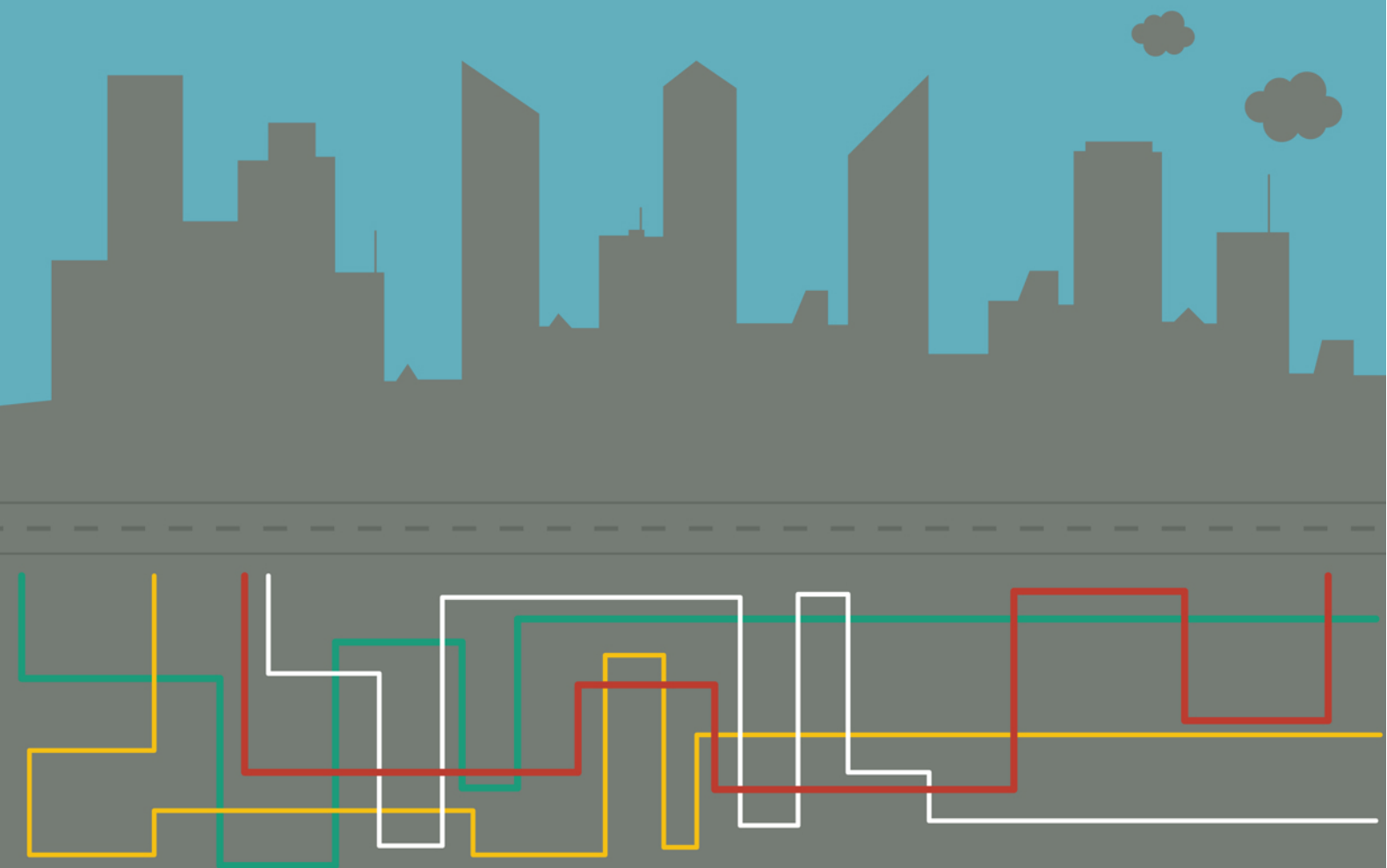


PROGRAMA DE CONVERSÃO DE  
REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO DE  
ELETRICIDADE EM SUBTERRÂNEAS NAS  
CIDADES DO RECIFE, SALVADOR E NATAL

---

Recomendações de  
Política Pública e Regulação



O CENTRO DE REGULAÇÃO DA **FGV CERI**, EM PARCERIA COM A UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PERNAMBUCO, DESENVOLVEU PROJETO DE P&D SOBRE **CONVERSÃO DE REDES AÉREAS NAS CIDADES DE NATAL, RECIFE E SALVADOR.**

ESSE DOCUMENTO APRESENTA AS PRINCIPAIS CONCLUSÕES E PROPOSTA DE POLÍTICAS PÚBLICAS E REGULAÇÃO PARA VIABILIZAR A CONVERSÃO DE REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ELETRICIDADE EM REDES SUBTERRÂNEAS.



