

Análise comparativa de normas regulatórias e comerciais para a adoção de energia solar fotovoltaica para edificações comerciais, residenciais, industriais e públicas em países selecionados da América Latina e do Caribe

Infográficos

Fundação Bariloche

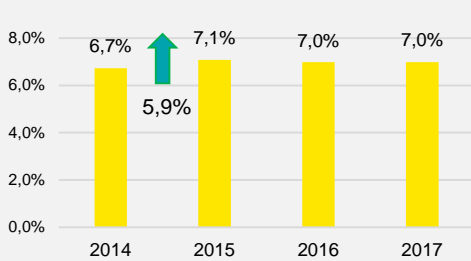
Agosto 2018

ALEMANHA



Este infográfico mostra os achados chaves do quadro regulatório e comercial dos Sistemas Solares Fotovoltaicos (SSFV) para Alemanha.

Percentagem de adoção de tecnologias FV



Alemanha é um dos países que mais adições realiza na capacidade energética solar FV no mundo e possui a maior capacidade de energia solar FV per capita do mundo.

Metas de redução de emissões GEI

- ↓ **40%** ano 2020
- ↓ **55%** ano 2030
- ↓ **70%** ano 2040
- ↓ **80% - 95%** ano 2050



Feed-in-tariff

O **feed-in-tariff** é o pagamento de uma tarifa pela eletricidade que geram e exportam à rede os geradores distribuídos. Esse instrumento garante uma taxa fixa de compra para o usuário



Os utilities devem comprar a eletricidade produzida pelo sistema a um preço e período definidos pelo regulador

Dependendo do tamanho do sistema, o feed-in-tariff para telhados solares pode chegar até **US\$ 0,14/kWh** e é **garantido pelos próximos 20 anos**

Para sistemas entre 100 kW e 10 MW (FiP) e entre 10 kW e 100 kW (FiT)



- **FiP**, recebe-se um prêmio vinculado ao preço da bolsa
- **FiT**, é um valor por kWh fixo pactuado em um horizonte de 20 anos.



Motivações

Motivações pela adoção de SSFV



Concorrência: pela sua dependência de combustíveis fósseis (60%), tem uma das tarifas de eletricidade mais altas da União Europeia

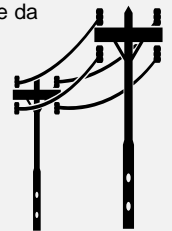


Sensibilidade ambiental: desenvolveu o "Energiewende" (Transformação Energética) e após o desastre nuclear em Fukushima, em 2011, Alemanha decidiu fechar suas usinas nucleares definitivamente

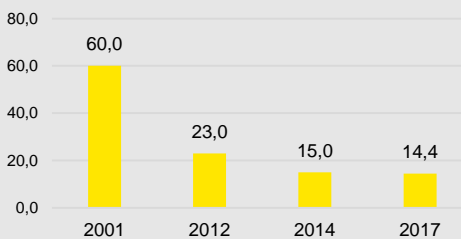
Serviços complementares

São os serviços necessários para manter a rede de transmissão elétrica desde o gerador até o comprador. Na União Europeia, as placas solares fotovoltaicas podem prestar o controle da voltagem do estado estacionário.

O controle da voltagem do estado estacionário serve para manter ao longo de toda a rede a mesma voltagem que existe na entrada

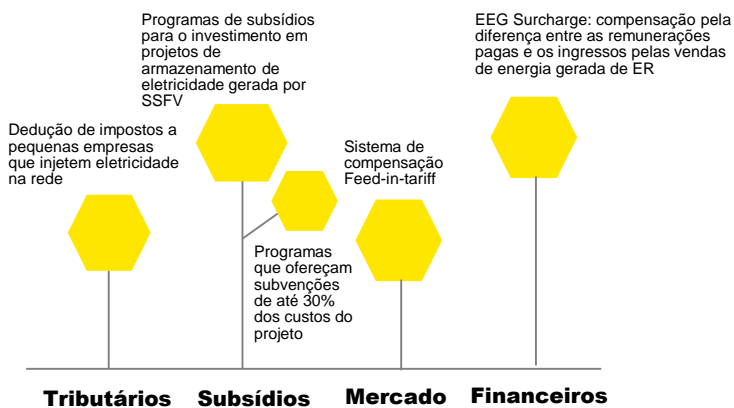


FiT para sistemas FV em Alemanha 2001-2017



Através do FIT Alemanha e a EU tem incentivado a adoção de energias renováveis solar e eólica. Entre 2000 e 2011, o FiT alemão foi maior que a tarifa do usuário final, o qual é muito atraente em termos financeiros

Incentivos



Qualidade

Na União Europeia, as empresas internacionais que desejam vender produtos fotovoltaicos devem cumprir com os requisitos de qualidade e segurança estabelecidos. Em Alemanha, os módulos solares fotovoltaicos estão certificados segundo as normas europeias:



- 1 Segurança elétrica do SSFV
- 2 Desenho
- 3 Requisitos legais e técnicos

ESTADOS UNIDOS HAVAÍ Y MARYLAND



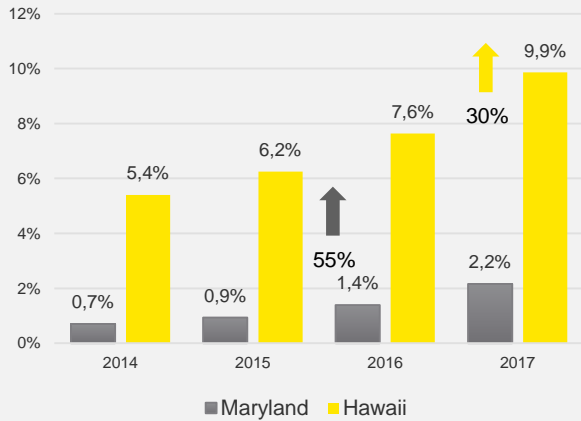
Este infográfico mostra os achados chaves do quadro regulatório e comercial dos Sistemas Solares Fotovoltaicos (SSFV) para os Estados Unidos.

Percentagem de adoção de tecnologias FV

Existe a tendência de que as tecnologias FV continuem avançando na indústria de forma acelerada



Havaí tem um dos crescimentos mais rápidos na inclusão dos SSFV de pequeno porte nos Estados Unidos



Regulação

Na Califórnia, as moradias novas devem incorporar o SSFV através da adoção dos novos padrões de eficiência energética para a construção



Califórnia criou um processo específico para a obtenção de permissões para os SSFV de telhados residenciais através do Decreto de Eficiência das Permissões Solares

Rota rápida (fast-track) para as interconexões baseadas em inversores de até 5 MW



Nos Estados Unidos foram estabelecidos **subsídios massivos federais** para a indústria solar mediante a Lei para a Recuperação e Reinvestimento Americano

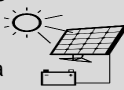


A Lei de Política Energética estabelece o crédito fiscal de investimento de 30% como incentivo nacional para as placas solares fotovoltaicas

Geração distribuída

Havaí oferece 3 programas para conectar à rede os SSFV e remunerar os excedentes fornecidos pelos telhados solares

- Customer Grid-Supply (CGS) y CGS Plus:** o sistema deve incluir tecnologia que permita a monitorização remota do desempenho do sistema
- Smart Export:** tem a tarifa mais alta e exige o uso de baterias (acumuladores) para poder exportar à rede a energia produzida durante o dia e a tardezinha
- Customer Self-Supply (CSS):** para os SSFV que não foram desenhados para exportar eletricidade à rede. Não é compensada por nenhum excedente de energia



Incentivos regulamentares

Nos Estados Unidos a maioria dos sistemas solares residenciais foram pagos em cash ou financiados mediante empréstimos



Taxas



Prazos



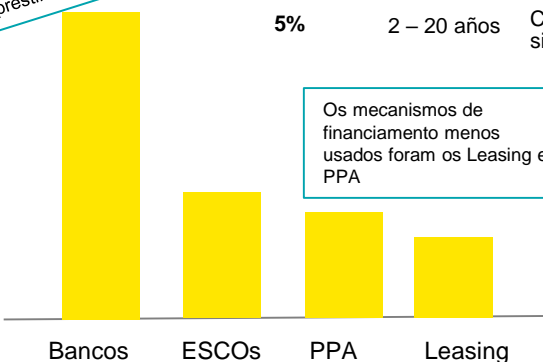
Montantes

5%

2 – 20 años

Custo do sistema

Os mecanismos de financiamento menos usados foram os Leasing e PPA



Motivações



Dependência de combustíveis fósseis (67%), tem uma tarifa de eletricidade maior que a média dos Estados Unidos

Zona não interconectada e sua dependência de combustíveis fósseis (88%), tem a tarifa de eletricidade mais cara dos Estados Unidos



Energia importada

Zona não interconectada



Não aplica

Redução das emissões. Tem uma meta de 15,2% de redução de GEI para 2030

Carteira padrão de renováveis



25% ano 2020

30% ano 2020

40% ano 2030

2,5% ano 2020
energia solar

70% ano 2040

100% ano 2045

Metas de redução de emissões GEI

Agencia de Proteção Ambiental (EPA)

↓ 17% ano 2020

↓ 26%-28% ano 2025



Maryland ↓ 36,5% ano 2030

Havaí ↓ 15,2% ano 2030

Qualidade



Segurança da instalação segundo o Código Elétrico Nacional e certificações da qualidade dos módulos

1

Revisão dos módulos por parte da National Renewable Energy Laboratory (LERN)

