



**Oferta e Demanda de Energia – o papel da tecnologia da
informação na integração dos recursos**
26 a 28 de setembro de 2016
Gramado – RS

Avaliação de Políticas Públicas para Redes Inteligentes no Brasil

Guilherme Dantas

Pedro Vardiero

Carlos Henggeler

Luis Dias

Rubens Rosental

Lucca Zamboni

RESUMO

A disseminação de redes inteligentes é um elemento central na dinâmica de transformação do setor elétrico. Ressalta-se, contudo, que as características tecno-econômicas deste setor não induzem endogenamente a promoção dessa inovação. Observa-se, assim, a pertinência da adoção de políticas públicas para esse fim. A delimitação dessas políticas é uma tarefa complexa, pois deve considerar variáveis de diferentes naturezas. Neste sentido, o objetivo central deste artigo é identificar as políticas públicas mais pertinentes de serem adotadas no Brasil, utilizando, para isso, um modelo de análise multicritério. A parametrização do modelo foi feita recorrendo a um conjunto de especialistas através da aplicação de uma pesquisa Delphi.

Palavras-chave: Redes Inteligentes, Medidores Inteligentes, Regulação, Políticas Públicas, Análise Multicritério

ABSTRACT

The dissemination of smart grids represents a key element within the process of transformation of the electricity sector. Overall, It is noteworthy that the techno-

economic characteristics of this sector do not endogenously induce the promotion of this innovation. Thus, the importance of adopting public policies cannot be ignored. The delimitation of these policies represents a complex task, since it needs to take into consideration a wide range of different variables. In this sense, the central objective of this article is to identify the most relevant policies to be adopted in Brazil. For this purpose we will draw upon a model of multi-criteria analysis. The criteria originate from the identification of different motivations to invest in smart grids. The parameterization of the model was done using a group of specialists through the application of the Delphi method.

Keywords: Smart Grid, Smart Meter, Regulation, Policies, Multi-Criteria Analysis

1. INTRODUÇÃO

A disseminação de redes inteligentes em sentido estrito (automação da rede + medidores inteligentes) é um elemento central na dinâmica de transformação do setor elétrico. Ressalta-se, porém, que as características tecno-econômicas do setor elétrico não induzem que o processo de inovações ocorra de forma endógena à dinâmica do setor. Observa-se, assim, a pertinência da adoção de políticas públicas para esse fim. A delimitação dessas políticas públicas é uma tarefa complexa, visto que é preciso considerar variáveis de diferentes esferas: tecnológica, econômica, financeira, social, regulatória. Observa-se, assim, a necessidade da utilização de modelos que contemplem múltiplos critérios de avaliação das políticas de acordo com as diferentes perspectivas dos potenciais agentes de decisão.

O objetivo central deste artigo é identificar as políticas públicas mais pertinentes de serem adotadas no Brasil. Para isso, a partir da definição do *status quo* das redes inteligentes no Brasil e da proposição de um conjunto representativo de políticas, foi desenvolvido um modelo de análise multicritério para avaliação das distintas políticas delineadas. Foram identificados múltiplos critérios de avaliação das políticas a serem adotadas com o objetivo de incitar investimentos em redes inteligentes. Com vistas a evitar uma análise discricionária, a parametrização do modelo foi feita recorrendo a um conjunto de 28 especialistas de diferentes segmentos do setor elétrico brasileiro, através da aplicação de uma pesquisa Delphi.

2. PERSPECTIVAS DAS REDES INTELIGENTES NO BRASIL

O exame do *status quo* e das perspectivas de desenvolvimento de redes inteligentes no Brasil exige o prévio conhecimento das motivações e desafios

envolvidos. Esta análise deve contemplar não apenas questões inerentes ao setor elétrico, mas também as variáveis socioeconômicas brasileiras. Diante disso, será analisado nessa seção o contexto no qual se insere o setor elétrico brasileiro, considerando seus aspectos econômicos, sociais, estruturais e técnicos.