# MOTIVAÇÃO E RELEVÂNCIA

A instalação de redes de distribuição de energia elétrica enterradas beneficia usuários e cidadãos ao proporcionar **segurança, melhorias na paisagem urbana e maior arborização**.

Considerando que os investimentos requeridos tendem a ser expressivos, é fundamental avaliar as possíveis fontes de recursos. A decisão de atribuir o ônus apenas aos consumidores de eletricidade das ruas abrangidas pode acarretar impactos tarifários elevados.

O Centro de Estudos em Regulação de Infraestrutura da FGV (FGV/CERI) e a Universidade Estadual de Pernambuco desenvolveram metodologia para proposição de política pública e regulação, visando viabilizar a conversão de redes de distribuição de eletricidade nas cidades de Recife, Natal e Salvador.

Dada a relativa escassez de ações de enterramento de redes elétricas no Brasil, o presente Projeto de P&D aporta contribuição significativa ao propor uma política municipal capaz de viabilizar a implementação de um Programa de Conversão de Redes Aéreas.

A política proposta é bastante oportuna, o que pode ser atestado pelo esforço da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL de regulamentar o processo de conversão de redes aéreas de distribuição. Para subsidiar o processo, foi lançada a Audiência Pública nº 001/2016, com a finalidade de obter contribuições para o aprimoramento da regulação de investimentos em redes subterrâneas de distribuição de energia elétrica.

O estudo de caso aplicado à cidade de Recife constitui, portanto, uma contribuição importante, tanto para esta discussão, quanto para que os projetos de enterramento de redes sejam implementados.

As análises realizadas ilustram a necessidade de que essas ações de conversão de redes estejam amparadas por um programa que concilie os benefícios para a sociedade e a viabilidade econômica, com os custos correspondentes e sua atribuição aos diferentes atores – Poder Público em suas diferentes esferas, consumidores de energia elétrica, contribuintes, empresas de distribuição de eletricidade e demais serviços de cabeamento aéreo, tais como transmissão de dados e telefonia fixa.

# BENEFÍCIOS DA CONVERSÃO DE REDES

A distribuição de eletricidade por redes subterrâneas oferece benefícios que podem ser tanto diretos aos usuários da rede, como indiretos, para pessoas que frequentam ou circulam ocasionalmente as áreas abrangidas.

Os principais benefícios provenientes da conversão de redes de eletricidade são:

- Maior segurança ao usuário e menor probabilidade de acidentes, tanto em decorrência do menor contato direto/indireto com a rede, seja por acidentes com a respectiva infraestrutura física.
- Preservação do patrimônio histórico, cultural e do espaço urbano, e valorização de locais com apelo turístico.
- Valorização dos imóveis localizados no perímetro abrangido pelas áreas em que ocorre a conversão.
- Possibilidade de compartilhar a infraestrutura subterrânea com outros prestadores de serviços de cabeamento aéreo, a exemplo de telecomunicações.
- Melhoria na qualidade de prestação dos serviços, com impacto nos indicadores de continuidade (DEC e FEC).

# CONTEXTO: - *STAKEHOLDERS*

Uma política pública adequada deve incluir o conjunto dos atores (*stakeholders*) direta ou indiretamente envolvidos com iniciativas para o desenvolvimento de projetos de Conversão de Redes Aéreas.



