética e produtiva na linha de produção. Além disso, atrapalha o dinamismo do setor, apresentando-se como um repressor de competição nas etapas de produção.

Dessa forma, assim como a discussão em torno de níveis mínimos de EE nos aparelhos de AC é fundamental, também é necessário alterar as políticas industriais vigentes para englobar todo o processo produtivo, aperfeiçoando os mecanismos que influenciam diretamente na eficiência do setor e dos equipamentos produzidos. Esses resultados são importantes para adicionar ao debate sobre AC o fator de que, na linha de produção, não estão sendo adotadas práticas de melhoria de eficiência: pelo contrário, há uma deterioração do processo produtivo e uma ausência de promoção do ambiente competitivo.

O relatório está dividido em cinco seções. A próxima seção expõe um panorama do setor de ar-condicionado do país, ressaltando as políticas energéticas e industriais que afetam esse setor, além de apresentar a força de trabalho e a produção por estado. A terceira seção apresenta análise empírica para o setor de AC, indicando as renúncias fiscais da ZFM e a evolução da eficiência energética e produtiva da região e do Brasil. Em seguida, são dispostas a composição da demanda por aparelhos de ar condicionado e seus efeitos. A quinta seção conclui.

## 2. PANORAMA DO SETOR DE AR-CONDICIONADO

**No Brasil, a produção do setor de ar-condicionado é fortemente marcada pela presença de multinacionais estrangeiras. Altamente concentrado, cerca de 98% da participação desse mercado pertence a apenas oito empresas.** São elas: Midea Group Co Ltd (chinesa); Electrolux AB (sueca); Whirlpool Corp (estadunidense); LG Corp (sul-coreana); Samsung Corp (sul-coreana); Zhuhai Gree Group Co Ltd (chinesa); Komeco – Komlog Importação Ltda (brasileira).<sup>4</sup>

Essas grandes indústrias, apesar de usufruírem dos incentivos da ZFM, seguem com altos custos de produção e praticamente não exportam. Isso pode se dar por questões estruturais e geográficas, uma vez que a rede de transporte entre Manaus e os portos brasileiros é precária. Além disso, questões produtivo-burocráticas influenciam nos custos de produção na ZFM, uma vez que, para a concessão dos incentivos fiscais da ZFM, é exigido o cumprimento de certas etapas de industrialização efetiva locais definidas no PPB.

Além disso, as empresas precisam produzir equipamentos em consonância com a Lei de Eficiência Energética, que estabelece níveis mínimos de EE para os aparelhos. No Brasil também existem ações informacionais (etiquetagens) que buscam reduzir a assimetria de informação entre produtores e consumidores.

### 2.1. POLÍTICA ENERGÉTICA

Atualmente diversas instituições, programas e políticas estão voltadas para a agenda de eficiência energética, como apontado no relatório *Panorama da Eficiência Energética no Brasil* (Assunção e Schutze, 2018).<sup>5</sup> Dentre as diversas políticas de eficiência energética, podemos ressaltar três: Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e a Lei de Eficiência Energética.

O PBE, coordenado pelo Inmetro, informa a eficiência energética por meio de etiquetas nos equipamentos disponíveis no Brasil. Os aparelhos são classificados em categorias de acordo com o consumo de energia elétrica. O objetivo é promover a diminuição do consumo de energia através da prestação de informações sobre eficiência energética, utilizando as etiquetas nos equipamentos disponíveis no Brasil.

O PROCEL, executado pelo Eletrobras, visa promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício em diversos segmentos da economia. Uma frente de atuação é o Selo PROCEL, um selo de eficiência energética para equipamentos elétricos domésticos que apresentam o melhor desempenho energético em sua categoria.

A Lei de Eficiência Energética, criada em 2001, estabelece que cabe ao Poder Executivo definir os níveis mínimos de eficiência energética para aparelhos consumidores de energia

<sup>4</sup> Instituto Clima e Sociedade. 2018. Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para um Mercado de Compressores de Alta Eficiência no Brasil. Rio de Janeiro: iCS.

<sup>5</sup> Para compreender mais sobre o tema veja o estudo completo: Assunção, J; Schutze, A. (2018). "Panorama da Eficiência Energética no Brasil". Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative. Disponível em: <https://bit.ly/2WWd5Or>.

fabricados ou comercializados no país, a partir de valores técnica e economicamente viáveis. Dessa forma, foi criado o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) que elabora a regulamentação específica a cada tipo de aparelho, além de estabelecer Programas de Metas de eficiência energética a serem alcançadas ao longo do tempo por cada equipamento regulamentado.

O Índice de Eficiência Energética para aparelhos de AC, introduzido pelo CGIEE, já foi revisto duas vezes, uma em 2011 e outra em agosto de 2018. O definido na última revisão, deve ser implementado até 2020, de forma que apenas os aparelhos de ar condicionado classificados como A e B (Coeficiente de Eficiência Energética - CEE - acima de 3,02), segundo a classificação atual, poderão seguir sendo legalmente comercializados. Cerca de 40% dos aparelhos do modelo Split comercializados em 2017 seriam eliminados, por não atenderem ao novo patamar exigido.<sup>6, 7, 8, 9</sup> Apesar das mudanças referentes ao CEE, o mínimo exigido ainda é baixo quando comparado a outros países.

**Em relação ao programa de etiquetagem, o PBE, a categoria de maior eficiência energética - a chamada Classe 'A' - se manteve praticamente inalterada, tendo um aumento em apenas 0,03, passando de 3,2 para 3,23 entre 2010 e 2016. A Índia, em contraste, aumentou o CEE mínimo de seu nível máximo de etiqueta em 0,4, de 3,1 para 3,5, no mesmo período.<sup>10</sup>**

A Figura 1 mostra a evolução dos níveis superiores de etiqueta indianos (5-estrelas) e brasileiros (Classe A) entre 2010 e 2016.

Em junho de 2020, o Inmetro publicou uma portaria para atualização do PBE para aparelhos de AC. Com isso, os critérios para classificar um equipamento como "A" ficam mais rigorosos. Os fabricantes tem até o final de 2022 para se reajustarem.<sup>11</sup> Com essa mudança, os novos critérios serão capazes de distinguir os aparelhos tipo *inverter* e não *inverter* (aparelhos com compressor de velocidade fixa), ou seja, irá considerar o ganho de eficiência que se tem com a utilização da tecnologia *inverter*.<sup>12</sup> A reclassificação foi necessária por conta da introdução dessa nova metodologia e porque a maioria dos aparelhos, atualmente, são classificados como "A", comprometendo o objetivo informacional da etiquetagem.

Com isso, o PBE estimula a indústria a desenvolver e fornecer produtos cada vez mais eficientes incentivando a inovação tecnológica. No entanto, isso não irá acontecer se a política energética não estiver alinhada com a política industrial do setor de AC.

6 Empresa de Pesquisa Energética. 2018. Uso de Ar Condicionado no Setor Residencial Brasileiro: Perspectivas e contribuições para o avanço em Eficiência Energética. Rio de Janeiro: EPE.

