

RUMO A UMA CIDADE MAIS IGUALITÁRIA

Levando Energia às Cidades do Sul Global: Como o Acesso à Energia para Todos Beneficia a Economia e o Meio Ambiente

Michael I. Westphal, Sarah Martin, Lihuan Zhou e David Satterthwaite

SOBRE ESTE RELATÓRIO WORLD RESOURCES

Este é o terceiro documento de trabalho de uma série de documentos de trabalho que compõem o Relatório World Resources: Rumo a uma Cidade mais Igualitária. Ele será seguido por outros documentos de trabalho sobre habitação, transporte, água e expansão urbana. Para ter acesso à versão completa deste documento, assim como a outros documentos de trabalho e materiais de suporte, visite www.citiesforall.org.

FINANCIADORES

Expressamos nosso profundo agradecimento aos seguintes doadores por seu generoso apoio financeiro:
Departamento Ministerial de Desenvolvimento Internacional do Governo do Reino Unido
Stephen M. Ross Philanthropies
Ministério das Relações Exteriores da Dinamarca
Ministério dos Negócios Estrangeiros e Comércio da República da Irlanda
Ministério das Relações Exteriores dos Países Baixos
Agência Sueca de Cooperação para o Desenvolvimento Internacional
Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

Textos para discussão contêm pesquisa, análise, conclusões e recomendações preliminares. Eles são divulgados para estimular uma discussão oportuna e um feedback crítico, assim como para influenciar o contínuo debate sobre questões daí resultantes. A maior parte dos textos para discussão acaba sendo publicada sob outra forma e seu conteúdo pode ser revisto.

Citação Sugerida: Westphal, M.I., S. Martin, L. Zhou e D. Satterthwaite. 2017. "Levando energia às Cidades do Sul Global: Como o Acesso à Energia para Todos Beneficia a Economia e o Meio Ambiente." Texto para discussão. Washington, D.C.: World Resources Institute. Disponível online em www.citiesforall.org.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Destaques

- ▶ A energia é fundamental para a produtividade econômica e para a garantia dos meios de subsistência, e as cidades têm um papel crucial na forma como ela é fornecida e consumida.
- ▶ As cidades no Sul global enfrentam três desafios fundamentais relacionados à energia: a necessidade urgente de ampliar o acesso à energia limpa, acessível e confiável; a questão de como atender à crescente demanda por eletricidade, ao mesmo tempo em que se enfrentam o fornecimento inadequado e as ineficiências do sistema; e o imperativo de traçar um novo modelo de desenvolvimento que retarde o crescimento de emissões de carbono e que não seja dependente de combustíveis fósseis.
- ▶ Existem soluções que podem tanto responder às necessidades das comunidades urbanas desatendidas quanto oferecer benefícios econômicos e ambientais para toda a cidade.
- ▶ Destacamos três soluções em cuja implementação a cidade pode desempenhar um papel-chave: acelerar a mudança para fontes de energia limpa para cocção; aumentar a escala da geração distribuída de energia renovável dentro das cidades; e aumentar a eficiência energética de edificações e eletrodomésticos.
- ▶ Tais soluções requerem instituições e governança, finanças e políticas públicas facilitadoras, assim como decisões por parte de diversos atores nas cidades.



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE | ROSS
CENTER



from the British people

Contexto

O mundo está entrando em uma nova era de urbanização. Até 2050, estima-se que dois terços da população mundial viverão em áreas urbanas, com um aumento efetivo de 2,4 bilhões de pessoas na população urbana a partir de 2015, principalmente na África e na Ásia¹. Para as cidades que já estão tendo dificuldades em fornecer energia limpa, acessível e confiável para seus residentes, provavelmente será um desafio acompanhar esse ritmo e essa escala de crescimento. Sem as tão necessárias mudanças de abordagem, as comunidades urbanas desatendidas — aquelas que não têm acesso aos serviços essenciais — aumentarão em áreas que estão crescendo rapidamente no Sul global. Esse desafio apresenta uma oportunidade sem precedentes para se criar um tipo diferente de cidade: uma que seja mais igualitária, onde todos tenham acesso aos serviços essenciais e onde todos os residentes possam viver, trabalhar e progredir.

