

**HENRIQUE CESAR ROMAGNOLI**

**IDENTIFICAÇÃO DE BARREIRAS À GERAÇÃO  
DISTRIBUÍDA NO MARCO REGULATÓRIO ATUAL  
DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

**FLORIANÓPOLIS**

**2005**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**IDENTIFICAÇÃO DE BARREIRAS À GERAÇÃO  
DISTRIBUÍDA NO MARCO REGULATÓRIO ATUAL  
DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

Dissertação submetida à  
Universidade Federal de Santa Catarina  
como parte dos requisitos para a  
obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica

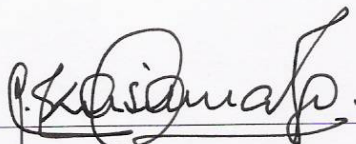
**HENRIQUE CESAR ROMAGNOLI**

Florianópolis, Março de 2005.

# IDENTIFICAÇÃO DE BARREIRAS À GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO MARCO REGULATÓRIO ATUAL DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

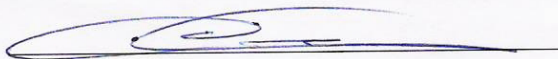
Henrique Cesar Romagnoli

‘Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Elétrica, Área de Concentração em *Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica*, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina.’



Prof. C. Celso de Brasil Camargo, D. Eng.

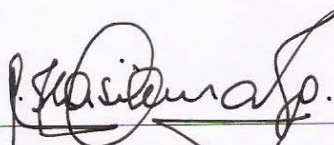
Orientador



Prof. Denizar Cruz Martins, Dr.

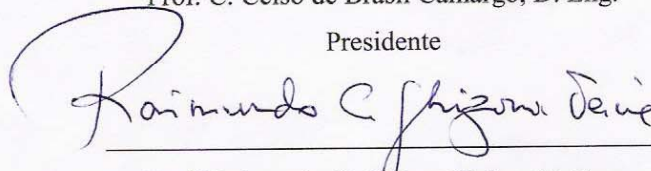
Coordenador do Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica

Banca Examinadora:

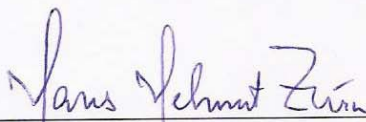


Prof. C. Celso de Brasil Camargo, D. Eng.

Presidente



Prof. Raimundo C. Ghizoni Teive, D. Eng.



Prof. Hans Helmut Zürn, Ph.D.

*Aos meus tão dedicados e amados pais: “Chico e Cione”,  
ao meu grande irmão Teodoro e  
à minha amada Luciana;  
pelo apoio incondicional, motivação  
e companheirismo.*

*“ É melhor tentar e falhar,  
que preocupar-se e ver a vida passar.  
É melhor tentar, ainda que em vão,  
que sentar-se fazendo nada até o final.  
Eu prefiro na chuva caminhar,  
que em dias tristes em casa me esconder.  
Prefiro ser feliz, embora louco,  
que em conformidade viver.”*

**Marthin Lúther King**

## AGRADECIMENTOS

Saliento que este trabalho foi uma verdadeira obra conjunta, da qual muitos fizeram parte e aos quais espero merecidamente me lembrar de citar.

Gostaria primeiramente de agradecer ao meu orientador **Celso de Brasil Camargo**, que soube me conduzir sempre que preciso e teve papel fundamental na viabilização deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, **Hans Helmut Zürn** e **Raimundo Teive** pelas valiosas sugestões de melhorias para a versão final do trabalho.

Aos demais professores do Labplan com quem convivi: **Jorge Coelho**, **Edson Silva**, **Ildemar Decker** e **Geraldo Kindermann** pelos dois anos de aprendizado no mestrado.

Aos companheiros de moradia: **Edson Marcelo Valter**, **Georges Jean Bruel Terceiro** e **Maurício Figueiredo de Oliveira** pelas madrugadas de estudo e momentos de descontração.

Aos colegas veteranos do Labplan: **Daniel Dotta**, **Erlon Finardi**, **Alexandre Zucarato**, **Everthon Sica**, **Fabiano Andrade**, **Guto Arfux**, **João Marco**, **Marcelo Loureiro**, **Maurício Sperandio** e **Rubipiara** pelas dicas ao longo do curso e pela amizade.

Agradeço também aos colegas mais novos no Labplan com quem também tive contato: **Edson Aranha**, **Gaulke**, **Fabício Takigawa**, **Leandro Aguiar**, **Raquel Rocha** e **Otávio Vaz**.

Gostaria também de agradecer imensamente um a um os profissionais entrevistados na ocasião deste trabalho, sem os quais este perderia muito de seu valor e sequer se tornaria realidade. São eles:

**Antonio Sperandio** da *Usina Santa Terezinha III*, **César de Barros Pinto** da *Abrate*, **Francisco Ferrer de Carvalho** da *CPFL*, **Geraldo Caldas** e **Paulo Altaur** da

*Eletrosul, Hans Helmut Zürn da UFSC, José Newton Romeiro Filho, Maurício Ortega e José Roberto Pinto da Silva da Copel, Luiz Gastão de Castro Souza do ONS, Marco Akio da Indel, Matheus Amorim da Tractebel Energia, ao consultor Nelson Mendes da Silva Santos, Paulo Nazareno Alves da Celesc, Yales Rômulo de Novaes do INEP, Adilson de Oliveira da UFRJ, Angêlo Vian da Themag Engenharia, Edson Marques Flores da EDP Brasil, Felix Alberto Farret da UFSM, Jayme Schutz da DEDINI, Jorge Trinkenreich da Mercados Consultoria, Luiz Augusto Horta Nogueira da UNIFEI, Manoel Andrade da GAMESA, Onório Kitayama da UNICA, Osório de Brito e Pietro Érber do INEE, Rulemar Pessoa Silva da ANEEL, Carlos Roberto Silvestrin e Valter Yoshida da COGENSP.*

Agradeço com destaque especial à **Regina Maria de Lima Pimentel** da TRADENER pelas correções em alguns capítulos, a **Arlei Bichels** da Tradener pelo atendimento e conselhos na fase inicial do trabalho, ao **Jayme Buarque de Hollanda** do INEE pelas indicações de entrevistados e ao Prof. **Ricardo Rütther** do Labsolar da UFSC pela participação ativa em minha defesa de mestrado.

À **CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior pela bolsa concedida ,

e finalmente...

Agradeço à **DEUS** por iluminar meus caminhos e manter minha perseverança neste período tão difícil e ao mesmo tempo tão importante de minha vida.



Resumo da Dissertação apresentada à UFSC como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica.

# **IDENTIFICAÇÃO DE BARREIRAS À GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO MARCO REGULATÓRIO ATUAL DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

**Henrique Cesar Romagnoli**

Março / 2005

Orientador: C. Celso de Brasil Camargo, D. Eng.

Área de Concentração: Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica

Palavras-chave: Geração Distribuída, Barreiras, Setor Elétrico Brasileiro, Políticas de Incentivo às Fontes Renováveis, Pesquisa Exploratória

Número de Páginas: 110 (Cento e Dez)

Este trabalho baseia-se na realização de uma pesquisa bibliográfica amparada por levantamento de dados de campo com o intuito de identificar, classificar, e tecer considerações acerca das barreiras enfrentadas pela Geração Distribuída (GD), principalmente no Brasil. Os dados provenientes do levantamento de campo foram obtidos através da aplicação de um questionário (*survey*) com questões elaboradas através de pesquisa bibliográfica prévia e utilizadas nas entrevistas com profissionais do setor elétrico diretamente envolvidos com o tema. As entrevistas necessárias foram realizadas *in loco*, ou por correio eletrônico, com uma amostra não probabilística selecionada através de critérios como: listas de participantes de seminários relacionados ao tema, indicação de entrevistados, ou consultas a sites e trabalhos sobre Geração Distribuída disponíveis na internet. Como resultados obtidos, destacam-se descrições das principais barreiras identificadas na literatura e nas entrevistas e classificação das mesmas quanto ao seu tipo e tecnologia associada, além de gráficos elaborados de forma a ilustrar as opiniões da amostra acerca das barreiras mais relevantes e polêmicas. Ainda como parte dos resultados, encontram-se estratégias de transposição para algumas das barreiras, impressões positivas dos entrevistados quanto ao marco regulatório atual brasileiro referente à GD, perspectivas para a GD e tipos de tecnologias mais promissoras para o Brasil. No que se refere a contribuição do trabalho, ressalta-se o fato de que muitas vezes as barreiras à Geração Distribuída não estão dispostas em abundância na literatura e, uma vez presentes, raramente são detalhadas ou analisadas do ponto de vista de um país em particular. Sendo assim, pode-se salientar também o caráter de originalidade da pesquisa realizada.

Abstract of Dissertation presented to UFSC as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Electrical Engineering.

# **IDENTIFICATION OF BARRIERS CONCERNING DISTRIBUTED GENERATION IN THE ACTUAL REGULATORY FRAMEWORK OF THE BRAZILIAN ELECTRICAL SECTOR**

**Henrique Cesar Romagnoli**

March / 2005

Advisor: C. Celso de Brasil Camargo, D. Eng.

Area of Concentration: Electrical Energy Systems Planning

Keywords: Distributed Generation, Barriers, Brazilian Electrical Sector, Renewable Energy Policies, Survey Methods.

Number of Pages: 110 (A Hundred Ten)

This work is based on the development of a bibliographic research supported by data achieved in surveys, with the intention of recognizing, classifying, and opine on barriers confronted by Distributed Generation (DG), principally in Brazil. The data originated of field acquisition were obtained trough questionnaire application (*survey*) with its questions elaborated over previous literature research and applied on interviews with electrical sector agents straightly involved with the subject matter. The required interviews were realized *in loco*, or via e-mail, with non probabilistic sample selected following criteria like: list of participants in conferences related with the theme, interviewees indications, or consultation on sites and articles about Distributed Generation available on the internet. Considering the results obtained, can be mentioned the description of substantial barriers identified in the literature and in the interviews, their classification considering type of barrier and technology related and graphics, plotted as a mean of illustrate the opinion of the respondents involving the most relevant and controversial barriers. As additional results, can be recognized measures to overcome some barriers, positive impressions of the interviewees in relation with the current Brazilian regulatory framework concerning DG, DG outlook for next years, and a discussion about most promising technology types to Brazil. Concerning the work contribution, the fact that several times barriers to Distributed Generation are not readily available in the literature can be considered. Furthermore, once this occurs, the barriers are rarely described in a detailed way or analyzed by the point of view of a country in particular. Therefore, the originality of the research can also be highlighted.

# SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	<b>XII</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE APÊNDICES</b> .....	<b>XVI</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1    MOTIVAÇÃO .....	1
1.2    OBJETIVOS.....	3
1.2.1    Objetivo Geral.....	3
1.2.2    Objetivos Específicos.....	4
1.3    METODOLOGIA UTILIZADA.....	4
1.4    RELEVÂNCIA DO TRABALHO .....	4
1.5    LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	5
1.6    RESUMO .....	5
1.7    ESTRUTURA DO TRABALHO .....	6
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>7</b>
2.1    O PARADIGMA DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA .....	7
2.1.1    Definição de GD / Opções de Conexão.....	7
2.1.2    O “Ressurgimento” .....	9
2.2    PRINCIPAIS BENEFÍCIOS E APLICAÇÕES DA GD .....	11
2.2.1    Benefícios ao Consumidor.....	11
2.2.2    Benefícios à Concessionária .....	12
2.2.3    Benefícios ao Sistema Interligado (SIN) .....	12
2.2.4    Benefícios à Sociedade .....	13
2.3    A GD NO NOVO MARCO REGULATÓRIO BRASILEIRO.....	13
2.3.1    Aspectos Políticos e Regulatórios da GD no Brasil.....	13
2.3.2    A Definição de GD pelo Decreto nº 5.163 de 30 de Julho de 2004 .....	17
2.3.3    O Papel da GD no Novo Decreto.....	17
2.3.4    Vantagens Para a GD Conferidas Pelo Decreto nº 5163/04 .....	18
2.3.5    Peculiaridade das Fontes Renováveis (“Alternativas”) .....	19
2.3.6    O PROINFA.....	20
2.4    INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS DE INCENTIVO PARA AS FONTES RENOVÁVEIS... 21	
2.4.1    PURPA (EUA) - Public Utility Regulatory Policy Act.....	22
2.4.2    Leis para Injeção na Rede – “Feed-in Laws” .....	22
2.4.3    Obrigação de Compra por Fontes Renováveis Através de Concorrência Competitiva – “Competitive Bid Renewable Resources Obligations” .....	23
2.4.4    Parcela Obrigatória de Energia Renovável – “Renewable Portfolio Standard – (RPS)” .....	23
2.4.5    Certificados de Energia Renovável – “Renewable Energy (green)Certificates” .....	23
2.4.6    Políticas de Redução de Custos .....	24
2.4.7    Fundos Públicos .....	24
2.4.8    Incentivos de Mercado .....	25
2.4.9    Medição do Fluxo de Energia Líquido – “Net Metering” .....	25
2.4.10    Políticas de Biocombustíveis no Transporte .....	25

2.4.11	<i>Políticas de Controle de Emissões</i> .....	26
2.4.12	<i>Metas para Energias Renováveis</i> .....	26
2.4.13	<i>O Mercado Verde – “Green Marketing”</i> .....	26
2.5	<b>PRINCIPAIS OBSTÁCULOS E BARREIRAS À IMPLANTAÇÃO DA GERAÇÃO</b>	
	<b>DISTRIBUÍDA E À UTILIZAÇÃO DE FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA</b> .....	27
2.5.1	<i>Barreiras Regulatórias</i> .....	28
2.5.2	<i>Barreiras Sociais e Culturais</i> .....	29
2.5.3	<i>Barreiras de Ordem Institucional</i> .....	29
2.5.4	<i>Barreiras Ambientais</i> .....	30
2.5.5	<i>Barreiras Econômicas e Políticas</i> .....	30
2.5.6	<i>Barreiras Técnicas e Tecnológicas</i> .....	36
2.5.7	<i>Barreiras à Operação do Sistema</i> .....	36
2.5.8	<i>Barreiras de Mercado</i> .....	37
2.6	<b>RESUMO</b> .....	37
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA UTILIZADA</b> .....	<b>39</b>
3.1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	39
3.2	<b>DEFINIÇÃO DAS METAS DA PESQUISA</b> .....	41
3.3	<b>ESCOLHA DAS EMPRESAS E DOS ENTREVISTADOS</b> .....	41
3.4	<b>METODOLOGIAS DE PESQUISA (SURVEY METHODS)</b> .....	44
3.4.1	<i>Entrevistas Pessoais</i> .....	44
3.4.2	<i>Entrevistas por E-mail</i> .....	45
3.5	<b>ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO</b> .....	46
3.6	<b>CONDUÇÃO DO QUESTIONÁRIO E COLETA DOS DADOS</b> .....	47
3.7	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....	47
3.8	<b>RESUMO</b> .....	48
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS</b> .....	<b>49</b>
4.1	<b>BARREIRAS IDENTIFICADAS NAS ENTREVISTAS</b> .....	49
4.1.1	<i>Barreiras Enfrentadas Pelas Unidades de GD em Geral - Independente da Tecnologia Empregada</i> .....	49
4.1.2	<i>Barreiras aos Painéis Solares Fotovoltaicos</i> .....	60
4.1.3	<i>Barreiras ao Segmento de Biomassa</i> .....	63
4.1.4	<i>Barreiras às Células Combustíveis</i> .....	64
4.1.5	<i>Barreiras a Cogeração (Usinas à Gás Natural)</i> .....	66
4.1.6	<i>Referente aos Aerogeradores</i> .....	67
4.1.7	<i>Geradores que Utilizam Biodiesel</i> .....	68
4.2	<b>GRÁFICOS COM AS OPINIÕES DOS ENTREVISTADOS</b> .....	68
4.2.1	<i>GRÁFICO 1 – Referente à Questão 01</i> .....	69
4.2.2	<i>GRÁFICO 2 – Referente à Questão 02</i> .....	70
4.2.3	<i>GRÁFICO 3 – Referente à Questão 03</i> .....	71
4.2.4	<i>GRÁFICO 4 - Referente à Questão 04</i> .....	72
4.2.5	<i>GRÁFICO 5 – Referente à Questão 06</i> .....	73
4.2.6	<i>GRÁFICO 6 – Referente à Questão 07</i> .....	73
4.2.7	<i>GRÁFICO 7 – Referente à Questão 08</i> .....	74
4.2.8	<i>GRÁFICO 8 – Referente à Questão 09</i> .....	75
4.2.9	<i>GRÁFICO 9 – Referente à Questão 10</i> .....	76
4.2.10	<i>GRÁFICO 10 – Referente à Questão 11</i> .....	77
4.2.11	<i>GRÁFICO 11 – Referente à Questão 12</i> .....	78