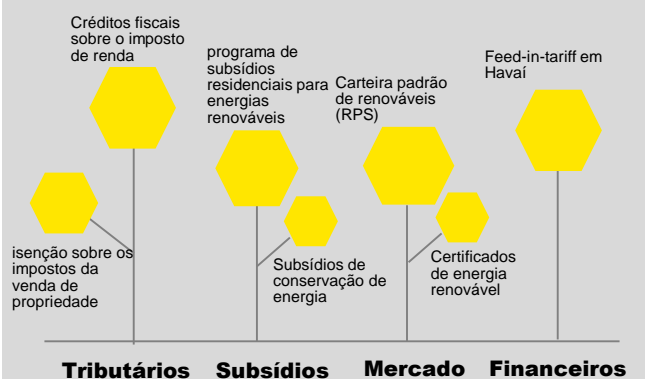
2

Ferramentas que fornecem informação sobre a qualidade dos sistemas no mercado como Energy Sage

3

Incentivos

Tanto o Havaí quanto o Maryland apresentam grandes incentivos para a adoção do SSFV. O principal incentivo de Havaí é o feed-in-tariff que oferece os utilities pela venda dos excedentes, e em Maryland, há programas de subsídios e isenções de impostos





Este infográfico mostra os achados chave do quadro regulamentar e comercial dos Sistemas Solares Fotovoltaicos (SSFV) para Brasil

Lei da geração distribuída

As Resoluções REN ANEEL 482/2012 e REN 517/2012 regulamentam a geração distribuída e permite a venda dos excedentes à rede



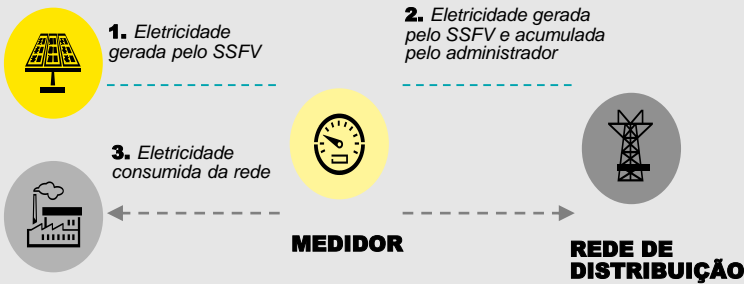
Micro geração distribuída (**1-75 kW**)



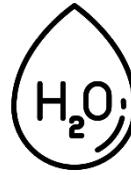
Mini geração distribuída (**76-5000 kW**)

Net metering

O Net Metering é um incentivo eficaz para a adoção do SSFV. Se o usuário produz mais energia daquela que consome, a injeta na rede, e o medidor volta



Matriz energética



Brasil tem matriz energética limpa, devido à grande quantidade de recursos hídricos

Metas de redução de emissões GEI

↓ **37%** ano 2025

↓ **43%** ano 2030



A energia injetada pelo sistema é compensada através de crédito em quantidade de energia que possa ser consumida em um prazo de **60 meses**

Alternativas de financiamento

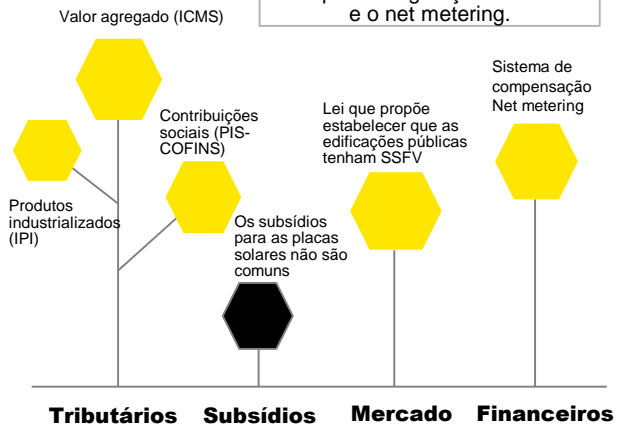
	Taxas	Prazos	Montantes
Bancos de primeiro nível	3,5% - 15%	3 - 12 anos	US\$ 25 mil - US\$ 8 milhões
Bancos de segundo nível	0,9% - 7,5%	*	*
Crédito direto	Net Metering Não aplica	3-5 anos	*
Leasing	Não aplica	Entrada: 3 - 5 anos	Custo do SSFV
ESCOs	Não aplica	não há períodos fixos	Custo do SSFV
Outras	Fundos constitucionais 6,24%	12 anos	linha de crédito US\$ 8.4 milhões

* Não há informação disponível

Incentivos regulatórios

Isenções fiscais

O dos principais incentivos para a adoção do SSFV são as isenções de impostos à geração distribuída e o net metering.