7 Aposta na Eficiência Energética. O Globo. Disponível em: <https://glo.bo/2RtOkaQ>. Acesso em: 27 de janeiro de 2020.

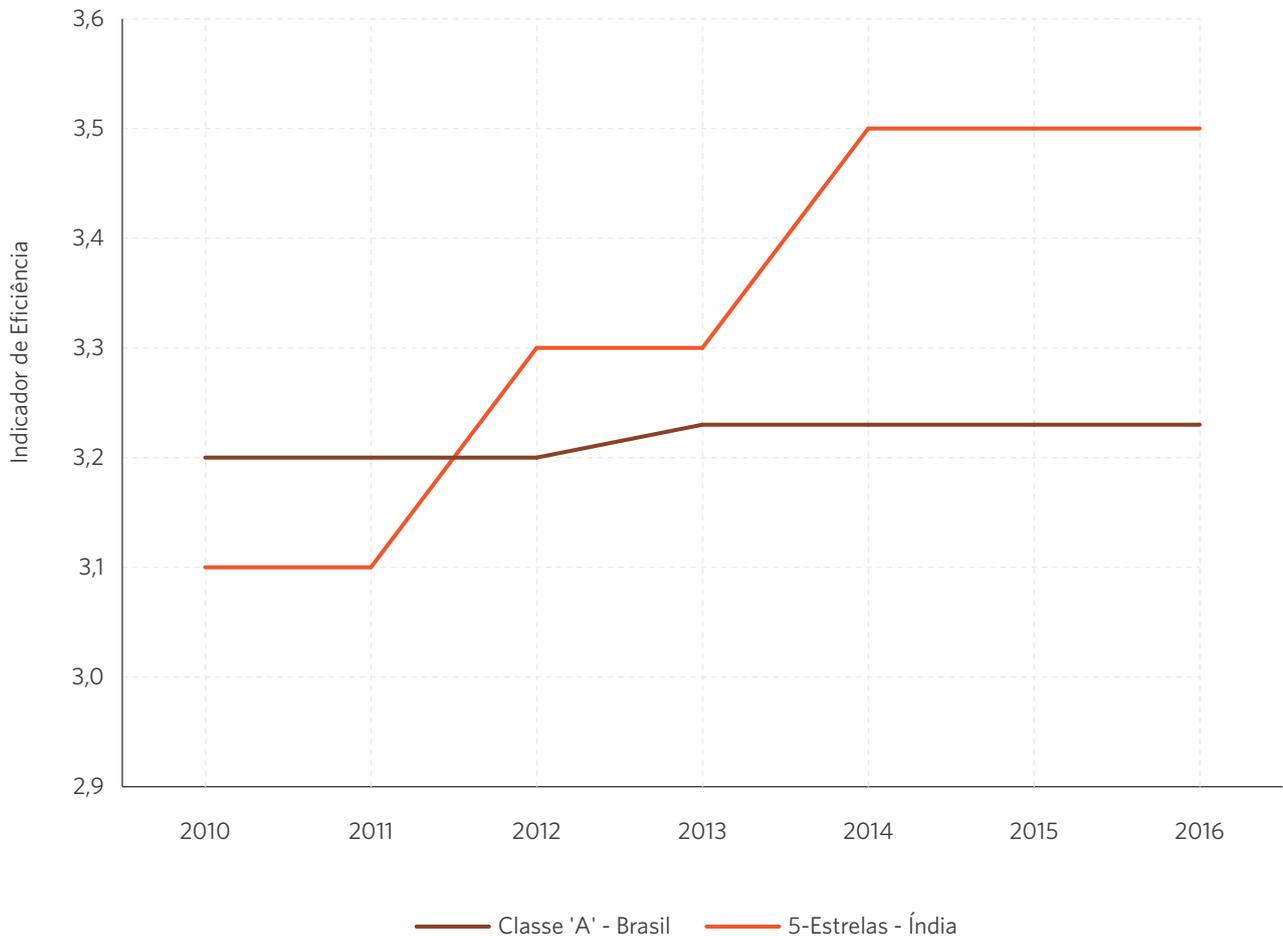
8 International Energy Initiative Brasil. 2019. Impactos da melhoria na eficiência de ar-condicionado. Campinas: IEL Brasil.

9 Para economizar, governo quer ar-condicionado mais eficiente. Exame, 16 de out. de 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3kiNCtv>. Acesso em: 27 de jan. de 2020.

10 Instituto Clima e Sociedade. 2019. Avaliação do Programa Brasileiro de Etiquetagem para Ar-condicionado. Rio de Janeiro: iCS.

11 Ar-condicionado: Inmetro atualiza critérios para o Programa Brasileiro de Etiquetagem. Inmetro. Disponível em: <https://bit.ly/2Ojlk2V>. Acesso em: 10 de jul. 2020.

12 A característica dos ares-condicionados tipo *inverter* é regular o fluxo de energia do sistema, alterando a velocidade do compressor e reduzindo o consumo de energia quando se detecta que o ambiente precisa de menos refrigeração ou aquecimento.

**Figura 1.** Evolução dos níveis superiores de etiqueta indianos e brasileiros para os ACs *split*, 2010-2016

**Fonte:** Instituto Clima e Sociedade. 2019. *Avaliação do Programa Brasileiro de Etiquetagem para Ar-condicionado*. Rio de Janeiro: iCS.

## 2.2. POLÍTICA INDUSTRIAL

A política industrial que afeta o setor de AC é a Zona Franca de Manaus, uma política de incentivos fiscais em vigência há mais de meio século, direcionada às firmas que se localizam em uma área específica do estado do Amazonas. Como contrapartidas para as isenções fiscais é exigido que as empresas se adequem ao PPB.

PPB é definido como o conjunto mínimo de operações que caracterize efetivamente a industrialização de um produto, que precisa ser cumprido para que se possa usufruir dos incentivos fiscais da ZFM.<sup>13</sup> Para o setor de AC, o PPB demanda que praticamente todas as etapas da produção, bem como a montagem dos condicionadores de ar sejam realizadas na ZFM, salvo quando “fatores técnicos ou econômicos” impeçam a realização na ZFM de qualquer uma dessas obrigações citadas no PPB.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> BRASIL. Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991.

<sup>14</sup> BRASIL. Portaria Interministerial MDIC/MCT nº 8, de 22 de janeiro de 2014.

O PPB também exige da indústria que parte dos AC sejam equipados com compressores comprados de fabricantes nacionais (30% para aparelhos tipo *Split System* e 50% para aparelhos do tipo Janela). O compressor é a peça mais importante do AC, pois é o responsável pela alteração da temperatura ambiente e, por isso, é determinante para o consumo de energia elétrica do aparelho. Dessa forma, o uso de compressores modernos e de alta qualidade é essencial para uma maior eficiência energética.

Dado que, no Brasil, apenas a empresa Tecumseh, localizada em São Carlos, produz compressores de ar, as empresas instaladas na ZFM utilizam esses compressores em seu processo produtivo. Perde-se, portanto, ainda mais eficiência devido aos gastos com o transporte dos compressores de São Carlos até Manaus. Ademais, de acordo com o Instituto Clima e Sociedade (2018), os compressores produzidos no Brasil empregam tecnologia ultrapassada, pois não são *inverter*. Esse tipo de compressor, cada vez mais utilizado internacionalmente, permite que o AC funcione com carga parcial, evitando, assim, gastos energéticos oriundos do constante ligamento e desligamento do sistema.

A Tecumseh relata que já produz compressores *inverter* e que as firmas da ZFM não os utilizam. O problema, segundo as empresas da ZFM, é que não são compressores projetados especificamente para cada modelo, logo, precisariam, mesmo assim, alterar parte da linha de produção dos aparelhos de ar condicionado para utilizarem esses compressores.<sup>15</sup>

Em 2011, modificou-se o Processo Produtivo Básico para condicionadores de ar, evaporadores e condensadores do tipo *Split*. A nova versão permitia, por meio de um esquema de uma pontuação específica para cada etapa de fabricação - e um número mínimo de pontos a se atingir - que os fabricantes pudessem escolher que etapas descritas no PPB produzir e que partes importar.<sup>16</sup>

Assim, os fabricantes podiam obter os incentivos fiscais previstos na ZFM sem precisar se comprometer com um processo produtivo ineficiente ou custoso em relação aos moldes fabris de cada produtor. Até a tecnologia *inverter*, uma vez comprovada sua não fabricação no Brasil, podia ser importada e, mesmo assim, contar pontos para a obtenção dos incentivos, desde que não ultrapassassem uma certa proporção de aparelhos de velocidade variável (com tecnologia *inverter*) em relação ao total produzido. Apesar disso, esse PPB não se manteve e, hoje, não é mais aplicado um sistema de pontos para a obtenção de benefícios na fabricação de aparelhos de ar condicionado.

Em 2014, modificou-se novamente o PPB, dispensando de forma temporária, o cumprimento da etapa que obrigava as empresas a comprar o compressor do tipo *inverter* produzido no país. Contudo, ficou estabelecido que a empresa interessada em importar esse tipo de compressor poderia receber os benefícios fiscais da ZFM, desde que aplicasse o montante de 3% do faturamento bruto com a venda desses aparelhos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na Amazônia Ocidental.<sup>17,18</sup> No entanto, além da mudança ser temporária, diferentes interpretações são feitas da nova regra provocando insegurança jurídica.

15 Instituto Clima e Sociedade. 2018. Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para um Mercado de Compressores de Alta Eficiência no Brasil. Rio de Janeiro: iCS.

16 BRASIL. Portaria Interministerial nº 171, de 4 de jul. de 2011. Diário Oficial nº 130, 8 de jul. de 2011. Acesso em: 2 de abr. de 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2UBWr6z>.

17 Instituto Clima e Sociedade. 2018. Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para um Mercado de Compressores de Alta Eficiência no Brasil. Rio de Janeiro: iCS.

18 BRASIL. Portaria Interministerial MDIC/MCT nº 8, de 22 de janeiro de 2014.

As firmas desse setor na ZFM ao mesmo tempo que devem se enquadrar nos novos índices de EE, também se veem obrigadas a seguirem o PPB.