A capacidade dos consumidores brasileiros para pagar o fornecimento dos serviços públicos, dado o patamar em que se encontra a renda per capita do Brasil, apresenta relativa limitação (OECD, 2016). Isso justifica, por exemplo, a busca por modicidade tarifária ser uma das diretrizes prioritárias no setor elétrico brasileiro. Ademais, o reduzido nível de renda de uma considerável parte da população e a complexidade social de certas microrregiões faz com que algumas distribuidoras tenham que conviver com elevados volumes de perdas não-técnicas (furto) de energia. Em 2014, por exemplo, a geração total de energia elétrica atingiu um patamar de 624 TWh, com perdas totais da ordem de 14,9% (MME e EPE, 2015). Embora se trate de um país com um sistema interligado de dimensões continentais, com perdas técnicas acima da média mundial, ressalta-se que o volume de perdas totais é bastante influenciado por essas perdas não-técnicas (ABRADEE, 2013). Esse cenário contribui para a importância da implementação de medidores inteligentes, dado que estes permitem identificar a localização das perdas e, por consequência, possibilitam a adoção de medidas mais eficazes para combatê-las.

Em relação à matriz de geração brasileira, destaca-se que a mesma é predominantemente hídrica. Para lidar com a sazonalidade das aflúncias, o parque hídrico foi historicamente construído associado a vários reservatórios de acumulação para regularizarem a oferta de energia. Observa-se, contudo, que o perfil do parque hídrico está em transição, pois a expansão deste tem se dado pela construção de hidroelétricas com pouca capacidade de armazenamento. Por consequência, a oferta de energia hidroelétrica irá se tornar cada vez mais sazonal. Esta dificuldade tende a ser acentuada com a crescente participação das fontes eólica e solar na matriz nos próximos anos. Portanto, a questão da intermitência precisará ser gerenciada diretamente pelas concessionárias distribuidoras de energia elétrica.

Neste sentido, ressalta-se que a flexibilização da demanda pode assumir importância no gerenciamento do sistema, com foco especial às medidas de resposta dinâmica da demanda (*demand response*) que possibilitem atenuar a demanda de ponta do sistema. Em nível de consumidores de grande porte, há hoje tarifas do tipo *time-of-use* (TOU). Mais recentemente, foi criada a modalidade tarifa branca para consumidores de baixa tensão, buscando distinguir o preço da energia

em termos de horários. Contudo, a efetividade dessa tarifa requer o emprego de medidores inteligentes, tecnologia ainda não difundida no Brasil (Galo et al., 2014).

É preciso enfatizar que o desenvolvimento de um sistema de medição inteligente não consiste apenas em instalar medidores inteligentes, vide a necessidade da montagem de uma infraestrutura de comunicação (Daoud e Fernando, 2011). A questão da rede de comunicação é particularmente delicada no Brasil, pois devido à precariedade das redes das empresas de telecomunicação brasileiras, é comum as distribuidoras serem obrigadas a desenvolver suas próprias redes de comunicação. Como consequência, o custo do investimento de sistemas de medição inteligente acaba sendo onerado, dificultando sua implementação.

Em síntese, é possível afirmar que as condicionantes brasileiras para o desenvolvimento de redes inteligentes apontam para ganhos de eficiência e promoção de um sistema mais confiável e de maior qualidade como motivações essenciais. No caso de regiões com perdas não-técnicas elevadas, o combate às mesmas também representa uma importante motivação. Em contrapartida, as limitações de disponibilidade de capital para a realização dos investimentos e a necessidade de ofertar energia a preços módicos se apresentam como barreiras para as redes inteligentes. Cabe destacar, no entanto, que embora a modernização da infraestrutura de distribuição seja fundamental para a melhoria da qualidade do serviço, não são verificados esforços efetivos nesta direção. Em geral, a dificuldade advém do modelo regulatório vigente, que não estimula adequadamente os agentes.

3. POLÍTICAS PÚBLICAS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE REDES INTELIGENTES

Com base no exposto na seção anterior, é perceptível a necessidade de aprimoramento dos mecanismos de estímulos a redes inteligentes. Mais do que isso, é preciso elaborar políticas de caráter mais incisivo que efetivamente possibilitem o desenvolvimento das tecnologias associadas às redes inteligentes. A complexidade do estudo das políticas advém, sobretudo, da necessidade de contemplar nos modelos de avaliação aspectos de natureza distinta. Assim, estes modelos devem permitir contemplar explicitamente múltiplos critérios de avaliação de acordo com as diferentes perspectivas dos potenciais decisores, de modo a auxiliar processos bem informados de apoio à tomada de decisões.