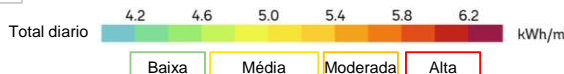
Potencias de economia

Resultados dos potenciais de economia energética e redução de emissões GEI, por setor e zonas de irradiação

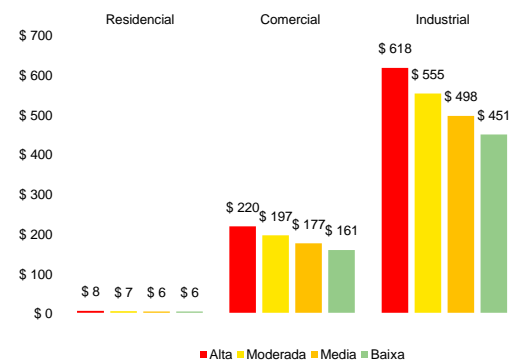


Estádios solares

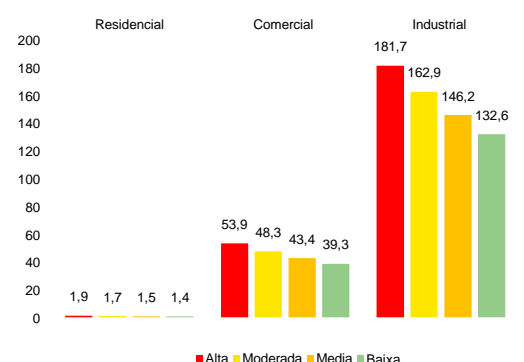
400 kWp Potência instalada



Média do potencial de economia em milhares de dólares



Média de redução de emissões GEI em toneladas CO2/ano





Este infográfico mostra os achados chaves do quadro regulatório e comercial dos Sistemas Solares Fotovoltaicos (SSFV) para Chile.

Lei de geração distribuída

A Lei do Net Billing ou Lei 20.571 regulamenta a geração distribuída e permite a venda dos excedentes de eletricidade



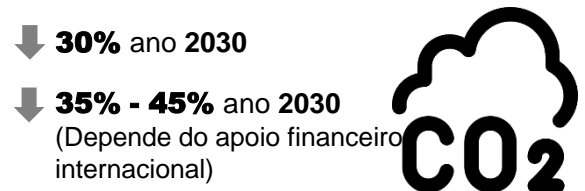
Altos custos de conexão

Aumentar limite até 300 kWp (modificação do projeto da lei de Net Billing)

Carteira padrão de renováveis

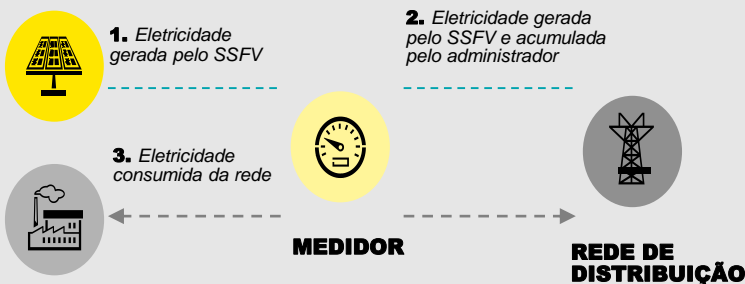


Metas de redução de emissões GEI



Net metering

O Net Metering é um incentivo eficaz para a adoção do SSFV. Se o usuário produz mais energia daquela que consome, a injeta na rede, e o medidor volta



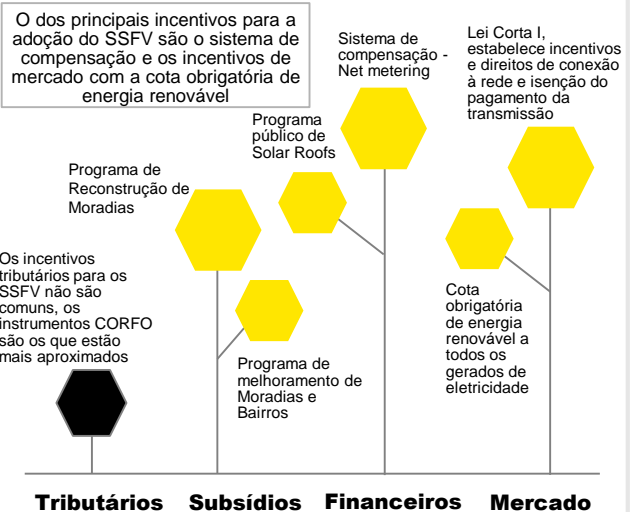
Os excedentes injetados na rede são **valorizados a preço da tarifa final dos usuários regulados** e são descontados na fatura da energia. São pagos em moeda, se no período de um ano, ainda existam excedentes acumulados sem descontar

Alternativas de financiamento

	Taxas	Prazos	Montantes
Bancos de primeiro nível	6,5% - 7%	Max. 15 anos	*
Bancos de segundo nível	*	*	US\$ 500 mil - US\$ 10 milhões
Crédito direto	taxas baixas de juros	*	*
Leasing	Não aplica	Contratos de até 20 anos	Custo do SSFV
ESCOs	Não aplica	Não há períodos fixos	Custo do SSFV