4.2.12	<i>GRÁFICO 12 – Referente à Questão 14</i> .....	79
4.2.13	<i>GRÁFICO 13 – Referente à Questão 15</i> .....	80
4.2.14	<i>GRÁFICO 14 – Referente a Questão 16</i> .....	81
4.3	RESUMO .....	82
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>	<b>84</b>
5.1	CONCLUSÕES PRELIMINARES.....	84
5.1.1	<i>Referente aos Objetivos Específicos</i> .....	84
5.1.2	<i>Referente ao Objetivo Geral</i> .....	88
5.2	RESUMO .....	92
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	92
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>94</b>
	<b>APÊNDICE A – MODELO DO QUESTIONÁRIO UTILIZADO.....</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICE B – PROFISSIONAIS ENTREVISTADOS PESSOALMENTE .....</b>	<b>104</b>
	<b>APÊNDICE C – PROFISSIONAIS ENTREVISTADOS POR E-MAIL.....</b>	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE D – CARTA DE APRESENTAÇÃO PARA AS ENTREVISTAS .....</b>	<b>107</b>
	<b>APÊNDICE E – PRINCIPAIS OBJETIVOS DO QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>108</b>
	<b>APÊNDICE F – INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DO QUESTIONÁRIO .</b>	<b>110</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 1 – Rede Elétrica Convencional (Centralizada)</i>	8
<i>Figura 2 – Sistema Elétrico com Geradores Distribuídos, Sistemas de Armazenamento e Centro de Operação</i>	9
<i>Figura 3 – Estimativa de Aumento da Importação de Petróleo nos Estados Unidos de 2003 a 2025</i>	32
<i>Gráfico 1 – Necessidade de mais políticas de incentivo à GD</i>	69
<i>Gráfico 2 – Impressão das concessionárias em relação à GD</i>	70
<i>Gráfico 3 – Viabilidade de Políticas Tarifárias de Incentivo Nacionais</i>	71
<i>Gráfico 4 – Necessidade de Procedimentos de Distribuição</i>	72
<i>Gráfico 5 – Aptidão para pesquisa envolvendo GD</i>	73
<i>Gráfico 6 – Políticas de GD mais adequadas ao Brasil segundo os entrevistados</i>	74
<i>Gráfico 7 – Classificação da Burocracia na Aprovação de Projetos de GD</i>	75
<i>Gráfico 8 – Adoção de requisitos técnicos mínimos</i>	76
<i>Gráfico 9 – Papel do governo no que se refere à mensuração das externalidades</i>	77
<i>Gráfico 10 – Avaliação da ANEEL pelos entrevistados</i>	78
<i>Gráfico 11 - Responsabilidade das modificações na interconexão GD – rede</i>	79
<i>Gráfico 12 - Cobrança de ICMS para cogeneradores</i>	80
<i>Gráfico 13 - Previsibilidade na variação de preços do petróleo</i>	81
<i>Gráfico 14 – Necessidade de Revisão da Política Energética Nacional</i>	82

## **LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS**

ABRACE – Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia Elétrica  
ABRACEEL – Associação Brasileira dos Agentes Comercializadores de Energia Elétrica  
ABRADEE – Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica  
ABRAGET – Associação Brasileira de Geradoras Termelétricas  
ABRATE – Associação Brasileira das Grandes Empresas de Transmissão de Energia Elétrica  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CBEE – Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial  
CCC – Conta de Consumo de Combustíveis  
CCEAR – Contrato de Comercialização de Energia em Ambiente Regulado  
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica  
CDE – Conta de Desenvolvimento Energético  
CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina  
CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico  
COGENRJ – Associação de Cogeneradores do Estado do Rio de Janeiro  
COGENSP – Associação Paulista de Cogeração de Energia  
COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica  
COS – Centro de Operação do Sistema  
CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz  
DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica  
DOE USA – Department of Energy of the United States  
EDP – Energias de Portugal  
EIA – Energy Information Association  
ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras  
ELETROSUL – Empresa Transmissora de Energia Elétrica do Sul do Brasil  
EPE – Empresa de Planejamento Energético  
EPRI – Electric Power Research Institute  
EUA – Estados Unidos da América  
GC – Geração Centralizada  
GD – Geração Distribuída  
ICMS – Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços  
INEE – Instituto Nacional de Eficiência Energética  
INEP – Instituto Nacional de Eletrônica de Potência da UFSC

LABSOLAR – Laboratório de Energia Solar da UFSC  
LABSPOT – Laboratório de Sistemas de Potência da UFSC  
LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento  
LI – Licença Ambiental de Instalação  
LP – Licença Prévia de Instalação  
LT – Linha de Transmissão  
MAE – Mercado Atacadista de Energia  
MME – Ministério de Minas e Energia  
NFFO – Non Fossil Fuel Obligation  
NO<sub>x</sub> – Óxidos de Nitrogênio  
ONG – Organização Não Governamental  
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico  
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento  
PAR – Programa de Ampliação e Reforços  
PCH – Pequena Central Hidrelétrica  
PEM – Próton Exchange Membrane  
PIE – Produtor Independente de Energia  
PIR – Planejamento Integrado de Recursos  
PLD – Preço de Liquidação de Diferenças  
PROALCOOL – Programa Nacional do Álcool  
PROCAC – Programa Brasileiro de Incentivo às Células Combustíveis  
PRODIS – Procedimentos de Rede de Distribuição  
PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica  
PURPA – Public Utility Regulatory Policy Act  
RENOVE – Rede Nacional de Organizações da Sociedade Civil para as Energias Renováveis  
RPS – Renewable Portfolio Standard  
SEEN – Sociedade de Estudos Eletroenergéticos  
SIN – Sistema Interligado Nacional  
SO<sub>x</sub> – Óxidos de Enxofre  
TUSD – Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição  
TUST – Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão  
UFPR – Universidade Federal do Paraná  
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina  
UFSM – Universidade Federal de Santa Maria  
UNICA – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo



UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí

USP – Universidade de São Paulo

VR – Valor de Referência

WADE – World Alliance for Decentralized Energy

## LISTA DE APÊNDICES

<i>Apêndice A – Modelo do Questionário Utilizado.....</i>	<i>99</i>
<i>Apêndice B – Profissionais Entrevistados Pessoalmente.....</i>	<i>104</i>
<i>Apêndice C – Profissionais Entrevistados Por E-mail.....</i>	<i>106</i>
<i>Apêndice D – Carta de Apresentação para as Entrevistas .....</i>	<i>107</i>
<i>Apêndice E – Principais Objetivos do Questionário.....</i>	<i>108</i>
<i>Apêndice F – Instruções de Preenchimento do Questionário.....</i>	<i>110</i>

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 Motivação

No panorama atual do setor elétrico mundial, fatores como a liberalização dos mercados de energia e o aumento das restrições ambientais têm apontado para uma tendência de transição, ou ao menos de revisão de conceitos, no que se refere a modelos de sistemas de energia elétrica. A concepção tradicional de sistemas elétricos de potência, baseada em grandes usinas hidrelétricas ou termelétricas localizadas distantes dos pontos de consumo e conectadas a estes através de extensas linhas de transmissão tem-se mostrado cada vez mais difícil de ser implementada.

Em um sistema centralizado, linhas de transmissão sobrecarregadas fazem com que este fique mais propenso à ocorrência de contingências. Adicionalmente, se além da modernização haja a necessidade de expansão destas linhas de transmissão, nem sempre tal medida será ambientalmente ou socialmente simples de ser solucionada, e ainda, no caso do sistema em questão possuir uma matriz energética pouco diversificada e dependente de recursos hidrológicos, como a do Brasil, o país poderia também estar propenso ao tão temido racionamento energético. Visando contornar tais dificuldades, um novo modelo de sistemas de energia elétrica vem adquirindo cada vez mais expressão e aplicabilidade.

Tal modelo refere-se aos sistemas elétricos com usinas de diversas faixas de potência e baseadas em uma matriz energética diversificada, em que as grandes centrais convivem em complementaridade com pequenos geradores, conectados em geral nos níveis de tensão de distribuição e denominados na literatura como Geradores Distribuídos ou Geração Distribuída (GD). Geradores distribuídos consistem basicamente de geradores com potências que variam da ordem de 15 kW até cerca de 30 MW, que podem utilizar diferentes tipos de tecnologia de geração.

Entre as tecnologias empregadas citam-se desde fontes mais tradicionais como os motores à combustão, turbinas a gás ou a vapor e PCH's, como fontes mais recentes ou com pouca maturidade tecnológica tais como os aerogeradores, usinas à biomassa, a resí-

duos sólidos, células combustíveis, células fotovoltaicas, usinas termosolares (por armazenamento ou ciclo stirling), usinas geotérmicas (que utilizam a força dos geysers), usinas que utilizam a força do mar (marémotrizas, turbinas de correntes oceânicas, por diferença de temperatura, etc.). Outro ponto essencial é que os geradores distribuídos se localizam preferencialmente próximos aos pontos de consumo, com o intuito de beneficiar consumidores específicos ou o sistema elétrico como um todo. (WILLIS & SCOTT, 2000)

O conceito de geração distribuída ainda é relativamente recente no Brasil, tanto que a GD foi mencionada pela primeira vez na legislação brasileira em 15 de março de 2004, através da lei 10.848 que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, e só passou a ter um mercado delimitado e uma definição formal no Decreto Lei nº 5163 de 30 de julho de 2004. Em virtude do conceito de Geradores Distribuídos ainda ser incipiente no Brasil, suas vantagens estratégicas ainda não são plenamente reconhecidas e facilmente aplicáveis pelos novos empreendimentos que, pelas suas características de projeto, se enquadrariam no conceito de GD.

Um dos fatores que poderiam contribuir para a superação desta dificuldade seria uma participação efetiva dos agentes do setor elétrico visando propor ajustes no arcabouço regulatório do setor, principalmente nas medidas que, da forma como foram concebidas, possam estar criando barreiras a uma disseminação plena dos Geradores Distribuídos. Tais distorções, principalmente regulatórias, se não forem ajustadas em curto prazo podem levar a uma manutenção dos preconceitos atuais que ainda existem em relação à GD. Para exemplificar serão tomados como base os resultados deste trabalho, além de outras referências, onde se verifica que, para alguns agentes do setor, a GD ainda é vista como um recurso indesejável que, quando inserido no sistema, serve apenas para provocar aumento de tarifas, maiores dificuldades operativas, no despacho e na proteção.

Adicionalmente, no caso das fontes renováveis de pequeno porte e com tecnologias recentes, as chamadas “fontes alternativas”, estas ainda são vistas como algo que apesar de ambientalmente correto é sempre competitivamente inferior. Será demonstrado neste trabalho que tais afirmações são grandes falácias, tanto que pesquisas demonstram que a GD vem crescendo em ritmos cada vez maiores na Europa e Estados Unidos. (WADE, 2004)

No caso específico das fontes renováveis, o preconceito reside até mesmo em definições como o termo “energia alternativa”, aplicada indistintamente pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas – PROINFA a eólicas, PCH’s e fontes baseadas em biomassa. Tal definição passa a idéia que tais fontes seriam uma espécie de energia secundária, incluindo neste conjunto fontes clássicas e algumas vezes extremamente competitivas como as PCH’s, ou fontes com grande potencial de crescimento, como as usinas de biomassa sucroalcooleiras. Com base neste e em outros pontos a serem apresentados neste trabalho evidencia-se o preconceito atual em relação à GD no Brasil e no mundo, provavelmente herdados de sistemas fortemente regulados e baseados em grandes centrais, distantes dos centros de consumo.

Diante de tal cenário, onde apesar de haver uma necessidade indiscutível de disseminação da geração distribuída, evidenciam-se muitos obstáculos e empecilhos ao crescimento expressivo desta, surgiu a motivação para a realização deste trabalho. Como pontos que provocam maior resistência ao crescimento da GD citam-se: o não reconhecimento e exploração de suas vantagens por parcela expressiva dos agentes do setor elétrico; uma base regulatória ainda muito recente e com deficiências; pouca maturidade tecnológica de alguns tipos de geradores; interpretação incorreta de conceitos ligados ao tema entre os agentes e profissionais do setor, fruto da não familiaridade destes com outros modelos de sistemas de energia elétrica, e em alguns casos, simples desconfiança.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho tem como objetivo principal identificar obstáculos das mais diversas naturezas à geração distribuída, bem como sua significância e estratégias de transposição para algumas das barreiras explicitadas. Como decorrência deste conjunto de dados esperam-se também identificar pontos positivos no marco regulatório atual e perspectivas para a GD no Brasil.

De modo a se obter as informações desejadas, uma pesquisa exploratória foi feita na literatura e através de levantamento de campo, dado que as barreiras nem sempre se encontram de forma objetiva nas referências ligadas ao tema. Além disso, buscou-se mostrar as vantagens e dificuldades encontradas na transição de um sistema baseado em usinas

centralizadas para um sistema onde usinas centralizadas e distribuídas atuem em complementaridade de modo a atender as necessidades da demanda por energia com economia, eficiência energética, confiabilidade e ainda assim assegurando modicidade tarifária ao consumidor final.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Como objetivos específicos e decorrentes do cumprimento do objetivo geral, podem-se citar:

- Verificar se a opinião de uma amostra seleta de profissionais do setor apresenta aderência a medidas tomadas no setor e verificadas na mídia, tais como propostas de mudanças para os decretos lei e críticas dos empreendedores a programas relacionados com o tema da GD, tais como o PROINFA;
- Analisar a aplicabilidade e viabilidade de programas regulatórios de incentivo no país, e qual o perfil de programa mais adequado ao Brasil;
- Pesquisar na literatura, e através do levantamento de campo, quais tecnologias de geração distribuída podem ser mais competitivas e promissoras para o Brasil;
- Analisar a evolução do arcabouço regulatório brasileiro no que se refere à geração distribuída.