3.1 Políticas Públicas

O objetivo desta seção é descrever as oito políticas públicas propostas para o Brasil, concebidas a partir da análise da experiência internacional e considerando os entraves presentes no Brasil para a implementação de redes inteligentes.

3.1.1 – Roll Out Mandatório de Smart Meters

Trata-se da instalação compulsória de medidores inteligentes em todas as unidades consumidoras com vistas ao estabelecimento de um sistema de medição inteligente. Ao permitir o monitoramento em tempo real, este sistema é de grande relevância para equacionar os desafios associados à difusão da geração distribuída, de medidas de gerenciamento da demanda, de estocagem de energia e, sobretudo, possibilita a adoção de sistemas de tarifação dinâmicos. Em suma, um sistema de medição inteligente dota o sistema elétrico de maior eficiência e confiabilidade. No caso brasileiro, é preciso considerar que as deficiências da rede de telecomunicações implicam um elevado custo para essa política.

3.1.2 – Mudanças Regulatórias que incitem Inovações no Setor Elétrico

O atual marco regulatório apresenta incompatibilidades com as transformações prospectadas para o setor elétrico. Grosso modo, os arcabouços vigentes, na grande maioria dos casos, não incitam os agentes a optarem pela tecnologia mais eficiente por não reconhecerem o investimento. Portanto, com vistas a mitigar as incertezas referentes à base regulatória e à atratividade dos investimentos, propõem-se mudanças regulatórias que induzam a modernização dos sistemas elétricos. Destacam-se o reconhecimento de investimentos na modernização dos ativos e o desenvolvimento de metodologias que permitam remunerar adequadamente tecnologias com maior proporção de OPEX.

3.1.3 – Aprimoramento dos Projetos de P&D e Demonstração

Embora existam projetos de P&D e de demonstração para redes inteligentes no Brasil, nota-se uma forte dependência dos recursos financeiros do programa da ANEEL. Como consequência, a abrangência e difusão dos projetos tende a ser mais limitada. Concomitantemente, há uma reduzida participação da indústria no processo de desenvolvimento tecnológico. Assim, existem indícios de que os projetos de P&D não estão sendo capazes de incitar a criação e difusão das

inovações. Nestes termos, pode-se destacar a necessidade de maior coordenação dos diferentes projetos e uma maior participação da indústria.

3.1.4 – Incentivo ao Gerenciamento da Demanda, Geração Distribuída e Estocagem

Em linhas gerais, trata-se da emergência de um sistema caracterizado pela presença de recursos energéticos distribuídos onde os consumidores possam ter um comportamento mais ativo e adotem medidas de gerenciamento da demanda quer através de mecanismos de feedback sobre os consumos, quer de resposta a sinais tarifários.. Apesar de investimentos em microgeração não serem dependentes da existência de uma rede inteligente, a efetiva difusão de um sistema caracterizado pela presença maciça de recursos energéticos distribuídos requer a presença de redes inteligentes capazes de monitorar todos os fluxos de eletricidade em tempo real. Desta forma, observa-se que o estabelecimento de políticas de incentivo à difusão destas tecnologias/medidas exige o desenvolvimento de redes inteligentes.

3.1.5 – Padrões de Qualidade para a Indústria de Telecomunicações

A precariedade da rede de telecomunicação brasileira pode ser considerada como um forte entrave ao desenvolvimento de redes inteligentes no setor elétrico brasileiro. Esta assertiva é derivada da constatação de que isso faz com que agentes do setor elétrico tenham que se responsabilizar por investimentos nessas redes para dotar o sistema elétrico de inteligência. Neste sentido, o estabelecimento de padrões mínimos de qualidade para operadores de telecomunicações contribuiria para reduzir a necessidade de investimentos por parte dos agentes do setor elétrico.