Este artigo preocupa-se com o desafio de ampliar o acesso à energia nas cidades em crescimento do Sul global. Mais especificamente, ele questiona: *Como as cidades do Sul global podem fornecer serviços energéticos mais limpos, mais acessíveis e mais confiáveis às comunidades desatendidas, ao mesmo tempo em que alcançam prosperidade econômica e resguardam a qualidade ambiental?*

Sobre Este Texto para Discussão

Este texto para discussão faz parte do Relatório World Resources *Rumo a Uma Cidade Mais Igualitária*, que é mais amplo e considera que a sustentabilidade é composta por três esferas inter-relacionadas: economia, meio ambiente e equidade. A equidade na provisão dos serviços urbanos serve de premissa para examinar se o atendimento às necessidades dos desatendidos pode melhorar as outras duas dimensões da sustentabilidade urbana.

A fim de enfrentar o problema de como levar energia para todos na cidade, conduzimos profundas revisões de literatura e consultamos organizações internacionais, tais como a Global Alliance for Clean Cookstoves (Aliança Global para Fogões Limpos), o Collaborative Labeling and Appliance Standards Program (Programa Colaborativo para Rotulagem e Padrões de Eficiência de Eletrodomésticos), a Global Buildings Performance Network (Rede Global de Desempenho de Edifícios), o Energy Sector Management Assistance Program (Programa de Assistência à Gestão do Setor de Energia) e a World LPG Association (Associação Mundial de GLP).

Nosso objetivo é chamar atenção para o problema do acesso à energia em áreas urbanas, que tem sido subestimado. Este artigo tem uma abordagem única, pois se debruça não apenas sobre como melhorar os serviços energéticos para as comunidades desatendidas,

mas também sobre como várias soluções para o desafio do acesso poderiam impactar o bem-estar econômico e ambiental geral da cidade. Acreditamos que aumentar o acesso a fontes e sistemas modernos de energia, de forma a incluir os pobres e marginalizados, não está em conflito com ações para mitigar a mudança climática. Embora a energia seja frequentemente considerada como algo externo ao âmbito das cidades, nosso texto argumenta que a energia é uma questão urbana fundamental, e que as cidades têm um papel amplo e essencial no fornecimento de energia limpa, acessível e confiável para todos os seus residentes.

Um objetivo igualmente importante é informar agentes de mudança urbana — um amplo conjunto de atores que inclui governos nacionais e regionais, instituições financeiras internacionais, sociedade civil e o setor privado — sobre as áreas prioritárias de ação em energia urbana.

Desafios da Energia Urbana

Identificamos três desafios energéticos cruciais enfrentados pelas cidades no Sul global (ver a Figura ES-1). O primeiro é a necessidade urgente de se ampliar o acesso à energia, sendo que acesso compreende não apenas a capacidade básica de se obter energia, mas também a confiabilidade, acessibilidade e qualidade da fonte de energia. O segundo é que as regiões em rápido crescimento no Sul global enfrentam um aumento potencialmente insustentável na demanda por energia, que poderia sobrecarregar seus sistemas de fornecimento e deixar milhões de pessoas sem acesso. O terceiro desafio é que as regiões em rápido crescimento não podem continuar a reproduzir velhos modelos de desenvolvimento se quiserem evitar o atrelamento à dependência de combustíveis fósseis e os preços voláteis, a poluição do ar e a infraestrutura dispendiosa a eles associados.