**Apesar dessas grandes indústrias usufruírem os benefícios fiscais da ZFM, seguem com altos custos de produção e praticamente não exportam.<sup>19</sup> Isto pode ser um reflexo da estrutura da ZFM, seja em termos geográficos, marcados pela precária rede de transporte e grande distância entre Manaus e os portos brasileiros, seja em termos produtivo-burocráticos, evidenciados pelo PPB.**

## 2.3. A FORÇA DE TRABALHO E PRODUÇÃO DO SETOR DE AC NOS ESTADOS

Com o intuito de caracterizar o setor de AC no Brasil, esse estudo toma como base os dados de 2015 ao nível da firma da Pesquisa Industrial Anual (PIA) coletada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). É importante ressaltar que a definição para o setor de AC engloba tanto as empresas que fabricam peças para o AC quanto as que produzem os AC. As empresas agrupadas nesse trabalho possuem as seguintes atividades industriais principais:

- Fabricação de equipamentos de ar condicionado central;
- Fabricação de aparelhos de ar condicionado;
- Fabricação de aparelhos de ar condicionado para veículos;
- Fabricação de peças e acessórios para aparelhos e equipamentos de ar condicionado.

A Tabela 1 apresenta as proporções, por estado em relação ao total do Brasil, das unidades locais (coluna 1) e de pessoal ocupado (coluna 2). Adicionalmente, são apresentadas as proporções das médias de número de funcionários (coluna 3) e salário (coluna 4) por unidade local, em relação à média do Brasil.

Cada unidade local representa uma planta da empresa, que pode realizar atividades produtivas (industrial, comercial, de serviços, de transporte, de construção e agropastoril); de apoio indireto (escritório, almoxarifado, etc.) e de apoio direto (água tratada, controle de qualidade, etc.). Assim, ao analisar a produção ao nível de cada unidade local da empresa, é possível identificar de forma mais refinada a atuação daquela empresa no estado. São apresentados somente os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Amazonas. Por questões de confidencialidade foram desconsiderados Distrito Federal, Santa Catarina e Minas Gerais e pela ausência de valor de produção foram desconsiderados Rio de Janeiro e Bahia.<sup>20</sup>

Pela Tabela 1, o estado de São Paulo detém a maior proporção de unidades locais instaladas, com 39%; em segundo lugar, Amazonas, com 17% do total de unidades instaladas no Brasil. Isso indica que SP possui a maior proporção de plantas de empresas que são associadas ao setor de AC. Quanto ao total de pessoas que trabalham nesse setor, representado pelo total de pessoal ocupado, observa-se que AM é o maior responsável pelo emprego, dado que concentra 48% do total do pessoal que trabalha no setor de AC no Brasil.

<sup>19</sup> Instituto Clima e Sociedade. 2018. Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para um Mercado de Compressores de Alta Eficiência no Brasil. Rio de Janeiro: iCS.

<sup>20</sup> Quando se tem menos que três unidades locais atuando no estado.

**Tabela 1.** Participação do setor de ar-condicionado de São Paulo, Amazonas, Rio Grande do Sul e Paraná com relação ao Brasil para o ano de 2015 para as variáveis de quantidade de unidade local e de pessoal ocupado e, as médias do número de funcionários e do salário por unidade local, em relação à média do Brasil

Estados	Em relação ao total do Brasil		Em relação à média do Brasil	
	Unidades locais	Pessoal ocupado	Média de funcionários por unidade local	Salário médio por unidade local
São Paulo	39%	31%	79%	110%
Amazonas	17%	48%	280%	70%
Rio Grande do Sul	14%	11%	77%	172%
Paraná	8%	8%	101%	150%

**Nota:** Tabulação dos dados das unidades locais industriais que possuem 30 ou mais pessoas ocupadas. Foi utilizada a CNAE (Classificação Nacional das Atividades Econômicas) versão 2.0 com o nível de desagregação de quatro dígitos para o setor 2824. Foram considerados os estados que possuem ao menos 3 unidades locais e tinham valor de produção.

**Fonte:** Climate Policy Initiative com dados da tabulação especial da PIA, 2015.

Além disso, em média, o AM emprega quase o triplo do número de funcionários por unidade local, em comparação com a média no Brasil. Isso indica que as unidades locais da AM são maiores, dado a maior proporção de pessoas trabalhando, em relação às demais unidades locais desse setor no Brasil. Apesar disso, tem o menor salário médio, quando comparado aos demais estados da Tabela 1 e à média do país.

Dessa forma, como a indústria do Amazonas é representada pela ZFM, pode-se indicar que a concentração da força de trabalho para o setor de AC está na ZFM, remunerando, em média, menos do que a média brasileira, enquanto a concentração das unidades locais está em São Paulo. A alta proporção de funcionários por unidade local na ZFM, e não em SP, sugere que essa concentração em SP pode ser de vários tipos de unidades locais, como as de apoio indireto que não possuem grandes quantidades de trabalhadores, como é visto no apoio direto a produção.

**Dessa forma, a firma produtora de AC na ZFM apresenta, em média, um perfil específico: poucas unidades locais, de grande porte, contando com muitos funcionários, e um salário abaixo da média nacional. Dessa forma, os benefícios fiscais da Zona Franca de Manaus não se convertem em maiores salários para o pessoal ocupado dessa região.** <sup>21</sup>

Para avaliar a representatividade de cada estado quanto à produção, é exibida a Tabela 2, que apresenta o valor bruto da produção industrial, receita líquida industrial e receita líquida não industrial. As informações ao nível da unidade local permitem conhecer as características da produção em cada estado, podendo ser classificadas em industriais e não industriais. A receita líquida não industrial é a receita líquida de vendas (receita bruta descontada de vendas canceladas e impostos) oriundas de outras atividades, como comércio, serviços, transporte, construção e agropastoril.

<sup>21</sup> Vale ressaltar que as estatísticas descritivas apresentadas para a ZFM são referentes ao Amazonas. Como é avaliado a indústria brasileira e a concentração de tal é na ZFM, faz-se a alteração de menção de Amazonas para ZFM sem perda de representatividade.

A Tabela 2 aponta que o Amazonas possui as maiores proporções no valor bruto da produção industrial (58%) e na receita líquida industrial (56%), enquanto a receita líquida não industrial é de apenas 8%. Isso indica que, apesar do AM ser líder na atividade industrial e na receita dela proveniente, tanto São Paulo quanto o Paraná o superam na arrecadação em atividades não industriais.

**Assim, entende-se que a ZFM é dotada de firmas com uma média de funcionários muito acima da nacional e salários, em média, menores (Tabela 1), porém, ao mesmo tempo concentra a maior parte do valor da produção e receita industrial (Tabela 2).**

**Tabela 2.** Participação do setor de ar-condicionado do Amazonas, São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná com relação ao do Brasil para o ano de 2015 para as variáveis de produção

Estados	Valor bruto da produção industrial	Receita líquida industrial	Receita líquida não industrial
Amazonas	58%	56%	8%
São Paulo	23%	25%	39%
Rio Grande do Sul	15%	15%	0%
Paraná	3%	3%	53%

**Nota:** Tabulação dos dados das unidades locais industriais que possuem 30 ou mais pessoas ocupadas. Foi utilizada a CNAE (Classificação Nacional das Atividades Econômicas) versão 2.0 com o nível de desagregação de quatro dígitos para o setor 2824. Foram considerados os estados que possuem ao menos 3 unidades locais e tinham valor de produção.

**Fonte:** Climate Policy Initiative com dados da tabulação especial da PIA, 2015.

A concentração da produção industrial do setor de AC na ZFM pode ser vista também avaliando o tipo de produto final do setor de AC. Como já mencionado, esse setor abrange todas as empresas que fabricam algum tipo de insumo relacionado ao AC, podendo ser tanto o AC quanto peças para AC. Nesse sentido, também é interessante observar o produto produzido pelo setor de AC. O IBGE classifica que as empresas desse setor fabricam os seguintes produtos finais:

- Aparelhos de ar condicionado de parede, de janela ou transportáveis, inclusive os do tipo *split system*;
- Aparelhos de ar condicionado para veículos;
- Aparelhos ou equipamentos de ar condicionado para uso central;
- Partes e peças para aparelhos de ar condicionado (ex. unidades evaporadoras ou condensadoras de aparelho tipo *split system*), inclusive para veículos;
- Serviço de produção de aparelhos de ar condicionado, inclusive peças e serviços industriais relacionados.

Segundo a PIA Produto, no ano de 2015, 99% de todos os aparelhos de ar condicionado de parede, de janela ou transportáveis, inclusive os do tipo *split system* eram produzidos no Amazonas, reforçando, assim, a expressividade industrial do setor na ZFM.

