

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL E  
NEGÓCIOS NO SETOR ENERGÉTICO**

**ADRIANO DE SOUZA REHDER**

**VISÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE DISTRIBUIÇÃO DE  
ELETRICIDADE ACERCA DO DESENVOLVIMENTO NACIONAL DA  
REDE ELÉTRICA INTELIGENTE**

**SÃO PAULO  
2014**

ADRIANO DE SOUZA REHDER

VISÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE DISTRIBUIÇÃO DE ELETRICIDADE  
ACERCA DO DESENVOLVIMENTO NACIONAL DA REDE ELÉTRICA INTELIGENTE

Monografia para conclusão do Curso de  
Especialização em Gestão Ambiental e Negócios  
no Setor Energético do Instituto de Eletrotécnica  
e Energia da Universidade de São Paulo

Orientador: Márcio Venício Pilar Alcântara

SÃO PAULO  
2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

## FICHA CATALOGRÁFICA

Rehder, Adriano de Souza

Visão da indústria brasileira de distribuição de eletricidade acerca do desenvolvimento nacional da rede elétrica inteligente/Adriano de Souza Rehder; orientador Márcio Venício Pilar Alcântara. – São Paulo, 2014.  
49 f.. il.; 30cm.

Monografia (Curso Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético) Instituto de Eletrotécnica e Energia  
Universidade de São Paulo

1. Setor Elétrico 2. Distribuição de Eletricidade 3. Redes Elétricas Inteligentes

## RESUMO

REHDER, A. S. **Visão da indústria brasileira de distribuição de eletricidade acerca do desenvolvimento nacional da rede elétrica inteligente.** 2014. 48f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético) – Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Pesquisa de opinião junto a executivos do setor brasileiro de distribuição de energia elétrica acerca do desenvolvimento nacional da Rede Inteligente. O desenvolvimento futuro da rede inteligente no País demandará a instituição de políticas públicas e regulamentações ainda em discussão no mercado brasileiro. Importante agente influenciador na definição de uma estratégia nacional para as redes inteligentes é o mercado de distribuição elétrica. O mapeamento das opiniões dos executivos deste mercado apontam tendências e indicam os principais obstáculos a serem superados para a definição de um marco regulatório e o deslanche do mercado brasileiro de Rede Inteligente.

**Palavras-chave:** Rede Elétrica Inteligente, *Smart Grid*, Distribuição de Energia Elétrica, Modernização da Rede Elétrica

## ABSTRACT

REHDER, A. S. **Brazilian Utility Industry's view on the evolution of the national Smart Grid**. 2014. 48p. Monograph (Specialization in Environmental and Energy Business Sector) – Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Research on the view of Brazilian utility distribution executives on the evolution of the Smart Grid in Brazil. The future development of the Smart Grid will require public policies and regulation that are not yet in place. Electricity distribution market is an important stakeholder in the definition of a national strategy towards a smart grid. To map these executive's opinions point trends and major obstacles to be overcome in the definition of a regulatory framework and the launching of a Brazilian smart grid market.

**Keywords:** Smart Grid, Electricity Distribution, Electricity Grid Modernization

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Divisão da População por Indústria	19
Figura 2 -	Divisão da População por Cargos	19
Figura 3 -	Divisão da População por Geografia	20
Figura 4 -	O Brasil está preparado para a Internet das Coisas?	23
Figura 5 -	A infraestrutura de distribuição elétrica do seu estado está plenamente preparada para suportar a carga gerada pela previsão de crescimento do PIB de 4% ao ano a partir de 2014?	24
Figura 6 -	Sua empresa possui recursos de TI e Telecom adequados para implementar projetos de rede inteligente?	24
Figura 7 -	Sua empresa possui recursos humanos adequadamente capacitados para implementar projetos de rede inteligente?	25
Figura 8 -	Qual aspecto do conceito de rede inteligente é o mais importante?	29
Figura 9 -	Em sua opinião, a transição para a rede inteligente é, a priori, motivada por estímulos de mercado ou políticas públicas?	30
Figura 10 -	Quem ganhará mais com a transição para a rede inteligente?	30
Figura 11 -	O maior desafio para a exitosa disseminação de sistemas inteligentes de energia é:	31
Figura 12 -	Por onde começará, de forma mais consistente, o Smart Grid no Brasil?	31
Figura 13 -	Excetuando-se o problema de perdas comerciais, outro importante motivador de investimentos em rede inteligente no Brasil é:	32
Figura 14 -	A rede inteligente do futuro...	36
Figura 15 -	TI e Telecom para Smart Grid não devem fazer parte do suporte regulatório quanto à base de remuneração de ativos da distribuidora	36
Figura 16 -	Usar a energia inteligente (sinais econômicos com tarifação dinâmica) como ferramenta eficiente de equilíbrio entre oferta e demanda de eletricidade, em oposição ao despacho das térmicas, pode ser considerado, em certa medida, uma questão de fé	37
Figura 17 -	Quem deverá ser responsável pelos dados gerados pelo medidor?	37
Figura 18 -	O maior desafio do universo de TI das <i>utilities</i> operando redes inteligentes será:	38
Figura 19 -	Qual será o maior desafio para gestão de Big Data em <i>Utilities</i> elétricas?	38
Figura 20 -	O segmento do setor elétrico mais promissor para investimentos, em termos de TIR, nos próximos 5 anos é:	41
Figura 21 -	O mercado Brasileiro de redes inteligentes deslanchará	41
Figura 22 -	O mercado Brasileiro de medição inteligente na baixa tensão deslanchará	42
Figura 23 -	A transição para a energia inteligente...	42

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Distribuição dos tipos de empresas da população

17

## LISTA DE SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BI	<i>Business Intelligence</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
DMS	<i>Distribution Management System</i>
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GIS	<i>Geographic Information System</i>
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MDA	<i>Meter Data Analytics</i>
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MDM	<i>Meter Data Management</i>
MME	Ministério de Minas e Energia
MWM	<i>Mobile Workforce Management</i>
OMS	<i>Outage Management System</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
REI	Rede Elétrica Inteligente
SCADA	<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>
TI	Tecnologia da Informação
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
1.1 TEMA E PROBLEMATIZAÇÃO.....	9
1.2 RELEVÂNCIA SOCIAL E CIENTÍFICA .....	12
1.3 OBJETIVOS .....	13
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
<b>2. MÉTODO</b> .....	15
2.1 QUESTIONÁRIO .....	15
2.2 MÉTODO DE CONTATO .....	16
2.3 AMOSTRAGEM .....	16
2.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	19
2.5 TEMPO DE DURAÇÃO DA PESQUISA DE OPINIÃO .....	19
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	20
3.1 AUTO AVALIAÇÃO DO MERCADO.....	20
3.2 CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS DAS REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES .....	25
3.3 MICRO GESTÃO DAS REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES .....	32
3.4 VISÃO FUTURA .....	39
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	43
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	45

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 TEMA E PROBLEMATIZAÇÃO

A modernização do sistema de distribuição elétrica é um processo complexo que demanda tempo. A Rede Elétrica Inteligente (REI) – ou *Smart Grid* - altera a atual dinâmica do mercado de energia elétrica e transforma radicalmente a maneira de se operar o sistema de fornecimento de eletricidade, impactando todos os agentes do setor. Sua efetiva implementação, portanto, depende de políticas e de um novo marco regulatório que estabeleça regras de funcionamento do setor, equilibrando interesses tanto dos agentes regulados quanto dos consumidores.

Estabelecer uma reforma do sistema elétrico envolve necessariamente muito diálogo entre os agentes do setor, estudos e *benchmark* internacional, pois existem diversos interesses em jogo e dificuldades técnicas a serem solucionadas. Ainda, mudanças de contexto global e nacional imprimem aos responsáveis pelo estabelecimento das políticas e regulações do setor um caráter de urgência. Mudanças climáticas e aumento do consumo elétrico da população, por exemplo, têm impacto direto no desempenho do sistema de fornecimento de eletricidade. A variável “tempo”, portanto, é bastante importante ao processo de criação de políticas e regulamentações que possibilitem ao País o usufruto dos benefícios associados à REI.

A REI é a evolução natural dos sistemas de distribuição de eletricidade. Trata-se da aplicação de tecnologias de informação e comunicação (TICs) emergentes à rede elétrica, permitindo o monitoramento e gerenciamento em tempo real dos fluxos de energia e informação entre o sistema de fornecimento e o cliente final (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2012). É, em suma, a digitalização da operação do serviço de entrega de eletricidade.

A operação do sistema elétrico em um ambiente digital faz com que o mesmo adquira novas características. A inserção de novas fontes de geração distribuída, a geração de novos serviços e mercados, a participação ativa do consumidor, o aumento da qualidade da energia, e a otimização dos ativos do sistema elétrico e de sua eficiência operacional estão entre as futuras características de operação de sistemas elétricos inteligentes (UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY, 2012). A estas características associam-se uma gama de benefícios, tanto ambientais quanto econômicos, sociais e setoriais.

Como exemplo, a diversificação da matriz de geração energética com maior inserção de fontes renováveis e distribuídas tem o potencial de reduzir emissões de gases de efeito estufa e impactos ambientais relacionados à instalação de linhas de transmissão. A rede digital pode permitir a criação de novos mercados de equipamentos de TICs (CUNHA, 2013) e novas dinâmicas de mercado associadas à compra e venda de eletricidade, como a instituição de tarifas horo-sazonais e a ampliação do mercado livre aos consumidores de baixa tensão. O monitoramento remoto dos ativos do sistema de distribuição permite identificar e restabelecer faltas de energia rapidamente, com impactos econômicos evidentes e significativos, e gerenciar melhor a utilização destes equipamentos por parte da empresa operadora da rede (UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY, 2012). Inúmeros são os exemplos de benefícios associados às REIs e a intensidade do impacto deles variará em função da configuração da mesma. Esta configuração, ou seja, suas características técnicas, será definida pelas particularidades de cada mercado. É muito importante, portanto, conhecer as características dos mercados e seus agentes e os motivadores de investimentos que nortearão as configurações da REI.

O Brasil vem produzindo conhecimento neste assunto por meio de estudos e projetos. O Ministério de Minas e Energia (MME) elaborou um estudo mapeando o estado da arte em tecnologia aplicada à rede elétrica com o intuito de gerar informações que subsidiem a criação de uma política pública nacional para a implementação da REI (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2011). A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em parceria com a Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE), por meio de um Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) Estratégico, desenvolveu um estudo que, entre outros assuntos, simula o Valor Presente Líquido da REI brasileira em três cenários distintos de velocidade de modernização de equipamentos (LEITE, 2012). O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), produziu um trabalho apresentando o contexto nacional do desenvolvimento das REIs, apresentando os principais motivadores de investimento, projetos e pesquisas em andamento (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2012). O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), por intermédio da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), vem coordenando estudos e iniciativas que possibilitem a criação de uma política pública que fomente o desenvolvimento de uma indústria nacional de TICs associadas aos componentes de equipamentos de REIs (FREES, 2013). Ainda, vale notar o Programa Inova Energia, coordenado pelo Banco Nacional de

Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em parceria com a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e a ANEEL, que selecionará e financiará planos de negócios vinculados ao desenvolvimento de novos produtos e serviços inovadores na área de REIs (FINEP, 2013).

Como geração de conhecimento prático, distribuidoras nacionais vêm testando a REI em pequena escala por meio de projetos de P&D da ANEEL. Destacam-se no cenário nacional atual projetos como o “Cidade do Futuro”, da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), o “InovCity”, da empresa EDP Bandeirante e EDP Escelsa, o “Cidade Inteligente Búzios”, da empresa AMPLA, o “Projeto Smart Grid”, da empresa LIGHT e o “Projeto Eletropaulo Digital” da empresa AES ELETROPAULO (REDE INTELIGENTE BRASIL, 2014). Estes projetos constituem importantes laboratórios para testes de tecnologias e prova de conceitos, contribuindo para a geração de conhecimento em relação aos desafios técnicos que ainda se impõe à operação de uma rede elétrica digital (REDE INTELIGENTE BRASIL, 2014).

Não obstante, apesar dos progressos conquistados por meio dos estudos e projetos piloto, tanto de instituições públicas quanto privadas, uma política nacional e um marco regulatório para a REI ainda inexitem. O processo de debate e negociação entre os diversos interlocutores do setor elétrico sobre o tema ainda não se esgotou. No atual contexto, sem políticas e regulamentação claras, as distribuidoras não irão investir maciçamente em modernização da rede, temendo o risco de seus investimentos não serem reconhecidos pelo regulador na tarifa (VASCONCELOS, 2013). Por outro lado, questões conjunturais da economia e do setor elétrico, como, por exemplo, o aumento do consumo elétrico da população e o alto índice de perdas não técnicas de algumas regiões (VALOR, 2013), pressionam as distribuidoras a modernizar e digitalizar sua infraestrutura de rede. Assim, deve a distribuidora implementar tecnologias mais sofisticadas que sejam compatíveis com a operação de uma rede digital futura, sob o risco de não ter seu investimento refletido na tarifa; ou investem em tecnologias estritamente necessárias à resolução dos problemas operacionais pontuais, que não sejam compatíveis com operação de uma REI plena, mas possuem a segurança de reconhecimento na tarifa?

A falta de um direcionamento estratégico sobre o que o País quer com a modernização da rede e do mercado elétrico não contribui para o planejamento dos investimentos das empresas. Questões importantes ainda carecem de respostas. O País está preparado para a cultura digital no entorno da REI? Qual o maior desafio para a implementação da REI? Por onde começará a

digitalização da rede nas distribuidoras? O quão promissor é o mercado futuro de REI no País? Quem ganhará mais com a transição do mercado elétrico para um contexto de energia inteligente? Como a REI transformará o modo de viver das pessoas? Este trabalho busca conhecer a visão de executivos do setor de distribuição de eletricidade sobre estas e outras questões relacionadas à definição de um contexto estratégico de implementação REI no Brasil.

## 1.2 RELEVÂNCIA SOCIAL E CIENTÍFICA

A REI tem o potencial de revolucionar o mercado elétrico. Sua implantação afetará a forma tradicional de operar o sistema, impactando todos os agentes do setor, da geração ao consumo elétrico. Sua efetiva instituição, por conseguinte, deverá ter suporte político e regulatório que garanta estabilidade jurídica para o desenvolvimento do mercado e de novos negócios.

Em um país democrático, políticas e regulamentações resultam de um processo de diálogo e debates entre os *stakeholders* envolvidos com o tema. O confronto de ideias e interesses distintos dos diferentes interlocutores levará à definição de um consenso sobre o direcionamento estratégico a nível nacional sobre a REI – consenso este que poderá fundamentar uma política pública de incentivo.

O desenvolvimento do debate especializado na questão estratégica da modernização do mercado elétrico é realidade em diversos países que ativamente discutem a implementação da rede digital, tanto desenvolvidos, como os da União Europeia e os Estados Unidos, quanto em desenvolvimento, como China e Coreia do Sul (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2011). A evolução destas negociações e de seu conhecimento gerado aproximam esses países à definição de um arcabouço regulatório que fundamente a implementação prática destas tecnologias na infraestrutura do sistema elétrico.

O Brasil também vem estudando o assunto e o conhecimento gerado por meio de trabalhos acadêmicos, debates, projetos pilotos, *benchmark* internacionais, entre outras referências que contribuem à formação de um consenso que direcione à instituição de uma política pública e um marco regulatório para a REI.