O acesso, a confiabilidade e a acessibilidade relacionados à energia permanecem problemas incômodos e pouco considerados em grande parte do Sul global

Em alguns países, particularmente naqueles do Leste Asiático e Pacífico, América Latina e Caribe e Sul da Ásia, o acesso à eletricidade em áreas urbanas é elevado, alcançando uma média de mais de 97% em 2012². No entanto, em países de baixa renda, os níveis médios de acesso à energia em áreas urbanas naquele mesmo ano³ foi de apenas 58%. Além disso, dados sobre o acesso em nível nacional podem, por vezes, mascarar condições muito piores em cidades específicas. Até mesmo onde as populações têm acesso à eletricidade, a confiabilidade e a ineficiência podem ser problemas graves. Infraestruturas envelhecidas e ineficientes afetam a

capacidade das concessionárias de fornecer energia adequada, o que sujeita os clientes a frequentes cortes de energia.

O acesso a combustíveis modernos e não sólidos também é inexistente em muitas áreas urbanas do Sul global. Quase meio bilhão de residentes urbanos em todo o mundo ainda utilizam combustíveis sólidos para cocção⁴. A cocção com tais combustíveis em fogões tradicionais e em fogueiras abertas é altamente poluente e está ligada à mortalidade prematura e à morbidade.

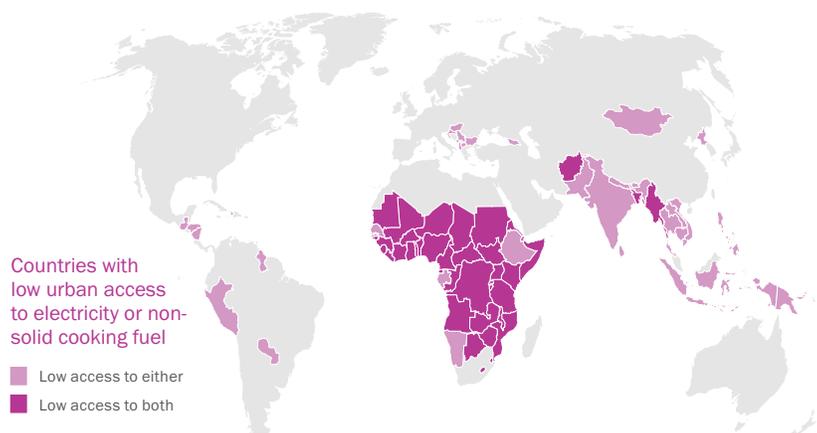
O custo da eletricidade e dos combustíveis pode representar um grande peso. Domicílios pobres no Sul global frequentemente gastam entre 14% e 22% de sua renda em energia, embora as famílias sejam tipicamente consideradas como pobres em recursos energéticos se gastam 10% ou mais de sua renda em combustíveis e eletricidade⁵. Além disso, mesmo se os residentes mais pobres puderem arcar com o custo das contas mensais, talvez não consigam pagar os elevados encargos de conexão, tendo, portanto, o acesso completamente negado.

Regiões do Sul global que crescem rapidamente enfrentam um aumento potencialmente insustentável na demanda por energia

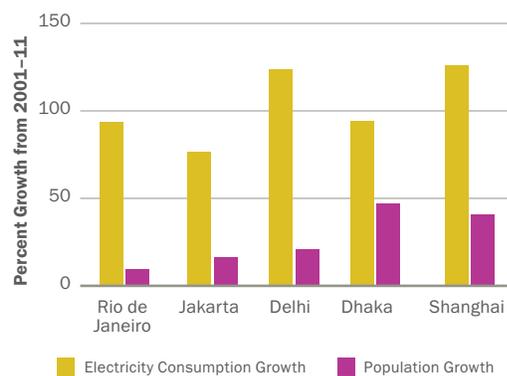
Ampliar o acesso à eletricidade no Sul global é um imperativo para o desenvolvimento, mas cidades emergentes enfrentam o desafio duplo da demanda crescente e do fornecimento inadequado, piorados por deficiências do sistema e falhas nas linhas de transmissão. Mais de 15% da eletricidade em grande parte do Sul global são perdidos durante a transmissão e distribuição; em algumas cidades o percentual é ainda mais alto⁶. Em muitas cidades do Sul global, as taxas de crescimento do consumo de eletricidade são muito maiores do que as taxas de crescimento populacional. Daqui para frente, as cidades do Sul global precisarão aumentar suas fontes de suprimento de energia e fornecer serviços de melhor qualidade por unidade de energia.