## 3. ANÁLISE EMPÍRICA DO SETOR DE AR-CONDICIONADO

### 3.1. BASE DE DADOS UTILIZADAS

Demonstrada a concentração industrial do setor de AC na ZFM, é válido compreender a eficiência produtiva e energética desse setor na ZFM. O intuito de verificar tais níveis é poder compará-los com o Brasil, para então entender se há indicativo de melhora na eficiência relacionado aos incentivos concedidos à região. Para medir a evolução desses indicadores, esse estudo toma como base os dados anuais para o período de 2003 a 2015 ao nível da firma industrial utilizando três fontes de dados: PIA, RAIS e ANEEL.<sup>22</sup>

A PIA reúne informações acerca da atividade industrial no Brasil, como número de trabalhadores, valor da produção e outras. A amostra para estimação dos dados é dividida em dois tipos: o estrato amostrado e estrato certo. O estrato certo é formado pelas firmas que empregam 30 ou mais pessoas e/ou que auferiram, no ano anterior de referência da pesquisa, uma receita bruta proveniente das vendas de produtos e serviços industriais superior a um corte estipulado a cada ano.<sup>23</sup> Apenas as firmas incluídas na amostra de estrato certo foram consideradas neste trabalho, uma vez que elas possuem informações mais detalhadas sobre os insumos utilizados para a produção, como o gasto com eletricidade.

Os dados utilizados são de 2003 a 2015 e as variáveis disponíveis incluem os grupos setoriais (CNAE de três dígitos), número de trabalhadores em 31 de dezembro, remuneração do trabalho (inclui salários, bônus, benefícios e contribuições previdenciárias), valor adicionado, gasto com energia elétrica e valor contábil do capital (estimado pelo método de inventário perpétuo). Os valores monetários foram deflacionados usando o deflator IPA-OG da FGV a três dígitos da CNAE, utilizando 2015 como ano-base.

A informação relativa à eletricidade na PIA é referente ao gasto monetário com eletricidade. Dado que não é possível ter a informação da quantidade de eletricidade que a firma utilizou ao longo do ano, é necessário estimar esse valor, utilizando o gasto com eletricidade e a tarifa incidente sobre a empresa. No entanto, não temos a informação do valor da tarifa paga pela empresa, sendo necessário realizar vários procedimentos que viabilizam a estimação da tarifa e, assim, o conhecimento da quantidade de eletricidade que foi consumida pela empresa.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) disponibiliza em seu site as tarifas mensais industriais cobradas por cada distribuidora, abrangendo o período de 2003 até 2019. Uma vez que uma distribuidora pode atender a mais de um município, foi escolhido o seguinte critério: a distribuidora que possui a maior proporção, em termos de unidade consumidoras atendidas em 2015, é caracterizada como distribuidora daquele município. A partir da

<sup>22</sup> Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) é gerida pelo Ministério da Economia e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) disponibiliza as informações referentes às tarifas industriais médias das distribuidoras.

<sup>23</sup> Na pesquisa de 2008 também entravam no extrato certo as empresas que tinham Receita Bruta, em 2007, superior a R\$ 8,5 milhões. Já na pesquisa de 2015 esse valor passou a ser R\$ 12,8 milhões.

listagem dos municípios com uma distribuidora associada, foi possível construir os valores das tarifas industriais médias cobradas pelas distribuidoras em cada município brasileiro, compreendendo os anos de 2003 até 2015.<sup>24</sup>

No entanto, ao utilizar a PIA não tivemos acesso aos municípios onde as empresas estão localizadas. Dessa forma, recorreremos à RAIS para associar, via CNPJ, o município da empresa que estamos analisando. De posse dessa informação, é possível conhecer o valor da tarifa vigente para aquela empresa, dado o município onde ela se localiza. Assim, inserindo as informações da RAIS e da ANEEL na base de dados da PIA, foi possível combinar as informações de gasto com eletricidade e a tarifa que incide sobre aquela empresa. Como resultado, a quantidade de eletricidade gasta pela empresa foi estimada. A tarifa utilizada é a tarifa regulada e por isso é uma aproximação já que algumas empresas compram sua energia no mercado livre e não diretamente da distribuidora no mercado regulado.

Dada a especificidade da coleta da base de dados realizada pelo IBGE e o seu conteúdo sigiloso, que não permite a identificação das empresas, a classificação das empresas da ZFM é feita considerando a localização no estado do Amazonas. Assim, para o presente trabalho, todas as empresas que estão no estado do Amazonas são categorizadas como empresas atuantes na ZFM. Avaliar a indústria do estado como um todo se torna equivalente à ZFM, devido à concentração das empresas no PIM.

Ao final de todo o processamento de dados é possível dispor de um conjunto de informações ao nível da empresa relativas à sua produção (receita auferida, pessoal ocupado, e outras), quantidade de eletricidade consumida e a localização da empresa.

## 3.2. AS RENÚNCIAS FISCAIS NA ZFM

Dada a expressividade da política industrial da ZFM, é relevante conhecer o montante das renúncias fiscais direcionadas à região. Nesse sentido, a Receita Federal do Brasil realiza um demonstrativo de gastos tributários para estimar a magnitude das renúncias fiscais do país. A metodologia empregada envolve a “perda de arrecadação” como um demonstrativo dos gastos tributários. Esse método auxilia a elaboração do Orçamento Federal, comparando os gastos diretos (orçamento geral) com os indiretos (sistema tributários); de posse desses montantes, pode-se conhecer o valor total dos recursos públicos despendidos.

Segundo a RFB (2015), os gastos tributários estimados para o Brasil em 2015 foram de R\$ 282 bilhões. Desse montante, o valor contabilizado englobando a ZFM, Amazônia Ocidental (AO) e Área de Livre Comércio (ALCs) para os setores da agricultura, serviço e comércio e indústria, para o ano de 2015, atingiu o patamar de R\$ 27,8 bilhões.<sup>25</sup> O maior gasto tributário do Brasil é destinado ao Simples Nacional (25,65%), seguido da ZFM com as ALCs, que representa 9,85% de todos os gastos tributários.<sup>26</sup> Verificando somente o setor industrial, os gastos tributários da ZFM para o ano de 2015 superaram o montante de R\$ 6 bilhões.<sup>27</sup>

24 Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Tarifas médias por classe de consumo e região. Disponível em: <https://bit.ly/2W9vmZO>. Acesso em: 17 de out. de 2019.

25 Além da ZFM, têm-se a Amazônia Ocidental (AO) e a Áreas de Livre Comércio (ALCs) que contam com alguns tipos de incentivos fiscais. A AO é composta pelos Estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima e as ALCs estão localizadas na Amazônia Ocidental e nos municípios de Tabatinga (AM); Guajará-Mirim (RO); Boa Vista e Bonfim (RR); Macapá e Santana (AP); Brasília (AC), com extensão para Eitaciolândia (AC) e Cruzeiro do Sul (AC).

26 Vale ressaltar que considerando apenas a ZFM, e excluindo as Alíquotas diferenciadas e às aquisições de mercadorias da ZFM, o montante é de R\$ 23 bilhões.

27 Foi desconsiderado do cálculo a ZFM e ACLs, referente às Alíquotas diferenciadas e às aquisições de mercadorias.

No entanto, não é disponibilizada a informação das renúncias fiscais para cada setor da ZFM, somente para toda a estrutura da Zona Franca. Dessa forma, com o intuito de identificar a renúncia fiscal do setor de ar-condicionado da ZFM, foi necessário realizar um exercício em que se estimou o montante da renúncia fiscal para esse setor na ZFM. Para tanto, foram utilizados os dados sigilosos da PIA e da RAIS.

A união dessas duas bases de dados, permitiu conhecer a localização geográfica da empresa e suas informações de produção e dedução fiscal. Dessa forma, as informações sobre as deduções disponíveis na PIA e aqui utilizadas envolve o somatório dos seguintes impostos: ICMS, PIS/PASEP, IPI, ISS e COFINS.<sup>28,29</sup>

A fim de realizar a estimativa, é necessário ter quatro montantes do setor de ar-condicionado:

- i. Deduções da ZFM;
- ii. Deduções do Brasil, desconsiderando a ZFM;
- iii. Receita bruta da ZFM; e
- iv. Receita bruta do Brasil, desconsiderando a ZFM.

De posse desses montantes, é conhecida a alíquota estimada para o Brasil sem ZFM, calculada pela proporção das deduções fiscais do Brasil sem ZFM sobre a receita bruta do Brasil sem a ZFM. Em seguida, multiplica-se essa alíquota estimada pela receita bruta da ZFM, como resultado é conhecido as deduções que deveriam ser pagas pelo setor de ar-condicionado da ZFM. Por último, é realizada a diferença entre o que este setor da ZFM efetivamente já pagou de tributação com o que deveria ser pago. Com essa subtração é possível recuperar o valor de renúncia fiscal estimada da ZFM que excede o Brasil.