### **1.3 Metodologia Utilizada**

De modo a se alcançarem os objetivos propostos neste trabalho, foi utilizada uma metodologia de pesquisa baseada em levantamento de dados em campo, complementar à pesquisa bibliográfica, onde alguns profissionais do setor foram amostrados por critérios não probabilísticos e contatados para entrevistas pessoais, ou por e-mail, aplicando-se nesta interação o uso da técnica de questionários, também conhecidos na literatura como *surveys*. Tal metodologia será detalhada no Capítulo 3.

### **1.4 Relevância do Trabalho**

Com relação à relevância do tema pesquisado e da contribuição de campo pode-se dizer que o presente estudo apresenta grande importância, uma vez que na literatura existem poucas referências às barreiras enfrentadas pela GD, principalmente para o Brasil, e estas quando disponíveis raramente estão classificadas por tecnologia, natureza e seguidas

de estratégias de transposição. A relevância do trabalho também pode ser salientada no que se refere à coleta de opiniões entre profissionais de diversos setores, buscando se analisar as diversas facetas das barreiras analisadas.

## **1.5 Limitações do Trabalho**

Como limitação do trabalho pode-se salientar a escolha da amostra, que foi feita seguindo-se critérios não probabilísticos de julgamento e de conveniência, ou seja, os entrevistados foram escolhidos ponderando-se as variáveis de custo e valor das informações que se desejavam obter. Com isso foram selecionados os entrevistados através de alguns meios tais como lista de participantes de seminários relacionados ao tema, indicação de outros entrevistados, ou através de consultas a sites e trabalhos na internet relacionados ao tema.

Não se pôde entrevistar uma amostra muito extensa dadas restrições de tempo e de custos associadas, e dado ainda que mais da metade das entrevistas foram feitas *in loco*, normalmente no local de trabalho dos entrevistados. Cabe considerar ainda que nas entrevistas por e-mail em geral obteve-se alto índice de não devolução, dada a profundidade do questionário e a limitação de tempo dos entrevistados.

## **1.6 Resumo**

O presente capítulo traçou um panorama geral do conteúdo a ser abordado neste trabalho, iniciando com uma contextualização dos sistemas elétricos de potência atuais baseados em usinas elétricas centralizadas de grande porte e tecendo comentários acerca de seus pontos frágeis. Este atentou também para a crescente necessidade por sistemas elétricos baseados em uma matriz energética diversificada e na aplicação de geradores distribuídos atuando de forma complementar às grandes centrais que predominam atualmente.

Complementarmente foi descrita a metodologia utilizada no trabalho, baseada na aplicação de questionários em entrevistas com profissionais do setor envolvidos com o tema da geração distribuída e tendo como objetivo de identificação de barreiras ao crescimento dos geradores dispersos, com ênfase nas barreiras de natureza regulatória. Por fim, salientou-se a motivação que levou à execução deste trabalho, seus objetivos, seu caráter de originalidade e as limitações inerentes ao método de pesquisa adotado.

## 1.7 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho foi estruturado em cinco capítulos de modo a propiciar maior entendimento do tema e seqüência lógica dos dados apresentados:

No Capítulo 1 são apresentados os objetivos da pesquisa e a motivação que levou a realização da mesma.

No Capítulo 2 é feita uma revisão da literatura. São abordados conceitos básicos sobre geração distribuída, seus principais benefícios e aplicações, o espaço criado para GD e para as fontes renováveis desde a sua regulamentação no setor elétrico brasileiro, as principais modalidades de políticas regulatórias de incentivo às fontes renováveis praticadas no mundo e os principais obstáculos enfrentados pela GD descritos na literatura.

A metodologia de pesquisa, detalhando suas metas, critérios de escolha das empresas e profissionais entrevistados, modalidades de entrevista, elaboração do questionário, condução do questionário, coleta de dados e apresentação dos resultados está exposta no Capítulo 3.

No Capítulo 4 encontram-se análises detalhadas dos dados obtidos nas entrevistas, divididos por tecnologia de geração e por barreira, além de gráficos ilustrando como se dividiram as opiniões dos entrevistados em relação às opções de resposta inclusas no questionário.

Por fim, no Capítulo 5, estão sintetizadas as conclusões desta pesquisa seguidas de recomendações para trabalhos futuros.



## CAPÍTULO 2

# REVISÃO DA LITERATURA

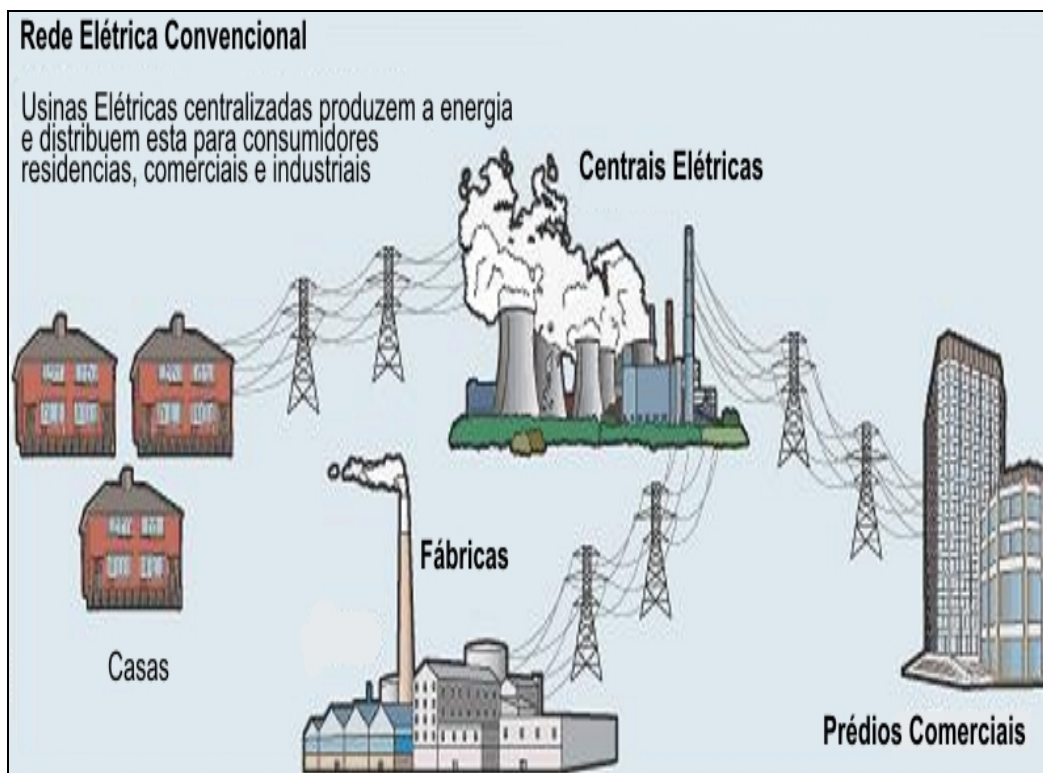
### 2.1 O Paradigma da Geração Distribuída

#### 2.1.1 Definição de GD / Opções de Conexão

A geração distribuída (GD) é um conceito muito amplo, sobre o qual ainda não se chegou a uma definição exata, o que se pode afirmar com certa segurança é que os geradores distribuídos se encontram em geral conectados a rede de distribuição. Na literatura já se pensou em defini-la em função de parâmetros técnicos tais como níveis de tensão, capacidade de geração, suprimento de serviços ancilares, tecnologia empregada, modo de operação (despacho centralizado e programado ou não, etc.), área de atendimento dos consumidores, propriedade dos equipamentos, etc. No entanto fatores limitadores como dificuldades operativas, de planejamento, regulatórias e outros empecilhos acabaram impedindo que se adotasse uma definição mais simplista e restritiva. Uma definição mais geral para o conceito de GD poderia ter os seguintes termos:

“GD é definida como sendo o uso integrado ou isolado de recursos modulares de pequeno porte por concessionárias, consumidores e terceiros em aplicações que beneficiam o sistema elétrico e/ou consumidores específicos. O termo tem sinonímia com outras expressões normalmente usadas como: autogeração, geração in situ, ou geração exclusiva”. (TURKSON & WOHLGEMUTH, 2001 *apud* RODRIGUEZ, 2002)

De modo a salientar as possibilidades e a amplitude inerente ao conceito de GD, seguem-se duas ilustrações que representam modelos simplificados de sistemas baseados em geração centralizada (GC), e em sistemas mistos com geração distribuída. Na primeira figura caracteriza-se um sistema convencional baseado em geradores centralizados e de grande porte que atendem a grandes conjuntos de carga e se ligam a estas por linhas de transmissão extensas que posteriormente distribuem a energia em níveis de tensão menores para residências, consumidores industriais e residenciais.

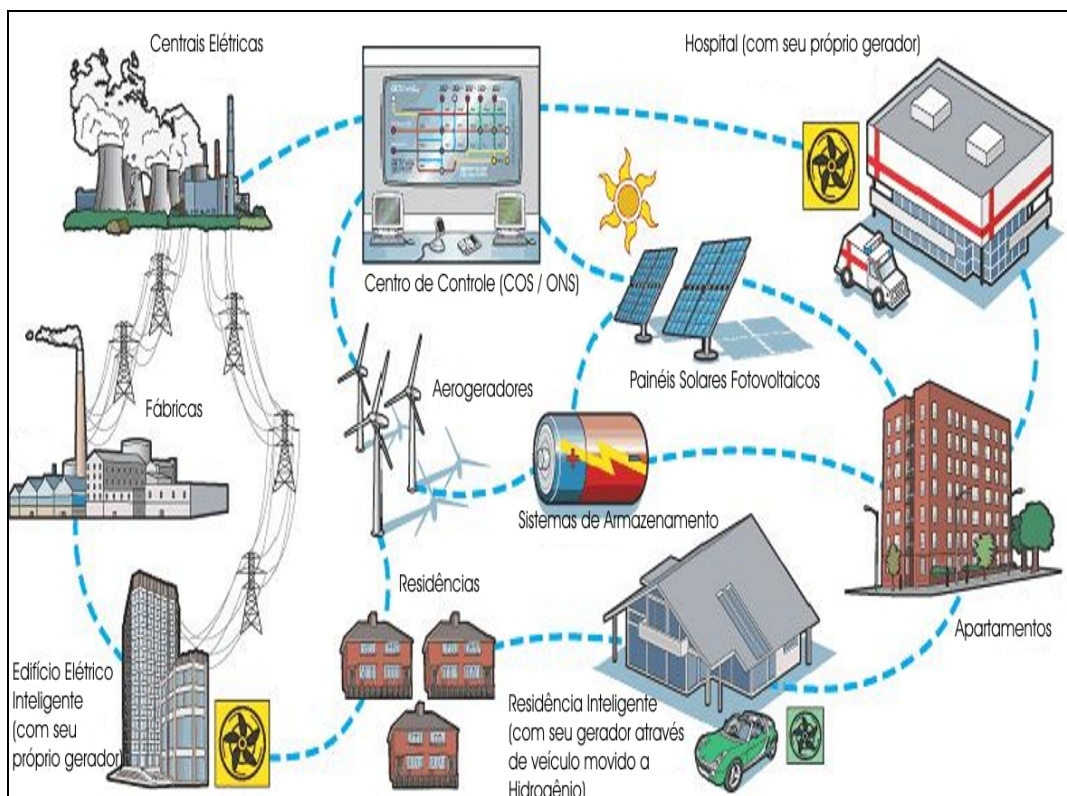


**Figura 1 – Rede Elétrica Convencional (Centralizada)**

Fonte: The Economist; ABB

Na segunda figura, geradores de menor porte, em geral mais próximos da carga, contribuem localmente para o suprimento da demanda elétrica, e em alguns casos também suprem as necessidades locais de energia térmica, como no caso dos geradores térmicos baseados em cogeração. No sistema baseado em geradores distribuídos, diversas tecnologias em diversas faixas de potência contribuem para o atendimento da demanda, algumas com mais maturidade tecnológica como alguns tipos de termelétricas, hidrelétricas, motores a combustão e cogeração a gás natural e outras mais recentes como aerogeradores, células combustíveis, veículos movidos a hidrogênio, painéis solares fotovoltaicos, etc. Nestes sistemas com tecnologias mais recentes, seja pela sua baixa disponibilidade, eficiência ou ausência momentânea dos recursos naturais, (vento, sol, etc.) faz-se necessário o uso combinado com sistemas de armazenamento (baterias, *flywheels*) de modo a aumentar sua capacidade de despacho de energia e o fechamento de contratos de fornecimento.

Cabe salientar ainda que em alguns casos estes pequenos geradores, quando interligados a uma rede, precisam seguir procedimentos sistêmicos, fazendo-se então necessário o monitoramento dos mesmos através de centros de controle, também conhecidos como centros de operação do sistema, analogamente aos sistemas elétricos convencionais.



**Figura 2 – Sistema Elétrico com Geradores Distribuídos, Sistemas de Armazenamento e Centro de Operação**

Fonte: The Economist; ABB

### 2.1.2 O “Ressurgimento”

Alguns autores avaliam a ascensão da Geração Distribuída como sendo na verdade um ressurgimento, uma volta ao passado no sentido que naquela época as usinas geradoras eram mais dispersas, e baseadas em corrente contínua. Cabe lembrar que os primeiros sistemas de energia, na época de Thomas Edison, eram projetados para atender cargas próximas, isolados, e operavam também em corrente contínua.

Com a construção de grandes centrais elétricas longe dos centros de consumo, surgiu a necessidade de se transportar a energia a grandes distâncias, o que foi possibilitado pelos transformadores de potência e pelas linhas de alta-tensão e extra alta tensão em corrente alternada e posteriormente também em corrente contínua. No entanto, com o paradigma da Geração Distribuída, principalmente no caso do emprego de geradores que utilizam os recursos de fontes renováveis, estas concepções dos sistemas antigos passaram a ser retomadas, agora com tecnologias muito mais aprimoradas e máquinas cada vez mais

eficientes, no entanto que precisam se utilizar em geral de conversores de potência para se conectar a um sistema interligado concebido em corrente alternada.

Cabe então a pergunta: “*Quais foram os fatores que mais contribuíram para o reaparecimento destes tipos de geração?*” Com base em PEPERMANS et al. (2003), pode-se responder esta pergunta através de dois fatores principais :

♦ A Liberalização dos Mercados de Energia

Os investidores da área de energia, gradativamente, vêm percebendo as potencialidades da GD, pois, devido à grande variedade de tecnologias existentes, e com possibilidades de emprego em diversos arranjos de custo-confiabilidade, esta tendência em sistemas de energia tem-se mostrado muito versátil. É o que se chama comumente de customização no atendimento, ou energia premium, como algumas concessionárias a classificam.