Figura ES-1 | **Desafios da energia urbana no Sul global**

1. Existing problems with poor energy access, reliability, and affordability



2. Unprecedented growth in energy demand from rapid urbanization



3. Continued carbon-intensive development driving pollution, energy insecurity, and climate risks



Fonte: Banco Mundial, 2016b; IEA, 2015; Kennedy et al., 2015; Erickson e Tempest, 2014.

Regiões que crescem rapidamente não podem continuar a reproduzir os antigos modelos de desenvolvimento

O velho modelo de desenvolvimento, dependente de combustíveis fósseis, adotado no Norte global, não é sustentável, dada a maior conscientização a respeito dos impactos à saúde advindos da poluição do ar nas cidades. A maioria das cidades da África e do Sudeste Asiático monitoradas pela Organização Mundial da Saúde experimentaram aumentos nas concentrações de material particulado (PM_{10}) nos últimos anos. Entre as megacidades, aquelas do Sul da Ásia, por exemplo, têm no mínimo o dobro da concentração de $PM_{2,5}$ em relação às cidades no Norte global, tais como Nova York, Paris ou Londres⁷. Além disso, a geração de eletricidade dependente de combustíveis fósseis acarreta riscos de segurança e dependência de importações para uma série de países no Sul global. Por exemplo, em 2014, as Filipinas, o Senegal e o Sri Lanka importaram cerca de 50% de sua energia⁸. Globalmente, as áreas urbanas são responsáveis pela maioria do uso final da energia global e pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE) a ele associadas. Em média, as emissões de GEE per capita nas áreas urbanas no Sul global ainda são muito mais baixas do que no Norte global, mas em termos de emissões absolutas, o quadro está mudando rapidamente. Em 2010, a China, a Ásia em desenvolvimento, a Índia, a África e a América Latina⁹ respondiam por cerca de um quarto do total de emissões urbanas de GEE dos setores centrais de construção, transporte e descarte de resíduos¹⁰. Em um cenário de continuidade, estima-se que tais regiões sejam responsáveis por cerca de 56% das emissões urbanas totais em 2050¹¹. Com a estimativa de aumento da demanda futura por eletricidade, governos nacionais e locais devem tomar agora decisões sobre sua futura infraestrutura energética.

Soluções para os Desafios da Energia Urbana

Este texto para discussão se concentra em três soluções para a energia urbana em cuja implementação a cidade pode desempenhar um papel chave (ver Figura ES-2). Apesar da amplitude do desafio, nossas soluções têm um foco deliberadamente mais restrito, a fim de facilitar sua implementação. O foco do Relatório World Resources *Rumo a Uma Cidade Mais Igualitária* está nas comunidades urbanas desatendidas; assim, nossa primeira preocupação é questionar como certa solução pode melhorar serviços para os desatendidos em termos de acesso, confiabilidade, custo, impactos na saúde e meios de subsistência, assim como se essa solução é prática e dimensionável. Nossa segunda preocupação é como tais soluções podem melhorar a vida da cidade como um todo, aumentando a produtividade econômica, melhorando a qualidade do ar e evitando o atrelamento de longo prazo ao consumo energético ineficiente e as crescentes emissões de GEE.

Este texto para discussão se concentra em três soluções para a energia urbana em cuja implementação a cidade pode desempenhar um papel chave.

Com base em nosso enquadramento, argumentamos que os agentes de mudança urbana deveriam se concentrar nas seguintes soluções:

- Acelerar a mudança para formas mais limpas de cocção.
- Aumentar a escala da energia renovável distribuída dentro das cidades, especialmente utilizando sistemas de energia solar fotovoltaica (FV).
- Aumentar a eficiência energética através de medidas que incluam códigos de construção para novas edificações e padrões de eficiência energética para eletrodomésticos.

Talvez essas soluções não sejam novas, mas esperamos que possam oferecer uma nova perspectiva, por meio da avaliação de seus benefícios nas três dimensões de acesso igualitário para as comunidades desatendidas, a economia e o meio ambiente da cidade com um todo.