Participante ativo deste processo de debates e amadurecimento do conhecimento sobre REIs é o mercado das distribuidoras – quem efetivamente implementará nas redes elétricas as

tecnologias sofisticadas de telecomunicações e informação. Este trabalho pesquisou junto a executivos do setor de distribuição de eletricidade suas opiniões acerca do desenvolvimento da REI nacional. Suas visões, vistas de forma agregada, revelam expectativas e apontam tendências. Este conhecimento tem significativa importância ao enriquecimento do debate nacional acerca da implementação da REI, contribuindo para a evolução do processo de definição de futuras políticas e regulamentações específicas para o setor elétrico.

### 1.3 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é apresentar a visão da indústria nacional de distribuição de eletricidade (concessionárias de distribuição de eletricidade, fabricantes de equipamentos, sistemas, infraestrutura de telecomunicações etc) acerca da evolução da REI no Brasil.

A indústria de distribuição conforma um dos mais importantes *stakeholders* do tema REI, pois as concessionárias de eletricidade operarão as futuras redes e os fabricantes desenvolverão e fornecerão os equipamentos de sensoriamento, as infraestruturas de telecomunicação e os sistemas de informação necessários à configuração inteligente da rede digital. Estes agentes têm especial interesse no tema modernização e digitalização da infraestrutura de rede elétrica e influenciarão sobremaneira o debate público sobre políticas e regulamentações. Eles detêm importantes argumentos técnicos, de fundamentação empírica, para justificar importantes pontos de decisões estratégicas, e, portanto, devem ter suas opiniões consideradas de maneira enfática.

O trabalho apresentará uma avaliação destes agentes sobre a REI no País. Em função do conhecimento do funcionamento do setor e das tecnologias inteligentes atualmente disponíveis, da avaliação do debate nacional sobre REIs e da percepção de efetividade das iniciativas atuais, tanto públicas quanto privadas; esses agentes formam opiniões sobre o atual estágio de desenvolvimento da REI e apontam tendências.

O presente trabalho apresentará uma visão agregada destas opiniões acerca de questões estratégicas sobre o desenvolvimento da REI brasileira. Será uma referência inicial para o estudo da opinião de importante grupo de interesse na REI nacional. Sua conclusão contribuirá à identificação de consensos e pontos críticos de debate, sendo um primeiro monitoramento da visão da indústria nacional de distribuição sobre o assunto. Por fim, o

trabalho não esgota a discussão dos temas tratados, mas sim, aponta questões com necessidade de maior aprofundamento e debate.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em quatro capítulos. Além da introdução, possui um capítulo que descreve o método aplicado à elaboração do trabalho, com especial atenção às características da pesquisa desenvolvida. O capítulo subsequente apresenta e discute os resultados da pesquisa feita junto aos executivos da indústria de distribuição e, finalmente, o último capítulo conclui o trabalho relacionando os principais pontos apresentados ao longo do estudo.

## 2. MÉTODO

O método escolhido para aplicação da pesquisa foi definido em função das características e objetivos da mesma. A pesquisa visa conhecer a opinião de executivos do mercado de distribuição elétrica nacional sobre o desenvolvimento da REI no Brasil. Trata-se de uma primeira investigação estruturada sobre o tema que busca uma percepção agregada inicial de opiniões acerca de um assunto amplo e complexo.

Assim, o questionário e método de contato foram escolhidos com o objetivo de atingir o maior número possível de participantes e conseguir o maior número possível de adesões à pesquisa.

### 2.1 QUESTIONÁRIO

O questionário consiste de vinte perguntas fechadas de múltipla escolha. A opção por este tipo de pergunta se deu fundamentado no objetivo de conseguir alta adesão de participantes. O público pesquisado é formado por executivos e homens de negócio. As perguntas foram elaboradas de forma que o tempo demandado para suas respostas não fosse extenso, contribuindo para reduzir o índice de declínio da proposta de participação da pesquisa. Assim, buscou-se um formato de pergunta que favorecesse a agilidade nas respostas, optando pelo modelo de questão fechada e de múltipla escolha.

A temática das perguntas visa abordar os principais temas da atualidade que circundam o debate nacional sobre REI. Como o monitoramento destas opiniões parte sem prévio histórico que o norteasse em determinada direção, priorizou-se a variedade de temas à sua profundidade. O questionário, portanto, não investiga o mesmo tema sob diversas abordagens e níveis de complexidade. Ele busca cobrir uma maior extensão de temas para mapear de forma ampla o comportamento da opinião do mercado acerca dos mais importantes assuntos vinculados à REI nacional.

Por fim, o questionário foi elaborado por meio de uma ferramenta de pesquisa eletrônica, desenvolvido pela empresa *Survey Monkey*. A ferramenta gera um link na internet que contém as perguntas. Os participantes acessam o link, respondem o questionário e a ferramenta gera as análises em função das respostas.



## 2.2 MÉTODO DE CONTATO

Com o objetivo de atingir o maior número de participantes em potencial, o link com o questionário foi enviado por mala direta eletrônica – forma ágil de se mandar informações a um extenso número de pessoas. Foram enviadas três mensagens ao mesmo público, com pedido de participação e reforço do pedido. As mensagens foram enviadas com espaçamento de aproximadamente um mês entre elas.

## 2.3 AMOSTRAGEM

O formulário de pesquisa eletrônico foi enviado a uma população de 2164 nomes da indústria brasileira de distribuição de eletricidade. Deste total, e desconsiderando e-mails errados ou não entregues, 193 pessoas responderam à pesquisa resultando em um aproveitamento de 8,9%. A tabela abaixo apresenta a proporção das mais de 21 categorias de empresas da lista de profissionais que receberam a enquete.

Tabela 1 – Distribuição dos tipos de empresas da população

<b>N.</b>	<b>Categoria de empresas</b>	<b>Proporção (%)</b>
1	Distribuidoras de energia	41,2%
2	Fabricantes de medidores de energia	20,2%
3	Órgãos do Governo	15,1%
4	Provedores de soluções em telecomunicações para distribuidoras de energia	8,6%
5	Consultorias	2,9%
6	Associações, Institutos e Centros de Pesquisa	2,1%
7	Fabricantes de equipamentos de automação da distribuição	1,0%
8	Consultorias em tecnologia da informação	0,9%
9	Desenvolvedores de <i>softwares</i> de gestão de dados de medidores inteligentes: <i>Meter Data Management (MDM)</i> e <i>Meter Data Analytics (MDA)</i>	0,7%
10	Fabricantes de componentes eletrônicos para o setor de distribuição elétrica	0,5%
11	Bancos de Investimento	0,4%
12	Semicondutores para medidores inteligentes e <i>Smart Grids</i>	0,3%

Continua...

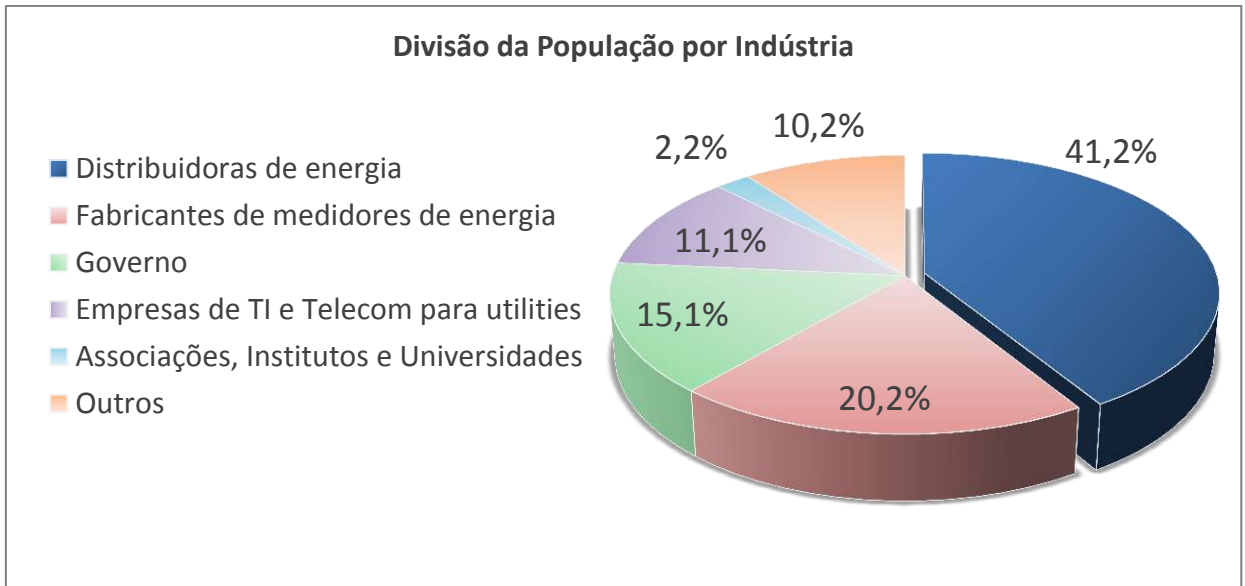
Continuação...

Tabela 1 – Distribuição dos tipos de empresas da população

<b>N.</b>	<b>Categoria de empresas</b>	<b>Proporção (%)</b>
13	Desenvolvedores de <i>softwares</i> de automação da distribuição: <i>Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)</i> , <i>Geographic Information System (GIS)</i> , <i>Distribution Management System (DMS)</i> e <i>Outage Management System (OMS)</i>	0,3%
14	Desenvolvedores de <i>softwares</i> de faturamento e <i>Customer Relationship Management (CRM)</i>	0,3%
15	Manutenção e calibração de medidores	0,2%
16	Universidades e Faculdades de Engenharia	0,1%
17	Desenvolvedores de sistema de medição de fronteira	0,0%
18	Desenvolvedores de soluções de gerenciamento de dados em nuvem para distribuidoras	0,0%
19	Fabricantes de lacres de medidores	0,0%
20	Desenvolvedores de <i>softwares</i> de gestão de equipes em campo: <i>Mobile Workforce Management (MWM)</i>	0,0%
21	Fabricantes de baterias para medidores eletrônicos	0,0%
22	Outros	5,1%

Fonte: elaboração própria

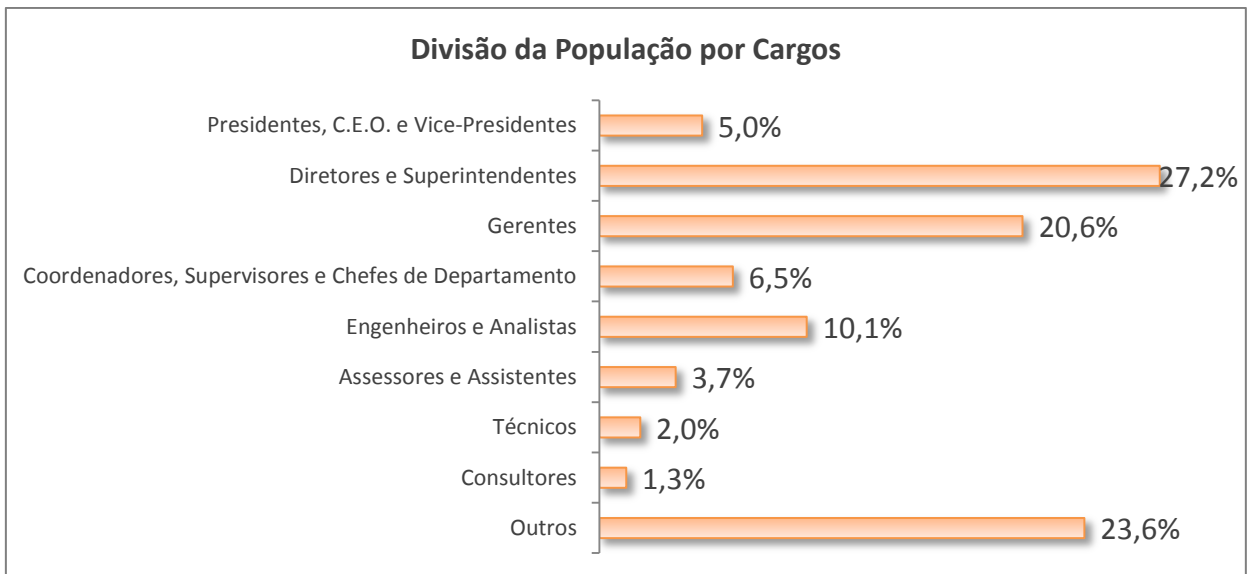
De forma agregada temos a seguinte relação da tabela, disposta no gráfico da Figura 1:



**Figura 1: Divisão da População por Indústria**

Fonte: elaboração própria

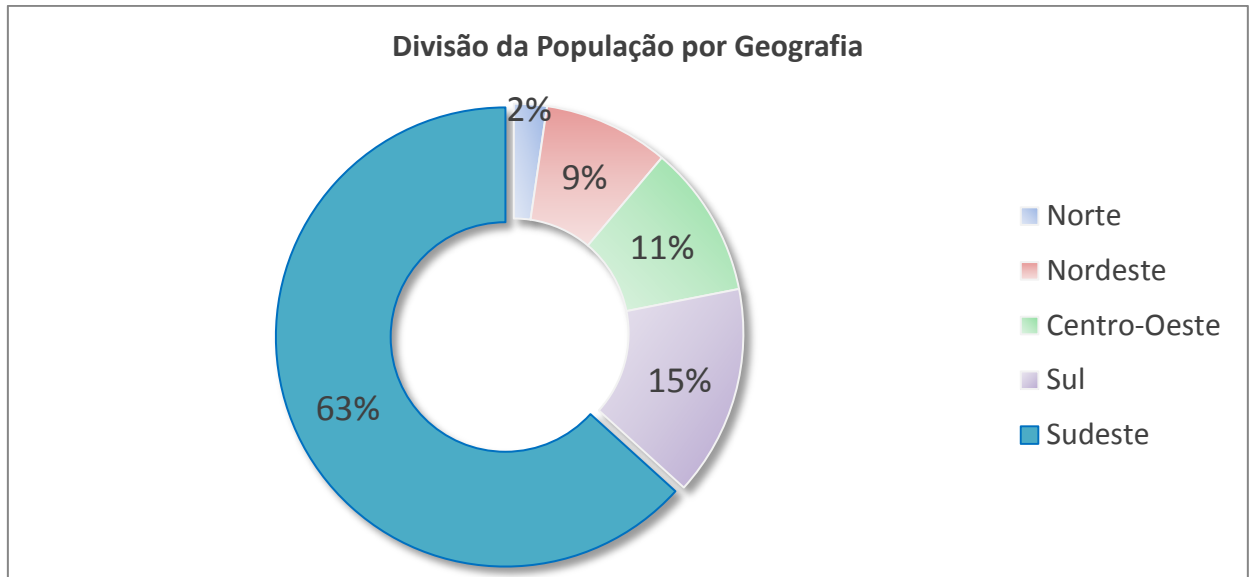
Pela divisão por cargos, a lista da população da pesquisa possui uma ampla maioria de Diretores, Superintendentes e Gerentes, conforme apresenta o gráfico da Figura 2, abaixo:



**Figura 2: Divisão da População por Cargos**

Fonte: elaboração própria

Na divisão por sexo, a população contém um total de 85,9% de indivíduos do sexo masculino e 14,1% de indivíduos do sexo feminino, e, por fim, a distribuição geográfica destes indivíduos revela uma concentração na região Sudeste, conforme apresenta o gráfico da Figura 3, subsequente.