3.1.6 – Regulamentação de Novos Modelos de Negócios

As transformações prospectadas para o setor elétrico exigirão a formação de novos modelos de negócios. Neste sentido, vislumbra-se a presença de novos agentes capazes de oferecer novos produtos e serviços de valor acrescentado, bem como novos produtos e sistemas ou mesmo a exploração de soluções e a prestação de serviços. A questão central é a criação de um arcabouço regulatório que permita e incite a exploração de modelos de negócios compatíveis com o paradigma tecnológico emergente. Concomitantemente, é preciso tratar questões inerentes à participação das distribuidoras em atividades não reguladas.

3.1.7 – Plano de Desenvolvimento de Cidades Inteligentes

Embora o desenvolvimento de redes inteligentes consista em um pré-requisito para a implementação de uma cidade inteligente, o conceito dessas cidades é mais amplo, pois busca promover o uso racional e sustentável de todos os recursos. Neste sentido, a promulgação de um plano de desenvolvimento de cidades inteligentes incita investimentos em redes inteligentes, não apenas por sua essencialidade, mas também por possibilitar o compartilhamento de infraestruturas com outros operadores de serviços, reduzindo o custo do investimento requerido. Ademais, estes planos permitirão tirar partido de sinergias entre serviços diferentes, por exemplo, potenciando a combinação de programas de eficiência energética com planos de estímulo à mobilidade elétrica em transportes urbanos.

3.1.8 – Política Nacional de Desenvolvimento da Indústria de Redes Inteligentes

Com vistas a fazer com que o desenvolvimento de redes inteligentes propicie benefícios macroeconômicos para o país, verifica-se a relevância de capacitar a indústria nacional para que a mesma seja capaz de suprir o mercado interno. No âmbito desta estratégia, a exportação de bens e serviços também deve ser considerada, sendo um importante *driver* para o desenvolvimento de redes inteligentes. Logo, propõe-se um conjunto de estímulos financeiros, os quais seriam gradativamente reduzidos, para o desenvolvimento industrial, além da elaboração de normas que incitem um maior gasto em P&D em nível da cadeia produtiva. Destaca-se a importância do estabelecimento de padrões compatíveis com as práticas internacionais, possibilitando empresas nacionais competirem internacionalmente.

3.2 Critérios de Avaliação

Para a definição dos critérios de avaliação das políticas públicas, partiu-se de uma nuvem dispersa de assuntos inicialmente elencados como potenciais preocupações e objetivos. A categorização destes assuntos permitiu propor uma lista de sete objetivos fundamentais, alinhados com as prioridades estabelecidas para a inovação tecnológica no setor elétrico, apresentados a seguir.

Objetivo 1 - Beneficiar o ambiente e a saúde humana: um dos aspectos mais frequentemente citados na discussão sobre inovação tecnológica no setor elétrico é a redução da dependência de combustíveis fósseis e sua progressiva substituição por energias renováveis. Trata-se de um objetivo-meio que visa primordialmente um

objetivo fundamental que é beneficiar o meio ambiente. Optou-se por definir esse objetivo de forma a abranger outros impactos na vida animal e na saúde humana.

Objetivo 2 - Aumentar a flexibilidade e capacidades da infraestrutura tecnológica do sistema elétrico: o desenvolvimento de redes inteligentes é visto como uma oportunidade para modernizar um sistema elétrico a carecer de renovação, bem como para dotar o sistema elétrico de capacidades técnicas para melhorar e tornar mais flexível o seu funcionamento. Um sistema elétrico com infraestrutura mais capaz contribui para múltiplos propósitos.

Objetivo 3 - Assegurar segurança do abastecimento: outro desiderato que se procura com a modernização do sistema elétrico está relacionado com a capacidade de assegurar que a demanda seja satisfeita com baixos riscos de perturbação, seja por riscos técnicos (confiabilidade), seja por riscos políticos (dependência externa).

Objetivo 4 - Assegurar abertura, equidade, transparência e eficiência dos mercados de energia elétrica: a inovação tecnológica também é vista como uma oportunidade para transformar os mercados de energia elétrica, correspondendo aos anseios das partes interessadas. Almeja-se alcançar um mercado mais aberto e eficiente, que possa propiciar uma sã concorrência entre os agentes, e que ao mesmo tempo assegure a equidade e igualdade de oportunidades entre eles.