Por outro lado o consumidor vê incrementadas suas opções de energia, uma vez que ele pode fazer o uso isolado ou combinado de geração distribuída e rede elétrica para se proteger de variações de preços ditadas pelo mercado de energia, que pode ser muito volátil. Com isso, a mentalidade anterior, que se baseava no princípio da economia de escala, orientada a uma produção maior e com menores custos unitários, passa a se orientar também para economia de escopo, onde ao invés do produto se orientar apenas no custo, esse se foca no destino final, ou utilização do produto.

♦ Requisitos Ambientais

No caso da Europa, regulamentações ambientais cada vez mais rígidas têm induzido os investidores a buscarem opções por fontes de energia mais limpas e com melhor relação entre custo e eficiência. Nesta situação, empreendimentos baseados em fontes renováveis e em cogeração acabam assumindo um papel importante.

A construção de novas centrais elétricas de grande porte e a obtenção de faixas de servidão para novas linhas de transmissão vêm apresentando dificuldades crescentes devido a conflitos com as organizações ambientais e com o crescimento da ocupação urbana.

A carência de novas linhas de transmissão pode ocasionar problemas como o dos Estados Unidos, que já passaram por períodos de altas nos preços da energia devido a difi-

culdades de interligação entre seus submercados. Estes também já sentiram os efeitos de *blackouts* prolongados devidos à queda de confiabilidade advinda de LT's operando perto do seu limite de carregamento. A Geração Distribuída, devido à sua capacidade de se localizar mais próxima dos centros de carga poderia atender o aumento de demanda com uma necessidade menor de investimentos destinados à expansão das malha de transmissão.

## **2.2 Principais Benefícios e Aplicações da GD**

Se for implantada corretamente e em locais otimizados, a GD pode trazer muitos benefícios à rede, principalmente no que se refere à qualidade da energia e do atendimento. Alguns benefícios são mais bem aproveitados pelo consumidor, outros pela concessionária, outros pelo sistema elétrico interligado e ainda há aqueles que se refletem como benefícios para a sociedade em geral.

Segundo RODRIGUEZ (2002), podemos portanto listar os benefícios em três categorias, do ponto de vista do consumidor, da concessionário e da sociedade. Neste trabalho optou-se também por explicitar uma quarta categoria contendo os benefícios refletidos para o Sistema Interligado Nacional, sendo estes últimos aproveitados, na situação ideal, de forma equitativa pelas três categorias citadas anteriormente:

### **2.2.1 Benefícios ao Consumidor**

- Quando implantadas utilizando-se um arranjo devidamente escolhido, e com tecnologia adequada, unidades de GD podem ter índices de confiabilidade extremamente elevados, podendo até mesmo se aproximar de 100%;
- Unidades de GD podem suprir o consumidor com energia de qualidade no que se refere à tensão, frequência, minimização de harmônicas, etc.;
- A GD pode muitas vezes ser a alternativa mais viável para se evitar o consumo de energia utilizando-se das onerosas tarifas de horário de ponta das concessionárias;
- A GD pode trazer benefícios de calor e frio distribuído (chillers de absorção) quando utilizada como cogeração;
- Fornecimento de energia para áreas remotas, onde o atendimento através de redes de transmissão e distribuição se torna inviável por questões econômicas ou ambientais.

### 2.2.2 Benefícios à Concessionária

- Reduz perdas ativas e reativas na sua rede, proporciona maior estabilidade à tensão elétrica, adia investimentos em subestações de transformação e em capacidade adicional de transmissão;
- Aumento da confiabilidade do sistema próximo à geração local, considerando que o gerador possui confiabilidade própria adequada e evitam-se as falhas oriundas da transmissão;
- Redução de investimentos para o atendimento da demanda na ponta (*peak shaving*);
- Unidades de menor capacidade minimizam os erros de planejamento, pois permitem incrementos de geração menores e ajustam-se melhor ao crescimento da demanda, além disso, facilitam o procedimento de redespacho durante manutenções programadas, pois reduzem o montante de capacidade instalada que se tornará indisponível;
- As unidades de geração apresentam maior modularidade e tempo de construção reduzido;
- Menores entraves burocráticos devido a problemas políticos e ambientais relacionados a concessões de faixas de servidão para novas redes de transmissão, visto que o crescimento destas é altamente influenciado pelo surgimento de novas centrais elétricas convencionais.

### 2.2.3 Benefícios ao Sistema Interligado (SIN)

- Redução do carregamento das redes, e conseqüentemente maior flexibilidade operativa;
- Melhora no perfil de tensão dos ramais;
- Redução nas perdas da rede;
- Maior eficiência energética obtida pela operação conjugada entre GD e GC;
- Aumento da estabilidade do sistema, caso os geradores distribuídos sejam empregados utilizando-se máquinas síncronas de porte apreciável;
- Possibilidade de prestação de serviços, tais como: controle de frequência, reserva de potência e auto-restabelecimento, também conhecido como capacidade de *black-start* ou ilhamento.

## **2.2.4 Benefícios à Sociedade**

- A inserção de tecnologias de Geração Distribuída, principalmente as fontes renováveis, diversifica o uso da matriz energética evitando a dependência exclusiva de apenas alguns tipos de recursos;
- Com a utilização de recursos locais diminui-se também a necessidade de importação de recursos;
- Aumenta a competição, o que causa impactos positivos no que se refere à reduções nas tarifas de energia;
- Proporciona o desenvolvimento econômico local, devido ao uso dos recursos da região, revitalizando as atividades econômicas e aumentando o volume de serviços. No caso das fazendas eólicas os proprietários das terras podem ganhar alugando espaço para os aerogeradores sem perder muito no que se refere às áreas cultiváveis.
- Menores impactos ambientais devido ao porte mais reduzido das instalações e menor impacto ambiental devido à baixa emissão de poluentes, principalmente no caso das fontes renováveis. Com a menor emissão de poluentes tem-se índices menores de doenças respiratórias causadas pela poluição, menos problemas decorrentes de chuvas ácidas, entre outros.

## **2.3 A GD no Novo Marco Regulatório Brasileiro**

### **2.3.1 Aspectos Políticos e Regulatórios da GD no Brasil**

Antes de analisar aspectos específicos na legislação do setor elétrico referentes a Geração Distribuída e aos seus termos correlatos tais como cogeração, produção independente e autoprodução, cabe uma visão mais abrangente do arcabouço legal do setor, que tem como uma de suas bases a política energética brasileira.

Faz-se necessário conhecimento da política energética brasileira de modo a entender os objetivos estratégicos do Brasil, e as diretrizes que orientam a inserção das fontes com características de GD na nossa matriz energética visando preservar os interesses nacionais. Portanto, antes de se analisarem as resoluções e Decretos mais relevantes à GD, cabe uma breve revisão sobre as diretrizes da Política Energética Brasileira.

A política energética brasileira tem se focado na última década na tentativa de implantação de um mercado de energia elétrica. Inserida nesta política, a lei nº 9.478 de 06 de agosto de 1997, referente à política energética nacional, centra-se na preservação do interesse nacional, na promoção do desenvolvimento, na ampliação do mercado de trabalho e na valorização dos recursos energéticos, na proteção dos interesses do consumidor quanto ao preço da energia, qualidade e oferta dos produtos ofertados, na proteção do meio ambiente, na promoção da conservação de energia e na garantia do fornecimento dos derivados de petróleo em todo território nacional. Como principais diretrizes desta lei, destacam-se:

- Estímulo à competição;
- Elevação dos níveis de eficiência e competitividade dos sistemas energéticos;
- Racionalização da produção de energia e seu uso eficiente;
- Diversificação da produção energética e sua descentralização;
- Aproveitamento das oportunidades de integração energética entre regiões e países;
- Adoção do planejamento integrado de recursos (PIR).

Outras diretrizes que também merecem ser citadas:

- Inovação tecnológica e utilização de novas tecnologias;
- Integração com as políticas de transporte, industrial e de comércio exterior;
- Suporte ao atendimento da demanda social básica de comunidades que habitam localidades não supridas por energia;
- A agregação do valor da energia ao produto agropecuário;
- Integração da política energética com os modelos de desenvolvimento estaduais e regionais e com a política do meio ambiente.

Desde o início da reestruturação do setor elétrico a regulamentação dos dispositivos legais feita pela ANEEL tem-se dado no sentido de criar um arcabouço legal que viabilize a descentralização da produção de energia. Historicamente, a partir de 1981, a legislação brasileira sobre cogeração começa a ser esboçada pelo extinto DNAEE. Posteriormente, já em 1998, o governo emite o decreto-lei nº 9648 de 27/05/1998, que dispõe sobre a aquisição, pelas concessionárias, de energia elétrica excedente gerada por autoprodutores.



Encontra-se listado em BRIGHENTI (2003) um apanhado das principais resoluções e decretos-lei relacionados à geração distribuída e a cogeração, das quais citam-se os mais relevantes, além de se incluírem alguns mais recentes:

- **Lei 9.074, de 20 de julho de 1995** – que instituiu a figura do produtor independente de energia (PIE), e que também garante o livre acesso aos sistemas de Transmissão e Distribuição, mediante ressarcimento do custo de transporte envolvido.
- **Decreto nº 2003, de 10 de dezembro de 1996** – regulamentou a produção de energia elétrica por autoprodutor e produtor independente de energia. Neste decreto também consta a definição das condições de operação da termoeletrica, e se esta é integrada ao sistema ou não. Uma termoeletrica é considerada interligada ao sistema quando ela opera em conjunto com outras termoeletricas, e sob a supervisão do ONS.
- **Lei nº 9.427, de 21 de dezembro de 1996** – Institui a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica.
- **Decreto nº 2655 de 02/07/1998** - Regulamenta o MAE - Mercado Atacadista de Energia e o ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico.
- **Resolução ANEEL nº 112, de 18 de maio de 1999** - que estabelece os requisitos necessários à obtenção de registro e autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras termoeletricas, eólicas, e de outras fontes de energia, tal como o bagaço de cana.
- **Resoluções ANEEL nº 281, 282 e 286 de 01 de outubro de 1999** - que estabelecem as condições gerais de contratação de acesso, compreendendo o uso e conexão aos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica e as tarifas de uso dos sistemas de distribuição de energia elétrica.
- **Resolução ANEEL nº 371 de 29 de dezembro de 1999** – regulamentou a contratação e comercialização de reserva de capacidade por autoprodutor ou produtor independente, para atendimento à unidade consumidora diretamente conectada às suas instalações de geração.
- **Resolução ANEEL nº 233, de 29 de julho de 1999** – estabelece os valores normativos que limitam o repasse, para as tarifas de fornecimento, dos preços li-

vrememente negociados na aquisição de energia elétrica, por parte dos concessionários e permissionários.

- **Resolução ANEEL n° 021, de 21 de janeiro de 2000**- estabeleceu os requisitos necessários à qualificação das centrais cogeneradoras de energia.
- **Lei n° 10438, de 26/04/2002** – Cria o PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica e a CDE - Conta de Desenvolvimento Energético e trata da universalização do atendimento.
- **Lei n° 10847 de 15 de março de 2004** – autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e dá outras providências.

Após este breve histórico legislativo seguem-se a Lei e o Decreto que efetivamente regulamentam e definem a atividade de Geração Distribuída:

- **Lei n° 10848 de 15 de março de 2004** – que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica. E onde pela primeira vez cita-se a figura do Gerador Distribuído.
- **Decreto n° 5163, de 30 de julho de 2004** - Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. Tal decreto foi o mais importante até o momento para a Geração Distribuída, uma vez que este delineou o mercado a ser atendido por tais geradores.

Outros Decretos de importância para o setor como um todo:

- **Decreto n° 5175, de 09 de agosto de 2004** – Constitui o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE.
- **Decreto n° 5177, de 12 de agosto de 2004** – Dispõe sobre a organização, as atribuições e o funcionamento da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE.
- **Resolução ANEEL n° 328, de 12 de agosto de 2004** – Aprova o estatuto do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS.
- **Decreto n° 5184, de 16 de agosto de 2004** – Cria a empresa de Pesquisa Energética – EPE, e dá outras providências.

- **Decreto nº 5249, de 20 de outubro de 2004** - Dá nova redação ao inciso XI do § 2º do art. 1º do Decreto no 5.163, de 30 de julho de 2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica.

A seguir, uma pormenorização da legislação referente à Geração Distribuída.

### **2.3.2 A Definição de GD pelo Decreto nº 5.163 de 30 de Julho de 2004**

Pela primeira vez a Geração Distribuída apresenta conceituação clara e é reconhecida na legislação do setor elétrico. Segue-se então a definição da Geração Distribuída (GD), segundo o Decreto:

*“Art.14. Para os fins deste Decreto, considera-se geração distribuída a produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados, (...), conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador, exceto aquele proveniente de empreendimento:*

*I - hidrelétrico com capacidade instalada superior a 30 MW; e;*

*II - termelétrico, inclusive de cogeração, com eficiência energética inferior a setenta e cinco por cento (...);*

*“Os empreendimentos elétricos que utilizam biomassa ou resíduos (...) não estarão limitados ao percentual de eficiência energética prevista no inciso II (...).”* (BRASIL, 2004).

Ou seja, pode se concluir desta definição que, é considerada GD na Legislação Brasileira as PCH's até o limite de 30 MW, a cogeração “qualificada”, e quaisquer geração que utilize biomassa e resíduos sólidos, a exemplo dos sucroalcooleiros. Não importando a sua eficiência.

### **2.3.3 O Papel da GD no Novo Decreto**

Com a publicação do novo Decreto surgiram alguns nichos e oportunidades para a Geração Distribuída:

- Como as Distribuidoras precisam elaborar suas projeções de carga para os próximos 5 anos, havendo pequena tolerância para erros, precisam monitorar continua-

mente seus déficits contratuais para não incorrerem em penalidades rigorosas, e dar destino econômico para seus eventuais superávits contratuais;

- Como alternativa para a cobertura de déficits contratuais, as distribuidoras poderão efetuar contratos, em prazos mais curtos, com empreendimentos de Geração Distribuída, até o limite de 10% ou comprar energia nos leilões de ajuste com preços próximos aos ditados pelo CCEE, em montantes de até 1% da sua demanda declarada;
- Os gastos com compra de energia adicional, até o limite do VR (valor de referência), que está relacionado ao preço médio de energia comprada nos leilões A-5 e A-3 e tem fórmula de cálculo estabelecida em lei, poderão ser repassadas integralmente à tarifa final de fornecimento;
- O Decreto não permite exposição direta da distribuidora ao Mercado Spot, e caso isto ocorra, esta estará sujeita a uma penalização dada pelo maior valor entre o PLD (Preço de Liquidação de Diferenças) e o VR;
- É prevista também no novo decreto a possibilidade de descontração de até 4% do CCEAR – Contrato de Comercialização de Energia em Ambiente Regulado, por motivo de perda de consumidores livres;
- O Decreto ainda estabelece que existirá um Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficit entre distribuidores, todo mês, para que se troquem sobras de uns por déficits de outros, via transferência do CCEAR para aquele mês.