**Figura 3: Divisão da População por Geografia**

Fonte: elaboração própria

#### 2.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A ferramenta utilizada para elaboração do questionário não permite a redação de perguntas ilimitadas. Como o assunto é amplo, optou-se por usar todas as perguntas a que se tinha direito para tratar do tema central da pesquisa. Não se dedicou perguntas para mapear o perfil do respondente da amostra, como região, sexo, cargo, idade e indústria, permitindo esta análise revelar padrões de respostas de acordo com estas variáveis.

#### 2.5 TEMPO DE DURAÇÃO DA PESQUISA DE OPINIÃO

O link do formulário de pesquisa ficou disponível para resposta de 20 de Agosto de 2013 a 22 de Novembro de 2013.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das perguntas foram organizados em quatro grupos, organizados nos subcapítulos seguintes.

O subcapítulo “Auto Avaliação do Mercado” contém os resultados das perguntas que caracterizam a visão dos respondentes sobre o atual nível de preparação do mercado para operar REIs. Este grupo de perguntas contextualiza o atual estágio técnico de desenvolvimento do mercado para receber REIs.

O subcapítulo “Características Essenciais das Redes Elétricas Inteligentes” busca conhecer as visões do público pesquisado sobre os principais aspectos constituintes da futura REI brasileira, em que pesem aspectos de negócio, motivadores de investimento e maiores beneficiários da utilização das tecnologias.

O terceiro subcapítulo, “Micro Gestão das Redes Elétricas Inteligentes”, contém as opiniões sobre aspectos da gestão da concessionária operadora de uma rede digital. Analisando o viés de operação cotidiana do negócio, as perguntas abordam temas como regulação, operacionalização da distribuição e tecnologia da informação.

Por fim, o subcapítulo “Visão Futura” busca conhecer as opiniões sobre tendências do mercado elétrico no que tange à REI.

#### 3.1 AUTO AVALIAÇÃO DO MERCADO

As quatro perguntas deste subcapítulo versam sobre o mesmo tema, a saber, a percepção dos respondentes sobre o grau de preparo do mercado para operar REIs. A mesma pergunta foi elaborada com nuances distintas, visando apresentar uma visão segmentada em três níveis: nacional, estadual e empresarial.

A visão nacional aborda o conceito de Internet das Coisas – *Internet of Things*, conceito intimamente relacionado ao de REI. A evolução no desenvolvimento de *hardwares* vem tornando-os cada vez menores e mais potentes. Esta tendência expande as possibilidades de embarcar microprocessadores e sistemas de comunicação em diversos dispositivos, permitindo-os possuir capacidades de computação e comunicação. Dispositivos inteligentes,

conectados e interagindo entre si e com centros de controle é o que define o conceito de Internet das Coisas (GUINARD, 2011).

Infere-se que o conceito de Internet das Coisas, mais amplo, engloba o conceito de REI. A REI é a Internet das Coisas aplicada à distribuição elétrica. Com efeito, a maior instância atual da aplicação do conceito de Internet das Coisas é a própria REI (ARDIS, 2013).

A primeira pergunta, no entanto, não objetiva restringir a resposta apenas à REI. Seu objetivo é incluir a REI no escopo da resposta, mas ampliá-lo para outras possibilidades de utilização de objetos com sistemas inteligentes embarcados, como, por exemplo, dispositivos domésticos inteligentes do âmbito de automação residencial e predial, como termostatos inteligentes, e o próprio veículo elétrico: ambos sendo equipamentos que poderão e deverão interagir com a REI. O objetivo da primeira pergunta, portanto, é investigar a percepção dos respondentes sobre o grau de preparo do País em relação à tendência da Internet das Coisas, em que pesem os distintos desafios e oportunidades ao conceito associados, incluindo as REIs.

A visão estadual, ou regional, objetiva conhecer a opinião dos respondentes sobre o nível de robustez da infraestrutura de distribuição elétrica da concessionária de energia que o atende.

O crescimento da economia tem reflexo direto na carga que trafega na rede elétrica. Quanto mais carga trafega na rede, mais dela se exige. Quanto maior a quantidade de dispositivos inteligentes nela instalados, que garantam reconfigurações automáticas e rápido restabelecimento de faltas, melhor a robustez da rede para atender uma demanda de carga mais elevada (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2010). Assim, a segunda pergunta busca conhecer a visão do público pesquisado sobre o preparo da rede da concessionária que o atende, ou seja, se estaria ela preparada para um aumento significativo de carga, dando indícios sobre seu grau de automação e inteligência.

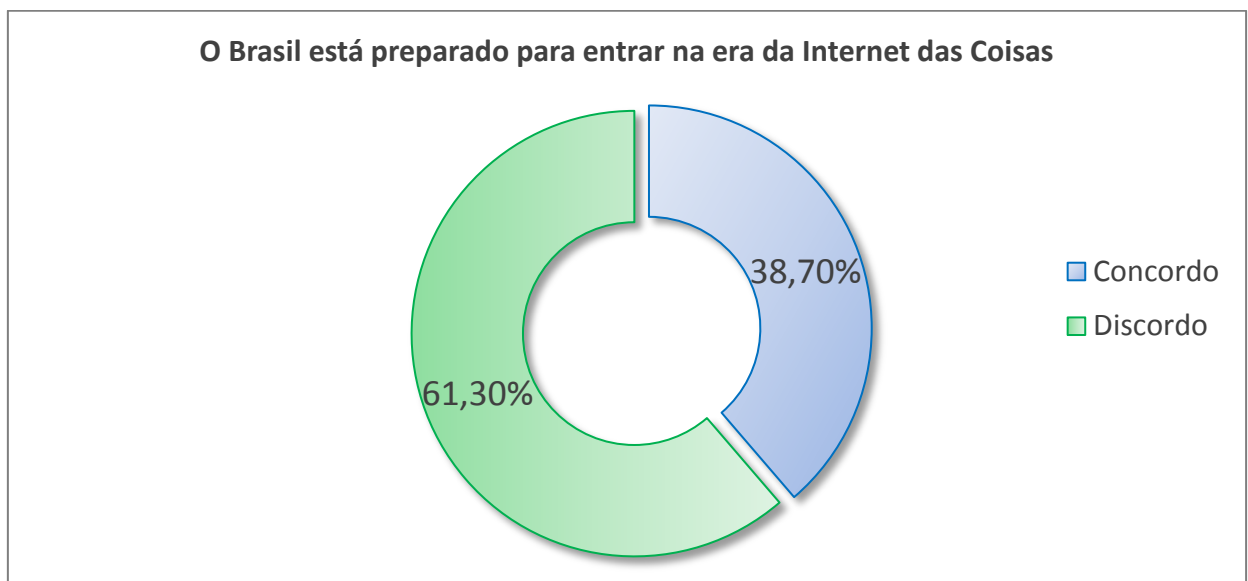
As últimas perguntas abordam uma visão de empresa. Buscam saber o que os executivos acham dos recursos humanos e tecnológicos atuais de sua empresa para implementar projetos de REIs. A revolução das REIs demandará operar com novas tecnologias de informação (TI) e Telecomunicações, enriquecendo a estrutura tecnológica das empresas (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2011), mas transformando a forma tradicional de gerir o negócio.

Essas tecnologias exigirão, por sua vez, um profissional distinto. Conhecimentos em engenharia de potência não mais serão suficientes para qualificar um profissional que trabalhe

operando REIs. Segundo estudo encomendado pela GridWise Alliance, o novo profissional de concessionárias elétricas, além do conhecimento básico de sistemas de potência e mercado elétrico, deve possuir conhecimentos em telecomunicações, segurança cibernética, tecnologia da informação, desenvolvimentos tecnológicos e aplicações de REIs, incluindo integração de sistemas de medição avançada ao sistema de distribuição, habilidades de realizar *assessments* para novas tecnologias e seus requisitos e conhecimentos sobre geração renovável descentralizada (GRIDWISE ALLIANCE, 2011).

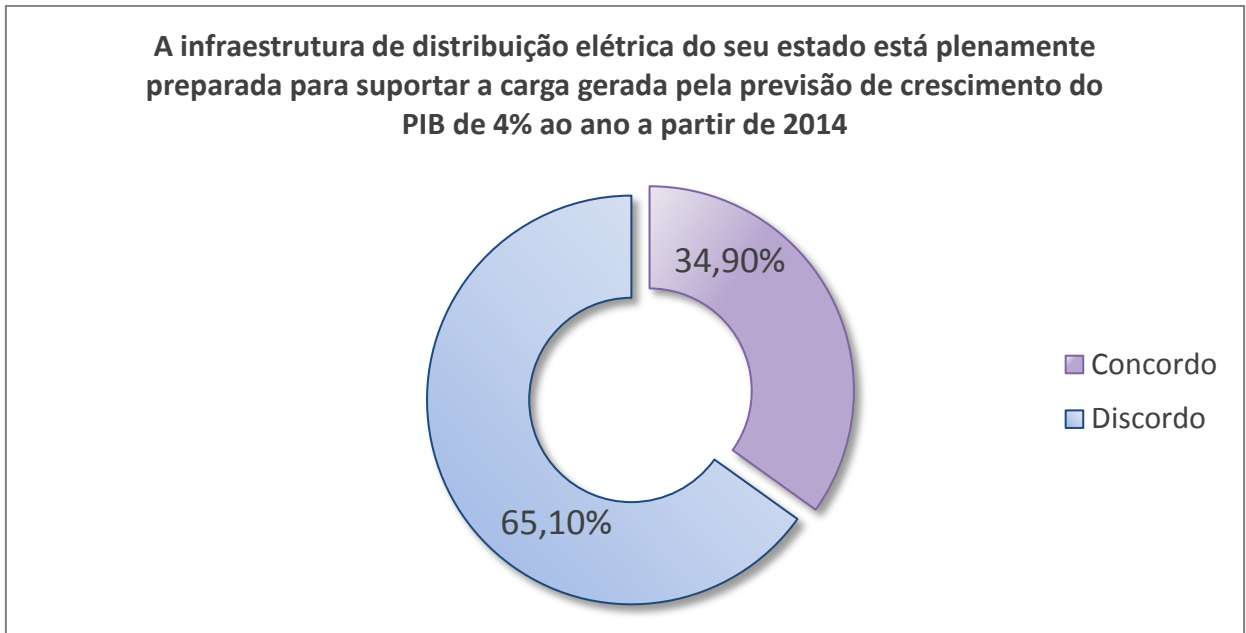
As perguntas que investigam o preparo da empresa para a REI, portanto, apresentam a opinião dos executivos sobre o nível tecnológico de sua empresa, nos aspectos de infraestrutura de telecomunicação e de tecnologia da informação; e sobre o preparo técnico de seus funcionários, ou seja, se o corpo de funcionários está devidamente qualificado para operar a concessionária em um contexto de rede digital.

Os resultados obtidos para esse grupo de pergunta seguem abaixo:



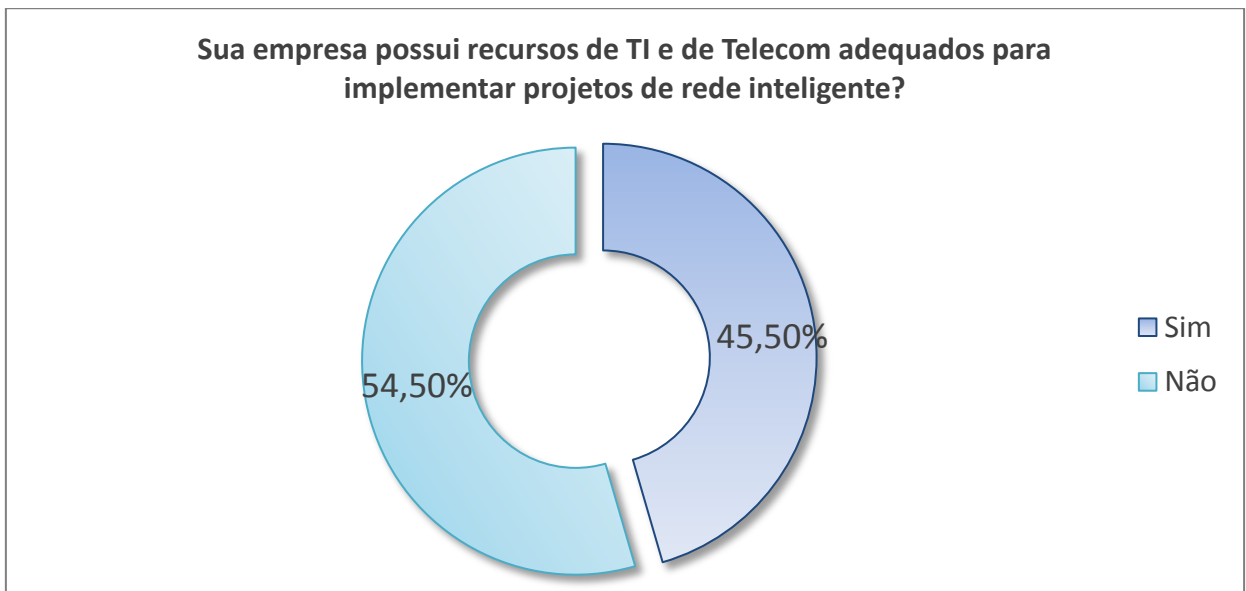
**Figura 4: O Brasil está preparado para a Internet das Coisas?**

Fonte: elaboração própria



**Figura 5: A infraestrutura de distribuição elétrica do seu estado está plenamente preparada para suportar a carga gerada pela previsão de crescimento do PIB de 4% ao ano a partir de 2014?**

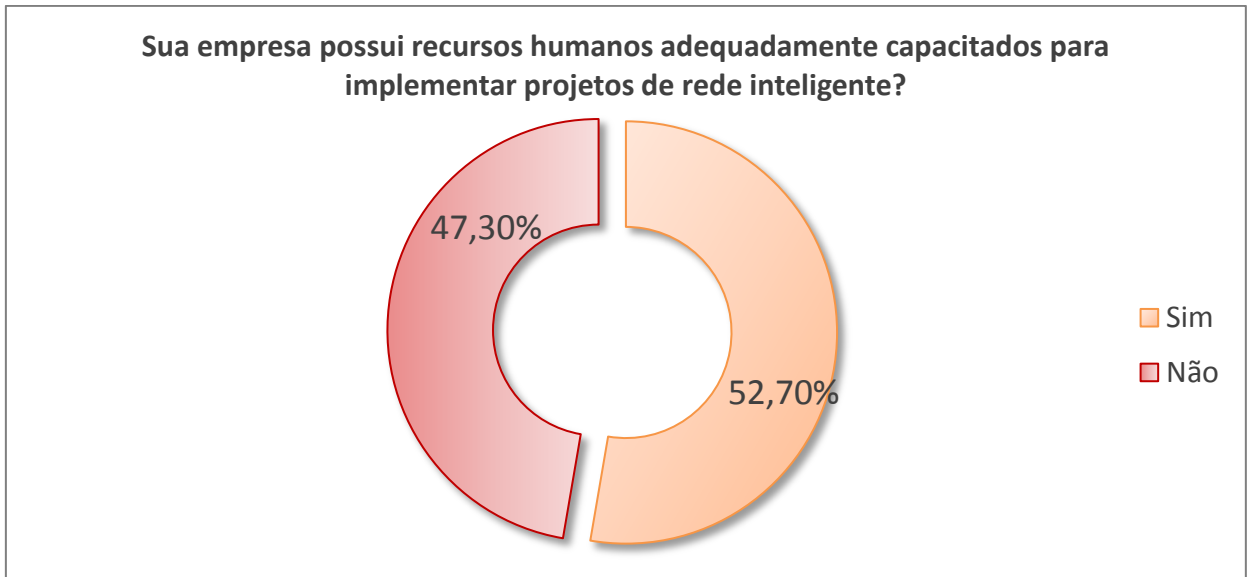
Fonte: elaboração própria



**Figura 6: Sua empresa possui recursos de TI e Telecom adequados para implementar projetos de rede inteligente?**

Fonte: elaboração própria





**Figura 7: Sua empresa possui recursos humanos adequadamente capacitados para implementar projetos de rede inteligente?**

Fonte: elaboração própria

Nota-se que a grande maioria dos entrevistados não acha que o Brasil está atualmente preparado para adentrar na era da Internet das Coisas (gráfico da Figura 4). Em que pesem as distintas razões para tal resultado, é importante constatar que a tendência se mantém em outros países. Segundo pesquisa realizada pela consultoria Gartner, entrevistando mais de 2000 Diretores de Tecnologia da Informação em 77 países, 51% destes executivos acham que a torrente da era digital vem mais rápido que a capacidade de suas empresas de a ela se adaptar. Ainda, 42% acham que não possuem os talentos necessários para atuar na futura era digital. Esta pesquisa da Gartner mostrou, em suma, que estes executivos estão estarecidos frente ao avanço da era digital e da Internet das Coisas, sem confiança de que poderão, na mesma velocidade, construir uma liderança digital em seus mercados ao mesmo tempo em que renovam suas infraestruturas de TI e capacidades operativas rumo ao futuro digital (GARTNER, 2014).