É importante evidenciar que como a estimativa da alíquota foi realizada utilizando o Brasil sem a ZFM, assim não é avaliado o total de deduções do setor, mas o quanto que a ZFM usufrui das deduções a mais que o Brasil. Dessa forma, a renúncia fiscal do setor de ar-condicionado da ZFM é ainda maior do que as aqui dispostas, dado que ao nível do país existem subsídios. **Pela nossa estimativa, no ano de 2015, os valores dos gastos tributários para a ZFM industrial somaram cerca de R\$ 4,3 bilhões. Além disso, 7% de todos os benefícios fiscais concedidos à ZFM, são direcionados para o setor de ar-condicionado.**

Dessa forma, a renúncia fiscal em 2015 com setor de AC na ZFM foi de aproximadamente R\$ 285 milhões. Para receber esse incentivo as empresas precisam atender às exigências do PPB que não estão ajustadas com os padrões mínimos de EE para aparelhos de ar condicionado. De acordo com estimativas da EPE, caso índices mínimos de eficiência energética mais rigorosos fossem aplicados, em 2035 se economizaria cerca de

28 As siglas e abreviações dos impostos são referentes ao: Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS); Programa de Integração Social e o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP); Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto Sobre Serviços (ISS); Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) e Regime Especial Unificado de Arrecadação de Tributos e Contribuições devidos pelas Microempresas e Empresas de Pequeno Porte (Simples Nacional).

29 As informações de dedução disponíveis na base de dados da PIA estão divididas em quatro categorias: i) Vendas canceladas e descontos incondicionais, ii) ICMS; iii) PIS/PASEP e iv) Demais impostos e contribuições incidentes sobre as vendas e serviços (IPI, ISS, Cofins e Simples Nacional - Não incluir PIS/Pasep). No entanto, para o presente trabalho não foi considerada as deduções das vendas canceladas e descontos incondicionais.

R\$ 8 bilhões.<sup>30,31</sup> Mas mesmo que se altere os índices mínimos, é necessário que a política industrial da ZFM não impeça o alcance desses níveis e consequentemente, o ganho gerado, que é bem maior que a própria renúncia fiscal.

### 3.3. ANÁLISE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA E ENERGÉTICA DO SETOR DE AC

Para além das ineficiências dos aparelhos de ar condicionado, a própria indústria desses aparelhos, no Brasil, apresenta graves ineficiências. O relatório *Zona Franca de Manaus: Medindo o Impacto da Política Pública para a Indústria Brasileira* (Assunção, Schutze & Holz (2020)) avalia que, apesar do grande volume de incentivos fiscais concedidos à ZFM, as eficiências produtiva e energética da região evoluíram de forma muito semelhante à indústria brasileira como um todo. Dessa forma, os benefícios recebidos não teriam contribuído para aumentar a produtividade e eficiência energética da ZFM.

Para saber se esse padrão se mantém na produção de ar-condicionado, cabe analisar individualmente o comportamento desse setor. Nesse sentido, a Figura 2 apresenta a evolução das eficiências produtivas e energéticas do Brasil e da ZFM para o setor de ar-condicionado.

De posse dos dados das empresas industriais, bem como dos seus respectivos níveis de quantidade de eletricidade consumida, pode-se apresentar a evolução da eficiência produtiva (EP) e da eficiência energética (EE) para o Brasil e para a ZFM. O indicador de EE das firmas é definido utilizando o valor adicionado dividido pela quantidade de eletricidade, enquanto a eficiência produtiva corresponde ao valor adicionado da firma dividido pelo número de trabalhadores.

**Pela Figura 2, a evolução das eficiências produtiva e energética desse setor são semelhantes para o Brasil e para a ZFM durante o período analisado. Além disso, ambos apresentam queda nos seus indicadores, sendo 5% no indicador de EP e 2% no indicador de EE. A deterioração dos níveis de eficiência das firmas do setor de AC apresentou um comportamento diferente da indústria de transformação brasileira, como apontado no relatório *Desafios da Eficiência Energética na Indústria* (Assunção, Schutze e Brolhato (2018)).**

30 Empresa de Pesquisa Energética. 2018. *Uso de Ar Condicionado no Setor Residencial Brasileiro: Perspectivas e contribuições para o avanço em eficiência energética*. Rio de Janeiro: EPE.

31 Considerando a tarifa média residencial de 2016 de R\$ 0,54/kWh. Disponível em: <https://bit.ly/2BXnKSq>.

**Figura 2.** Eficiências produtivas e energéticas para o setor de ar-condicionado, 2003-2015



**Fonte:** Climate Policy Initiative com dados da PIA, RAIS e ANEEL.

Os autores apontam que apesar do comportamento aparentemente estável de ambos os índices calculados, a firma típica apresentava tendência de crescimento em relação à eficiência energética e produtiva, enquanto a participação de mercado das firmas menos eficientes, tanto em termos energéticos como produtivos, aumentava. Portanto, apesar das condições do ambiente econômico propiciarem uma maior eficiência das firmas típicas, essas condições aumentaram a participação de firmas menos eficientes.

Nesse sentido, é importante avaliar se o padrão encontrado para a indústria brasileira se mantém para o setor de ar-condicionado, no Brasil e na ZFM, de forma que, tenha ocorrido um aumento nas eficiências da firma típica e, ao mesmo tempo, uma menor participação das firmas mais eficientes.

Para se analisar isso, é aplicada uma metodologia que permite decompor tanto a eficiência energética quanto a eficiência produtiva. Dessa forma, ambas as eficiências terão dois componentes associados:

- Eficiência da firma típica - caracteriza a eficiência na utilização de recursos dentro da própria firma;
- Indicador de Qualidade Alocativa da Eficiência - indica a representatividade das firmas mais eficientes dentro do setor.<sup>32</sup>

Assim, a eficiência energética será decomposta em eficiência energética da firma típica ( $\bar{e}$ ) e no Indicador de Qualidade Alocativa da Eficiência Energética ( $IQA_e$ ). Conjuntamente, quanto maior a eficiência energética da firma típica e quanto maior a participação das firmas mais energeticamente eficientes no produto total do setor, maior a eficiência energética do setor.

Analogamente, a eficiência produtiva também será decomposta em eficiência produtiva da firma típica ( $\bar{p}$ ) e no Indicador de Qualidade Alocativa da Eficiência Produtiva ( $IQA_p$ ). Similarmente, esses dois componentes mostram se as firmas mais produtivas são as que possuem maior participação no valor adicionado produzido no setor. Quanto maior a eficiência produtiva da firma típica e a participação das firmas mais eficientes no produto total do setor, maior a produtividade desse setor. Dessa forma, a Figura 3 foi construída para que se possa compreender a evolução das eficiências produtivas e energéticas de forma mais completa, avaliando tanto a firma típica quanto a participação de firmas mais eficientes nesse setor.

Ao se analisar a Figura 3, percebe-se que o  $IQA_p$  para o Brasil oscila de forma que em 2015 o valor do indicador seja o mesmo apresentado em 2003. A oscilação observada para o  $IQA_p$  da ZFM sugere uma tendência de decréscimo. Já no caso do  $IQA_e$ , o indicador também oscilou, porém seguiu com tendência de melhora.

Os  $IQA_p$ s brasileiro e da ZFM oscilaram, porém, o nacional se manteve superior ao da ZFM, com exceção de 2005. Isso indica que há uma pior alocação de recursos - mais recursos são alocados a firmas menos eficientes - na ZFM. Em contraponto, o  $IQA_e$  da ZFM é superior ao do Brasil de 2004 a 2015. Indicando que as firmas desse setor com maior eficiência energética têm mais espaço, proporcionalmente, na ZFM do que no Brasil.

Em relação à eficiência produtiva da firma típica, o Brasil e a ZFM apresentaram decréscimo em seus indicadores, indo contra a tendência da indústria brasileira como um todo nesse período. A eficiência energética da firma típica também apresentou queda em seus indicadores, no Brasil e na ZFM.