Objetivo 5 - Proporcionar benefício financeiro para os agentes envolvidos: este é um aspeto onipresente para estimular o envolvimento de agentes económicos. Na generalidade dos modelos de avaliação multicritério surgem critérios como o lucro, ou outro indicador, como um fim em si mesmo. Este benefício traduz a necessidade de tornar o investimento em inovação tecnológica interessante para os agentes envolvidos, para que estes aceitem investir nessas inovações.

Objetivo 6 - Proporcionar benefício económico e social para o país: também de natureza económica, inclui ainda preocupações sociais. Demonstra o interesse em que o desenvolvimento tecnológico possa contribuir para beneficiar o país que o promove. Trata-se de um objetivo sobretudo para o decisor político, mas que potencialmente beneficia todos os agentes de forma indireta.

Objetivo 7 - Assegurar exequibilidade e fomentar adoção das inovações tecnológicas: por muitos benefícios que uma inovação possa trazer, estes de nada valerão se a inovação não for adotada. Mesmo que estejam assegurados benefícios de ordem ambiental, financeira e técnica, poderão subsistir barreiras que impeçam o sucesso de projetos. Este objetivo compreende a capacidade de vencer todos os fatores que poderão constituir uma barreira às inovações propostas.

4. MÉTODO DELPHI

Com vistas a parametrizar o modelo de análise multicritério e analisar as políticas públicas propostas, foi elaborado um questionário Delphi. O objetivo desta seção é introduzir a metodologia Delphi e esclarecer como a pesquisa foi realizada.

4.1 Metodologia

O objetivo original da metodologia Delphi é obter o mais preciso e realista consenso acerca de uma dada problemática a partir da opinião de um grupo de especialistas. O método Delphi consiste em uma ferramenta de apoio para o planejamento em situações de carência de dados históricos ou nas quais se pretende estimular a criação de novas ideias. Assim, “o Delphi poderá se mostrar muito útil quando se quiser realizar uma análise qualitativa do mercado, permitindo que se projetem tendências futuras em face de descontinuidades tecnológicas e mudanças sócio-econômicas” (Wright e Giovinazzo, 2000). O método é aplicado por meio de um questionário que circula continuadas vezes até que seja obtida uma convergência satisfatória das respostas, ou seja, um relativo consenso que representa uma consolidação do julgamento intuitivo do grupo de especialistas.

A sequência básica da aplicação do método Delphi se inicia pela elaboração do questionário. De forma geral, busca-se a aplicação de perguntas quantitativas de simples preenchimento. O passo seguinte consiste na seleção dos especialistas que participarão da pesquisa. Cabe ressaltar que o grupo de especialistas deve possuir uma distribuição equilibrada e representativa do setor em questão. Para que seja satisfatória, ao menos 10 especialistas devem participar da pesquisa (GEIST, 2010). Para aqueles que concordarem em participar do estudo é enviado o formulário 1. Terminada a primeira rodada, com a devolução das respostas, procede-se com a tabulação e análise dos resultados, onde se calculam alguns indicadores de estatística descritiva. Essas informações deverão ser fornecidas no questionário 2, com as mesmas questões anteriores. Assim, o especialista tem a possibilidade de rever suas respostas face à tendência do grupo. A partir do segundo questionário as rodadas se sucedem até que seja atingido um grau satisfatório de convergência.

4.2 Aplicação

Optou-se pela adoção do método Delphi em dois ciclos, com possibilidade de uma terceira rodada caso esta fosse necessária. Identificou-se, a partir de sólido e relevante *network* do setor elétrico, uma lista com 64 especialistas para os quais

foram enviados os convites. Nesta etapa houve grande preocupação com a diversificação dos especialistas, estendendo o convite às áreas acadêmica e de consultoria, de empresas do setor elétrico e do governo. Dos 64 convidados, 35 participaram do primeiro questionário. Da primeira para a segunda rodada, houve desistência de mais 7 especialistas, dentro do indicado pela literatura.

As perguntas elaboradas para o questionário 1 visavam obter a opinião dos especialistas acerca da importância de cada política pública proposta na seção anterior, tendo em vista cada objetivo (separadamente). Além dessas sete perguntas (uma para cada objetivo), a pesquisa contemplou uma pergunta que avaliava a importância de cada objetivo. Uma última questão foi elaborada para identificar se alguma política pública poderia ser vetada de ser implementada por ter recebido uma nota muito ruim em alguma das questões anteriores, mesmo que obtivesse notas muito boas nas demais avaliações.