Acelerando a mudança para uma forma mais limpa de cocção

O uso de combustíveis modernos para cocção — tais como gás liquefeito de petróleo (GLP), eletricidade, biogás e etanol — resultaria em reduções drásticas na poluição do ar de interiores e em maiores benefícios à saúde da população urbana pobre. Devido à mortalidade prematura associada ao uso de combustíveis sólidos para cocção, nenhuma outra intervenção em energia urbana teria maior impacto na saúde pública. Globalmente, a poluição do ar interior resultante do uso de combustíveis sólidos para cocção respondeu por 3,5 milhões de mortes e 4,5% dos anos de vida perdidos corrigidos segundo a incapacidade em 2010¹². Se presumirmos que a exposição é a mesma para populações rurais e urbanas, e considerando que cerca de 16% de todas as pessoas que utilizaram combustíveis sólidos para cocção em 2010 estavam em áreas urbanas, então cerca de 550 mil mortes prematuras podem ter ocorrido em áreas urbanas naquele ano devido à poluição do ar de interiores e ao uso de combustível sólido para cocção¹³. Em muitos casos, os combustíveis modernos também podem resultar em significativas economias de recursos e de tempo para as famílias, se comparados à biomassa ou ao querosene.

Expandindo a geração distribuída de energia renovável

A geração distribuída de energia renovável (como a energia solar fotovoltaica) responde à necessidade urgente de fornecer acesso à eletricidade e oferece benefícios adicionais quando comparada à tradicional rede de linhas de transmissão. Embora reconheçamos que existam outras soluções em geração distribuída, os sistemas de energia solar fotovoltaica têm um potencial total maior nas áreas urbanas do que tecnologias como a energia eólica. A energia solar fotovoltaica ainda é uma opção mesmo quando os indivíduos não têm espaço adequado no telhado, e sistemas de energia solar compartilhados, de propriedade comunitária, são um modelo promissor em tais casos. A energia solar fotovoltaica (tanto em sistemas de transmissão quanto fora deles) pode oferecer benefícios em termos de acessibilidade, confiabilidade e produtividade para as comunidades desatendidas. A energia elétrica distribuída por sistemas de transmissão pode ser cara, e o custo de sistemas de energia solar fotovoltaica e das baterias de armazenamento vem caindo.

O custo nivelado de eletricidade (LCOE) médio para o sistema residencial de energia solar fotovoltaica de telhado na Índia e na China está agora dentro da faixa de custo para a geração por gás natural nos dois países. Com maior acesso ao fornecimento mais confiável e acessível, as comunidades urbanas desatendidas vão depender menos de combustíveis fósseis sujos, como querosene ou diesel, que são amplamente usados no Sul global e que, com frequência, são caros. Além disso, empreendimentos domésticos em comunidades desatendidas muitas vezes demandam muita energia e requerem uma fonte confiável. Em alguns casos, os sistemas de energia solar fotovoltaica de telhado podem permitir que os proprietários vendam energia de volta para a rede, embora tais arranjos estejam em estágios incipientes no Sul global

Aumentando a eficiência energética de edificações e aparelhos eletrodomésticos

Com o tempo, o desenvolvimento e a implementação de códigos de eficiência energética para construções e padrões de eficiência

Figura ES-2 | **Abordagens recomendadas para os desafios da energia urbana no Sul global**



energética para eletrodomésticos podem trazer tanto benefícios diretos quanto indiretos para as comunidades desatendidas. Estruturas e aparelhos eletrodomésticos que tenham mais eficiência energética trarão benefícios em termos de redução no valor de contas de energia elétrica, melhor produtividade econômica, conforto, saúde (redução de doenças) e resiliência em face de mudanças climáticas (como, por exemplo, no caso de ondas de calor). Chega a 40% ou 50% a economia potencial no consumo de energia (e, portanto, no custo) possibilitada pela adoção dos melhores aparelhos e equipamentos domésticos¹⁴.