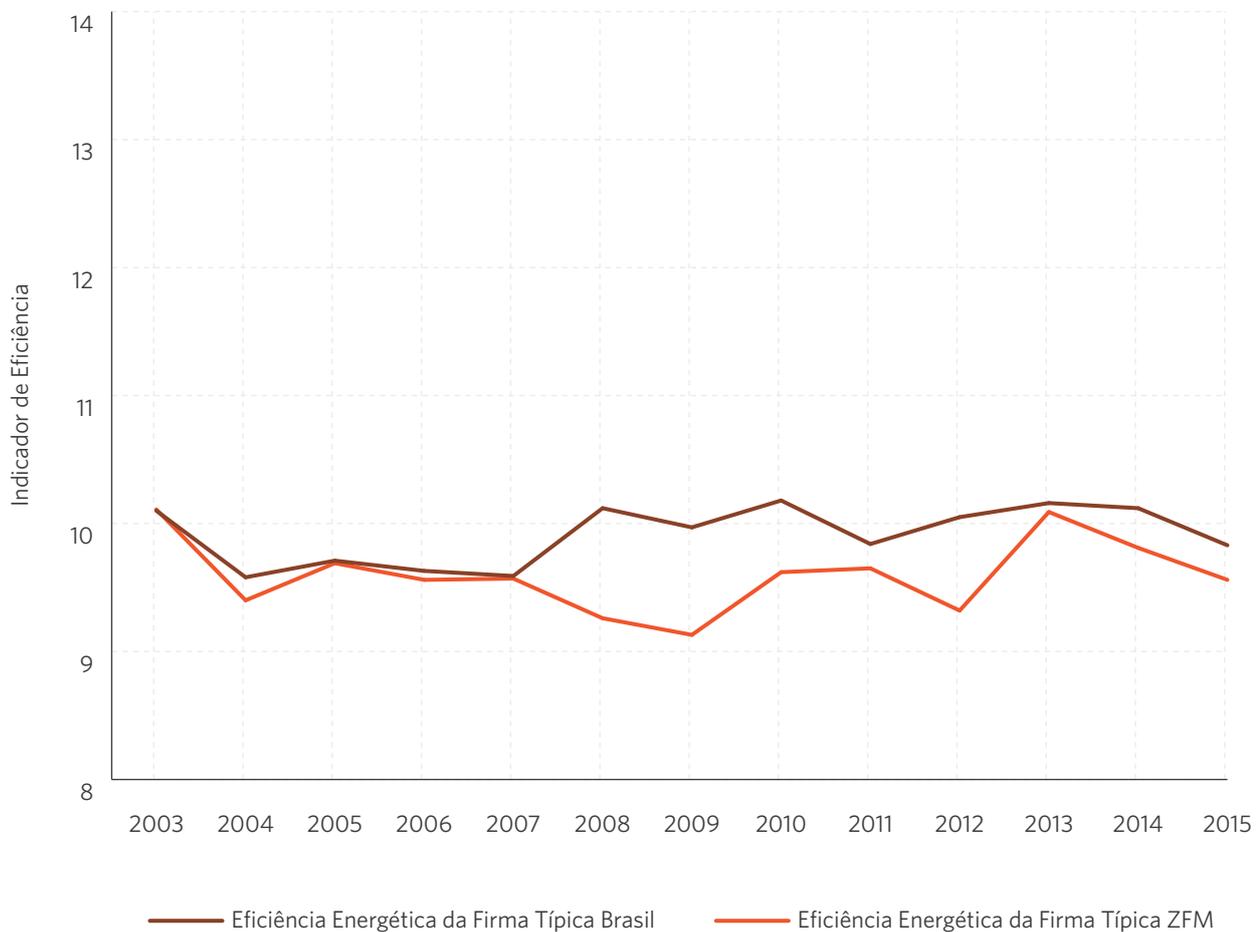
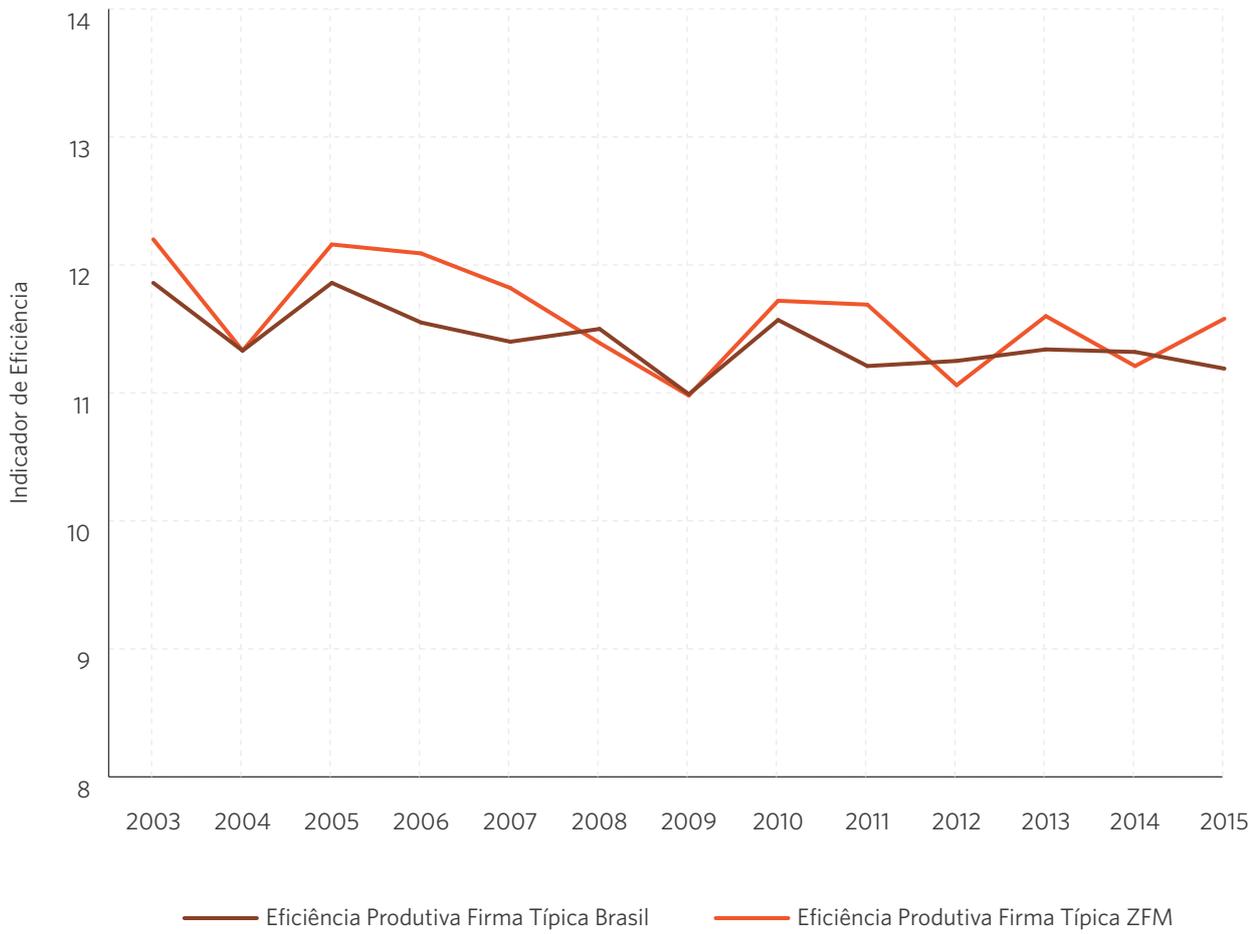
<sup>32</sup> Para maiores detalhes ver o Anexo 1.

Assim, entende-se o motivo pelo qual o setor de ar-condicionado apresentou queda em seu nível de eficiência (Figura 2), diferenciando-se do resto da indústria brasileira: enquanto a indústria manteve seus níveis de eficiência praticamente constantes, via aumento da eficiência da firma típica e diminuição do IQA, o setor de ar-condicionado apresentou queda da eficiência da firma típica.

**Figura 3.** Firma típica e o Índice de Qualidade de Alocação para a eficiência produtiva e energética para o setor de ar-condicionado do Brasil e da ZFM, 2003 a 2015



\*A figura 3 continua na próxima página



Fonte: Climate Policy Initiative com dados da PIA, RAIS e ANEEL.

## 4. EFEITOS DO AUMENTO DAS VENDAS DE AC

O ar-condicionado é um produto que, no Brasil, tem sido cada vez mais demandado, de forma que, na classificação de produtos industriais líderes em relação ao valor de venda, o ar-condicionado saiu da 118ª posição em 2013, para a 85ª posição em 2014.<sup>33,34</sup> Essa tendência de crescimento pode ser associada às condições de mercado, ao aumento da renda e do acesso ao crédito e ao aumento da temperatura.