O questionário 2, devido à natureza do método Delphi, contemplou algumas informações estatísticas dos resultados obtidos no questionário 1. Optou-se por fornecer a média aritmética das respostas, bem como o desvio padrão e um gráfico-resumo dessas informações. Após a devolução do questionário 2, a equipe coordenadora julgou que as respostas já contemplavam um grau satisfatório de convergência, tornando dispensável uma possível terceira rodada do questionário.

Os resultados obtidos na pesquisa Delphi, a partir do conhecimento de especialistas da área, serviram para parametrizar a análise multicritério aplicada para avaliar o desempenho das diversas políticas, abordada na seção seguinte.

5. ANÁLISE MULTICRITÉRIO

As etapas anteriores desse trabalho introduziram o conjunto de objetivos fundamentais que comandaram a avaliação das diferentes políticas. Seguindo as recomendações de Keeney (1992), começou-se por identificar os critérios, depois se identificaram as alternativas e por fim procedeu-se a avaliação. O objetivo desta seção é justamente a avaliar as políticas propostas através do modelo multicritério desenvolvido e com base nos *inputs* derivados da pesquisa Delphi.

5.1 Metodologia, Aplicação e Resultados

Roy e Bouyssou (1993) apresentam diferentes opções de formulação da questão a que se pretende responder no contexto de uma situação de decisão. Os autores distinguem as problemáticas de escolha, ordenação e classificação. No

presente trabalho, a opção foi pela adoção da problemática da classificação, vide ser aquela que permite avaliar as políticas pelos seus méritos em termos absolutos. Será ainda proposta uma ordenação das políticas dentro de cada categoria.

A equipe do projeto optou por definir quatro categorias principais de classificações das políticas. A categoria C1 indica uma política não interessante, cuja implementação conduziria a uma situação, em termos globais, igual ou pior do que a situação atual. A C2 indica uma política cuja implementação conduziria a uma situação que, em termos globais, seria apenas um pouco melhor do que a situação atual. A categoria C3 aponta uma política boa, cuja implementação contribuiria claramente, em termos globais, para melhorar a situação atual. A categoria C4 revela uma política muito boa cuja implementação conduziria a uma situação, em termos globais, muito melhor do que a situação atual.

A credibilidade de cada política atingir cada categoria depende de parâmetros que não foram fixados de forma exata: o peso dos critérios e o limiar de corte. Existindo incerteza acerca do valor de parâmetros importantes como estes, é possível considerar múltiplos vetores para esses valores ao invés de um único. Assim, pode-se calcular os resultados compatíveis com a possível variação desses parâmetros. Para ter uma ideia sobre todas as classificações que podem ser alcançadas, utilizou-se uma análise estocástica do tipo SMAA (Tervonen e Lahdelma, 2007). Nesta análise permitiu-se que os pesos dos critérios pudessem assumir quaisquer valores no intervalo $[0, 1]$, apenas restringindo-se que a soma dos pesos fosse a unidade. Quanto ao limiar de corte, que indica o nível de credibilidade exigido para validar uma conclusão, a restrição foi de ser superior a 0,5.

A aplicação do modelo gerou as possibilidades de classificação de cada política pública entre as categorias C1 e C4. A partir destes resultados, constatou-se que todas as políticas avaliadas são interessantes, pois se enquadraram nas categorias C3 ou C4, tendo mérito para serem aplicadas. Houve, contudo, diferentes apreciações acerca da sua prioridade. Algumas políticas foram classificadas de forma muito robusta na categoria C3, enquanto outras, também de forma robusta, se classificaram na categoria C4. Outras políticas, no entanto, estão numa situação intermédia, pois uma proporção significativa de vetores de pesos as colocaram em C3, enquanto uma proporção igualmente significativa de vetores de pesos as colocaram em C4. Estas políticas foram classificadas como tendo prioridade elevada. Estas conclusões estão sumariadas na Figura 1.