Também majoritária é a percepção negativa quanto ao preparo da infraestrutura de distribuição das concessionárias que atendem aos pesquisados, conforme gráfico da Figura 5. Cerca de 65% dos pesquisados acham que a infraestrutura elétrica das empresas que operam em seus estados não está preparada para suportar um aumento significativo de carga. Esta resposta indica, ainda, um importante desafio às distribuidoras quando da consolidação do

mercado de geração distribuída fotovoltaica, que exigirá da rede elétrica maior sofisticação operacional.

Pela visão de suas empresas, constata-se não existir uma tendência clara. Quanto à avaliação da adequação de sua empresa nos quesitos de tecnologia de TI e Telecomunicações para desenvolver projetos de REIs (gráfico da Figura 6), 54% acham que carecem dos recursos ideais. Apesar de minoritário, contudo, o número de respondentes que julga sua empresa capacitada nos quesitos de TI e Telecom à REI é expressivo, somando 45% dos entrevistados.

Quanto à questão referente à qualificação dos recursos humanos de suas empresas para desenvolver iniciativas com REIs, gráfico da Figura 7, 52% acham que contém recursos adequados para empreender projetos de REIs. Apesar de não ser a maioria significativa, o resultado indica que, mesmo sendo o conceito de REIs complexo e sua operação, tecnicamente desafiadora, existe um importante grau de confiança dos executivos na qualidade potencial do corpo de funcionários das empresas em que trabalham.

Por fim, vale ressaltar que por mais que a confiança dos executivos na capacidade técnica potencial dos funcionários seja alta, é baixa a oferta de cursos de especializações no País que capacitem de forma estruturada os profissionais que atuarão no setor. Atualmente existem apenas dois cursos de pós-graduação Lato-Sensu especializados em REIs no País, um oferecido pela Universidade Federal de Minas Gerais (JORNAL DA ENERGIA, 2013), outro, pela Universidade de Pernambuco (CAVALCANTI, 2013). Se hoje a questão da qualificação de mão-de-obra não é vista pelos respondentes como desafio urgente, não significa que não poderá ser um gargalo ao mercado nacional de REI no futuro, quando a operação massiva de REIs for realidade.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS DAS REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES

O segundo grupo de perguntas visa conhecer as visões dos pesquisados acerca de características constituintes da REI e de sua configuração no mercado brasileiro. Está subdividido em três temas: aspectos mais importantes do conceito de REI, fonte de financiamento e beneficiários, e importantes aspectos práticos da REI no País: desafios e motivadores de investimento.

Inicialmente, buscou-se conhecer o entendimento do mercado sobre o peso de três aspectos chave na definição do conceito de REI: energia elétrica, tecnologia da informação e telecomunicações. O conceito de REI está fundamentado na combinação destes três aspectos, ou seja, é a aplicação de tecnologias de telecomunicações e informação a equipamentos de sensoriamento e chaveamento da rede de distribuição de energia (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2010). Não existe no conceito qualquer hierarquia entre seus aspectos constituintes. O objetivo desta questão, portanto, é identificar se na opinião agregada do mercado pesquisado algum destes aspectos se sobressai, ocasião que evidenciaria uma visão singular sobre o atual contexto de desenvolvimento da REI nacional.

O segundo ponto tratado é a visão dos pesquisados sobre a principal fonte de financiamento da REI; se, a priori, a Rede é motivada por políticas públicas ou pelas empresas privadas. Esta questão é complexa, pois envolve quantificar e distribuir custos e benefícios relacionados às REIs. Os que acreditam que os benefícios da REIs são amplos e generalizados à sociedade defendem seu fomento via incentivo de políticas públicas, socializando os gastos com o investimento nas tecnologias inteligentes por meio da tarifa de energia elétrica. Os que acreditam que esses benefícios da Rede são difusos, heterogêneos e distintos para diferentes agentes do mercado defendem sua implementação pelas leis da oferta e procura, sem onerar os públicos que não teriam benefícios advindos da tecnologia.

Este debate é frequentemente associado ao tema da medição inteligente: se uma substituição massiva dos medidores de energia convencionais por medidores inteligentes (com TIC embarcada), constituindo importante avanço na implementação prática da REI, deve ser financiada pela sociedade, com custos diluídos na tarifa de eletricidade, ou pelas empresas privadas, sem repassar custos ao consumidor por meio da tarifa.

Os benefícios relacionados à medição inteligente variam de acordo com o agente do setor. Para o consumidor, o medidor inteligente contribuiria à economia de energia, pois daria informações e maior controle sobre o consumo elétrico. Ainda, a instituição de bandeiras tarifárias e tarifação dinâmica permitiriam ao consumidor readequar seus hábitos de consumo de energia, reduzindo a conta ao final do mês. Para as distribuidoras, o medidor otimizaria processos operacionais, como leitura, corte e religamento, que passariam a ser realizados remotamente. Também contribuiria à qualidade da energia, fornecendo constantes informações sobre o comportamento da carga na rede; e contribuiria para melhorar o

relacionamento com o cliente, identificando seus hábitos de consumo e podendo oferecer serviços de entrega de energia especializados (SCHÄCHTELE; UHLENBROCK, 2011).

É o entendimento da distribuição destes benefícios entre os diversos interessados que fundamenta as teses de financiamento de implementação de medidores inteligentes, se por via de política pública, por via privada, ou mista, ponderando o peso relativo de participação de cada uma das vias.

A favor da tese que defende a via da política pública, um *rollout* generalizado traria vantagens como economia de escala à indústria de medição inteligente, aceleraria a curva de aprendizado e reduziria custos de implementação, pois o faria de forma planejada e ordenada (BARINGA<sup>1</sup>, 2009; WISSNER & GROWITSCH<sup>2</sup>, 2010 apud SCHÄCHTELE; UHLENBROCK, 2011, p.6). Ademais, uma implementação orientada por leis de mercado dificilmente existiria sem ao menos algum suporte regulatório, já que mercados de transporte de eletricidade são monopólios naturais e operam com algum grau de regulamentação (HOGAN<sup>3</sup>, 2001 apud SCHÄCHTELE; UHLENBROCK, 2011, p.2).

No entanto, não é consenso que os benefícios oferecidos pelo medidor inteligente aos consumidores superam seus custos de aquisição, instalação e operação. Não a ponto de se justificar mobilizar vultosos recursos da sociedade para financiar uma migração massiva para medidores inteligentes. Com efeito, constata-se que a cadeia de valor dos medidores inteligentes é bastante fragmentada, dificultando a identificação e quantificação exata dos benefícios da tecnologia entre seus *stakeholders* (MCKINSEY, 2010). Esse fato indica que qualquer política pública que socialize gastos com uma implantação massiva possa ser significativamente ineficiente em custos, pois para muitos consumidores os custos marginais superam os benefícios marginais em torno do medidor inteligente (SCHÄCHTELE; UHLENBROCK, 2011).

Assim, este subcapítulo dedica duas perguntas à dicotomia mercados vs políticas públicas e principais beneficiários da Rede Inteligente.

---

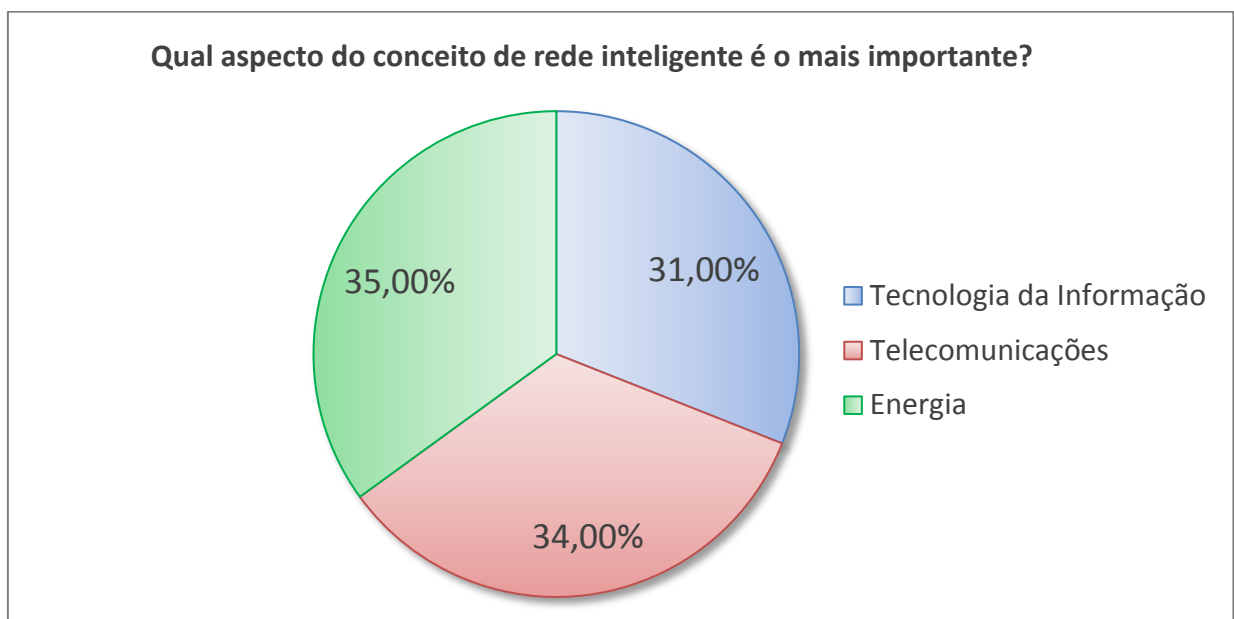
<sup>1</sup> Baringa (2009). Smart Meter Roll-out: Energy Network Business Market Model Definition and Evaluation Project. On behalf of Department of Energy and Climate Change (DECC).

<sup>2</sup> Wissner, M., & Growitsch, C. (2010). Flächendeckende Einführung von Smart Metern: Internationale Erfahrungen und Rückschlüsse für Deutschland. Zeitschrift für Energiewirtschaft, 34, 139–148.

<sup>3</sup> Hogan, W. W. (2001). Electricity market restructuring: Reforms of reforms. Center for Research in Regulated Industries, 20th Annual Conference, Rutgers University.

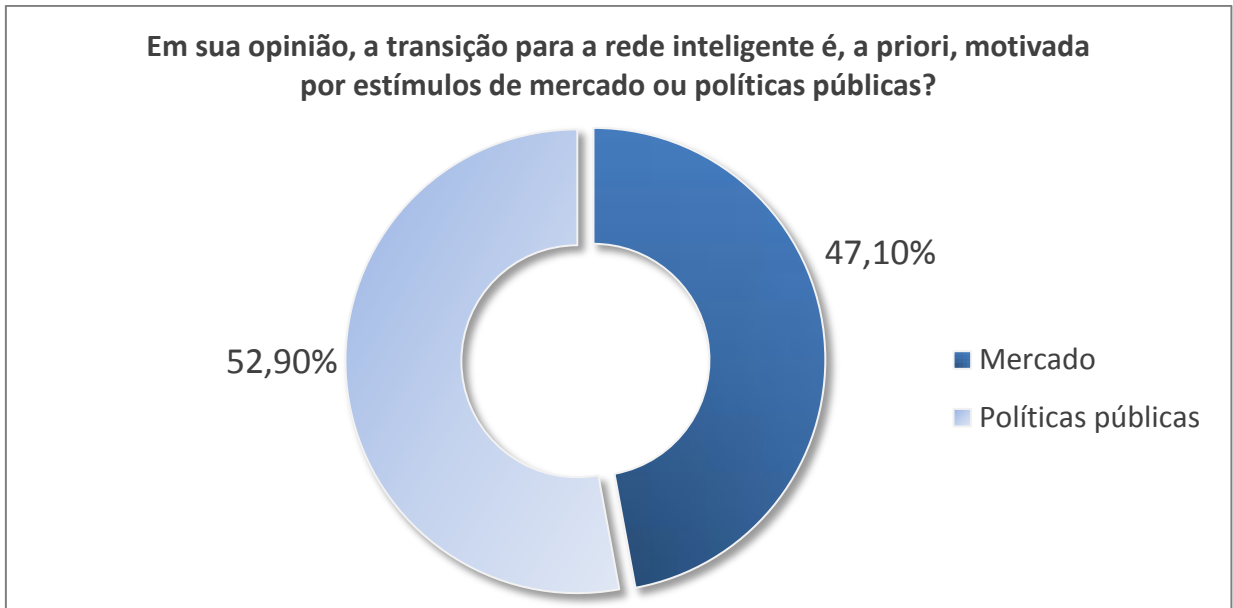
As últimas perguntas do capítulo versam sobre características práticas relacionadas à REI nacional, a saber, quais os principais desafios a uma exitosa implantação de sistemas inteligentes de energia e os principais motivadores de investimento nas concessionárias. Os motivadores de investimento são indicadores das características do mercado e, conseqüentemente, da futura configuração técnica da rede, pois indicam no que as empresas vêm investindo em tecnologia para melhorar o desempenho operacional e reduzir custos.