# PLANO DE CONVERSÃO DE REDES AÉREAS (PCORA)

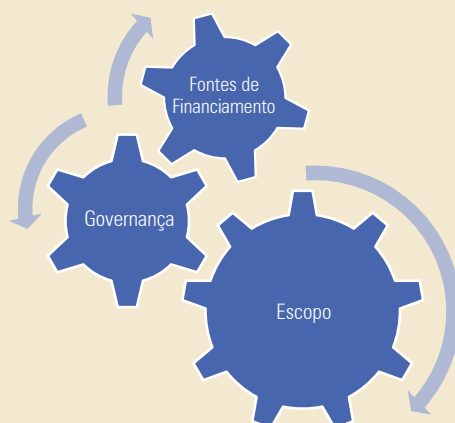
O Programa de Conversão de Redes Aéreas aborda o tema a partir de um conjunto de dimensões: **Escopo, Governança e Financiabilidade.**

**Escopo:** Definição das áreas prioritárias do programa, com base em pesquisa de campo e em modelos de decisão multicritério.

**Governança:** Mecanismos institucionais do programa, as responsabilidades e os instrumentos jurídicos para sua operacionalização.

**Financiabilidade:** Análise dos impactos socioeconômicos do Programa, avaliando os custos envolvidos e como seu impacto pode ser distribuído pelos diferentes grupos de beneficiários. Os custos podem ser recuperados através das seguintes alternativas:

- Tarifa de energia elétrica
- Dotações orçamentárias do Tesouro
- Taxa de publicidade comercial (em áreas onde as obras já foram concluídas)
- Contribuição de melhoria dos proprietários dos imóveis que se valorizaram em consequência das obras (Fundo de Desenvolvimento Urbano)
- Recursos provenientes de programas do Governo Federal (quando aplicáveis).



# RECEPTIVIDADE E CUSTO DE PROJETOS DE ENTERRAMENTO-

## PESQUISA DE DISPOSIÇÃO A PAGAR (DAP)

A proposta de política baseia-se em estudos que buscam avaliar o modo como a população percebe os benefícios decorrentes das redes subterrâneas.

A metodologia escolhida foi a **Pesquisa de Disposição a Pagar (DAP)**. Esse método considera resultados de entrevistas realizadas com usuários, os quais são selecionados através de critérios de amostragem.

- Referido método possibilita analisar o apoio à adoção da política em questão, aspecto essencial para caracterizar sua validade.

- Permite identificar os atributos mais valorizados pelos consumidores, fornecendo o conceito geral do Programa a ser implantado e estimativas para o montante financeiro que poderia ser suportado pelos usuários.

Pesquisa quantitativa por amostragem de domicílios nos municípios de Recife, Salvador e Natal.

- 400 entrevistas distribuídas por município (margem de erro de 5 pontos percentuais, e o nível de confiança de 95%).

- Os entrevistados foram selecionados utilizando amostra aleatória por conglomerado: são sorteados primeiro os setores censitários e, em seguida, as unidades domiciliares.

- As entrevistas foram realizadas com o uso de um questionário estruturado com duração média de 25 minutos.

- Exclusões: clientes beneficiários da “Tarifa Social para Consumidor de Baixa Renda” e setores censitários classificados como ‘subnormal’ pelo IBGE (evitar impacto tarifário).

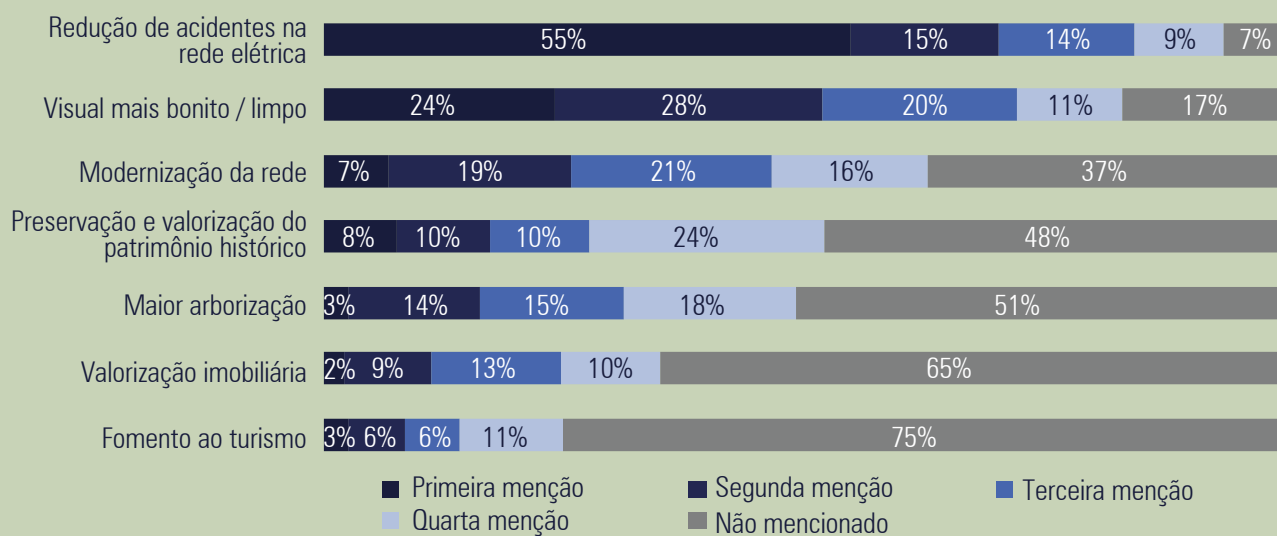
A aplicação da metodologia na cidade de Recife revela que aproximadamente 90% da população acredita que o investimento em conversão de redes proporciona benefícios líquidos (de custos) para a população.