* Não há informação disponível

Incentivos regulatórios



Potencias de economia

Universidade Andrés Bello

80 kW Potência instalada



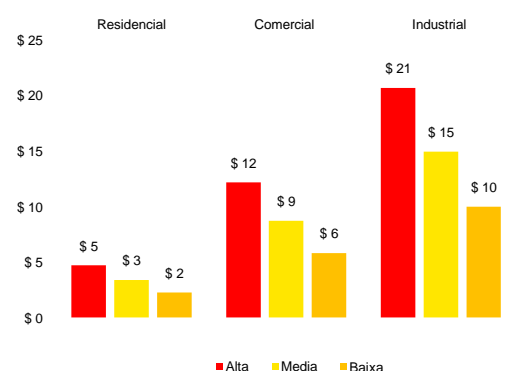
Sodimac (3 filiais)

800.00 kWp Potência instalada

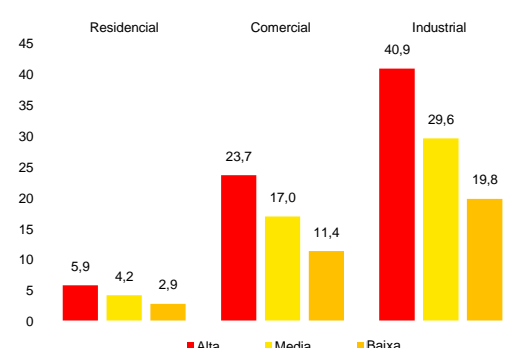


Resultados dos potenciais de economia energética e redução de emissões GEI, por setor e zonas de irradiação

Média do potencial de economia em milhares de dólares



Média de redução de emissões GEI em toneladas CO2/ano



MÉXICO



Este infográfico mostra os achados chaves do quadro regulatório e comercial dos Sistemas Solares Fotovoltaicos (SSFV) para México.

Lei de geração distribuída

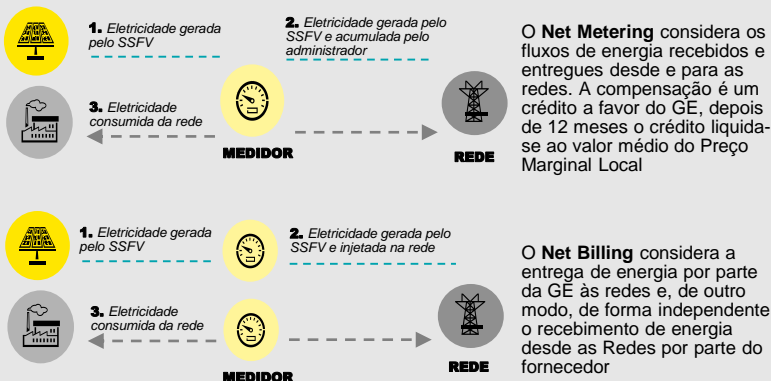
A Resolução CRE 142/17 permite comercializar a energia elétrica através da geração distribuída, se o usuário estiver qualificado como Gerador Isento (GE), o que refere-se às centrais elétricas com capacidade menor a 0.5 MW



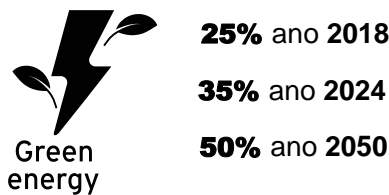
Os geradores isentos estão classificados em: i) Geração Distribuída e ii) Geração Limpa distribuída. Os últimos são geradores distribuídos a partir de fontes renováveis

Formas de pagamento

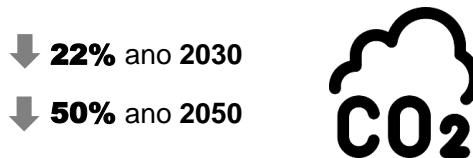
Existem três formas de pagamento: Net metering, Net billing e Venda total de energia



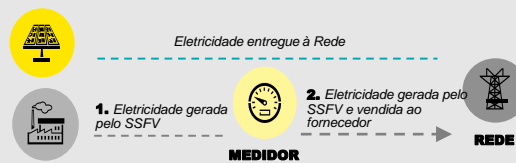
Carteira padrão de renováveis



Metas de redução de emissões GEI



A **Venda total de Energia** considera o fluxo de energia elétrica entregue para as redes, para a qual é determinado um valor de venda. Esse regime ocorre quando não exista um contrato de fornecimento elétrico associado ao mesmo Ponto de interconexão da Central Elétrica e liquidado-se ao valor da tarifa final do fornecimento contratado