A seguir, os resultados tabulados:



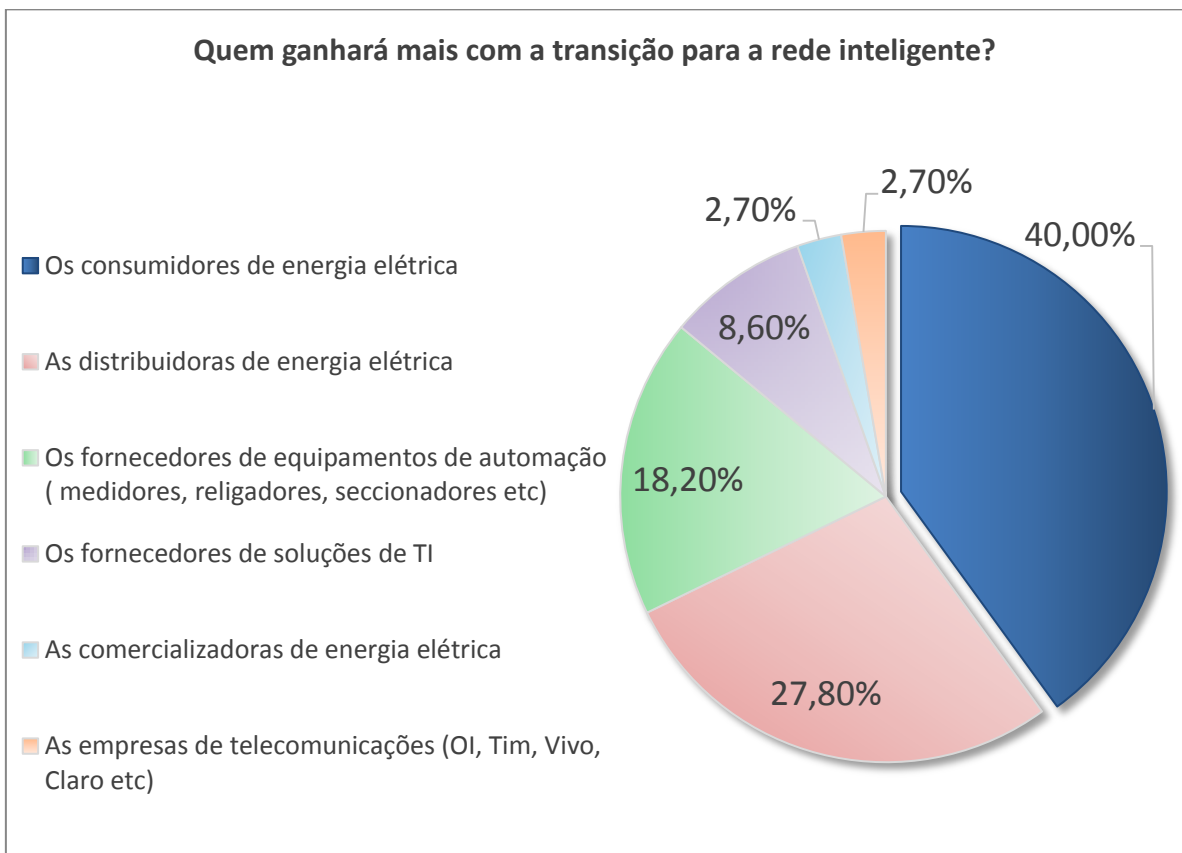
**Figura 8: Qual aspecto do conceito de rede inteligente é o mais importante?**

Fonte: elaboração própria



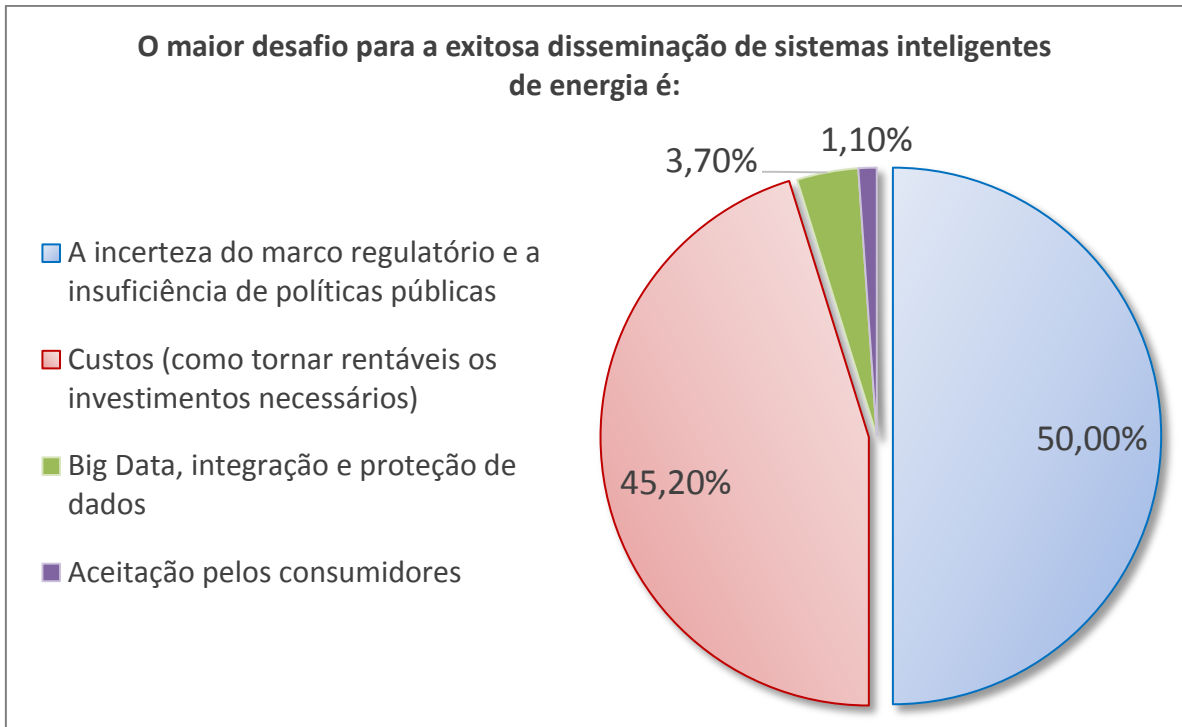
**Figura 9: Em sua opinião, a transição para a rede inteligente é, a priori, motivada por estímulos de mercado ou políticas públicas?**

Fonte: elaboração própria



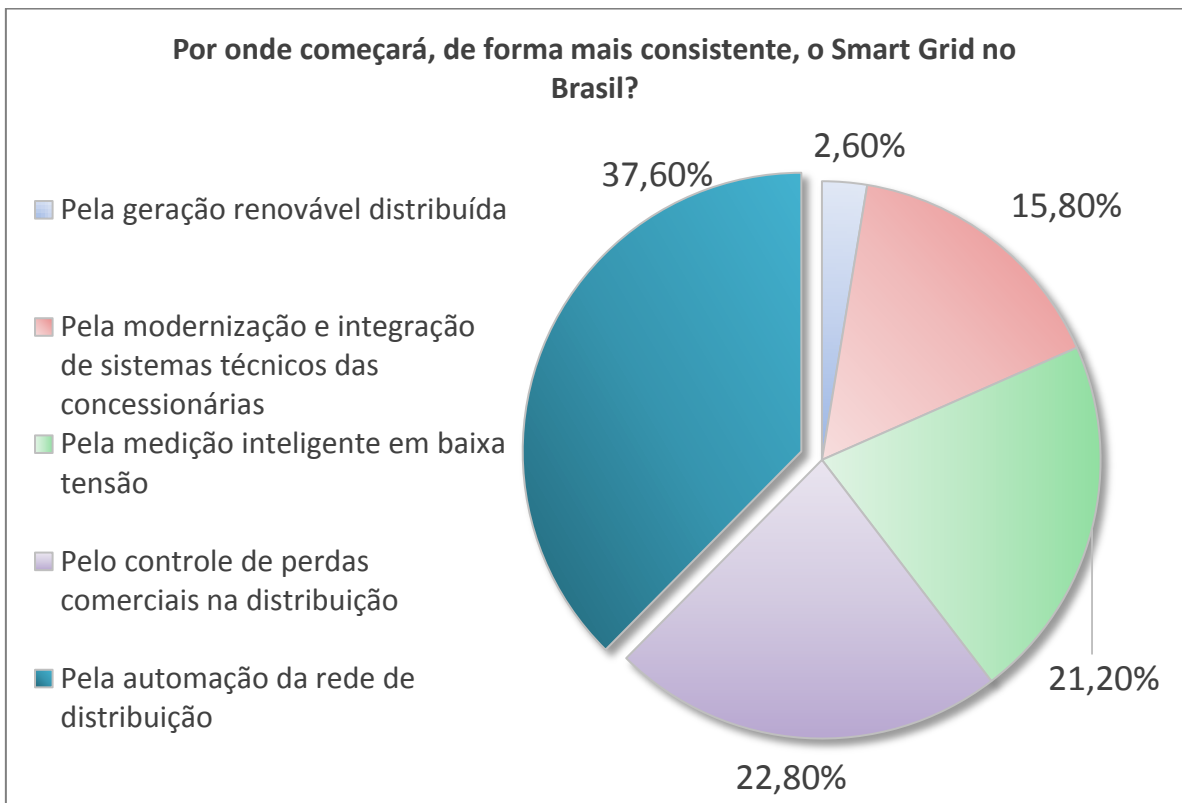
**Figura 10: Quem ganhará mais com a transição para a rede inteligente?**

Fonte: elaboração própria



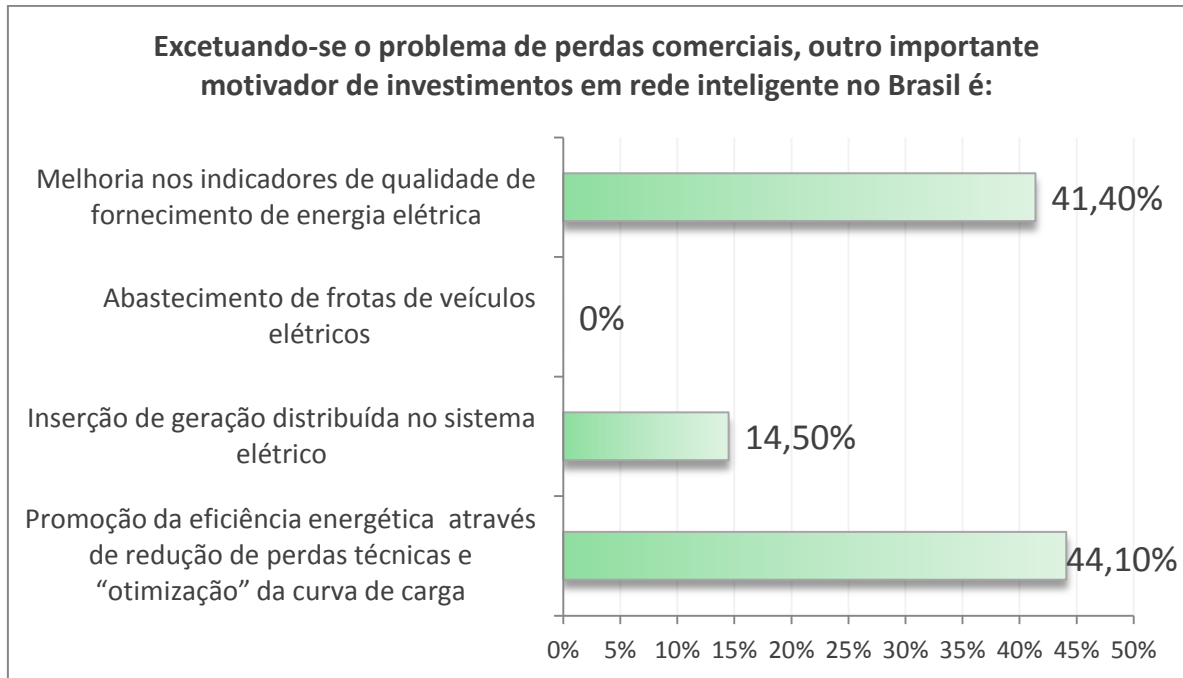
**Figura 11: O maior desafio para a exitosa disseminação de sistemas inteligentes de energia é:**

Fonte: elaboração própria



**Figura 12: Por onde começará, de forma mais consistente, o Smart Grid no Brasil?**

Fonte: elaboração própria



**Figura 13: Excetuando-se o problema de perdas comerciais, outro importante motivador de investimentos em rede inteligente no Brasil é:**

Fonte: elaboração própria

Nota-se, no gráfico da Figura 8, que existe um equilíbrio na visão agregada do mercado pesquisado acerca do aspecto conceitual mais importante da REI. Cada indivíduo isoladamente optou por um aspecto distinto, mas, no entanto, a visão combinada de todas as respostas evidencia um empate técnico. Para 35% dos entrevistados o aspecto conceitual mais importante das REIs é “Energia”. 34% escolheram “Telecomunicações” e 31%, “Tecnologia da Informação”.

O gráfico da Figura 9 demonstra não haver consenso sobre a questão de mercado vs. política pública. 52,9% dos entrevistados acham que REI são, antes de tudo, motivadas por políticas públicas, ou seja, têm importantes benefícios coletivos à sociedade. Já 47,1% acreditam que REI sejam apenas mais um aspecto do negócio da distribuição, devendo sua implementação seguir regras internas de avaliação de viabilidade de negócio da empresa.

O gráfico da Figura seguinte, 10, sobre beneficiários, evidencia a mesma tendência de empate do gráfico anterior. Ele aponta que, segundo 40% dos respondentes, o maior grupo de beneficiários da REI serão os consumidores. Individualmente é a categoria que mais teve voto. No entanto, se somarmos as próximas três maiores categorias, respectivamente distribuidoras elétricas, empresas de equipamentos de automação e fornecedores de



soluções em TI, a proporção agregada vai para 54,6%. As três categorias juntas conformam significativa parte do mercado privado. Conclui-se que não há um consenso claro sobre os maiores beneficiários da REI na dicotomia consumidor/empresas do setor elétrico.

No que tange a desafios, gráfico da Figura 11, 50% dos entrevistados creem ser a insuficiência de políticas e incertezas regulatórias o principal desafio à REI brasileira. Já para 45,2% dos executivos o principal entrave a este desenvolvimento relaciona-se com os custos de implementação destas tecnologias. Apesar de não haver consenso quanto ao desafio com maior peso, fica evidente que os principais desafios do mercado na atualidade referem-se à falta de regulamentações claras e altos custos de implementação das tecnologias inteligentes.

Por fim, os gráficos das Figuras 12 e 13, referentes ao tema motivador de investimento, apontam aspectos de automação da rede de distribuição, medição inteligente para combater perdas comerciais, instalação de medidores inteligentes na baixa tensão, qualidade de energia e redução de carga do horário de pico como principais motivadores de investimento na concessionária. Segundo Pepitone (2012) os motivadores de investimento em REIs no Brasil são: qualidade do serviço prestado, redução de perdas e redução de uso de pico de sistema. Para Leite (2012), ainda se somam à lista de motivadores nacionais o relacionamento com o cliente e mudança no comportamento do consumidor, aspectos desenvolvidos por meio da utilização de medição inteligente. Assim, demonstra-se que as visões do mercado estão bastante alinhadas com as opiniões de especialistas do setor.

### 3.3 MICRO GESTÃO DAS REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES

Este subcapítulo contém os resultados das perguntas referentes a aspectos cotidianos de gestão de REIs. São três temas, aspectos regulatórios, de operação e de TI, com duas perguntas cada.

O primeiro tema refere-se a aspectos regulatórios. Busca conhecer a opinião do mercado sobre que agência deverá regulamentar a REI e saber se investimentos em

Telecomunicações e TI devem fazer parte do suporte regulatório quanto à base de remuneração de ativos da concessionária.