Nas cidades estudadas, pelo menos 70% dos entrevistados mencionaram a preferência pela conversão das redes em toda a cidade. Porém, a medida da disposição a pagar da população não alcança um Programa com tal abrangência.

- A pesquisa permite concluir que os usuários destas cidades estariam abertos a receber projetos de enterramento de redes com abrangência restrita a algumas áreas prioritárias.

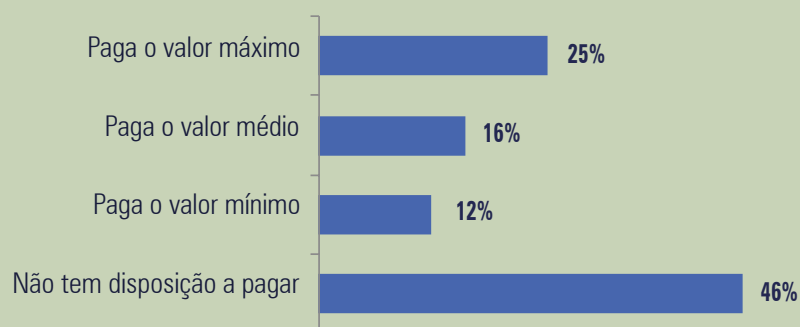
A percepção dos benefícios gerados por estas obras poder ser legitimada apenas caso os usuários estejam dispostos a pagar o adicional tarifário necessário para que a concessionária financie as obras - Disposição a Pagar (DAP) pelo Programa.

### Benefícios das redes subterrâneas em Recife



Em Recife, 54% da população se diz disposta a pagar pela realização do enterramento nas avenidas Conde da Boa Vista e dos Guararapes. Essa proporção totaliza as três faixas de valores apresentadas aos entrevistados durante a pesquisa.

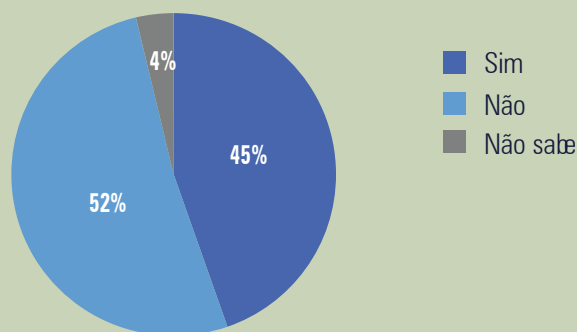
### Disposição a pagar pelo enterramento das redes aéreas de energia elétrica





Para ações de conversão de redes que beneficiem o bairro do entrevistado, 45% dos respondentes se mostram dispostos a pagar o valor máximo. O valor máximo corresponde 4,5% da conta mensal de energia elétrica do entrevistado.