Os anos de 2014 e 2015 registraram recordes históricos de ondas de calor que, conseqüentemente, implicaram em mais compras de aparelhos de ar condicionado. É importante ressaltar que os equipamentos adquiridos nesses períodos de calor extremo seguem sendo utilizados em demais momentos, aumentando, portanto, permanentemente, o consumo de eletricidade.<sup>35</sup>

Com os dados da PIA, ao nível do produto de cada setor (PIA produto), é possível conhecer a quantidade vendida de aparelhos de ar condicionado pela indústria. A Figura 4 mostra a evolução da quantidade de vendas de aparelhos condicionadores de ar no Brasil ao longo do período de 2005 a 2015.

Pela Figura 4 é possível notar que o setor de AC, ao longo dos anos, apresentou uma tendência média de crescimento na quantidade vendida de aparelhos. As variações das unidades vendidas de condicionadores de ar podem ser decompostas em três momentos: 2005 a 2009, 2010 a 2014 e 2015 a 2017.

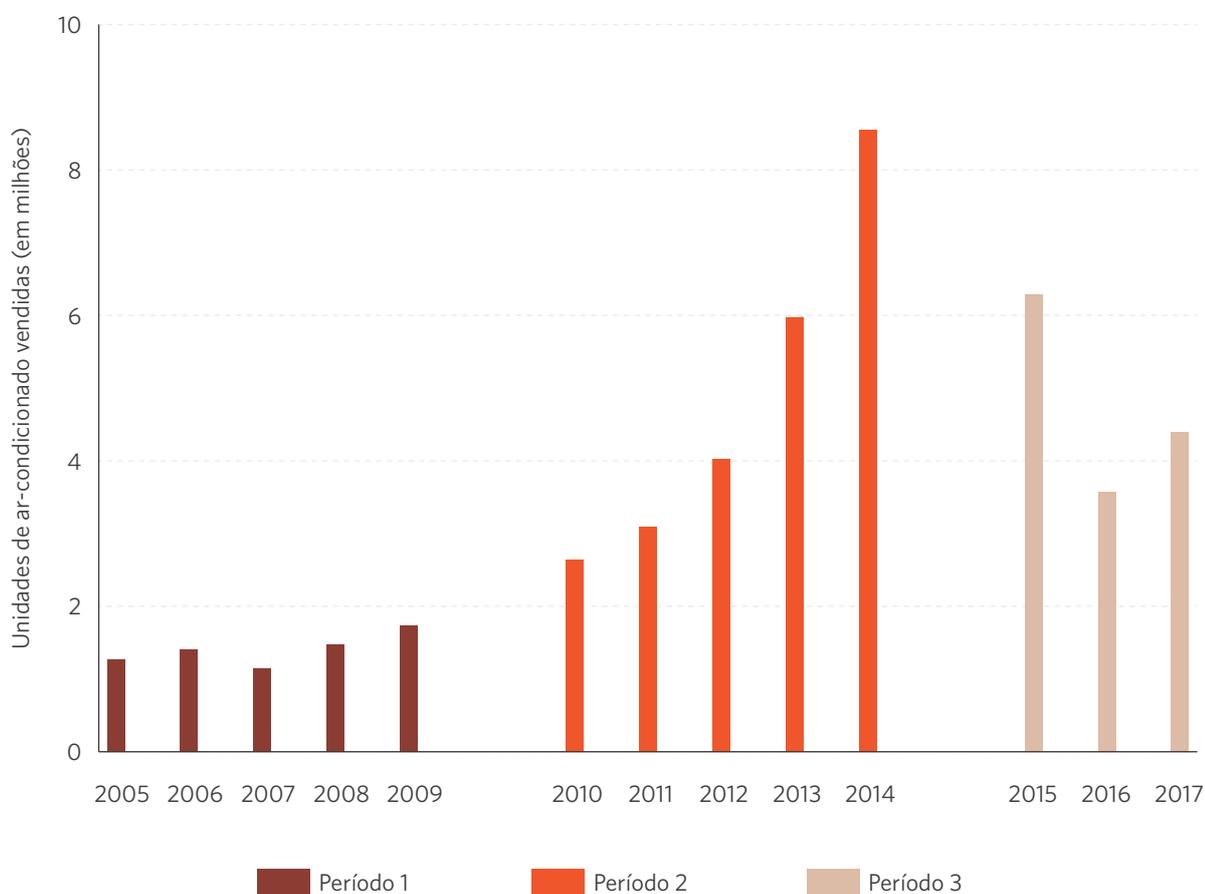
No primeiro momento, a quantidade vendida variou pouco a cada ano, apresentando uma taxa média de crescimento anual de 10%. No segundo momento, de 2010 a 2014, observou-se um aquecimento do mercado do setor de AC, de forma que a média anual da quantidade vendida de aparelho mais que triplicou em relação ao período anterior. O crescimento acumulado possibilitou que, em 2014, o setor vendesse o montante de 8,5 milhões de unidades, mais do que toda a quantidade vendida durante os anos de 2005 a 2009, que foi de 7 milhões. Apesar da perceptível queda em 2015, a quantidade vendida desse ano ainda é superior à média anual do período de 2010 a 2014 (4,8 milhões de unidades).

33 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. Pesquisa Industrial Anual – Produto. Rio de Janeiro: IBGE.

34 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Pesquisa Industrial Anual – Produto. Rio de Janeiro: IBGE.

35 Empresa de Pesquisa Energética. 2018. Uso de Ar Condicionado no Setor Residencial Brasileiro: Perspectivas e contribuições para o avanço em eficiência energética. Rio de Janeiro: EPE.

**Figura 4.** Evolução da quantidade vendida de aparelhos de ar condicionado de parede, de janela ou transportáveis, inclusive os do tipo *split*, 2005-2017



**Fonte:** Climate Policy Initiative com os dados da PIA produto.

**Esse constante aumento das vendas de aparelhos de AC refletiu diretamente no consumo de energia elétrica. Segundo a EPE (2018), o consumo de energia elétrica por condicionadores de ar residenciais aumentou em cerca de 237% entre 2005 e 2017. Isso ocorreu devido ao aumento no montante de aparelhos vendidos e à eficiência energética desses aparelhos não ter evoluído suficientemente de forma a compensar o maior número de unidades nas residências.**<sup>36</sup>

A nova composição de demanda dos ares-condicionados, iniciada no ano de 2010, reforça a necessidade de se discutir a eficiência energética, seja pela ótica de mercado (EE dos aparelhos de AC produzidos), seja pela ótica da produção (EE do setor de AC).

A partir da análise da Figura 4, é importante que se compreenda que essa evolução na venda representa cada vez mais consumidores com aparelhos de ar condicionado

<sup>36</sup> Internacional Energy Initiative Brasil. 2019. Estudo de Impacto Regulatório: Diretrizes Gerais e Estudo de Caso para Condicionadores de Ar Tipo Split System no Brasil. Campinas: IEI Brasil.

ineficientes, que contribuem para um aumento no consumo energético. Apesar do crescimento das vendas de AC, não foram adotadas melhorias de eficiência produtiva e energética, nem no produto, nem no setor. Diferentemente da indústria de transformação, que manteve os indicadores de eficiência produtiva e energética constantes, o setor de AC apresentou queda nesses indicadores.

Fica claro, portanto, a necessidade da melhora dos indicadores de eficiência energética dos aparelhos de ar para o setor não mais pressionar a expansão da oferta de infraestrutura de geração, transmissão e distribuição de energia e contribuir para uma economia de baixo carbono.

## 5. CONCLUSÃO

No Brasil, observa-se a dominância de empresas multinacionais no setor de AC e a concentração da fabricação de aparelhos na ZFM. A firma produtora de AC na ZFM apresenta, em média, um perfil específico: poucas unidades locais, de grande porte, contando com muitos funcionários, e um salário abaixo da média nacional. Dessa forma, os benefícios fiscais da ZFM não se convertem em maiores salários para o pessoal ocupado dessa região.

Ao analisar o setor de AC, utilizando os dados da PIA, RAIS e ANEEL, percebe-se que apesar do grande volume de incentivos fiscais concedidos à ZFM, as eficiências produtiva e energética da região evoluíram de forma muito semelhante à indústria brasileira como um todo. Dessa forma, os benefícios recebidos parecem não ter contribuído para aumentar a produtividade e eficiência energética do setor de AC da ZFM.