Benefícios ambientais e econômicos para toda a cidade

Além de beneficiar as comunidades urbanas desatendidas, as soluções descritas acima melhorarão, de maneira mais ampla, a qualidade ambiental e a produtividade econômica. A preparação de alimentos e o aquecimento de domicílios são uma fonte significativa de poluição atmosférica (ar exterior), bem como de poluição do ar interior. Em 2010, estima-se que a poluição atmosférica resultante do uso de combustíveis sólidos para cocção de alimentos em domicílios tenha causado, globalmente, 370 mil mortes e a perda de 9,9 milhões de anos de vida corrigidos segundo a incapacidade¹⁵. Considerando que em 2010 cerca de 16% da população total que utilizava combustíveis sólidos para cocção residia em áreas urbanas, então pelo menos 58 mil mortes prematuras e 1,5 milhão de anos de vida perdidos corrigidos segundo a incapacidade podem provavelmente ser atribuídos à poluição atmosférica devida ao uso de combustíveis sólidos para cocção em áreas urbanas¹⁶. A diminuição da mortalidade prematura entre todos os residentes urbanos — não apenas aqueles que usam combustível sólido para cocção — devido à redução na poluição do ar (tanto em domicílios quanto no ambiente) resultaria em maior produtividade econômica para as cidades no Sul global. Em países onde os subsídios para o querosene são altos, mudar para combustíveis modernos pode levar a reduções de custo, devido ao aumento da eficiência energética.

A mudança para combustíveis modernos e fogões mais limpos, que queimam biomassa, também resultaria em menores emissões de GEE se comparados aos tradicionais fogões de biomassa. Embora esse benefício transcenda a qualidade ambiental da cidade, a ação referente à mudança climática é um ponto de partida importante

para líderes locais e nacionais que têm firmado compromissos em relação a esse desafio e é uma consideração importante para programas liderados por instituições internacionais de financiamento ao desenvolvimento. O incremento na geração distribuída de energia renovável pode ajudar a reduzir a pressão sobre a eletricidade de rede. Em escala, a energia solar fotovoltaica em telhados pode oferecer economia devido a custos evitados com novas infraestruturas de transmissão, o que se traduz em economia para os clientes que utilizam eletricidade.

Dito isso, o impacto da energia solar fotovoltaica em telhados sobre a viabilidade financeira geral das concessionárias precisa ser cuidadosamente examinado, particularmente em termos de questões técnicas (como, por exemplo, a intermitência), previsão e balanceamento de carga e planejamento. A energia solar fotovoltaica em telhados também pode contribuir para a segurança energética, a resiliência a mudanças climáticas e para oportunidades de desenvolvimento econômico das cidades por meio da criação de negócios locais e oportunidades de emprego.

Aumentar a escala da geração distribuída de energia renovável poderia levar à redução nas emissões de GEE e à diminuição da poluição do ar a elas associada. Esse é o caso especialmente em países onde as redes de eletricidade são carbono-intensivas, como África do Sul, China, Índia e Indonésia. Calculamos que a energia gerada, ao se triplicar a atual capacidade instalada de energia solar fotovoltaica em 60 países (presumindo demanda constante), reduziria as emissões de GEE em 108 MtCO_{2e}, uma quantidade equivalente ao total anual de emissões da Bélgica em 2012¹⁷.

Em média, edificações residenciais e comerciais são, globalmente, as maiores consumidoras de energia em áreas urbanas. Já que podem durar décadas, os edifícios representam o maior atrelamento para as cidades em termos de uso energético. A questão econômica da eficiência energética é bem compreendida. Geralmente, medidas de eficiência energética em edificações podem reduzir o uso de energia entre 50% e 90% em edificações novas e entre 50% e 75% nas edificações existentes¹⁸. A economia de custo energético em prédios municipais traduz-se em mais recursos para outros serviços públicos. Além disso, cada quilowatt-hora (kWh) economizado

Em média, edificações residenciais e comerciais são, globalmente, as maiores consumidoras de energia em áreas urbanas. Já que podem durar décadas, os edifícios representam o maior atrelamento para as cidades em termos de uso energético.

onde as cidades dependem de redes de eletricidade “suja” também significa redução da poluição do ar associada à geração de eletricidade pela queima de combustíveis fósseis.