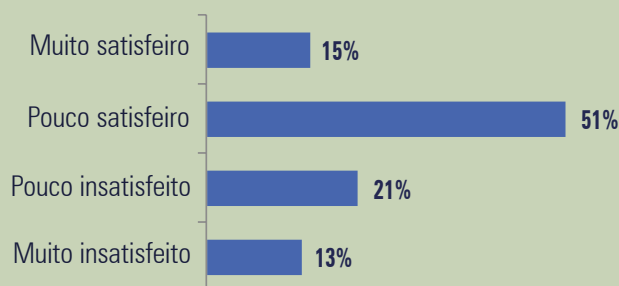
## Disposição a pagar o valor máximo pelo enterramento das redes aéreas de energia elétrica no bairro



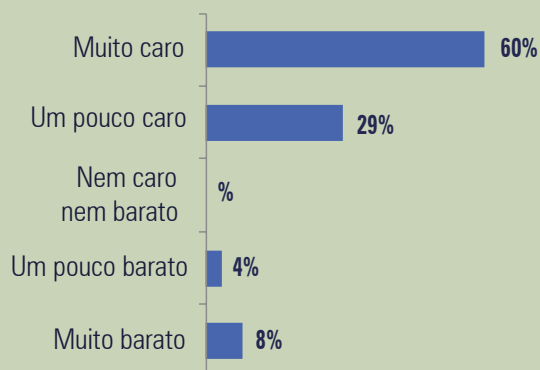
Os resultados da pesquisa revelam que a disposição a pagar pela conversão tem relação com os seguintes elementos: a confiança para com a distribuidora de energia e a satisfação do usuário com o serviço.

Estas variáveis são relevantes uma vez que as áreas estudadas indicam que o nível de confiança do consumidor na concessionária de eletricidade sinaliza uma maior disponibilidade a pagar.

## Satisfação com o serviço oferecido pela Celpe



## Avaliação do valor pago pela energia elétrica



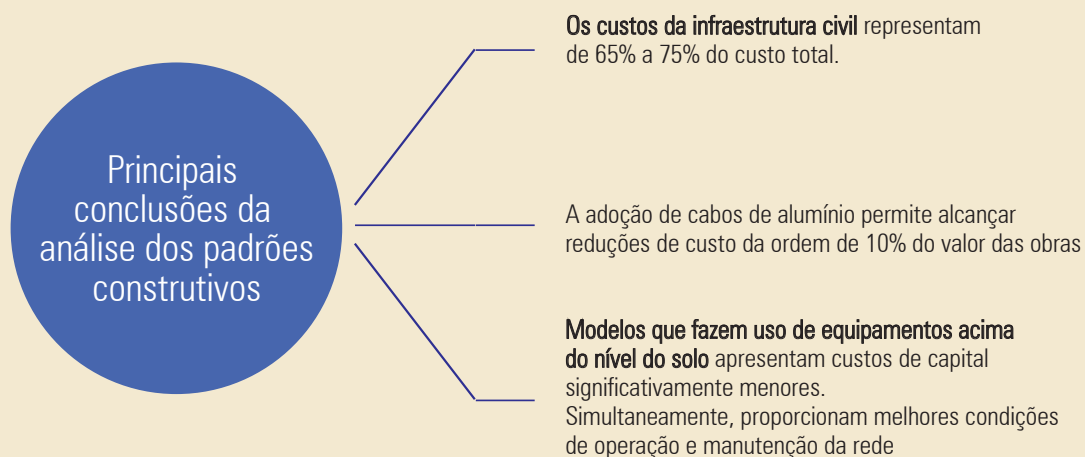
# RECEPTIVIDADE E CUSTO DE PROJETOS DE ENTERRAMENTO- PADRÕES CONSTRUTIVOS

A utilização de modelos de padrões construtivos existentes contribui para identificar os principais elementos que caracterizam os custos de um projeto de conversão de redes.

No estudo foram avaliados dois modelos: um modelo construtivo simplificado e um modelo complexo.

- O **modelo simplificado** compreende pequenos polígonos com baixa concentração de carga e possui como principais motivadores a segurança e a estética.

- O **modelo complexo** (expandido), por sua vez, envolve grandes polígonos com concentrações de carga relevantes e abrange também a confiabilidade como motivação para os investimentos.



# CRITÉRIOS DE DECISÃO DE POLÍTICA PÚBLICA - ÁREAS DE ENTERRAMENTO PRIORITÁRIAS

A definição de áreas prioritárias para o desenvolvimento do programa de conversão de redes aéreas considera um conjunto de critérios que são relevantes para os grupos de *stakeholders*.