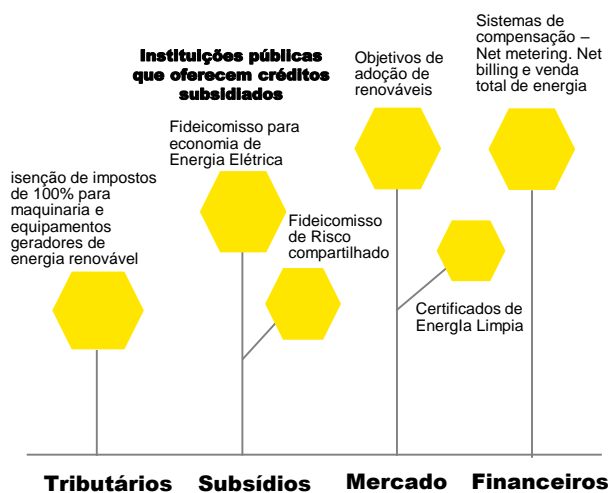


Alternativas de financiamento

	Taxas	Prazos	Montantes
Bancos de primeiro nível	16%	1 – 7 anos	Até US\$ 795 mil
Bancos de segundo nível	Max. 20%	Max. 5 anos	Até US\$ 265 mil
Crédito direto	*	*	*
Leasing	14%	2 anos	Custo do SSFV
ESCOs	Não aplica	Não há períodos fixos	Custo do SSFV
Outras	Crowdfunding 10%-14%	PPA 15 anos Crowdfunding mais de 4 anos	US\$ 5 mil – US\$ 15mil

* Não há informação disponível

Incentivos regulatórios



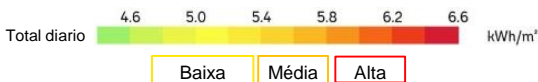
Potenciais de economia

Resultados dos potenciais de economia energética e redução de emissões GEI, por setor e zonas de irradiação

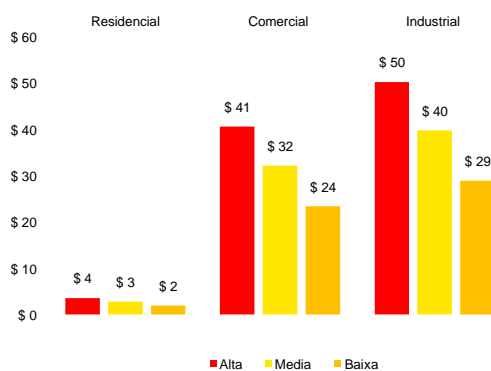
Banco do México
162.360 Wp Potência instalada