Em Direção ao Futuro: Obstáculos e Facilitadores à Mudança

As três esferas de solução que recomendamos neste texto — acelerar a mudança para uma forma mais limpa de cocção, aumentar a escala da geração distribuída de energia renovável dentro das cidades e melhorar a eficiência energética de edificações e aparelhos eletrodomésticos — demandam facilitadores cruciais em instituições e governança, finanças e política.

Instituições e governança

Lideranças de governo em todos os níveis, instituições efetivas e bem coordenadas, marcos regulatórios modernos e engajamento com as comunidades desatendidas são fundamentais para o sucesso. Questões relativas a direitos de propriedade e posse precisam ser tratadas. As instituições devem contar com pessoal capacitado para definir normas; promover metas de eficiência energética e energia renovável; desenvolver planos locais; fazer cumprir e monitorar a conformidade com os regulamentos relativos a combustíveis modernos, códigos de construção e normas para aparelhos eletrodomésticos; oferecer treinamento para desenvolvedores de projetos, reguladores e concessionárias, assim como promover a conscientização sobre o tema. Frequentemente, agências de nível nacional e regional ou departamentos especializados precisam ser capacitados para coordenarem esforços. Processos participativos e o engajamento de organizações da sociedade civil são vitais para assegurar que questões de igualdade estejam incorporadas aos processos de planejamento e implementação.

Políticas Públicas

Há muitas políticas públicas complementares que podem ajudar a catalisar essas soluções. Subsídios ao consumo de combustíveis fósseis anteriores à dedução de impostos totalizaram cerca de 330 bilhões de dólares em 2015, e reformas de subsídios, como sua substituição pela transferência de dinheiro específica para as populações de baixa renda, podem remover alguns obstáculos para o uso de combustíveis limpos para cocção, a eficiência energética e as fontes renováveis de energia¹⁹. Políticas públicas podem tornar menos restritiva a importação de combustíveis e fogões modernos como modo de estimular sua adoção.

Políticas públicas relativas à energia renovável adotadas tanto em nível nacional quanto municipal – tais como créditos de energia, medição líquida ou bruta e leilões reversos, ou tarifas especiais para clientes de energia renovável, como tarifas verdes, contingentes e normas do portfólio de energia renovável – podem ajudar a acelerar a geração distribuída de energia renovável.

Finanças

A proliferação de novos modelos de financiamento, como os esquemas pré-pagos para o consumidor, sinaliza positivamente para a energia solar distribuída, aparelhos mais eficientes em termos energéticos e combustíveis limpos de cocção. É provável que a acessibilidade à geração distribuída de energia renovável continue a aumentar. Os custos da tecnologia solar fotovoltaica caíram de maneira brusca e não linear, e estima-se que o custo das baterias de armazenamento cairá significativamente no futuro. Outros modelos incluem o inovador financiamento misto, títulos de impacto social, títulos verdes e fundos rotativos. Contudo, é preciso fazer mais para enfrentar os custos iniciais e as questões relativas à disposição para pagar. Um papel importante para as finanças públicas internacionais é enfrentar as externalidades, como a mudança climática e os custos energéticos da poluição atmosférica local, através de créditos de carbono e pagamentos baseados em resultados. Quando combinados com modelos de crédito ao consumidor, eles têm o potencial de favorecer ainda mais a economia do combustível limpo de cocção, da eficiência energética e da energia solar distribuída.

As soluções que identificamos necessitam do envolvimento de diversos agentes de mudança no espaço urbano—líderes municipais, concessionárias, líderes nacionais e estaduais, organizações de assistência internacional e agências de desenvolvimento, o setor privado, além de organizações da sociedade civil. Somente através da ação coordenada desses atores é que as necessidades de energia das comunidades urbanas desatendidas e os interesses ambientais e econômicos de longo prazo da cidade como um todo serão atendidos.