Para dar tratamento adequado a esses critérios, adotou-se metodologia multicritério. Essa abordagem incorpora ao processo de tomada de decisão tanto a perspectiva do consumidor (obtida através da DAP), quanto a visão da concessionária (relativa aos custos envolvidos e elementos técnicos do projeto).

## Benefícios e critérios de priorização na ótica dos usuários

- Redução de acidentes na rede elétrica
- Visual mais limpo/bonito
- Modernização da rede
- Preservação e valorização do patrimônio histórico
- Maior arborização
- Valorização imobiliária
- Fomento ao turismo

## Atributos técnicos considerados pela concessionária de distribuição de eletricidade

- Concentração de compartilhamento
- Acesso à rede por terceiros
- Modernização da rede
- Interferência da queda de árvores nas ocorrências
- Número de unidades consumidoras no trecho
- Consumo médio mensal por unidade
- Arborização
- Consumidores por km<sup>2</sup>
- Densidade de carga

O modelo multicritério de decisão combina os diferentes grupos de critérios.



A importância relativa de cada tipo de benefício pode ser estabelecida por modelos matemáticos, ou por meio de **processo de negociação entre os envolvidos**.

# IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS

A proposta desenvolvida no âmbito desse projeto de P&D vai além da definição de áreas prioritárias para receber obras de enterramento de redes áreas.

Ao combinar as informações da Disposição a Pagar (DAP) e de padrões construtivos torna-se possível recomendar qual a abrangência ideal do Programa a ser considerado na política pública e na regulamentação pertinentes.

- Essas ações têm impactos socioeconômicos, que respeitam um equilíbrio entre os custos e benefícios alcançados com o enterramento das redes de distribuição de eletricidade e demais cabos aéreos.

A análise de impacto socioeconômico permite avaliar como os custos relativos às obras de enterramento são alocados entre os agentes envolvidos no projeto.

Foram analisados dois arranjos alternativos:

i - ARRANJO 1: A responsabilidade dos custos recai integralmente sobre as unidades consumidoras, por meio de aumento nas tarifas de energia elétrica.

ii - ARRANJO 2: custos são parcialmente suportados pelo poder público municipal, que se responsabilizaria pelas obras civis.

i - O ARRANJO 2 tem a vantagem de viabilizar ações coordenadas de compartilhamento de infraestrutura, a exemplo de empresas de telecomunicações (tv, internet, telefonia fixa).

A combinação das informações da DAP e dos padrões construtivos permitiu sugerir um programa:

I - com uma determinada quantidade de ações de enterramento de redes.

II - avaliadas em termos de impactos socioeconômicos.

III - para diferentes arranjos de alocação de custos.



#### ARRANJO 1

Alocar integralmente os custos do programa às tarifas de energia elétrica.



#### ARRANJO 2

Despesas com obras civis suportadas pelo poder público municipal.

A análise de impacto socioeconômico permite avaliar como os custos relativos às obras de enterramento são alocados entre os agentes envolvidos no projeto. Para cada um dos arranjos, foram identificados os efeitos de distribuir os custos entre usuários de toda a área de concessão e também o caso em que os impactos de custos recaem apenas sobre os usuários do Município. A Tabela a seguir reporta as estimativa de Impactos Socioeconômicos para o Consumidor Residencial de Recife.

### Impactos Socioeconômicos sobre o Consumidor Residencial (Recife)

Descrição dos Cenários		Alocação dos Custos (consumidor residencial)	Acréscimo * Tarifário (%)	Impacto Receita Tributária (%)
ARRANJO I	Arranjo 1.1	Toda a área de Concessão	0,72%	NA
	Arranjo 1.2	Município	3,51%	
ARRANJO II	Arranjo 2.1	Toda a área de Concessão	0,40%	3,50%
	Arranjo 2.2	Município	1,98%	

\* não aplicável aos consumidores com tarifa social

# GOVERNANÇA

O bom andamento do Programa de Conversão de Redes Aéreas em Subterrâneas pressupõe uma adequada articulação entre os *stakeholders*. A Governança do Programa descreve o modo como se articulam os diferentes atores nesse processo.

## Secretaria de Desenvolvimento e Planejamento Urbano

- Responsável por articular e viabilizar o Plano.
- Recursos financeiros provenientes de dotações orçamentárias da Secretaria.
- Aporte do Tesouro Municipal de R\$ 2 milhões em 2015.
- Periodicidade de 5 anos.