#### **2.3.4 Vantagens Para a GD Conferidas Pelo Decreto nº 5163/04**

Um critério mínimo de eficiência é requerido dos empreendimentos de GD (cogeração qualificada). A GD deixa de ser vista como concorrente da distribuidora, e como causadora de perdas de receita e pode vir a auxiliar como ferramenta de planejamento, e como alternativa para que esta não se submeta aos preços do mercado spot, que podem ser muito elevados. Uma vez que os empreendimentos de Geração Distribuída podem ter prazos de construções menores, eles assumiram um papel muito importante como ferramenta de planejamento das distribuidoras e das geradoras para corrigir desvios de demanda. Uma outra vantagem da GD como recurso de planejamento está relacionado ao seu aspecto modular que permite acréscimos de geração menores, e, portanto equalizando melhor as curvas de oferta e demanda.

A GD pode ser um nicho até mesmo para as empresas geradoras, uma vez que no decreto nada impede que elas invistam em GD na área de concessão das distribuidoras, e poderão também ter opções para diminuir seu custo marginal de expansão. Autoprodutores poderão vender seus excedentes como parcela de Geração Distribuída e a preços competitivos uma vez que seu investimento em geral já foi amortizado pela parcela de autoprodução. (DE BRITO, 2004a)

### **2.3.5 Peculiaridade das Fontes Renováveis (“Alternativas”)**

Infelizmente no Brasil sempre se classificaram as fontes renováveis como sendo última opção para o suprimento energético, excetuando-se a sua versão mais clássica representada pelas grandes hidrelétricas. O próprio nome “alternativa” passa uma idéia de algo que até pode ser politicamente correto, mas que não deve ser levado a sério. No entanto as vantagens inerentes à utilização destes tipos de tecnologia são indiscutíveis.

Apenas para salientar alguns benefícios podemos citar: crescimento sustentável, custos com combustível muito baixos ou inexistentes, diminuição de efeitos negativos ao meio ambiente (efeito estufa, chuvas ácidas, etc.) e conseqüentemente à saúde humana, aplicação em regiões remotas, o fato de em geral não haver necessidades de transporte do combustível, entre outras.

Cabe lembrar que empreendimentos de GD, quando competitivos, podem justificar a necessidade de transporte de combustível, dados seus preços atrativos conseguidos nos contratos. Estas fontes apresentam algumas peculiaridades que fazem com que a sua competição com as fontes classificadas como “convencionais” em geral baseadas em combustíveis fósseis (à exceção das grandes hidrelétricas) e no auge da maturidade tecnológica, as coloque ainda em desvantagem. Isto será explicitado em detalhes na seção que trata de barreiras à GD e às fontes renováveis.

No entanto, apesar das dificuldades técnicas e econômicas, as fontes renováveis têm experimentado um crescimento cada vez mais pronunciado na Europa e Estados Unidos, principalmente a energia eólica. Este crescimento só tem sido possível devido a sólidas políticas de incentivo, subsídios, mercados garantidos, e outros artifícios que permitem uma competição mais equalizada entre as fontes fósseis e aquelas baseadas em fontes renováveis. No Brasil o programa mais conhecido e estruturado de incentivo às fontes

alternativas que o governo implantou, apesar de ainda apresentar algumas inconsistências, foi o PROINFA.

### **2.3.6 O PROINFA**

O PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, criado pela Lei 10.438, em 26/04/2002, tem como principal objetivo aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, num total de 1.100 MW por fonte, no Sistema Elétrico Interligado Nacional. Para tal, alguns normas deverão ser cumpridas e para a 1ª etapa do programa podem ser citadas (BRASIL, 2002):

- Os contratos serão celebrados pela Eletrobrás - Centrais Elétricas Brasileiras S.A., em até 24 (vinte e quatro) meses da publicação da Lei (ou seja, até 26/04/2004), para a implantação de 3.300 MW de capacidade, em instalações de produção com início de funcionamento previsto para até 30 de dezembro de 2006, assegurando a compra da energia a ser produzida no prazo de 20 (vinte) anos, a partir da data de entrada em operação definida no contrato;
- A contratação a que se refere, deverá ser distribuída igualmente, em termos de capacidade instalada, entre cada uma das fontes participantes do programa (1.100 MW para cada fonte renovável: eólica, PCH e biomassa), e a aquisição da energia será feita pelo valor econômico correspondente à tecnologia específica de cada fonte, valor este a ser definido pelo Poder Executivo, mas tendo como piso cinquenta, setenta e noventa por cento (biomassa, PCH, eólica respectivamente) da tarifa média nacional de fornecimento ao consumidor final nos últimos 12 meses;
- O valor pago pela energia elétrica adquirida na forma deste inciso I, os custos administrativos, financeiros e encargos tributários incorridos pela ELETROBRÁS na contratação serão rateados, após prévia exclusão da Subclasse Residencial Baixa Renda cujo consumo seja igual ou inferior a 80kWh/mês, entre todas as classes de consumidores finais atendidas pelo Sistema Elétrico Interligado Nacional, proporcionalmente aos consumos verificados;
- A contratação das instalações será mediante Chamada Pública para conhecimento dos interessados, considerando, no conjunto de cada fonte específica, primeira-

mente as que já tiverem a Licença Ambiental de Instalação – LI e posteriormente as que tiverem a Licença Prévia Ambiental – LP;

- O governo passará o controle da geração de energia para a Eletrobrás, que passa a ser responsável pela compra de energia das geradoras e pela venda para as distribuidoras.

## **2.4 Instrumentos Regulatórios de Incentivo para as Fontes Renováveis**

Conforme exposto neste trabalho, as fontes renováveis acarretam benefícios sociais, econômicos e ambientais a médio e longo prazo. No entanto, uma vez que a contabilização destes benefícios é complexa, e, além disso, os modelos de negócios atuais estão cada vez mais orientados para o curto prazo, devido aos riscos percebidos pelos investidores em relação a novas tecnologias e instabilidades macroeconômicas, faz-se necessária a adoção de mecanismos de incentivo e combate a distorções de mercado para que se possa, em médio prazo, aumentar a participação das fontes renováveis na matriz energética.

Por meio de uma pesquisa na literatura percebe-se que a nível mundial, com destaque para a Europa e Estados Unidos, existe um enorme portfólio de políticas de incentivo diretas ou indiretas para as fontes renováveis, sejam elas através de subsídios, mercados garantidos, compra voluntária, tarifas para compensar produtividade, compra de energia pelas concessionárias, incentivos fiscais, leilões de fontes renováveis, entre outras.

Deve-se no entanto salientar que a maioria destes programas e opções de mercado não necessariamente reduzem custos, pois são pagos por todos os consumidores. Tais programas são iniciativas válidas, desprezando-se deficiências de concepção, face ao mercado nem sempre reagir da forma esperada. Adicionalmente, estando vinculados a sólidas políticas de P&D, contribuem para que as fontes renováveis superem as barreiras existentes na busca por fatias de mercado.

Outro ponto que deve ser observado é que algumas políticas de incentivo só funcionam para determinados contextos sócio econômicos particulares. Faz-se necessário, portanto, verificar cuidadosamente qual a mais apropriada para a situação atual do Brasil (CAVALIERO, 2002). A seguir, um resumo das principais políticas de incentivo praticadas no mundo.

#### **2.4.1 PURPA (EUA) - *Public Utility Regulatory Policy Act***

Este ato pioneiro, de 1978, exigia que as concessionárias de distribuição comprassem energia de pequenos geradores e cogeneradores que utilizassem fontes renováveis, também conhecidos como produtores de energia independentes, através de contratos de longo prazo (10 anos), com preços estabelecidos como sendo uma aproximação dos “custos evitados” das concessionárias. Estes custos evitados representam os custos marginais para as concessionárias correspondentes à construção de novas instalações de geração, os quais podem ser evitados pela compra de energia dos produtores independentes.

A partir da *Public Utility Regulatory Policy Act*, denominada de PURPA, as empresas concessionárias foram obrigadas a comprar energia elétrica de produtores independentes (cuja geração proviesse de fontes renováveis alternativas) e excedentes de autoprodutores quando seus preços fossem menores que os custos evitados das empresas concessionárias. A reação inicial das empresas foi bastante negativa, dificultando o andamento do programa durante os três primeiros anos. Essas empresas impuseram uma série de dificuldades aos produtores independentes e autoprodutores, negociando o atendimento emergencial a valores abusivos ou cobrando taxas extras sob o pretexto de existirem custos adicionais de engenharia e administração.

Em locais em que a capacidade de reserva era reduzida, havia a previsão de um forte crescimento da demanda, o parque gerador era extremamente dependente de derivados de petróleo e o valor das tarifas era elevado; ou quando não havia muitas alternativas economicamente interessantes para a expansão do parque gerador, a geração descentralizada encontrou condições ideais de disseminação. Vários megawatts de capacidade instalada de energia produzida a partir de fontes renováveis alternativas foram adicionados ao parque gerador americano, especialmente em estados como a Califórnia e Maine. (KHAN, 1991).

#### **2.4.2 Leis para Injeção na Rede – “*Feed-in Laws*”**

Estas leis, presentes na Alemanha e outros países europeus desde 1990, fixam um preço para compra de energia produzida por fontes renováveis pelas concessionárias. No caso da Alemanha, por exemplo, em 1991, os produtores vendiam sua energia a um preço igual a 90% do preço no mercado de “varejo”, e as concessionárias eram obrigadas a comprar a energia. Esta lei mudou em 2000 quando o preço passou a ser diferenciado de acor-



do com a tecnologia dos geradores e baseada em expectativas de declínio no preço de produção de cada tecnologia. (MARTINOT, 2004).

#### **2.4.3 Obrigação de Compra por Fontes Renováveis Através de Concorrência Competitiva – “*Competitive Bid Renewable Resources Obligations*”**

O Reino Unido adotou esta política de leilões durante os anos 90 através dos “Non Fossil Fuel Obligation” (NFFO), ou leilões de fontes renováveis. Nos NFFO, os produtores competiam pelo direito de fornecimento de uma quantidade fixa de energia renovável, com o ofertante do menor preço sendo o vencedor do contrato. Em cada um dos leilões realizados, (no total foram cinco) os preços vencedores foram decrescentes. O Reino Unido abandonou o mecanismo de NFFO em 1997.

#### **2.4.4 Parcela Obrigatória de Energia Renovável – “*Renewable Portfolio Standard – (RPS)*”**

Um mecanismo de RPS requer que, um percentual mínimo das vendas de energia, ou da capacidade instalada, seja oriunda de fontes renováveis. As concessionárias participantes do programa devem assegurar que as metas serão atendidas, seja por geração própria, através de compra de outros produtores, ou através de vendas diretas de terceiros para consumidores. Nos Estados Unidos, pelo menos 12 concessionárias aderiram ao RPS, com percentuais correspondendo de um a trinta por cento de sua geração total sendo adquirida de produtores com fontes renováveis. Brasil, Austrália e Bélgica possuem mecanismos análogos ao RPS. (MARTINOT, 2004)

#### **2.4.5 Certificados de Energia Renovável – “*Renewable Energy (green)Certificates*”**

Os certificados de energia “verde” vêm crescendo como um meio de concessionárias e consumidores comercializarem a produção de fontes renováveis ou créditos de consumo de modo a atender obrigações de RPS e outras políticas semelhantes. Certificados padronizados atestam a geração de uma dada fonte renovável, em um certo local, e estão relacionados com instituições e regras de comercialização que separam “atributos de energia renovável” da energia física propriamente dita (WISER & PICKLE, 1997). Isso possibilita a comercialização de certificados de energias renováveis independente da vendas atuais de energia e fluxos associados.

#### **2.4.6 Políticas de Redução de Custos**

Diversas políticas são desenhadas para prover incentivos para investimentos voluntários em energia renovável através da redução dos custos associados a estes investimentos. Estas políticas podem ser classificadas em cinco categorias principais, segundo (MARTINOT, 2004):

- Redução dos custos iniciais de instalação (através de subsídios e descontos);
- Redução dos custos de capital após a compra dos equipamentos (via elisão, redução ou renúncia fiscal);
- Compensação de custos devido a um pagamento contínuo associado à produção de energia (através de diminuição de taxas e impostos por créditos de produção);
- Provisão de empréstimos, financiamentos e outras assistências financeiras;
- Redução de custos de capital e de instalação através de economias em grandes quantidades (economia de escala);
- Redução de custos devido a investimentos maciços em pesquisa e desenvolvimento.

#### **2.4.7 Fundos Públicos**

Nos Estados Unidos, os fundos públicos para o desenvolvimento de energias renováveis são coletados através de “encargos para benefícios do sistema” cobrados como sendo uma parcela da tarifa final de cada “kWh” faturado pelas concessionárias de energia. Encargos semelhantes existem em alguns países europeus e são cobrados das geradoras que utilizam combustíveis fósseis. Os fundos coletados desta maneira servem para uma variedade de propósitos, tais como subsidiar a diferença de custo entre fontes renováveis e instalações geradoras tradicionais, reduzindo os custos de financiamentos para instalações com fontes renováveis, provendo serviços de eficiência energética, provendo assistência a consumidores de baixa renda, dando suporte à pesquisa e desenvolvimento e outras necessidades da área serviços públicos em energia. (LEHR, 1999 *apud* RODRIGUEZ & GOMES, 2002)

#### **2.4.8 Incentivos de Mercado**

Uma grande variedade de políticas de infraestrutura de mercado são utilizadas para construir e manter um mercado propício às fontes renováveis. As possíveis instituições e regras que norteiam um mercado, incluindo mecanismos do mercado, requerimentos para permissão e alocação dos empreendimentos, licenciamento e memorandos de entendimento. As políticas podem também requerer que os participantes do mercado tenham participação local (ou requisitos de empreendimento conjunto).

#### **2.4.9 Medição do Fluxo de Energia Líquido – “Net Metering”**

O Net Metering permite um fluxo bidirecional da eletricidade entre a rede de distribuição e os consumidores com geração própria. Quando a geração própria excede o consumo, o medidor gira no sentido reverso. Ou seja, o consumidor paga apenas pelo fluxo líquido de eletricidade utilizado em cada período de faturamento, e algumas vezes tem o direito de “transferir” o excesso de energia de um mês para outro. O Net Metering permite ao consumidor receber preços de mercado pela sua geração própria. Este sistema foi implantado nos EUA, Alemanha e Tailândia.

Uma variação do Net Metering é o Dual Metering, onde se usam dois medidores unidirecionais para medir os dois fluxos de energia, porém tarifados de forma diferente. Nos Estados Unidos, consumidores que utilizaram o Dual Metering, após o estabelecimento dos requerimentos de compra pelas concessionárias embasadas legalmente pela PURPA, em 1978, optavam por consumir a maior parte da energia que geravam pois a rede comprava a energia dos auto-produtores remunerada pelos custos evitados. Uma vez que os custos evitados da concessionária eram de quatro a cinco vezes menores que as tarifas de consumo cobradas aos autoprodutores, estes não viam muita vantagem na venda de excedentes. (RODRIGUEZ, 2002)

#### **2.4.10 Políticas de Biocombustíveis no Transporte**

Políticas compulsórias de biocombustível existem no Brasil, Estados Unidos e Europa, e aceleram o desenvolvimento deste tipo de combustível. As leis mandatórias para os biocombustíveis requerem que um certo percentual de todos os combustíveis líquidos utilizados em veículos de transporte seja derivado de fontes renováveis. As políticas de impostos podem prover créditos ou isenções de impostos para a produção ou comercialização de

biocombustíveis. O Brasil, por exemplo, tem políticas mandatórias para a mistura de etanol com todo combustível vendido para o uso em veículos no país, assim como a disponibilidade de álcool puro nos postos de gasolina no país. Como exemplos típicos de tais medidas, adotadas no Brasil, podemos citar o PROALCOOL e a Política para o Biodiesel decretada recentemente pelo Presidente Lula.