Como a REI passará a utilizar de maneira significativa serviços de telecomunicações e este mercado também é bastante regulado no País, objetiva-se conhecer a visão dos entrevistados sobre a relevância regulatória que deverá ter a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) na operação diária da REI.

Com efeito, caso a estratégia de concessionárias rumo à modernização tecnológica passe por possuir infraestrutura de rede de telecomunicações própria para transmitir dados operacionais, a relação da empresa com a ANATEL passará a ter maior importância. A pergunta, portanto, busca conhecer a opinião dos respondentes sobre a relevância do papel futuro da ANATEL à operação cotidiana de uma REI.

A segunda questão de cunho regulatório torna a investigar opiniões sobre o financiamento das REIs, se pela sociedade ou pela empresa detentora da infraestrutura inteligente. A pergunta busca o posicionamento dos entrevistados sobre se investimentos em TI e Telecom no âmbito de REIs devem ser passíveis de recuperação por meio da tarifa de eletricidade. A pergunta é relevante porque aborda necessariamente um aspecto amplo de REI, TI e Telecom – não restrito apenas a questão de financiamento de instalação de medidores inteligentes. A resposta, novamente, evidenciará um viés de beneficiários das tecnologias da REI.

As perguntas de cunho operativo versam, respectivamente, sobre a posição do mercado quanto a real capacidade de dispositivos inteligentes da rede equilibrarem oferta e demanda de energia e sobre a posse dos dados gerados pelos medidores inteligentes.

Um dos significativos benefícios às concessionárias elétricas oferecido pela REI é a possibilidade de alteração da curva de carga da rede por meio de uma alteração na demanda de energia. Assim, “simples gestos como desligar aquecedores de água, lavalouças e sistemas de ar condicionado resultam em deslocamento de carga e redução de custos por meio da suavização do pico de consumo elétrico ao longo do dia” (UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY, 2012, tradução nossa). A aplicação de tarifas dinâmicas, horossazonais, compatíveis com as funcionalidades de medidores inteligentes

de energia, permitem o incentivo econômico que alterará os hábitos de consumo elétrico dos consumidores, gerando positivo impacto no pico da na curva de carga da concessionária ao longo do dia.

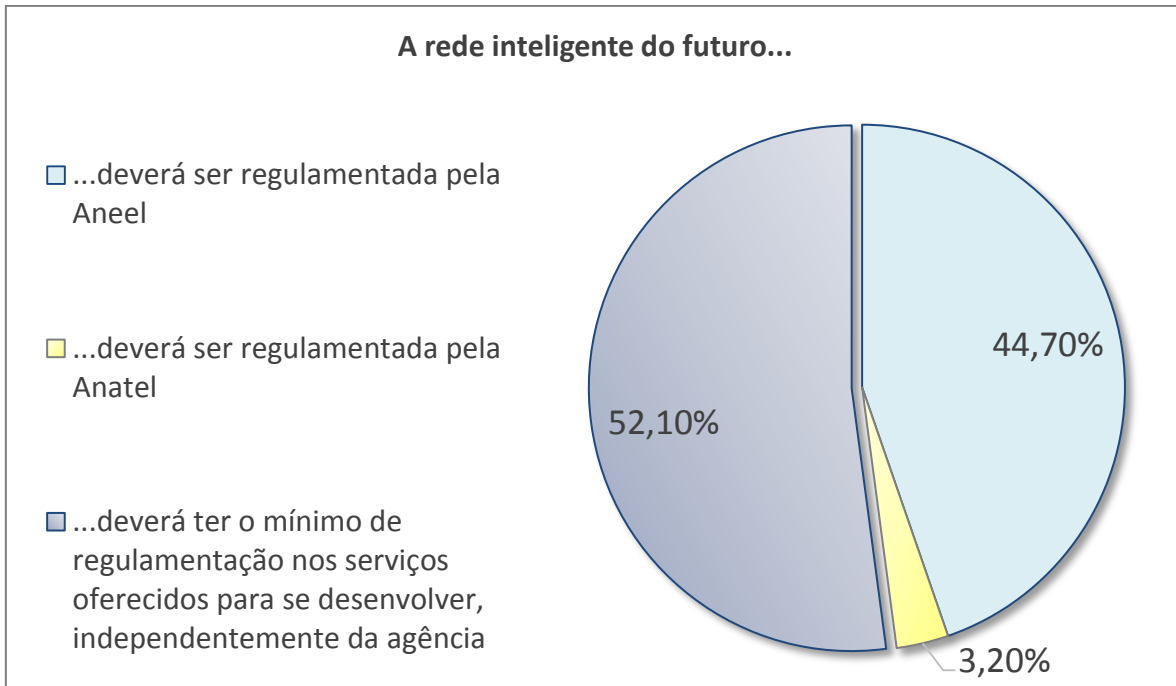
A pergunta então visa saber se os executivos acham que a gestão pela demanda, usando a rede e os medidores, é mais eficaz para equilibrar a curva de carga que a gestão pela oferta, injetando mais energia no sistema nos horários de pico.

A segunda questão de viés operacional aborda a questão da propriedade dos dados gerados pelo medidor. Medidores inteligentes gerarão uma infinidade de dados relacionados à rede e ao perfil de consumo de sua unidade consumidora. A manipulação destes dados com fins de faturamento e controle do mercado de eletricidade deverá pertencer à concessionária ou à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)? Esta pergunta oferece um vislumbre de como os pesquisados entendem a futura operação com redes e medidores inteligentes.

O terceiro tema do subcapítulo é TI. Visa conhecer a opinião dos maiores desafios no âmbito da tecnologia da informação na operação de uma rede digital. As perguntas se dividem em duas abordagens: de um ponto de vista amplo e de outro específico, restringindo a pergunta apenas à questão da operação com “*Big Data*”.

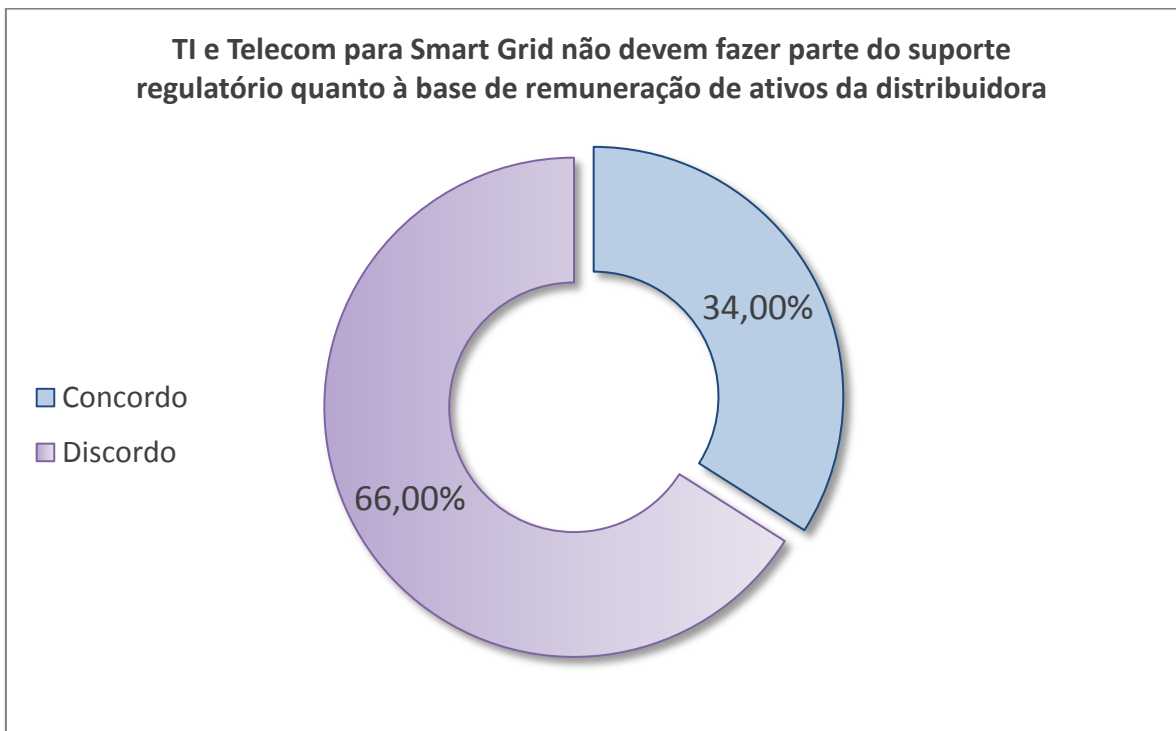
O conceito de “*Big Data*” associa-se ao de Internet das Coisas. Refere-se ao alto volume, variedade e velocidade de dados gerados em uma economia digitalizada (METAGROUP, 2001). No âmbito da operação de REIs o conceito se aplica diretamente na geração de inteligência de negócio, ou *Business Intelligence* (BI). Segundo relatório da GTM (2013), as concessionárias estão adotando atitudes mais proativas em processos de tomada de decisões, ajustando suas estratégias baseadas em modelos preditivos de operação futura. Ainda segundo o estudo, essas análises preditivas, capazes de gerenciar cargas intermitentes de fontes de geração renovável, mudanças bruscas de condições meteorológicas e outras aplicações relacionadas à REI, representam o objetivo máximo dos benefícios oferecidos à concessionária pela REI.

Os resultados obtidos para esse grupo de perguntas seguem abaixo:



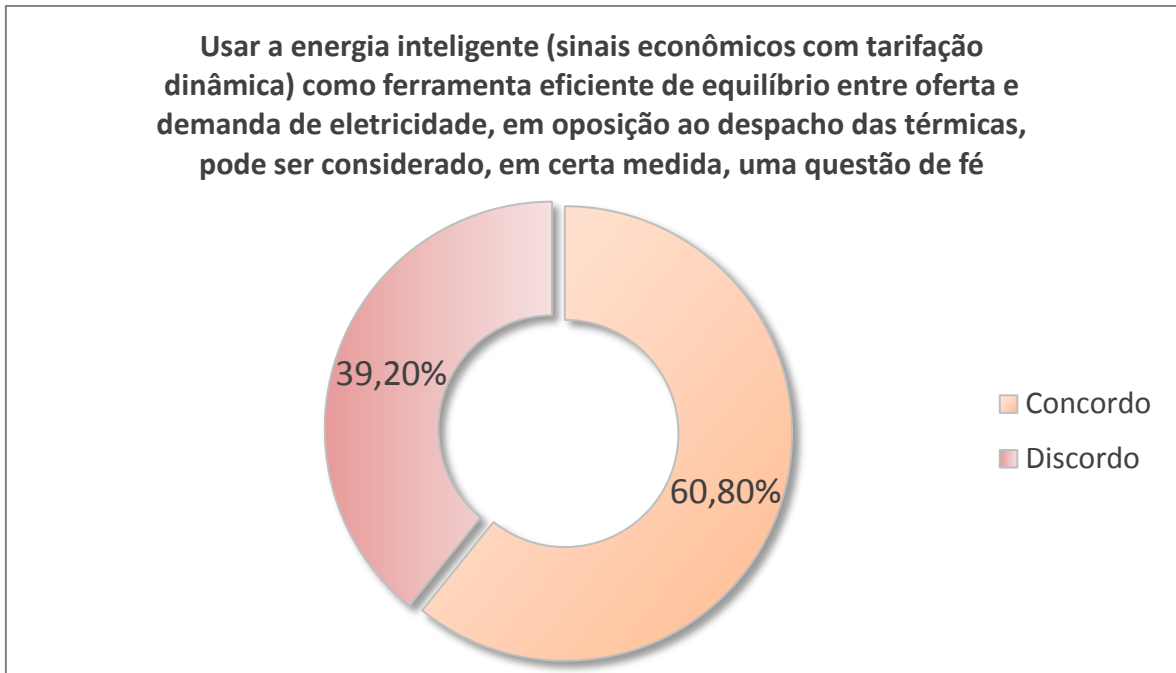
**Figura 14: A rede inteligente do futuro...**

Fonte: elaboração própria



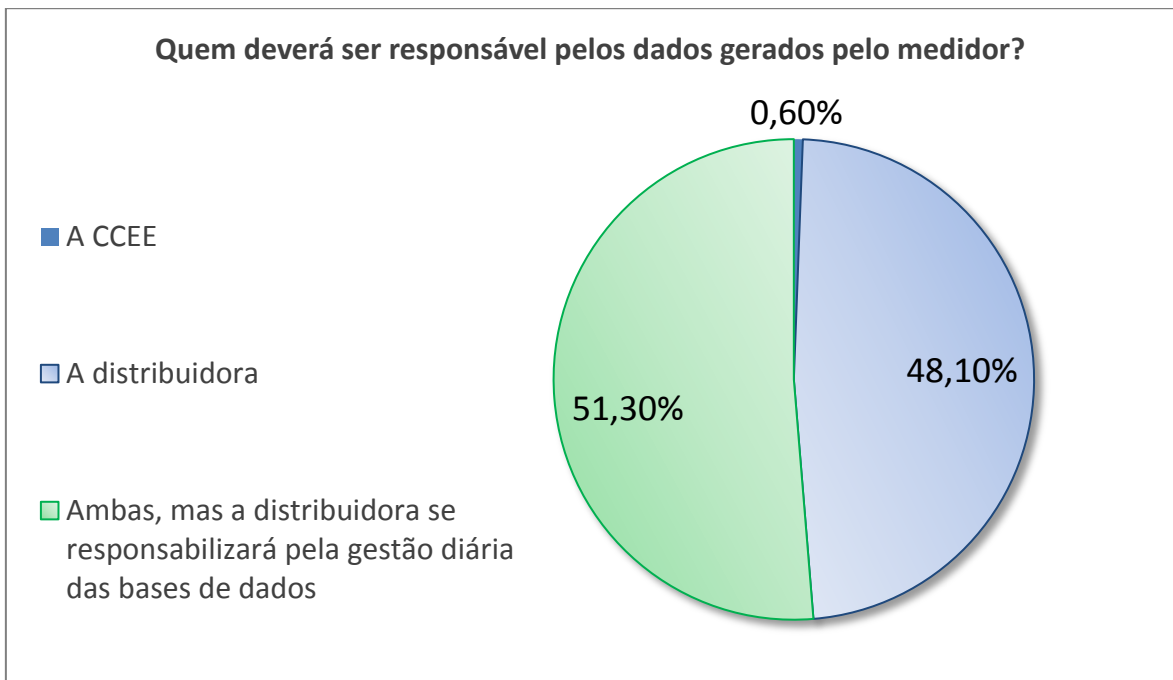
**Figura 15: TI e Telecom para Smart Grid não devem fazer parte do suporte regulatório quanto à base de remuneração de ativos da distribuidora**