É fundamental incorporar ao setor de AC a eficiência energética e produtiva, de forma com que o seu produto final também seja eficiente. **A política industrial e a política energética precisam estar alinhadas para o avanço e o desenvolvimento desse setor no Brasil. As exigências do PPB precisam estar ajustadas com a política de etiquetagem e padrões mínimos de eficiência energética para aparelhos de ar condicionado. O PPB afeta diretamente os custos de produção na ZFM já que precisa ser cumprido para o recebimento dos incentivos fiscais. Dessa forma, é necessário que seja simples, inequívoco e bem definido.**

Além disso, o setor de AC precisa de uma política industrial que priorize a eficiência produtiva, energética e a competitividade. Em contraste, atualmente, renúncias fiscais geram distorções que resultam em um produto final com baixo nível de eficiência energética e de baixa eficiência na linha de produção, além de não promover o ambiente competitivo. Desta forma, **a política industrial vigente precisa ser aprimorada para englobar todo o processo produtivo, aperfeiçoando os mecanismos que influenciam diretamente na eficiência do setor e dos equipamentos produzidos, e promova um ambiente competitivo.**

## 6. REFERÊNCIAS

- Aposta na eficiência energética. O Globo. Disponível em: <https://glo.bo/2RtOkaQ>. Acesso em: 27 de janeiro de 2020.
- Assunção, J. & Schutze, A. 2018. Panorama da Eficiência Energética no Brasil. *Climate Policy Initiative*.
- Assunção, J., Schutze, A. & Brolhato, S. 2018. Desafios da Eficiência Energética na Indústria. *Climate Policy Initiative*.
- Assunção, J., Schutze, A. & Holz, R. 2020. Zona Franca de Manaus: Medindo o Impacto da Política Pública para a Indústria Brasileira. *Climate Policy Initiative*.
- BRASIL. Decreto-lei nº 291, de 28 de fevereiro de 1967.
- BRASIL. Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991.
- BRASIL. Portaria Interministerial MDIC/MCT nº 8, de 22 de janeiro de 2014.
- BRASIL. Portaria Interministerial MME no 364, de 24 de dezembro de 2007.
- BRASIL. Portaria Interministerial no 171, de 4 de jul. de 2011. Diário Oficial no 130, 8 de jul. de 2011. Acesso em: 2 de abr. de 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2UBWr6z>.
- Empresa de Pesquisa Energética. 2018. Uso de Ar Condicionado no Setor Residencial Brasileiro: Perspectivas e contribuições para o avanço em eficiência energética. Rio de Janeiro: EPE.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. Pesquisa Industrial Anual – Produto. Rio de Janeiro: IBGE.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Pesquisa Industrial Anual – Produto. Rio de Janeiro: IBGE.
- Instituto Clima e Sociedade. 2018. Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para um Mercado de Compressores de Alta Eficiência no Brasil. Rio de Janeiro: iCS.
- Instituto Clima e Sociedade. 2019. Avaliação do Programa Brasileiro de Etiquetagem para Ar-condicionado. Rio de Janeiro: iCS.
- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Tabelas de consumo/ eficiência energética.
- Internacional Energy Initiative Brasil. 2019. Estudo de Impacto Regulatório: Diretrizes Gerais e Estudo de Caso para Condicionadores de Ar Tipo Split System no Brasil. Campinas: IEI Brasil.
- International Energy Initiative Brasil. 2019. Impactos da Melhoria na Eficiência de Ar-Condicionado. Campinas: IEI Brasil.
- Norma mexe com indústria de ar condicionado na ZFM. Claro & Escuro, 23 de outubro de 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2mrmf77>. Acesso em: 12 de setembro de 2019.
- Para economizar, governo que ar-condicionado mais eficiente. Exame, 16 de out. de 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3kiNctv>. Acesso em: 27 de jan. de 2020.

## ANEXO 1: COMO CALCULAR OS IQAS?

Para obter os Indicadores de Qualidade Alocativa, IQA<sub>p</sub> e IQA<sub>e</sub>, foi aplicado o método de decomposição apresentado em Olley e Pakes (1996).

Suponha que o valor adicionado da firma  $i$  pertencente ao setor  $s$  seja  $y_{si}$  e o valor adicionado agregado do setor seja  $Y_s = \sum_{i=1}^{M_s} y_{si}$ , onde  $M_s$  é o número de firmas no setor industrial  $s$ . Logo, a participação da firma  $i$  no setor  $s$  é  $\varphi_{si} = \frac{y_{si}}{Y_s}$ .

A eficiência energética das firmas é definida como o valor adicionado dividido pela quantidade com eletricidade, isto é,  $e_{si} = \frac{y_{si}}{z_{si}}$ , sendo  $z_{si}$  a quantidade gasta com eletricidade da firma  $i$  do setor  $s$ . Quanto maior  $e_{si}$ , maior a eficiência energética da firma.

A partir da decomposição de Olley e Pakes, tem-se que a medida de produtividade agregada do setor  $s$ ,  $\theta_s$ , é a média ponderada da produtividade de cada firma, dada a participação das firmas naquela indústria:

$$\theta_s = \sum_{i=1}^{M_s} \varphi_{si} \theta_{si} = \sum_{i=1}^{M_s} (\bar{\varphi}_s + \Delta\varphi_{si})(\bar{\theta}_s + \Delta\theta_{si})$$

onde  $\bar{\varphi}_s = \frac{1}{M_s} \sum_{i=1}^{M_s} \varphi_{si}$  é a participação média das firmas no setor industrial  $s$  e  $\bar{\theta}_s = \frac{1}{M_s} \sum_{i=1}^{M_s} \theta_{si}$  é a produtividade da firma típica (igual à média não ponderada) do setor.

$\Delta\varphi_{si}$  e  $\Delta\theta_{si}$  são as diferenças da participação e da produtividade da firma  $i$  em relação à firma típica. Isto é,  $\Delta\varphi_{si} = \varphi_{si} - \bar{\varphi}_s$  e  $\Delta\theta_{si} = \theta_{si} - \bar{\theta}_s$ .

A decomposição gera o seguinte resultado:

$$\theta_s = \sum_{i=1}^{M_s} \bar{\varphi}_s \bar{\theta}_s + \bar{\varphi}_s \sum_{i=1}^{M_s} \Delta\theta_{si} + \bar{\theta}_s \sum_{i=1}^{M_s} \Delta\varphi_{si} + \sum_{i=1}^{M_s} \Delta\varphi_{si} \Delta\theta_{si}$$

A soma dos desvios à média deve ser igual a zero, logo  $\sum_{i=1}^{M_s} \Delta\theta_{si} = \sum_{i=1}^{M_s} \Delta\varphi_{si} = 0$ , anulando o segundo e terceiro termos da equação. Além disso,  $\sum_{i=1}^{M_s} \bar{\varphi}_s \bar{\theta}_s = M_s \bar{\varphi}_s \bar{\theta}_s = \sum_{i=1}^{M_s} \varphi_{si} \cdot \bar{\theta}_s$ . Por definição,  $\sum_{i=1}^{M_s} \varphi_{si} = 1$ , logo  $\sum_{i=1}^{M_s} \bar{\varphi}_s \bar{\theta}_s = \bar{\theta}_s$ . Temos, portanto:

$$\theta_s = \bar{\theta}_s + \sum_{i=1}^{M_s} \Delta\varphi_{si} \Delta\theta_{si} = \bar{\theta}_s + \sum_{i=1}^{M_s} (\varphi_{si} - \bar{\varphi}_s)(\theta_{si} - \bar{\theta}_s)$$

O somatório do lado direito da equação nos dá o efeito covariância entre a produtividade e a participação das firmas dentro de um mesmo setor. Quanto maior a covariância, maior a participação das firmas mais produtivas no produto total do setor e, portanto, maior a produtividade do setor. O indicador de alocação de produtividade  $IQA_p$  é definido como:

$$IQA_p = \sum_{i=1}^{M_s} (\varphi_{si} - \bar{\varphi}_s)(\theta_{si} - \bar{\theta}_s)$$

Logo,  $\theta_s = \bar{\theta}_s + IQA_p$ .

O mesmo pode ser aplicado ao uso da eletricidade entre as firmas do setor. Decompondo a eficiência energética do setor como a média ponderada das eficiências das firmas, temos:

$$e_s = \sum_{i=1}^{M_s} \varphi_{si} e_{si} = \sum_{i=1}^{M_s} (\bar{\varphi}_s + \Delta\varphi_{si})(\bar{e}_s + \Delta e_{si})$$

onde  $\bar{e}_s = \frac{1}{M_s} \sum_{i=1}^{M_s} e_{si}$  e  $\Delta e_{si} = e_{si} - \bar{e}_s$ . A medida de qualidade alocativa da eficiência energética no setor  $s$  é:

$$IQA_e = \sum_{i=1}^{M_s} (\varphi_{si} - \bar{\varphi}_s)(e_{si} - \bar{e}_s)$$

E a média ponderada da eficiência energética do setor é a soma da eficiência da firma típica (média não ponderada) com o indicador de alocação da eficiência energética:  $e_s = \bar{e}_s + IQA_e$ .



[climatepolicyinitiative.org](https://climatepolicyinitiative.org)