#### **2.4.11 Políticas de Controle de Emissões**

Políticas para reduzir as emissões nas plantas de geração, incluindo  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , e  $\text{CO}_2$  têm o potencial de contribuir para o desenvolvimento das energias renováveis e criam uma vantagem competitiva para estas em relação às fontes convencionais com combustíveis fósseis uma vez que tais políticas criam “permissões” para certas emissões (representando o dever de emitir uma quantidade máxima definida de emissões).

Sendo assim, as fontes renováveis possuem créditos nestas políticas e não estão sujeitas às restrições de emissão, e assim seus créditos podem ser transacionados através de um preço de mercado para outros geradores que precisam cumprir suas metas de emissões.

#### **2.4.12 Metas para Energias Renováveis**

Muitos países vêm propondo metas para redução de emissões. A União Européia coletivamente adotou a meta de 22 % de produção por fontes renováveis até 2010, com os membros tendo suas metas individuais acima ou abaixo do percentual estimado. Um exemplo de tratado pioneiro que segue tais princípios é o protocolo de Kyoto. (MARTINOT, 2004)

#### **2.4.13 O Mercado Verde – “Green Marketing”**

Este é um programa de compra voluntária, baseado no pressuposto de que uma parcela da população estaria predisposta a comprar energia elétrica a partir de fontes renováveis, mesmo que para isso pagasse um acréscimo na tarifa. Isto seria na verdade um meio das concessionárias colocarem um produto diferenciado no mercado, buscando atingir os consumidores que almejam tal diferencial.

Embora pesquisas de mercado indiquem que um percentual de consumidores da ordem de 40 a 70 % estaria disposto a pagar até 10 % a mais por esta “green power”, os pro-

gramas mostraram que na prática apenas 3% dos consumidores têm se engajado efetivamente nestes programas, sendo projetos pilotos dos mesmos implantados nos Estados Unidos e Europa. (BAJAY *et alli* 2000 *apud* RODRIGUEZ & GOMES, 2002)

## **2.5 Principais Obstáculos e Barreiras à Implantação da Geração Distribuída e à utilização de Fontes Renováveis de Energia**

Devido ao fato da Geração Distribuída ser uma área ainda pouco consolidada em sistemas de energia elétrica, e, não obstante, ter grande correlação com o uso de fontes renováveis, que em sua maioria apresentam pouca maturidade tecnológica, obstáculos das mais diversas naturezas acrescentam riscos e incertezas à avaliação econômica, o que pode inibir significativamente os investimentos nestas novas fontes.

Apenas para se citar, as principais barreiras encontradas na literatura e descritas em alguns estudos de caso, podem ser subdivididas em diversas categorias:

- Barreiras Regulatórias;
- Barreiras Sociais e Culturais;
- Barreiras de Ordem Institucional;
- Barreiras Ambientais;
- Barreiras Econômicas e Políticas;
- Barreiras Técnicas e Tecnológicas;
- Barreiras na Operação do Sistema;
- Barreiras de Mercado;

Estes obstáculos, quando não contornados adequadamente, acabam por contribuir, em maior ou menor grau, para a diminuição de investimentos na área de GD. Dentre as barreiras citadas a seguir, algumas demandam quebras de paradigma em âmbito mundial, já outras se mostram mais como obstáculos locais, relacionados a modelos políticos ou de negócios no setor de energia no Brasil. As barreiras serão comentadas individualmente, e também se tentará classificar o seu âmbito, ou seja, se elas tem alcance mundial ou local, ou seja, restrito ao Brasil.

### 2.5.1 Barreiras Regulatórias

- ◆ Procedimentos de Rede de Distribuição (Âmbito Local)

Questões como padrões técnicos de conexão e atendimento, principalmente para a rede de distribuição, estão ainda pouco explicitados na legislação brasileira. O que se possui disponível no momento é a Resolução ANEEL nº 281 de 01 de outubro de 1999, com algumas alterações, que, no entanto, são insuficientes em relação à divisão de responsabilidades quando o acesso se dá na rede de distribuição. O ONS possui regras definidas para o acesso à rede básica, denominadas Procedimentos de Rede, que definem as responsabilidades de cada agente no acesso a estas. No entanto, a maioria dos empreendimentos de Geração Distribuída, devido ao seu porte, tem sua instalação viabilizada para tensões inferiores a 230 kV, que é a tensão mínima para a rede básica. (BRIGHENTI, 2003)

Desta forma, a eles não se aplicam os Procedimentos de Rede, já consolidados, mas sim uma variedade de requisitos técnicos e operacionais definidos pela proprietária da rede de distribuição local, requisitos estes até o momento sem padronização regulamentar.

- ◆ Reserva de Capacidade (Âmbito Local)

Entre outros pontos considerados importantes para a regulação da GD, destaca-se uma legislação clara relacionada à contratação e comercialização de Reserva de Capacidade para os Autoprodutores e Produtores Independentes, antigamente denominada Demanda Suplementar de Reserva pela Portaria DNAEE nº 283 de 31 de dezembro de 1985, que está regulamentada pela Resolução ANEEL nº 371 de 29 de dezembro de 1999. Esta é definida como sendo a energia requerida dos sistemas de transmissão e distribuição da concessionária, quando da ocorrência de interrupções ou reduções temporárias na geração de energia elétrica dos geradores distribuídos (Autoprodutor ou PIE). (BRIGHENTI, 2003)

- ◆ Tarifas de Transmissão e Distribuição (Âmbito Local)

Considerando a questão tarifária faz-se necessária também uma forte regulação das tarifas vigentes para interconexão aos sistemas de transmissão e distribuição, de modo a assegurar sua modicidade. Como barreiras tarifárias à GD podem se citar distorções econômicas como a questão dos subsídios cruzados existentes entre os grupos tarifários das

concessionárias, as diferenças demasiadamente pronunciadas entre as tarifas nos diferentes postos tarifários (ponta e fora de ponta) e o fato das tarifas do gás serem desacopladas economicamente das tarifas de eletricidade.

### 2.5.2 Barreiras Sociais e Culturais

- ◆ Subestimação do real potencial das Fontes Renováveis – (Âmbito Mundial)

Existem ainda muitos mitos que cercam as fontes renováveis. Embora seus custos sejam ainda relativamente elevados comparados às fontes convencionais baseadas em combustíveis fósseis, negligenciam-se suas rápidas taxas de evolução, seu custo decrescente e seu nicho de mercado indiscutível, no que se refere ao atendimento a regiões remotas e com alto custo marginal de expansão, criando assim uma análise tendenciosa e pessimista quanto ao verdadeiro potencial destas fontes. (PAINULY, 2000)

### 2.5.3 Barreiras de Ordem Institucional

- ◆ Estrutura Tarifária das Concessionárias (Âmbito Local e Mundial)

As concessionárias ainda não possuem uma estrutura tarifária em tempo real, ou a curto prazo (*real time billing*), de modo a sinalizar tarifas que variem conforme a época do ano e o estado dos reservatórios, ou seja, que sinalizem mais fielmente os custos reais de abastecimento num dado momento. Com isso, as fontes renováveis alternativas deixam de aproveitar os períodos de maior produção e altos preços para ganharem em competitividade. (PAINULY, 2000)

- ◆ Informações de Custo (Âmbito Local e Mundial)

A GD poderá atingir seu grau máximo de penetração, e assim possuir justificativas econômicas mais tangíveis, quando for instalada em regiões dentro da área de concessão da distribuidora que possuam alto custo marginal para expansão. Infelizmente ainda são poucas as empresas que realizam estes estudos com grande detalhamento. (BAJAY *at alli*, 2000 *apud* RODRIGUEZ & GOMES, 2002).

- ◆ Monopólio no Nível da Distribuição - Retail Market (Âmbito Mundial)

Para que ocorra eficiência econômica na implantação da GD, deve ocorrer competição entre os produtores também no nível da distribuição, de modo que o consumidor tenha a opção para adquirir energia de diferentes produtores, e assim responder eficientemente a sinais de preço. Ou seja, não pode ocorrer “*market power*” no nível da distribuição vindo de algum agente, e o ideal é que as empresas distribuidoras também não possuam estrutura organizacional verticalizadas, ou seja, não possuam geração e transmissão pertencentes ao mesmo grupo empresarial. (PAINULY, 2000)

#### **2.5.4 Barreiras Ambientais**

- ♦ Burocracia na Obtenção das Licenças Ambientais (Âmbito Local e Mundial)

Aliado à falta de regulamentação para os requisitos de conexão, a burocracia excessiva na fase de permissão e obtenção de licenças ambientais pode atrasar a construção do empreendimento, além de aumentar seus custos. (PAINULY, 2000)

- ♦ Mensuração dos Custos Evitados e das Externalidades Ambientais (Âmbito Local e Mundial)

Os modelos econômicos de comparação utilizados pelos investidores ainda não contemplam os benefícios trazidos pelos investimentos em Geração Distribuída e em Fontes Renováveis, tais como possíveis custos evitados em transmissão e distribuição pela concessionária e benefícios ambientais e sociais trazidos pelas fontes renováveis que se revertem para toda a população mas que, infelizmente não remuneram o investidor. (VI-AN, 2004) O governo e as concessionárias poderiam propor mecanismos de contabilização destes benefícios para assim estimular os investimentos em fontes renováveis e em GD respectivamente.

#### **2.5.5 Barreiras Econômicas e Políticas**

- ♦ Instituições de Financiamento (Âmbito Local)

Como o BNDES não financia apenas o setor elétrico, a capacidade de financiamento é limitada. Outras instituições deveriam se interessar em financiar o setor para aumentar o fluxo de investimentos e isso dependeria basicamente de uma estabilidade regulatória do setor. (KANN, 2004)



- ♦ Modelos Atuais de Negócios (Âmbito Local e Mundial)

Deve-se atentar para o fato de que as fontes renováveis requerem um tempo maior para que se dê o retorno de investimento, contrariando os modelos de negócios atuais, que estão orientados cada vez mais para horizontes bem curtos devido às incertezas econômicas e políticas. Outros fatores relacionados são a correta importância que deve se dar a fatores de decisão como área a ser ocupada pelo investimento e se as novas políticas de expansão buscarão valorar substancialmente empreendimentos ambientalmente corretos.

- ♦ Tributação Excessiva (Âmbito Local)

No caso do Brasil, além da parcela da tarifa que corresponde a encargos, impostos e contribuições ser uma das mais onerosas, cerca de 30% do valor final da tarifa ao consumidor final, ainda temos tributação em situações onde ela atua como um “freio” ao negócio, como é o caso da cobrança de ICMS aos cogeneradores que utilizam a energia apenas para o seu auto-atendimento e não geram nenhum subproduto advindo do uso desta. Por exemplo, quando o cogenerador é uma empresa, este normalmente repassa os encargos do ICMS ao consumidor final embutindo estes no preço do produto manufaturado com a energia da cogeração.

No entanto, quando o cogenerador tem por finalidade atender a um grupo de consumidores residenciais ou comerciais seus investidores passam a contabilizar tais tributos como custos adicionais, uma vez que estes são seus próprios consumidores finais, à exceção de uma cogeração qualificada vendendo excedentes para terceiros. Temos assim uma situação onde o encargo, no caso, o ICMS, pode tornar a energia produzida mais onerosa, inviabilizando a venda de excedentes ou até mesmo o projeto de cogeração como um todo. (PORTAL GD, 2004a)

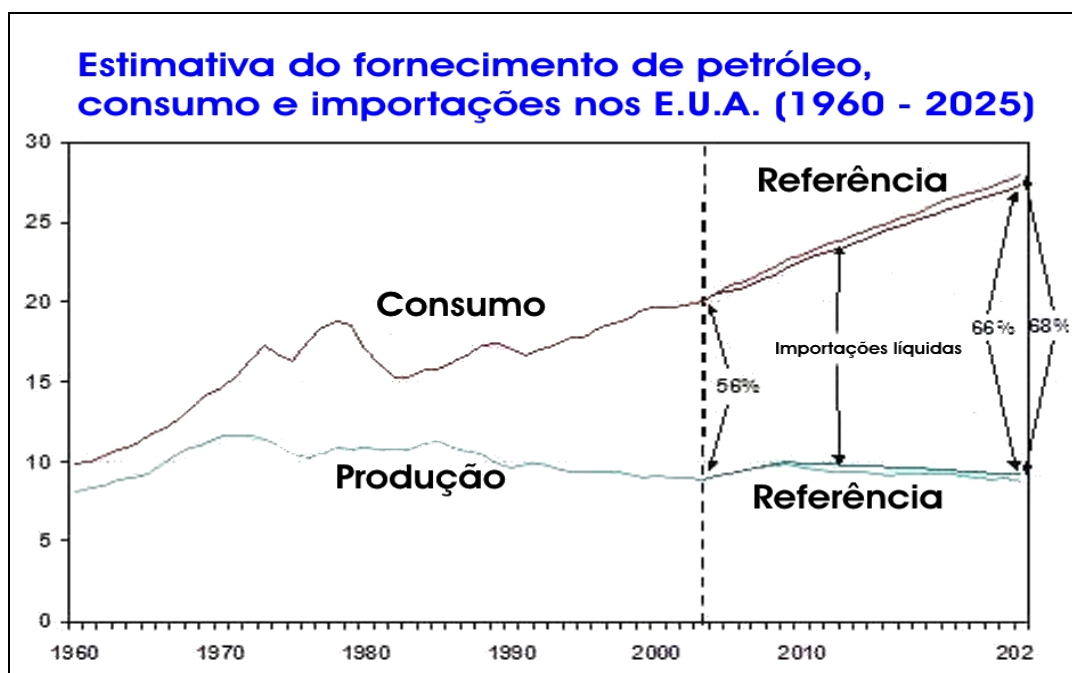
- ♦ Mensuração da Volatilidade de Preços dos Combustíveis Fósseis – (Âmbito mundial)

Nas comparações de investimentos entre GD's baseadas em fontes renováveis e outras fontes que utilizam combustíveis fósseis, como ocorre em algumas grandes centrais e GD's convencionais, é mensurado como sendo de baixo risco o fator variação no combustível das primeiras, sendo que este na realidade apresenta uma parcela de risco elevado,

dado que o combustível nestes empreendimentos é um componente bastante expressivo dos custos contínuos do empreendimento ao longo de toda a sua vida útil. (MARTINOT, 2004).