Somente através da ação coordenada desses atores é que as necessidades de energia das comunidades urbanas desatendidas e os interesses ambientais e econômicos de longo prazo da cidade como um todo serão atendidos.

NOTAS FINAIS

1. Departamento das Nações Unidas para Assuntos Econômicos e Sociais, 2014.
2. Banco Mundial, 2016b.
3. Banco Mundial, 2016b.
4. Banco Mundial, 2016b.
5. Parikh et al., 2012.
6. Banco Mundial, 2016b.
7. Organização Mundial da Saúde, 2014a
8. Banco Mundial, 2017.
9. Estes são agrupamentos regionais da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).
10. Análise dos dados pelos autores, a partir de Erickson e Tempest, 2014.
11. Análise dos dados pelos autores, a partir de Erickson e Tempest, 2014.
12. Lim et al., 2013.
13. Banco Mundial, 2016b; Cálculos dos autores, com base na opinião especializada de Kirk Smith, UC Berkeley School of Public Health, e Lim et al., 2013.
14. Sarkar e Singh, 2010; Lucon et al., 2014.
15. Chafe et al., 2014.
16. Cálculos dos autores, com base na análise do Banco Mundial, 2016b, e Chafe et al., 2014.
17. Cálculos dos autores, com base na IEA, 2015, e Whiteman et al., 2016. Presumindo um fator de capacidade de 0,21 e um fator de redução (perdas do sistema) de 0,77. Números relativos à intensidade de carbono nas redes elétricas para 2013, enquanto os dados de capacidade instalada para energia solar fotovoltaica são de 2015.
18. Lucon et al., 2014.
19. Coady et al., 2015.

REFERÊNCIAS

- Chafe, Zoe A., Michael Brauer, Zbigniew Klimont, Rita Van Dingenen, Sumi Mehta, Shilpa Rao, Keywan Riahi, Frank Dentener e Kirk R. Smith. 2014. "Household Cooking with Solid Fuels Contributes to Ambient PM_{2.5} Air Pollution and the Burden of Disease." *Environmental Health Perspectives* 122 (12): 1314–20.
- Erickson, Peter, and Kevin Tempest. 2014. "Advancing Climate Ambition: How City-Scale Actions Can Contribute to Global Climate Goals." Working Paper 2014-06. Stockholm: Stockholm Environment Institute.
- IEA. 2015. CO₂ Emissions from Fuel Combustion. Paris: IEA.
- Lim, Stephen S., Theo Vos, Abraham D. Flaxman, Goodarz Danaei, Kenji Shibuya, Heather Adair-Rohani, Mohammad A. AlMazroa, et al. 2013. "A Comparative Risk Assessment of Burden of Disease and Injury Attributable to 67 Risk Factors and Risk Factor Clusters in 21 Regions, 1990–2010: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2010." *Lancet* 380 (9859): 2224-60.
- Parikh, P., S. Chaturvedi e G. George. 2012. "Empowering Change: The Effects of Energy Provision on Individual Aspirations in Slum Communities." *Energy Policy* 50: 477-85.
- Sarkar, Ashok e Jas Singh. 2010. "Financing Energy Efficiency in Developing Countries—Lessons Learned and Remaining Challenges." *Energy Policy* 38 (10): 5560-71.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2014. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. New York: United Nations.
- Sarkar, A., and J. Singh. 2010. "Financing Energy Efficiency in Developing Countries—Lessons Learned and Remaining Challenges." *Energy Policy* 38 (10): 5560–71.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2014. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. New York: United Nations.
- Whiteman, Adrian, Tobias Rinke, Javier Esparrago e Samah Elsayed. 2016. *Renewable Capacity Statistics 2016*. Abu Dhabi: IRENA.
- World Bank. 2016b. "World Development Indicators." <http://data.worldbank.org>.
- Organização Mundial de Saúde. 2014a. *Ambient Air Pollution Database*. Organização Mundial de Saúde. http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/.