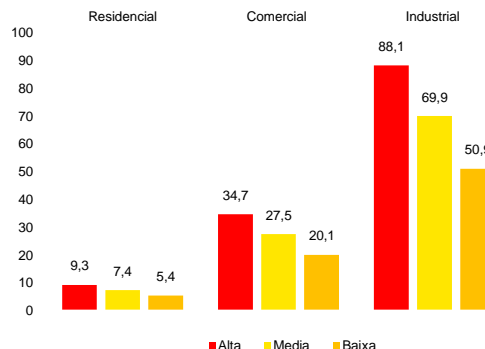
Grupo Bimbo
1.5 MW Potência instalada



Média do potencial de economia em milhares de dólares

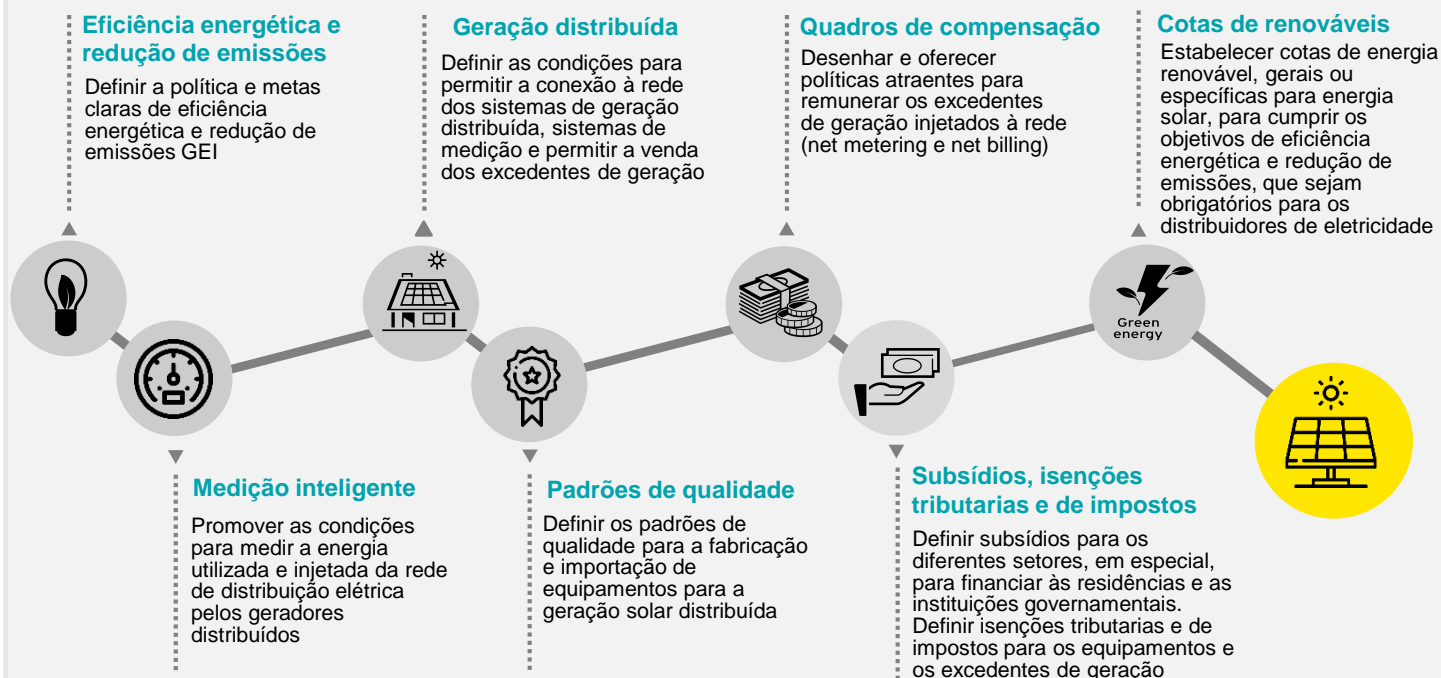


Média de redução de emissões GEI em toneladas CO2/ano



RECOMENDAÇÕES

Roteiro preliminar



Quadro regulatório

As políticas, programas e ações que procurem promover a adoção do SSFV devem-se concentrar preferencialmente em mercados onde o preço da energia seja alto e o quadro legal e regulatório permita:

- Venda de excedentes de geração distribuída
- Medidores inteligentes
- Incentivos à eficiência energética

Os limites de capacidade dos sistemas para ingressar nos quadros de compensação devem permitir o ingresso tanto do setor residencial quanto dos setores comercial e industrial. No caso do Chile, deve ser valorizado o aumento do teto ("limite máximo") para a geração distribuída, pois somente permitem a participação, no quadro de compensação, aos sistemas com capacidade de até 100 kWp



A geração distribuída usando telhados solares deveria ser um negócio simples e financeiramente atraente para residências, estabelecimentos comerciais e instalações industriais:

Superar as barreiras de financiamento: prazos, taxas e montantes acessíveis, **ESCOs e acordos de compra de energia**

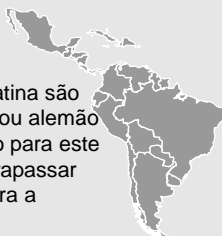


Criar incentivos de mercado, financeiros e tributários que diminuam o custo do investimento:



- Programas de carteira padrão de renováveis
- Quadros de compensação
- Isenção tributária

Os níveis de ingresso per capita em América Latina são muito diferentes do poder aquisitivo americano ou alemão e as residências podem ter restrições de crédito para este tipo de investimento. Uma forma inicial para ultrapassar esses obstáculos é a de oferecer **subsídios** para a aquisição dos SSFV de teto



Estabelecer um quadro de compensação como o FiT alemão nos países latino-americanos **não é fiscal nem politicamente viável**. Essa forma é desequilibrada, pois aumenta o custo do investimento

Quadro comercial



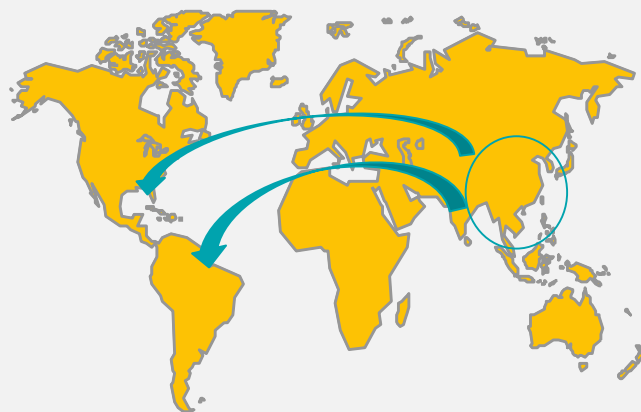
Os prazos, taxas e montantes de financiamento, bem como os requisitos, devem permitir que não somente as empresas, mas também as residências, encontrem financiamento para a aquisição de telhados solares

Também devem existir contratos de economia compartilhados, nos quais, os usuários não devem gastar com o investimento inicial, mas sim, desfrutar dos benefícios econômicos e ambientais dos telhados solares