Em geral supõe-se que os preços dos combustíveis fósseis (petróleo) permanecerão constantes, ou sofrendo pouca variação ao longo da vida útil do projeto, o que nem sempre ocorre, principalmente se nos referenciarmos as elevações no preço do barril de petróleo nos últimos cinco anos. (ÉRBER, 2004)

Os Estados Unidos por exemplo, grande importador de petróleo, estará cada vez mais sujeitos às variações no preço internacional do barril de petróleo. Relatório recente da Agência de Informação sobre Energia (EIA) do Departamento de Energia dos Estados Unidos divulgou dados que estimam que em 2025 cerca de 68% do petróleo consumido nos Estados Unidos deverá ser importado, o que demonstra um grande crescimento em relação ao mesmo índice para o ano de 2003, que era de 56% de importação em relação ao total de petróleo consumido conforme gráfico abaixo.



**Figura 3 – Estimativa de Aumento da Importação de Petróleo nos Estados Unidos de 2003 a 2025**

Fonte: EIA & DOE / USA

- ♦ Custos com Combustível (Âmbito Local e Mundial)

Outro fator, de ordem econômica, está ligado ao maior custo unitário do combustível, devido às pequenas centrais não apresentarem os mesmos ganhos de escala que as grandes centrais. Isto não se relaciona à eficiência energética do combustível, que é a mesma independente da escala, mas sim ao custo global de aquisição deste. (WILLIS & SCOTT, 2000)

- ♦ Altas Taxas Para Importação de Equipamentos no Caso das Fontes Renováveis (Âmbito Local)

No caso das fontes renováveis, principalmente as de tecnologia eólica e solar fotovoltaica, muitas peças são importadas e sujeitas a altas taxas de importação, o que dificulta em muito a competitividade do empreendimento no caso da intenção de venda de excedentes.

- ♦ Subsídios para as Fontes Convencionais – (Âmbito Local e Mundial)

As grandes centrais elétricas, principalmente as termelétricas, ainda utilizam subsídios relacionados ao seu combustível, o que não ocorre com as fontes renováveis em alguns países. Embora algumas utilizem um combustível dito “de custo zero”, ainda sim temos uma desvantagem competitiva entre estes tipos de fonte, uma vez que estas fontes convencionais já alcançaram sua maturidade tecnológica, além de outras vantagens inerentes. (MARTINOT, 2004)

- ♦ Instabilidades Macroeconômicas (Âmbito Local e Mundial)

Trocas de partidos no poder com perspectivas de alterações no arcabouço legal da legislação do setor, novas políticas para o setor, incertezas quanto às taxas de juros, inflação, crescimento do mercado etc. também podem impedir investimentos em novas fontes, sejam elas distribuídas ou centralizadas, alternativas ou clássicas, renováveis ou não.

- ♦ Poucos Recursos Destinados a Projetos de P&D na Área (Âmbito Local e Mundial)

No caso de falta de financiamento no país para projetos de P&D na área de GD e fontes alternativas envolvendo o desenvolvimento de novas tecnologias utilizando com-

bustíveis nacionais, e também na falta de estudos de impactos na rede advindos destas novas fontes conectadas, seja em regime transitório e permanente, os progressos tecnológicos podem demorar muito a serem alcançados e uma série de outras barreiras citadas anteriormente persistirão.

- ♦ Falta de Infraestrutura para Implantação de Fontes Renováveis (Âmbito Local e Mundial)

No caso das fontes renováveis, a falta de estruturas disponíveis tais como: falta de estradas até o parque gerador, falta de estrutura de comunicações, dificuldade de conexão à rede e outras necessidades logísticas, podem causar uma inibição ainda maior aos investimentos nestes tipos de fontes.

- ♦ Carência de mais Programas de Incentivo às Fontes Renováveis no Brasil (Âmbito local)

Com exceção do PROINFA, no Brasil não temos mais programas de incentivos às fontes renováveis que busquem novos investimentos nestas fontes com base em leilões, por exemplo, a exemplo dos leilões de NFFO (Non Fossil Fuel Obligation) na Inglaterra. Apesar disso é de se reconhecer que o PROINFA foi um primeiro passo muito importante, e apesar de algumas inconsistências na 1ª etapa, e distorções na forma como foi concebido principalmente na forma como são fixados os preços, pode-se dizer que este foi um marco importante visando uma maior diversificação da matriz energética nacional.

- ♦ Dificuldades Relatadas pelos Agentes após a 1ª Etapa do PROINFA (Âmbito local)

Uma das dificuldades mais visíveis enfrentadas pelo PROINFA ao final da sua primeira etapa foi a dificuldade de fechamento da cota de biomassa para o programa. Apesar de algumas exceções, como no caso da usina de um dos entrevistados, (ver cap.4) que considerou o preço praticado pelo programa para este segmento atrativo para a sua empresa.

Isso não se verificou a nível nacional, quando grande parte dos investidores achou o preço inicial de R\$ 93,77/ MWh como insuficiente para viabilizar a maioria dos potenciais investimentos existentes no país, principalmente nos casos em que havia uma possibilidade de comercializar a preços atrativos os excedentes do processo produtivo.

Para se ter uma idéia da percepção dos agentes deste segmento quanto a ser praticado nos contratos com a Eletrobrás, tal valor quando foi calculado estava abaixo do próprio valor de preço final estimado para geração no parque centralizado, que era em torno de R\$100/MWh, incentivando assim apenas alguns empreendimentos onde o retorno do investimento seria mais em curto prazo, caso contrário os produtores preferiam se manter focados no seu negócio, que não se sustenta da venda de excedentes de energia elétrica.

Uma outra barreira identificada ao final da primeira etapa do programa foi a dificuldade dos projetos habilitados em conseguir financiamento junto ao BNDES. No segmento de PCH's, por exemplo até o momento em que este trabalho foi redigido apenas um dos 27 projetos habilitados havia obtido o financiamento. (OLIVEIRA, 2005). Estuda-se inclusive a possibilidade dos pequenos produtores virem a pleitear uma nova modalidade de financiamento junto ao banco, com financiamento de 80% dos recursos necessários ao projeto e equity de 20% ao invés da modalidade atual de 70% de recursos financiados e equity de 30%.

Ainda relativo à questão do financiamento, critica-se por parte dos agentes do setor a não aceitação por parte do BNDES, para o segmento de fontes eólicas especificamente, dos contratos com a Eletrobrás como fazendo o papel de recebíveis, ou seja, garantias reais ao financiamento destas fontes. O BNDES tem exigido garantias físicas, o que para o caso de empreendedores de fontes eólicas nem sempre é possível, pois o próprio terreno do aerogerador, por exemplo, é muitas vezes arrendado.

Uma outra dificuldade verificada no PROINFA foi referente à modalidade dos contratos que deveriam ser através de leilão e não por preços pré-fixados. (PORTAL GD, 2004b).

Outra distorção apresentada pelo programa refere-se à atualização dos preços dos contratos, que mesmo já sendo subsidiados pelo setor aumentam através de reajustes ao longo da vigência do contrato. A análise dos agentes é que o PROINFA poderia ter adotado uma modalidade de subsídio com preços decrescentes. (COUTO, 2005).

### 2.5.6 Barreiras Técnicas e Tecnológicas

- ◆ Novas Tecnologias (Âmbito local e Mundial)

Do ponto de vista tecnológico, existem ainda muitas tecnologias com pouca maturidade, e que, portanto, podem apresentar elevados custos de implantação, ou ainda não apresentar índices de confiabilidade satisfatórios.

- ◆ Qualidade de Energia (Âmbito Local e Mundial)

No que se refere ao controle da frequência, caso a entrada de GD vinda de produtores independentes não seja cuidadosamente planejada, o operador do sistema pode vir a ter mais dificuldade para prover este serviço ancilar, prejudicando a eficiência das unidades geradoras e nas emissões de poluentes. Ao contrário do que se pensa, as unidades de GD, quando não são utilizadas para suporte de tensão em ramais com subtensão, podem trazer problemas, principalmente devido ao efeito contrário, as sobretensões. (WILLIS & SCOTT, 2000)

### 2.5.7 Barreiras à Operação do Sistema

- ◆ Segurança do Sistema (Âmbito: Local e Mundial)

Existem alguns casos na literatura, onde se menciona a Geração Distribuída como prejudicial à segurança do sistema, principalmente quando são utilizadas tecnologias que possuem uma característica de variabilidade natural de sua produção. Tais tecnologias fazem com que a fatia de mercado de fontes não despacháveis cresça. Como exemplo temos os aerogeradores, os sistemas fotovoltaicos e alguns empreendimentos de cogeração, que dão preferência à demanda de calor a ser utilizada. (WILLIS & SCOTT, 2000)

- ◆ Barreiras de Conexão (Âmbito: Local e Mundial)

O planejamento da operação apresenta maiores dificuldades operativas devido à fluxos de energia bidirecionais, maiores dificuldades operativas que surgem com os novos arranjos (recomposição com re-sincronização, restrições de religamento durante manutenções, capacidade para black start). (WILLIS & SCOTT, 2000)

- ◆ Fontes de Energia com Pouca Previsibilidade (Âmbito Local e Mundial)

Ocorrem principalmente no caso das fontes renováveis, onde a característica intermitente do insumo para produção de eletricidade (água, radiação solar, ventos) faz com que os investidores que almejem apostar nestas tecnologias tenham de arcar com custos adicionais para estudos de engenharia detalhados e pré-conexão, além de não possuírem uma grande previsibilidade de sua produção, o que onera significativamente o investimento.

Deve-se mencionar também que a variabilidade dos insumos encarece o projeto pois também reduz o fator de capacidade, ou seja, produz-se menos energia para uma mesma capacidade instalada.

### **2.5.8 Barreiras de Mercado**

- ◆ Falta de Instituições Profissionais (Âmbito Local)

A criação de mais associações, como, por exemplo, a COGEN\_SP - Associação dos Cogeneradores do Estado de São Paulo, deve ser tomada como exemplo, pois a falta delas diminui a força dos investidores junto ao governo no momento em que estes precisarem reivindicar modificações na legislação, visando diminuição de barreiras regulatórias, como as citadas anteriormente. Tal barreira começa a mostrar sinais de que será combatida com o recente anúncio da criação da COGEN-RJ. (PORTAL GD, 2005).

## **2.6 Resumo**

Neste capítulo do trabalho foi feita inicialmente uma revisão dos principais pontos relativos ao conceito de geração distribuída identificados na literatura. Sendo assim, optou-se primeiramente por expor uma definição geral de GD bem como os principais fatores que levaram ao seu ressurgimento, uma vez que os sistemas de energia primordiais eram isolados e baseados em geradores de pequeno porte localizadas próximos das cargas que atendiam. Em seguida, os benefícios da aplicação de geradores distribuídos foram classificados, tanto do ponto de vista do consumidor, como também da concessionária de distribuição, sociedade, e do sistema elétrico interligado de modo geral.

Numa segunda etapa optou-se por uma análise da GD no marco regulatório atual do setor elétrico brasileiro, para isso foram listados cronologicamente as principais resoluções e decretos lei relacionados ao tema, bem como a definição legal de gerador distribuído no Brasil, uma breve descrição do PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia, entre outros tópicos relacionados.

Por fim, uma vez que entre as barreiras a serem listadas futuramente no trabalho muitas se relacionaram à distorções de mercado, inconsistências regulatórias e outros obstáculos que podem ser ainda agravados devido a pouca competitividade e maturidade tecnológica de algumas fontes ainda em estágio de desenvolvimento inicial, optou-se pela realização de uma pesquisa bibliográfica referente aos diversos instrumentos regulatórios de incentivo existentes no mundo, principalmente aqueles ligados à utilização de fontes renováveis. Adicionalmente, as principais barreiras descritas na literatura são classificadas e analisadas segunda sua natureza, ou seja, definidas como barreiras de origem regulatória, política, econômica, de mercado, entre outras denominações.



## CAPÍTULO 3

# METODOLOGIA UTILIZADA

### 3.1 Introdução

A metodologia empregada neste trabalho, com a finalidade de levantamento das barreiras enfrentadas pela Geração Distribuída, principalmente no Brasil, foi baseada em pesquisas de levantamento de campo ou pesquisas descritivas, também descritas na literatura como “*surveys*”.

FINK & KOSECOFF (1985, p.13) apud GÜNTHER (2003) definem *survey*, termo inglês geralmente traduzido como levantamento de dados, como o método para coletar informação de pessoas acerca de suas idéias, sentimentos, planos, crenças, bem como origem social, educacional e financeira. O instrumento utilizado no *survey*, o questionário, pode ser definido como “um conjunto de perguntas sobre determinado tópico que não testa a habilidade do respondente, mas mede sua opinião, seus interesses, aspectos de personalidade e informação biográfica”. (YAREMKO *et al*, 1986, p.186 *apud* OLIVEIRA, 2003, p. 74).

Segundo CAMARGO (2000, p.20) o levantamento de campo, ou *survey*, seleciona “amostras” de uma população de interesse e procura descobrir a distribuição e o inter-relacionamento de variáveis que descrevem o comportamento de pessoas e/ou grupos. Uma definição alternativa seria: O processo sistemático de obter informações, a partir de uma amostra de respondentes, com o objetivo de compreender e prever algum aspecto do comportamento da população de interesse. Complementando a definição, segundo MIRA (2003, p.55), os métodos de pesquisa descritiva compreendem entrevistas pessoais, por telefone, questionários e observações. As mesmas são utilizadas para descrever as características de grupos, estimar a proporção de elementos numa população específica que tenham determinadas características ou comportamentos e descobrir ou verificar a existência de relação entre variáveis.

As pesquisas descritivas podem trazer informações muito valiosas ao pesquisador, que podem aumentar sua experiência em relação ao fenômeno a ser analisado. No entanto,

tais pesquisas também demandam um julgamento eficaz do pesquisador no que se refere à relação entre o valor e o custo da informação a ser obtida. Segundo CAMARGO (2000, p.21), um levantamento de campo deverá ser usado como um meio de auxílio à tomada de decisão quando:

- O valor esperado da informação propiciada pelo “survey” for maior que o custo estimado;
- A diferença entre o valor esperado da informação e o custo estimado do “survey” for maior que outro processo alternativo de pesquisa prospectiva.

Tais condições se verificaram neste trabalho onde as barreiras a serem superadas e estratégias a serem propostas para a GD no Brasil nem sempre se encontravam disponíveis, ou não se apresentavam de maneira explícita na literatura, tendo assim muito mais valor acadêmico as informações obtidas com base na experiência dos entrevistados.

Tal experiência só poderia ser efetivamente compartilhada através de um levantamento de campo baseado em entrevistas pessoais e por e-mail utilizando-se um questionário. No decorrer deste capítulo serão também detalhados os passos seguidos no trabalho de elaboração da pesquisa descritiva, do questionário, e na apresentação dos dados obtidos nas entrevistas com os profissionais do setor envolvidos com a GD. Os passos descritos neste capítulo e a ordem em que estes serão apresentados seguem de modo geral diretrizes recomendadas em técnicas de *survey* expostas na literatura. Tal planejamento de trabalho foi também seguido no intuito de se buscar ao máximo produzir resultados satisfatórios, e que expressem com uma precisão aceitável a problemática da disseminação e conexão de geradores distribuídos na rede.