P1 - Roll Out Smart Meters	Implementar com prioridade
P2 - Mudanças Regulatórias	Implementar com prioridade elevada
P3 - Projetos de P&D e Demo	Implementar com prioridade
P4 - Gerenciamento da Demanda	Implementar com prioridade máxima
P5 - Padrões para Telecom	Implementar com prioridade
P6 - Novos Modelos Negócios	Implementar com prioridade elevada
P7 - Cidades Inteligentes	Implementar com prioridade elevada
P8 - Política Redes Inteligentes	Implementar com prioridade

Figura 1 - Classificação das Alternativas de Políticas (Elaboração Própria, 2016)

A dependência da classificação em função do limiar de corte pode ser observada de forma mais detalhada utilizando uma análise de robustez. Esta análise de robustez pode complementar de forma virtuosa a análise estocástica (Kadzinski e Tervonen, 2013), permitindo elaborar uma ordenação das políticas pertencentes a cada categoria, conforme ilustra a Figura 2.

P4 - Gerenciamento da Demanda	1º
P2 - Mudanças Regulatórias	2º
P6 - Novos Modelos Negócios	3º
P7 - Cidades Inteligentes	4º
P3 - Projetos de P&D e Demo	5º / 6º
P8 - Política Redes Inteligentes	5º / 6º
P5 - Padrões para Telecom	7º
P1 - Roll Out Smart Meters	8º

Figura 2 – Ordenação das Alternativas de Políticas (Elaboração Própria, 2016)

6. CONCLUSÃO

O objetivo central deste trabalho é avaliar as diversas políticas propostas para o desenvolvimento das redes inteligentes, tendo em vista os diferentes objetivos/critérios que as condicionam. Partindo-se de um questionário Delphi, consultando-se 28 especialistas no tema, aplicou-se um modelo de avaliação multicritério, parametrizado pelas respostas obtidas nessa pesquisa. Os resultados gerados pela aplicação desse modelo permitiram classificar as políticas em termos de sua prioridade de adoção. Ressalta-se que todas políticas obtiveram êxito ao serem consideradas como prioritárias, apesar de possuírem níveis de prioridade distintos. O modelo permitiu ainda ordenar as políticas dentro de cada categoria.

Como resultado aplicado, o estudo indicou que a política de ‘incentivo ao gerenciamento da demanda, geração distribuída e estocagem’ se revela como a mais prioritária para adoção, se mostrando, segundo avaliação dos especialistas, a melhor das políticas. Cabe destacar as posições das políticas de ‘mudanças regulatórias que incitem inovações no setor elétrico’, de ‘regulamentação de novos

modelos de negócios' e de "plano de desenvolvimento de cidades inteligentes", que aparecem, respectivamente, como segunda, terceira e quarta melhores políticas, possuindo alta prioridade de adoção. O restante das políticas apresenta apenas alguma prioridade, embora todas sejam indicadas para implementação, pois são políticas que melhoram a situação atual. Uma importante conclusão é que, apesar de amplamente adotada ao redor do mundo, a política de *roll out* de medidores inteligentes ficou classificada como a menos boa dentre todas as políticas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRADEE. "*Perdas na distribuição: baixa tensão, altos prejuízos*", 2013.

DAOUD, M.; FERNANDO, X. "On the communication requirements for the smart grid", 2011.

GALO, J. et al. "Criteria For Smart Grid Deployment In Brazil By Applying The Delphi Method", 2014.

GEIST, M., "*Using the delphi method to engage stakeholders: a comparison of two studies*", 2010.

KADZINSKI, M., TERVONEN, T., "*Robust multi-criteria ranking with additive value models and holistic pair-wise preference statements*", 2013.

KEENEY, R., "*Value-focused thinking*", 1992.

MME, EPE, "*Balanço energético nacional: relatório síntese – ano base 2014*", 2015.
OECD, "*OECD.Stat*", 2016.

ROY, B., BOUYSSOU, D., "*Aide multicritère à la décision: méthodes et cas. Economica*", 1993.

TERVONEN, T., LAHDELMA, R., "*Implementing stochastic multicriteria acceptability analysis*", 2007.

WRIGHT, J., GIOVINAZZO, R., "*Delphi: uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo*", 2000.