Fonte: elaboração própria



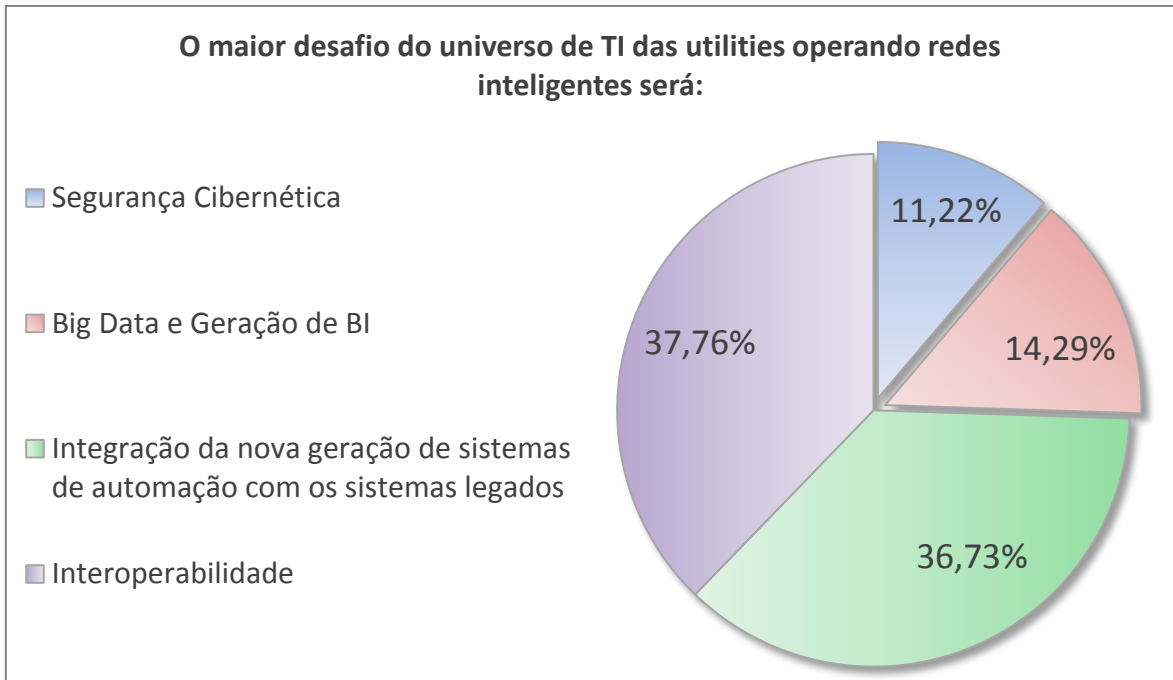
**Figura 16: Usar a energia inteligente (sinais econômicos com tarifação dinâmica) como ferramenta eficiente de equilíbrio entre oferta e demanda de eletricidade, em oposição ao despacho das térmicas, pode ser considerado, em certa medida, uma questão de fé**

Fonte: elaboração própria



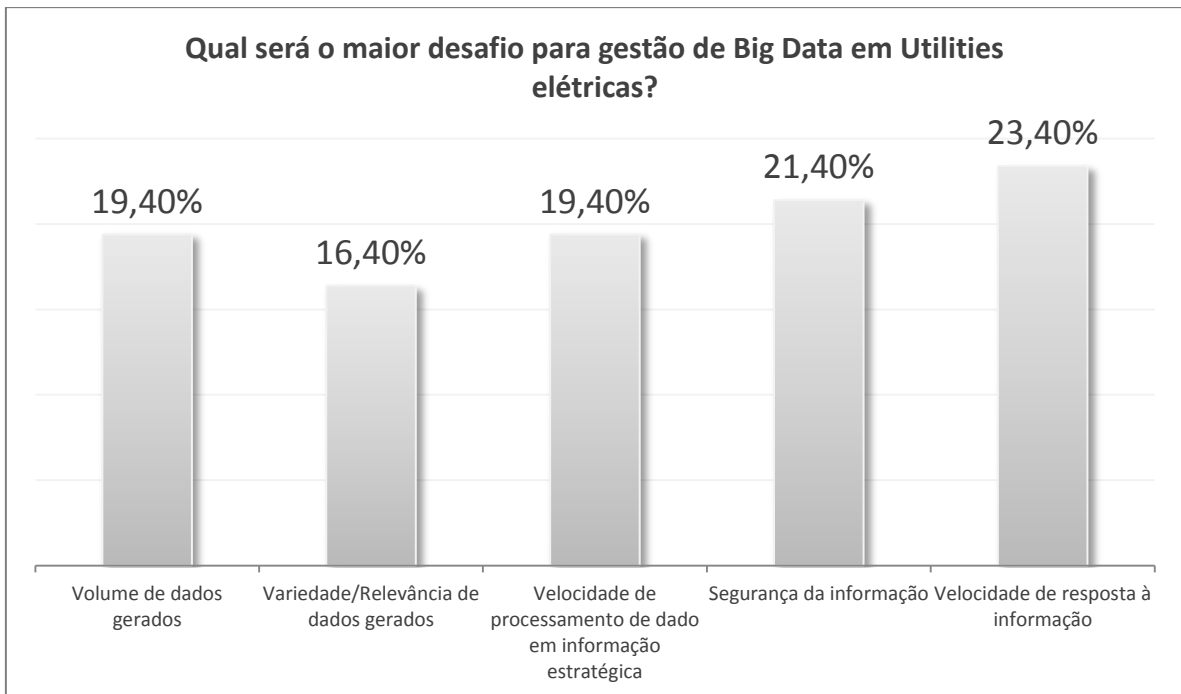
**Figura 17: Quem deverá ser responsável pelos dados gerados pelo medidor?**

Fonte: elaboração própria



**Figura 18: O maior desafio do universo de TI das *utilities* operando redes inteligentes será**

Fonte: elaboração própria



**Figura 19: Qual será o maior desafio para gestão de Big Data em *Utilities* elétricas?**

Fonte: elaboração própria

Em relação ao tema regulatório, o gráfico da Figura 14 evidencia que a influência da ANATEL na operação diária de REIs, na opinião dos pesquisados, será pouco relevante, pois apenas 3,2% dos pesquisados avaliou sua atuação como central na regulamentação da rede digital. A maior parte da regulamentação específica continuará a cargo da ANEEL, segundo 44,7% dos entrevistados. O gráfico evidencia ainda uma preferência do mercado a poucas regulações, estritamente necessária para estruturar o mercado, mas sem restringir demais as ações de seus agentes.

O gráfico da Figura 15, sobre remuneração na tarifa de investimentos em TI e Telecom, aponta que 66% dos pesquisados acham que estes investimentos devem pertencer à base de remuneração da concessionária. A maioria acha, portanto, que gastos com modernização tecnológica da rede devem ser socializados, tendência que não se verificou em outras perguntas referentes ao tema.

Sobre o tema de operação, a maioria dos respondentes (60,8%) acha que o equilíbrio de oferta e demanda de eletricidade da rede é mais efetivo injetando energia na rede (gráfico da Figura 16). O incentivo econômico que faria o consumidor mudar seus hábitos de consumo elétrico, suavizando a curva de pico de carga na rede, possibilitado pela tarifação dinâmica e o uso de medidores inteligentes, não seria mais eficaz para equilibrar oferta e demanda de energia na rede que o aumento da oferta de energia nestes momentos de pico de consumo. Usar a energia inteligente e gestão pela demanda para o controle de carga na rede ainda possui sua efetividade sujeita a dúvidas, segundo o público analisado.

Já a questão de posse dos dados do medidor, gráfico da Figura 17, demonstra que a maioria (51,3%) acha que a posse dos dados deve pertencer tanto à distribuidora quanto à CCEE, ficando a gestão diária das informações a cargo da concessionária. Significativa parcela dos entrevistados (48,1%) acha que os dados deverão ser exclusivos da distribuidora. Importante notar que não se espera uma mudança de escopo operativo da CCEE. Não se espera que a CCEE atue sobre individualidades do mercado regulado em um contexto de REI, permanecendo sua atuação similar a atual.

Sobre desafios de TI vinculado à REI, gráfico da Figura 18, os aspectos que mais se destacam na visão dos entrevistados é a questão da interoperabilidade dos equipamentos inteligentes, que demanda esforços na definição de padrões técnicos públicos e abertos,

com 37,7% dos votos; e a questão de integração de sistemas técnicos sofisticados, pertencentes ao universo de REIs, com os sistemas legados da concessionária, com 36,7% dos votos. *Big Data* e geração de BI e segurança cibernética, ambos respectivamente com 14,2% e 11,2%, são vistos como desafios menos iminentes à operação de REIs neste momento.

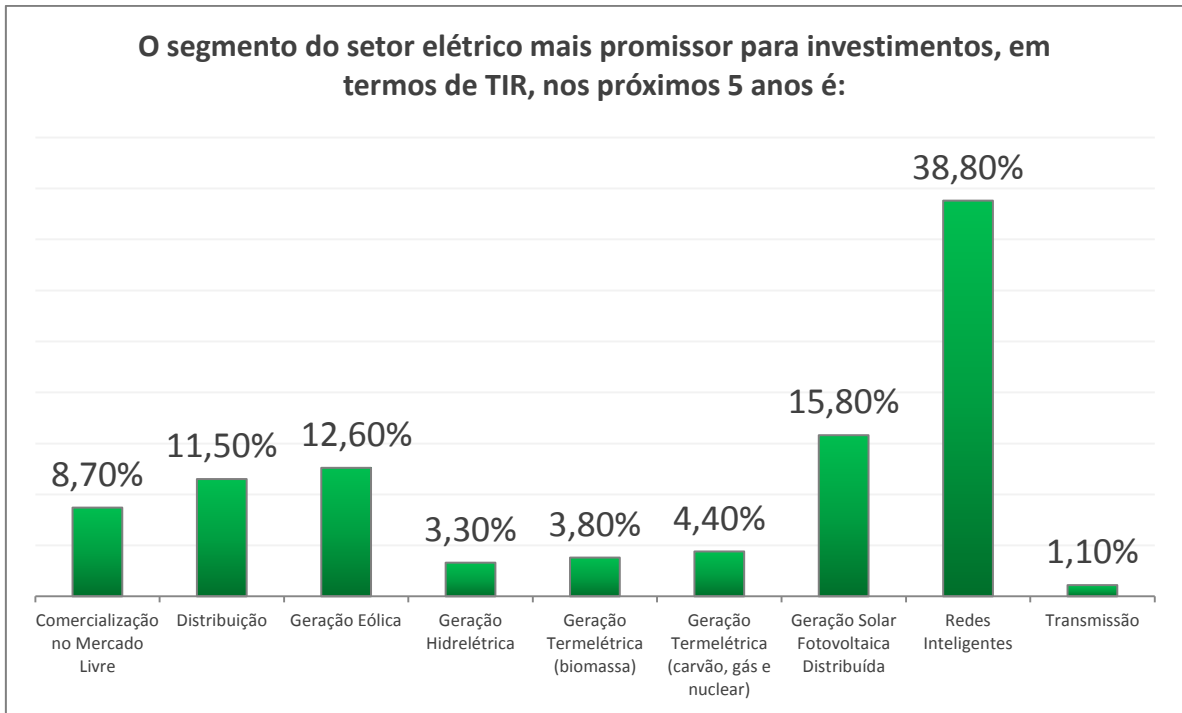
Por fim, o gráfico da Figura 19, sobre desafios de *Big Data*, indica que diversos aspectos do conceito são vistos como desafiadores, sem uma preponderância clara entre os quesitos. A maioria, contudo, de 23,4%, julga que a velocidade de resposta às informações geradas constitui o maior desafio de TI em um universo de operação de *Big Data* na concessionária.

### 3.4 VISÃO FUTURA

O último subcapítulo objetiva conhecer a visão futura dos respondentes pesquisados sobre a REI. Em função de todo o conhecimento que têm e das expectativas que possuem acerca das iniciativas nacionais de desenvolvimento de REIs, busca-se conhecer suas expectativas futuras em relação à digitalização e modernização do serviço de distribuição de eletricidade.

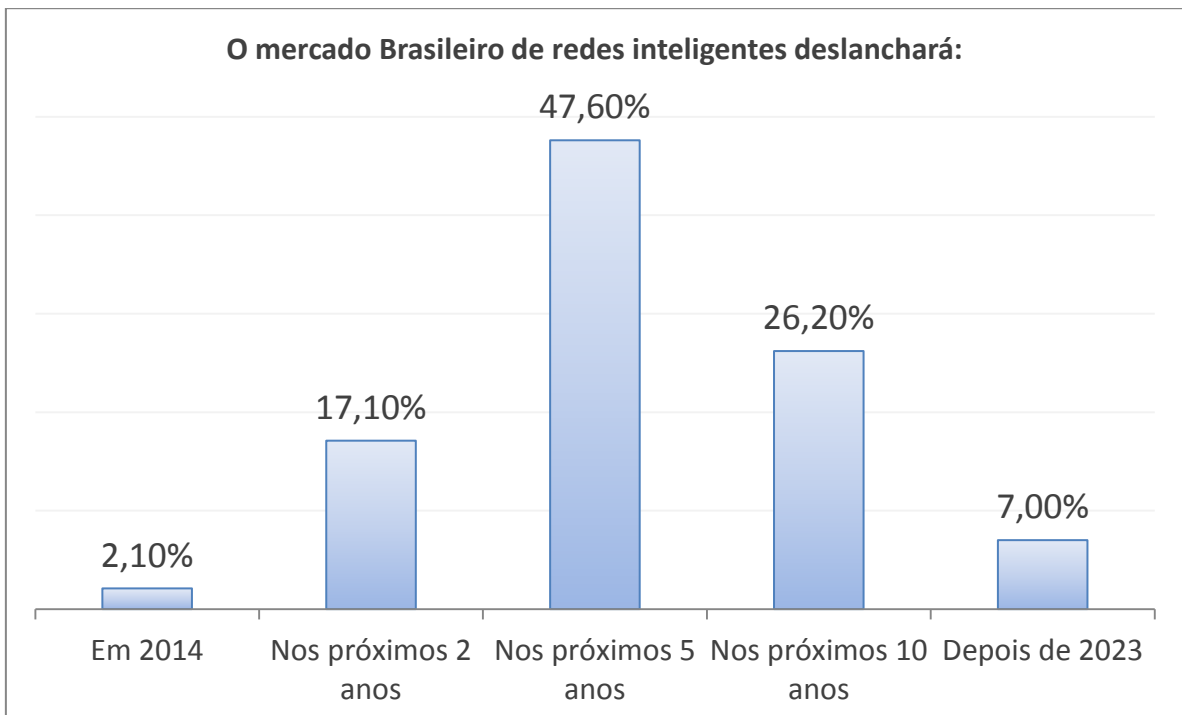
Perguntou-se pelas opiniões acerca do segmento mais promissor do setor elétrico nacional, do deslanche dos mercados de Redes e medidores inteligentes e como essa transição impactará a vida das pessoas. Os resultados vêm na sequência:





**Figura 20: O segmento do setor elétrico mais promissor para investimentos, em termos de TIR<sup>4</sup>, nos próximos 5 anos é:**