## Câmara de Conciliação de Projetos

- Concilia as ações de enterramento indicadas no PROGRAMA com as obras da prefeitura previstas no contexto do Plano de Obras e no Orçamento do Município.

A Câmara de Conciliação de Projetos (CCP) integra os diferentes atores.

Seu papel é conciliar as ações de enterramento indicadas no PROGRAMA com as obras da prefeitura previstas no contexto do Plano de Obras e no Orçamento do Município.





# CONCLUSÃO

O projeto de P&D desenvolvido sob Coordenação do Centro de Regulação da FGV (FGV CERl), em parceria com a Policonsult, tem como resultado uma proposta de Programa de Conversão de Redes Aéreas.

A metodologia desenvolvida emprega instrumentos de política pública e regulação capazes de viabilizar o enterramento de redes aéreas. Além das empresas de distribuição de energia elétrica, o referido Programa abrange outras operadoras que fazem uso de cabeamento aéreo - a exemplo de provedoras de internet, telefonia fixa e serviços de transmissão de dados.

As recomendações para a elaboração desta proposta foram fundamentadas em:

- Análise das motivações e dos atores envolvidos (*stakeholders*) e/ou afetados por um programa de conversão de redes.
- Mensuração dos benefícios percebidos pela população, para avaliar a receptividade dos cidadãos ao programa, por meio de Pesquisa de Disposição a Pagar (DAP).
- Levantamento de padrões construtivos e os respectivos custos de enterramento de cabos aéreos.
- Modelo multicritério para tomada de decisão sobre trechos prioritários para enterramento, dadas as medidas da percepção dos benefícios de redes subterrâneas obtidas junto à população.

- Cálculo dos impactos socioeconômicos do Programa de Conversão de Redes Aéreas, apontando-se custos relativos aos investimentos em enterramento de redes e sua alocação entre os diferentes agentes.

A análise desenvolvida revela que a população se mostra disposta a pagar por um programa de abrangência restrita, com algumas ações nos bairros e em ruas centrais e estratégicas do município.

A conversão das redes aéreas em subterrâneas proporciona benefícios que não se restringem à população que reside ou trabalha nas áreas abrangidas, podendo trazer melhorias nas atividades turísticas e na preservação do patrimônio histórico.

Trata-se essencialmente de uma política de ordenamento do espaço urbano, que requer harmonização entre as empresas do setor elétrico e outras companhias de infraestrutura, mediante articulação do Poder Público municipal. Adicionalmente, recomendam-se aperfeiçoamentos na regulação setorial coerentes com os objetivos da política pública.

# ESTUDO DE CASO - RECIFE

Os conceitos e metodologias tratados neste P&D permitiram construir uma proposta de Programa de Enterramento de Redes para Recife que contempla elementos de Política Pública e Regulação.

O Programa foi elaborado a partir da interpretação dos resultados da pesquisa em campo que mensura, além disposição a pagar por redes subterrâneas, a percepção relativa dos benefícios:

Trata-se de: Programa de conversão dos cabos aéreos, **que prioriza o enterramento de redes nas ruas com maior potencial de risco de acidentes, proporcionando ainda redução da poluição visual**. Adicionalmente, a pesquisa sugere que o Programa deve contemplar **ações em ruas centrais** da cidade **e também nos bairros**.

De acordo com os resultados da Pesquisa de Disposição a Pagar é possível desenvolver um Programa que promova o enterramento de 6 trechos de aproximadamente 1 km de vias públicas ao ano. A metade deles deve estar descentralizada (nos bairros), enquanto as ações em vias centrais deveriam priorizar a **Avenida Conde da Boa Vista e Avenida Guararapes**.

A tarifa de energia elétrica poderá ser instrumento auxiliar para financiar as ações de enterramento, tendo em vista a credibilidade das concessionárias de distribuição e a possibilidade de parceria com o poder público municipal para execução das obras civis associadas.

Nesta hipótese, sugerem-se adequações na regulação tarifária do setor elétrico, a fim de permitir que os custos das redes subterrâneas convertidas se concentrem apenas no município em questão.

FGV CERI | Praia de Botafogo, 210 - cob 01 | Botafogo | Rio de Janeiro | RJ | Brasil | [ceri.fgv.br](http://ceri.fgv.br)