PPA ESCOs

Esta tecnologia é importada, a maioria das placas solares vem da China e da Índia, por tanto, é de grande importância a **isenção de impostos** para a aquisição dos módulos e inversores. Bem com garantir o controle sobre os padrões de qualidade e segurança na instalação dos sistemas



O uso de baterias como mecanismo de acumulação aumenta o investimento inicial dos projetos. Pois, no caso da geração distribuída, o apoio do sistema está fornecido pela rede de distribuição local, a aquisição de baterias, para os telhados solares em áreas urbanas, é menos atraente financeiramente do que a opção sem acumulação



Para as áreas rurais e/ou zonas não interconectadas, nas quais, tanto as tarifas da eletricidade quanto o risco de falhas no abastecimento são maiores, o uso de baterias poder **financeiramente mais razoável**, tendo em conta que em ditas áreas a geração é mais cara pela geração a partir de combustíveis fósseis, os quais **devem ser transportados até o local, além das emissões associadas ao seu uso**

Potenciais de economia

Supostos

			
 Tamanho do sistema (kWp)	4	30	100
 Tarifa mensal para usuário final (dólares/kWh e crescimento 2% anual)	\$0,158	\$0,158	\$0,100
 Consumo anual médio (kWh/ano)	4000	30000	110000
 Potencial fotovoltaico (kWh/ano)	1718	1718	1718
 Investimento inicial (dólares)	\$6.080	\$36.192	\$109.720
 Vida útil (20 años módulos – 10 anos inversores)	20	20	20

			
 Tamanho do sistema (kWp)	4	50	100
 Tarifa mensal para usuário final (dólares/kWh e crescimento 2% anual)	\$0,158	\$0,100	\$0,098
 Consumo anual médio (kWh/ano)	4000	50000	150000
 Potencial fotovoltaico (kWh/ano)	2328	2328	2328
 Investimento inicial (dólares)	\$8.059	\$71.133	\$124.754
 Vida útil (20 años módulos – 10 anos inversores)	20	20	20

			
 Tamanho do sistema (kWp)	4	50	100
 Tarifa mensal para usuário final (dólares/kWh e crescimento 2% anual)	\$0,053	\$0,153	\$0,074
 Consumo anual médio (kWh/ano)	4000	50000	150000
 Potencial fotovoltaico (kWh/ano)	1874	1874	1874
 Investimento inicial (dólares)	\$7.000	\$77.500	\$155.000
 Vida útil (20 años módulos – 10 anos inversores)	20	20	20

Resultados e recomendações

Em Brasil, somente consegue-se o retorno financeiro do investimento nos SSFV em todos os setores, quando encontra-se instalado numa zona de alta irradiação solar e há geração distribuída



Para o setor **residencial**, deve-se diminuir o custo da tecnologia ou ser subsidiado. Também poder-se-ia **aumentar a tarifa da energia injetada** na rede



No setor **comercial**, os sistemas alcançam o retorno financeiro depois de 20 anos e somente se: 1) **encontram-se localizados em áreas de maior irradiação solar** e 2) **existir um quadro de compensação para a geração distribuída e a possibilidade de venda dos excedentes**



Finalmente, no **setor industrial** deve-se aumentar a tarifa da eletricidade injetada na geração distribuída

Nos setores residencial e comercial não é possível recuperar o investimento inicial num período de 20 anos. No setor industrial o investimento nos sistemas recupera-se em 18 anos, quando existe irradiação solar alta e geração distribuída



No setor **residencial**, para que aumente a adoção do SSFV é necessário que diminua o CAPEX, já seja por subsídios, isenções de impostos, créditos tributários ou por aumento da remuneração pela geração distribuída

Nos sistemas **comerciais**, deve-se diminuir o custo por kWp para viabilizar o projeto. Enquanto diminui a diferença entre a energia consumida e a injetada, o potencial de economia também diminui, fazendo com que sobre dimensionar os sistemas não seja mais financeiramente viável



Para que um sistema seja financeiramente viável no setor **industrial**, em qualquer zona de irradiação, deve-se diminuir o custo por kWp

Nos setores residencial e industrial não se consegue recuperar o investimento inicial nos primeiros 20 anos. No setor comercial, quando estiver instalado numa zona de alta irradiação solar e existir a geração distribuída, o investimento recupera-se em 16 anos



Para o setor **residencial**, deve-se diminuir o custo da tecnologia, ou ser subsidiado, para que o investimento seja rentável. Também poder-se-ia aumentar o valor das injeções de eletricidade na rede

No setor **comercial**, enquanto diminui o espaço entre a energia consumida e a injetada, o potencial de economia também diminui, fazendo com que sobre dimensionar os sistemas não seja mais financeiramente viável



Os sistemas **industriais**, com e sem a geração distribuída, não são financeiramente viáveis antes dos 20 anos, por isso, deve-se diminuir os custos dos sistemas através de incentivos como subsídios e isenções de impostos