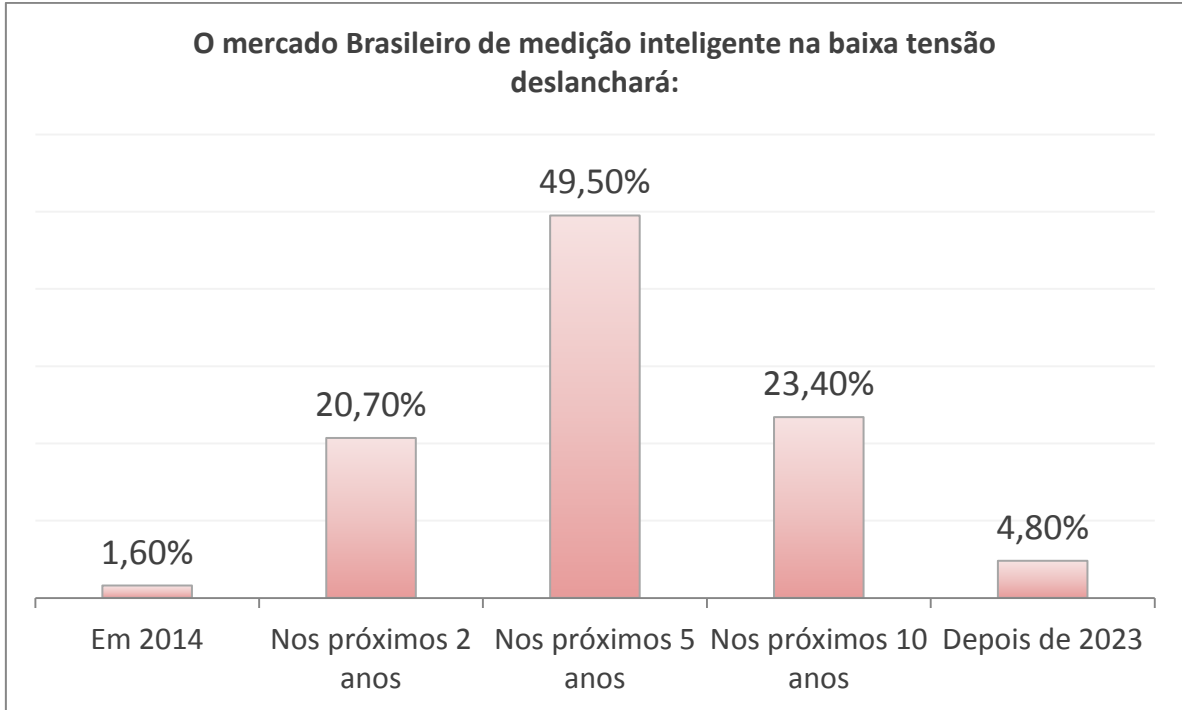
Fonte: elaboração própria



**Figura 21: O mercado Brasileiro de redes inteligentes deslanchará**

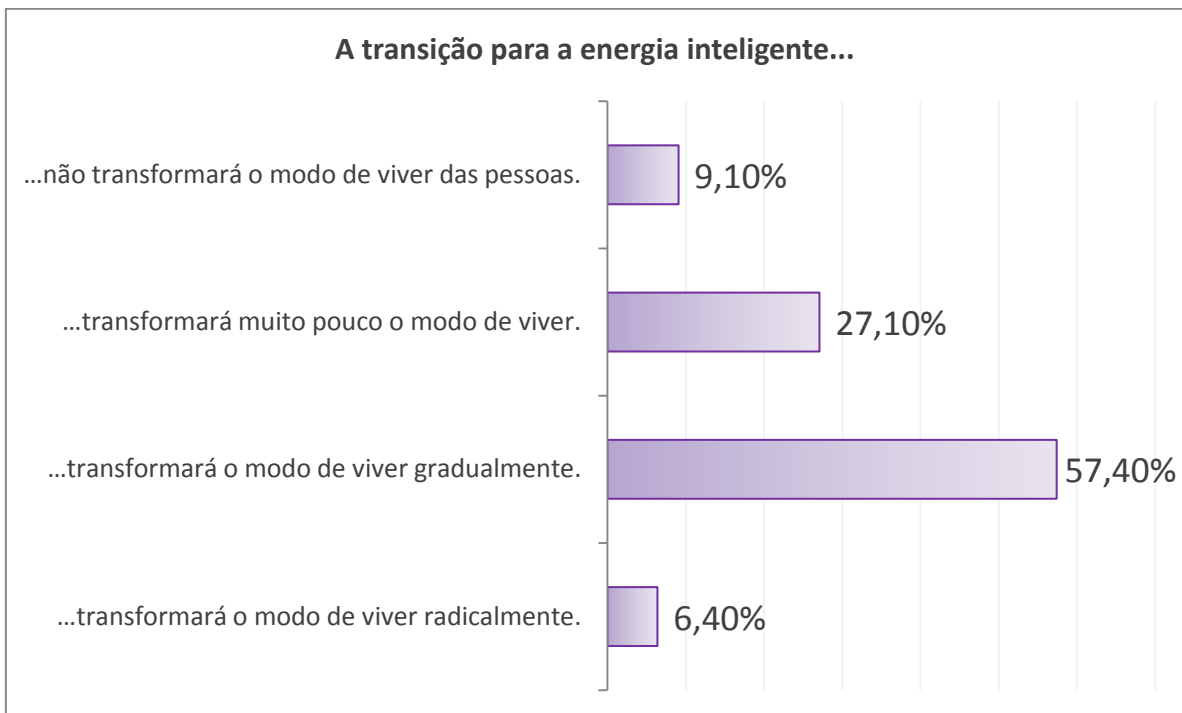
Fonte: elaboração própria

<sup>4</sup> Taxa Interna de Retorno (TIR) é uma taxa de desconto hipotética que, quando aplicada a um fluxo de caixa, faz com que os valores das despesas, trazidos ao valor presente, seja igual aos valores dos retornos dos investimentos, também trazidos ao valor presente.



**Figura 22: O mercado Brasileiro de medição inteligente na baixa tensão deslançará:**

Fonte: elaboração própria



**Figura 23: A transição para a energia inteligente...**

Fonte: elaboração própria

Nota-se no gráfico da Figura 20 que a ampla maioria (38,8%) dos entrevistados julga o segmento de REIs como o mais promissor em rentabilidade de investimentos em comparação com outras áreas do setor elétrico nacional nos próximos cinco anos. Interessante ressaltar que o segundo quesito mais votado foi o de geração solar fotovoltaica distribuída (15,8%), um negócio ainda incipiente no País, mas que está intimamente relacionado com o de REIs.

O resultado obtido no gráfico da Figura 21 vai ao encontro do resultado do gráfico anterior. Para 47,6% dos entrevistados, o mercado nacional de REIs terá deslançado até 2018. A relação sobe um pouco, para 49,5%, quando a pergunta se refere ao deslanche do mercado nacional de medição inteligente, evidenciado no gráfico da Figura 22.

Comparando ambos os gráficos, nota-se uma tendência similar nas respostas, indicando que a fronteira entre os conceitos de REI e medição inteligente muitas vezes é indistinta para o público pesquisado. Ainda, por mais que exista uma percepção majoritária de que ambos os mercados estarão consolidados até 2018, ainda assim cerca de 30% dos entrevistados acham que o tempo de desenvolvimento deles superará cinco anos.

Por fim, quando perguntados sobre o grau de impacto que a energia inteligente trará à vida das pessoas, gráfico da Figura 23, que significa conhecer suas visões sobre o caráter revolucionário da REI, 57,4% dos entrevistados julgam que a transição da REI transformará o modo de viver das pessoas de forma gradual. 9,1% acreditam que a REI não alterará o modo de vida das pessoas e 6,4% creem que a transformação da vida se dará de forma radical. Assim, infere-se que, mesmo os pesquisados esperando grandes mudanças nos próximos cinco anos, a maioria acredita que o impacto destas mudanças se restringirá ao setor elétrico e que somente posteriormente os efeitos da utilização da REI serão refletidos na sociedade.

## 4. CONCLUSÃO

O mapeamento das visões de respondentes sobre aspectos estratégicos ao desenvolvimento da REI nacional permitiu identificar pontos de convergência e questões que ainda necessitam de maior debate e discussão.

O estudo demonstrou que é bastante consensual o diagnóstico sobre os principais motivadores de investimento em REIs. No Brasil, aumento da qualidade da energia entregue, redução das perdas comerciais e suavização da curva de carga nos horários de pico constituem os principais direcionadores de investimento por parte das concessionárias.

Existe também uma percepção generalizada de que o País não está preparado para adentrar na era da Internet das Coisas, e que as atuais infraestruturas de distribuição das concessionárias não suportariam um significativo aumento em suas cargas – indicando necessidades de maiores investimentos em tecnologia.

A visão sobre o maior desafio à implantação de REIs, apesar de não ser consensual entre os pesquisados, claramente evidencia os dois principais obstáculos atualmente enfrentados pelo mercado para o avanço da evolução da rede: a incerteza dos marcos regulatórios e falta de políticas públicas pelo lado institucional; e os altos custos de modernização tecnológica pelo viés de mercado.

Por outro lado, questões relacionadas aos maiores beneficiários da REI e, conseqüentemente, ao melhor modelo de financiamento da modernização, permanecem em controvérsia. Não há uma clara posição quanto a se os maiores ganhadores com a REI seriam empresas que fornecem e operam as tecnologias inteligentes, ou os consumidores que delas se utilizam. Se a transição para REI seria motivada, *a priori*, pelo mercado ou poder público é uma questão cuja resposta ainda permanece sem consenso no atual contexto brasileiro. É, de fato, uma questão complexa, mas de vital importância para o delineamento de uma estratégia de longo prazo que oriente e garanta o suporte jurídico para a progressiva digitalização dos serviços de distribuição elétrica nacional.

Apesar dos grandes desafios apontados, tanto em matéria político/regulatória quanto técnico/operacional, é de patente constatação que a grande aposta do setor elétrico nacional é o mercado de REIs. Pela visão dos respondentes do setor de distribuição, o setor de REIs foi avaliado como o mais promissor em rentabilidade em comparação com outros investimentos na cadeia do setor elétrico nos próximos cinco anos. Segundo opinião dos pesquisados, será

dentro deste mesmo período de tempo que o Brasil verá a consolidação e deslanche deste mercado, iniciando então um novo capítulo na história do setor elétrico nacional.

## REFERÊNCIAS

ARDIS, K. **Smart Grid, the Internet of Things and security – an inside look**, 2013. Disponível em:< [http://www.smartgridnews.com/artman/publish/Technologies\\_Security/Smart-grid-the-Internet-of-Things-and-security-an-inside-look-6188.html#.UznP\\_ldV1Y](http://www.smartgridnews.com/artman/publish/Technologies_Security/Smart-grid-the-Internet-of-Things-and-security-an-inside-look-6188.html#.UznP_ldV1Y)> . Acesso em 25 março 2014.

CAVALCANTI, M. Especialização aborda as Redes Inteligentes. **Folha de Pernambuco**, 2013. Disponível em:< [http://www1.folhape.com.br/cms/opencms/fohape/pt/edicaoimpressa/arquivos/2013/03/04\\_03\\_2013/0030.html](http://www1.folhape.com.br/cms/opencms/fohape/pt/edicaoimpressa/arquivos/2013/03/04_03_2013/0030.html) > Acesso em: 22 junho2014.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Redes elétricas inteligentes: contexto nacional**. Brasília, 2012.

CUNHA, E. São Paulo recebe maior evento da América Latina de Smart Grids. **Portal ABDI**, 2013. Disponível em:< [http://www.abdi.com.br/Paginas/noticia\\_detalhe.aspx?i=3630](http://www.abdi.com.br/Paginas/noticia_detalhe.aspx?i=3630) >. Acesso em 05 jan 2014.

FINEP. **Inova Energia**, 2013. Disponível em:< [http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=programas\\_inovaenergia](http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=programas_inovaenergia) >. Acesso em 04 fev 2014.

FREES, C. Desenvolvimento da indústria de TIC aplicada à rede elétrica inteligente. In: CONGRESSO METERING LATIN AMERICA, São Paulo, 2013. **Anais**, São Paulo, 2013.

GARTNER. **Gartner Executive Programs Survey of More Than 2,300 CIOs Reveals Many Are Unprepared for Digitalization: the Third Era of Enterprise IT**. 2014. Disponível em:< <http://www.gartner.com/newsroom/id/2649419?fnl=search>>. Acesso em 07 março 2014.

GRIDWISE ALLIANCE. **The U.S. Smart Grid Revolution: Smart Grid Workforce Trends.** 2011. Disponível em: < [http://blog.acullen.com/Portals/106122/docs/The\\_US\\_Smart\\_Grid\\_Revolution\\_Smart\\_Grid\\_Workforce\\_Trends\\_201101.pdf](http://blog.acullen.com/Portals/106122/docs/The_US_Smart_Grid_Revolution_Smart_Grid_Workforce_Trends_201101.pdf)> . Acesso em: 05 março 2014.

GTM. **The soft grid 2013-2020: Big Data and Utility Analytics for Smart Grid.**2013.

GUINARD, J. **What the Internet of Things will mean for the Smart Grid,** 2011. Disponível em: < <http://smartgrid.ieee.org/june-2011/95-what-the-internet-of-things-will-mean-for-the-smart-grid>> . Acesso em: 25 março 2014.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. **Smart Grid: Conceitos, Tendências e Oportunidades.** São Paulo, 2010.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Smart Grids Technology Roadmap.** Paris, 2011.

JORNAL DA ENERGIA. **Cemig e UFMG lançam curso de especialização em redes inteligentes.** 2013. Disponível em :< [http://www.jornaldaenergia.com.br/ler\\_noticia.php?id\\_noticia=12182&id\\_secao=12](http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=12182&id_secao=12) > Acesso em: 22 junho 2014.

LEITE, N. A visão do mercado sobre Smart Grid e Medição Inteligente. In: CONGRESSO METERING LATIN AMERICA, São Paulo, 2012. **Anais.** São Paulo, 2012.

MCKINSEY. **The smart grid opportunities for solution providers.** 2010. Disponível em:< [file:///C:/Users/maurelir/Downloads/MoSG\\_SolutionProviders\\_VF%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/maurelir/Downloads/MoSG_SolutionProviders_VF%20(4).pdf)>. Acesso em 15 março 2014.

METAGROUP. **Application Delivery Strategies.** 2001. Disponível em:< <http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>> Acesso em: 07 fevereiro 2014.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Grupo de Trabalho de Redes Elétricas Inteligentes. **Relatório Smart Grid.** Brasília, 2011.

PEPITONE, A. Inovações Tecnológicas na Melhoria da Regulação do Setor Elétrico. In: CONGRESSO METERING LATIN AMERICA, São Paulo, 2012. **Anais**. São Paulo, 2012.

REDE INTELIGENTE BRASIL. Projetos Piloto no Brasil. Disponível em: <<http://redesinteligentesbrasil.org.br/>>. Acesso em: 03 fevereiro 2014.

SCHÄCHTELE, J.; UHLENBROCK, J. **How to regulate a Market-driven rollout of smart meters? A multi-sided Market perspective**. 2011. Disponível em:<<http://www.usaee.org/usaee2011/submissions/OnlineProceedings/2011-08-23%20Schaechtele-Uhlenbrock%20Online%20Proceedings%20Paper.pdf>> Acesso em: 15 maio 2014

UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY. 2010 Smart Grid system report to Congress. Washington DC, 2012.

VALOR. **Redes inteligentes devem movimentar US\$ 36 bi na década**. 2013. Disponível em :< <http://www.congressoenergia.com.br/redes-inteligentes-devem-movimentar-us-36-bi-na-decada/>> Acesso em: 10 fevereiro 2014.

VASCONCELOS, M. Smart Grid no Brasil. IN: 6º FÓRUM LATINO-AMERICANO DE SMART GRID, São Paulo, 2013. **Anais**. São Paulo, 2013.