Entre as escolhas a serem feitas e medidas a serem adotadas visando obter sucesso na elaboração de um levantamento de campo destacam-se:

- Definição dos objetivos da pesquisa – “o que se quer aprender?”;
- Escolha de uma amostra satisfatória de pessoas a serem entrevistadas – “quem entrevistar?”;
- Técnica de entrevista a ser utilizada – “que método seguir?”;
- Criação e teste do questionário;

- Condução das entrevistas e coleta dos dados;
- Análise e apresentação dos dados propriamente ditos.

### **3.2 Definição das Metas da Pesquisa**

Conforme já mencionado, o motivo principal que levou à escolha de uma pesquisa exploratória baseada em levantamento de campo foi a escassez de artigos na literatura que retratassem de maneira objetiva as barreiras enfrentadas pela GD, principalmente quando focadas no sistema elétrico brasileiro.

Com isso foram estabelecidas as metas da pesquisa descritiva, que seriam basicamente a obtenção junto aos entrevistados previamente selecionados de suas impressões em relação às barreiras de diversas naturezas enfrentadas pela Geração Distribuída no Brasil e no mundo, por meio da aplicação de um questionário, bem como identificação de novas barreiras não previamente contempladas no questionário mencionado, e por fim a coleta de sugestões para estratégias de transposição de tais barreiras.

Deve-se salientar que o levantamento de campo foi realizado no intuito de complementar algumas barreiras da GD descritas na literatura e identificar a importância das mesmas em um conjunto selecionado para o levantamento de campo, segundo critérios que serão explicitados a seguir.

### **3.3 Escolha das Empresas e dos Entrevistados**

Na escolha dos profissionais do setor elétrico a serem entrevistados se fez necessária a definição de um universo e de uma amostra de entrevistados. O conjunto total de elementos ou indivíduos com características comuns sobre o qual se faz um estudo estatístico recebe a denominação de população ou universo. A amostra pode ser definida como um subconjunto da população, através da qual se forma um juízo sobre as características de todo o universo (TOLEDO & OVALLE, 1995).

Na definição do universo de entrevistados foram escolhidas pessoas que estivessem de alguma forma envolvidas, seja na teoria ou na prática, com o conceito de Geradores Distribuídos. As amostras ou indivíduos selecionados para as entrevistas foram obtidos através de amostras não probabilísticas seguindo-se critérios de julgamento ou

conveniência, baseados na experiência e nos objetivos do estudo. Como limitação advinda de tal escolha está o fato de que se deve ter muita cautela ao se fazer inferências em relação ao universo da população, uma vez que não é possível estimar de forma objetiva o erro cometido na escolha dos elementos que farão parte da amostra.

Para minimizar inconvenientes advindos de tal limitação, procurou-se diversificar bastante a escolha dos entrevistados entre diversas empresas e instituições do setor e, além disso, buscou-se sempre incrementar a amostra de entrevistados com pessoas de notoriedade reconhecida e formadores de opinião no setor dentro de seus ramos de atuação, seja em congressos, palestras ou submissão de artigos relacionados ao tema da Geração Distribuída, fator este possibilitado em alguns casos através do uso da ferramenta de correio eletrônico.

Buscando sempre balancear as variáveis de valor e custo da informação, as amostras selecionadas para entrevistas pessoais foram em geral profissionais do setor com residência ou atuação comercial nos estados do Paraná e Santa Catarina. De modo a amenizar o caráter regionalista na escolha das amostras, o corpo de entrevistados foi ampliado através da escolha de profissionais do setor residentes também em outros estados e com certa notoriedade. Para tais entrevistados foi feito contato prévio por telefone seguido de envio de formulário contendo o questionário através de correio eletrônico.

Ao invés de se selecionar grande número de indivíduos no intuito de aumentar o grau de confiança das opiniões, optou-se enriquecer o espaço amostral pela variabilidade na escolha das áreas de atuação dos entrevistados e pela escolha de um entrevistado que tivesse experiência e representatividade, conforme já mencionado. Com tal metodologia na seleção dos entrevistados também se buscou minimizar o relato de opiniões com caráter corporativo, visto que houve certa diversidade no número de empresas e instituições entrevistadas e, no momento da análise dos dados obtidos, as opiniões dos entrevistados serão analisadas na forma de tendências gerais e não por opiniões individualizadas, conforme será descrito na seqüência.

Em uma listagem preliminar das empresas e instituições a que pertenceriam os entrevistados obtiveram-se as seguintes escolhas:

- **Agência Reguladora** – ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica;
- **Operador Nacional do Sistema** – COS – Copel Transmissão e COS Núcleo Sul (Florianópolis);
- **Transmissoras** – Eletrosul Centrais Elétricas S.A. e Copel Transmissão;
- **Fabricantes de Equipamentos / Empresários** – STEMAC Grupos Geradores, Indel Indústria Eletrônica Ltda.- Divisão de Painéis Solares Fotovoltaicos, GAMESA Serviços Brasil, BrasilH2 Fuel Cell, EDP Brasil, Usina Santa Terezinha III, Dedini S.A. Indústrias de Base, Arcadis Logos Energia S.A.;
- **Laboratórios de Pesquisa** – LACTEC, INEP – UFSC, LABSOLAR – UFSC; LABSPOT – UFSC.
- **ONG's** – Instituto Nacional de Eficiência Energética, Instituto Ilumina;
- **Associações Profissionais** - ABRADÉE, ABRATE, ABRACEEL, ABRACE; ABRAGET, COGEN\_SP, RENOVE, UNICA;
- **Empresas de Consultoria (consultores):** SEEN, Mercados de Energia Consultoria Ltda., Themag Engenharia INEE;
- **Concessionárias de Distribuição:** COPEL Distribuição, Centrais Elétricas de Santa Catarina, CPFL Distribuição;
- **Pesquisadores das seguintes Universidades:** USP, UFRJ, UNICAMP, UFPR, UFSC, UFSM, UNIVALI;
- **Comercializadores de Energia:** Tradener Ltda. CPFL Comercialização;
- **Geradoras:** Furnas Centrais Elétricas, Tractebel Energia S.A., COPEL Geração S.A.;
- **Governo:** Ministério de Minas e Energia, Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial

A maioria das empresas contatada deu uma resposta e no total foram entrevistados 17 profissionais do setor em diversos setores pessoalmente, e mais 13 através de formulário enviado por correio eletrônico. A relação de entrevistados encontra-se no APÊNDICE B – profissionais entrevistados pessoalmente e no APÊNDICE C – profissionais entrevistados por e-mail.

### 3.4 Metodologias de Pesquisa (Survey Methods)

Neste trabalho de levantamento de campo, foram utilizadas duas técnicas para aquisição dos dados referentes às barreiras enfrentadas pela GD: entrevistas pessoais e questionário auto-aplicável via e-mail.

Segundo GÜNTHER (2003, p.32), do ponto de vista de padronização das perguntas e do potencial para transcrever as respostas, a aplicação pessoal de instrumentos é a mais problemática. Além de exigir treinamento para os aplicadores e para as pessoas que transcrevem as respostas (especialmente nas perguntas abertas), é o método mais demorado e o mais caro. Sua vantagem é permitir o acesso mais completo às informações, e este foi o intuito maior de aplicação deste método no trabalho, uma vez que permitiu captar melhor a profundidade das barreiras nas entrevistas de caráter pessoal de modo que fosse menos problemática a análise dos dados, onde entrariam também respostas vindo da coleta por correio eletrônico, algumas vezes não justificadas.

No entanto, o questionário auto-aplicável por e-mail também mostrou seu potencial e sua versatilidade na medida que este permite uma padronização das perguntas e do potencial para transcrever as respostas. Além do mais, segundo GÜNTHER (2003) esta metodologia é mais barata do que a adoção de um *survey* por telefone, dado que elimina despesas para o entrevistador tais como custos de ligações e deslocamento, (no caso do *survey* pessoal ou por telefone) além de custos com papel, impressão, selo, etc (no caso do *survey* por correio).

#### 3.4.1 Entrevistas Pessoais

Nas entrevistas pessoais, conforme já mencionado foram entrevistados 17 profissionais do setor elétrico diretamente envolvidos com Geração Distribuída, seja na participação em projetos, legislação, planejamento considerando GD, incentivos, elaboração de pesquisas ou experiências com equipamentos que utilizam tecnologia típicas para aplicação em GD.

As entrevistas pessoais foram em sua maioria realizados no local de trabalho dos entrevistados, que gentilmente disponibilizaram uma parcela de seu tempo para responder o questionário que constava em cerca de 16 questões de múltipla escolha com justificativa

opcional, dependendo do entrevistado. Tais entrevistas foram previamente agendadas por telefone, e tiveram duração média de uma hora.

### **3.4.2 Entrevistas por E-mail**

As entrevistas por e-mail através de questionários auto - aplicáveis, também com 16 questões de múltipla escolha e justificativa opcional, tiveram a finalidade de atingir amostras com certa notoriedade, expandir a área demográfica de atuação dos entrevistados amostrados, diminuir custos de deslocamento e aumentar a quantidade de amostras, respeitando o prazo para elaboração do presente trabalho. No total foram contatadas inicialmente 43 pessoas nesta modalidade de *survey*, optando-se por fazer um contato prévio por telefone de modo a apresentar o pesquisador e a instituição de pesquisa, o escopo do trabalho, seus objetivos e possíveis reflexos benéficos no que se refere a mais uma fonte de referência, entre poucas, para identificação de barreiras à Geração Distribuída, principalmente no Brasil.

A opção de se fazer o contato prévio, apesar do aumento de custos associado, propiciou benefícios no que se refere a uma maior receptividade dos entrevistados ao questionário e a possibilidade de esclarecer a estes que sua participação poderia trazer alguma contribuição concreta ao setor elétrico no que se refere à identificação e transposição de barreiras a Geração Distribuída no Brasil.

De modo a conseguir maior credibilidade dos entrevistados, no e-mail encaminhado a estes foi anexado, além do questionário, uma carta de apresentação do orientador descrevendo a pesquisa em nome da Universidade Federal de Santa Catarina que consta no APÊNDICE D, arquivo contendo um resumo dos objetivos do trabalho, no APÊNDICE E, e instruções de preenchimento do questionário, no APÊNDICE F.

Das 43 pessoas inicialmente contatadas por telefone, foram recebidos 13 questionários respondidos e comentados. Apesar da baixa relação entre os entrevistados contatados por telefone e a resposta dos e-mails, o índice de respostas era esperado devido aos entrevistados contatados serem em geral executivos em posição de direção e o questionário demandar certo tempo e dedicação para preenchimento.

### 3.5 Elaboração do Questionário

O questionário aplicado nas entrevistas pessoais e por e-mail foi o mesmo, sendo este elaborado através do recurso de formulário do Microsoft Word, sendo composto por 16 questões fechadas de múltipla escolha com justificativa opcional. O modelo do questionário consta no APÊNDICE A – Modelo do questionário utilizado.

A elaboração das perguntas do questionário foi basicamente direcionada a identificar, entre os entrevistados, qual o grau de percepção e a importância que eles atribuem a barreiras de diversas naturezas enfrentadas pelos novos projetos de GD. Estes também foram incentivados a opinar sobre como enxergam a adoção de políticas de incentivo às fontes renováveis alternativas, suas impressões a respeito das relações GD – concessionária de distribuição, a suficiência do PROINFA, impressões sobre a ANEEL, o Decreto 5.163/04, quem deveria assumir o papel da pesquisa da GD no Brasil, e por fim algumas considerações sobre tributos, crise do petróleo e política energética nacional.

O número de questões foi discutido com o orientador de modo que a atividade de entrevistas não fosse demasiadamente estafante para o entrevistado e entrevistador. O modelo das questões também foi escolhido como sendo de múltipla escolha de modo a permitir rápida escolha entre as opções para os entrevistados que dispusessem de pouco tempo para se dedicar ao questionário. Foram também averiguadas as consistências das questões, de modo que os entrevistados não fossem questionados sobre assuntos que já possuem uma resposta definitiva na literatura, e ainda, evitar que questões de pouca relevância fossem inseridas no questionário. Por fim as questões foram reordenadas de modo que as questões mais importantes fossem posicionadas no início do questionário, e por fim foi realizado um pré-teste do questionário com o orientador da pesquisa.

No pré-teste algumas questões foram redigidas, perguntas com ambigüidades bem como jargões técnicos foram eliminados, além disso outras questões foram suprimidas de modo a manter o foco do questionário sempre voltado a barreiras de diversas naturezas atribuídas a Geração Distribuída. Antes do pré-teste o questionário passou por 6 revisões para chegar à sua versão final.



### **3.6 Condução do Questionário e Coleta dos Dados**

O questionário foi aplicado pessoalmente a 17 profissionais do setor elétrico no período entre 01/11/04 e 21/01/05, geralmente no posto de trabalho dos entrevistados. Nas entrevistas pessoais houve, em alguns casos, demora para o agendamento da entrevista devido a compromissos por parte dos entrevistados. No entanto a receptividade foi integral, sendo cumpridas todas as entrevistas agendadas.

A coleta dos dados nas entrevistas pessoais foi feita por meio de gravador com fita magnética, para posterior elaboração do relatório de visitas e tabulação dos dados na planilha eletrônica, no caso das questões de múltipla escolha. No caso das entrevistas por correio eletrônico, foram recebidos 13 questionários respondidos com justificativas por meio de formulários, que foram agrupados aos questionários das entrevistas pessoais visando formar o espaço amostral de análise dos dados, que serão mostrados no capítulo seguinte do trabalho. Os e-mails com as respostas dos questionários foram recebidos entre 09/12/2004 e 27/01/2005.

### **3.7 Apresentação dos Resultados**

Os dados obtidos através de entrevistas pessoais e por correio eletrônico foram então analisados agrupando-se as opiniões dos entrevistados por barreira e por tecnologia, sendo esta última classificação aplicável no caso da identificação de barreiras específicas a uma dada tecnologia. Segundo TOLEDO & OVALLE (1995, p.15) “o objetivo da pesquisa descritiva é de observação dos fenômenos da mesma natureza, a coleta de dados referentes a estes fenômenos, a organização e a classificação desses dados observados”.

Para a mensuração da importância das barreiras, além das justificativas obtidas, as respostas às questões de múltipla escolha foram transformadas em gráficos com percentagens utilizando-se o software Microsoft Excel para uma melhor visualização dos resultados e posicionamento dos entrevistados em suas opiniões, seguidos de comentários, conforme se verificará no próximo capítulo.

### **3.8 Resumo**

Apresentou-se neste capítulo uma descrição detalhada da metodologia de pesquisa utilizada, baseada na aplicação de questionários em entrevistas pessoais ou por e-mail, no intuito de contatar profissionais do setor de certa notoriedade e envolvidos de alguma forma com o tema da GD. A metodologia foi então analisada sob diversos aspectos: desde a elaboração do questionário até a condução das entrevistas, escolha dos entrevistados, organização dos questionários e apresentação dos resultados.

## CAPÍTULO 4

# ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

### 4.1 Barreiras Identificadas nas Entrevistas

#### 4.1.1 Barreiras Enfrentadas Pelas Unidades de GD em Geral - Independente da Tecnologia Empregada

- ♦ Alto Investimento Inicial Demandado Frente aos Riscos Inerentes ao Negócio

Esta não é necessariamente uma barreira que apresente fácil estratégia de transposição. No entanto, uma vez que está presente no negócio, deve ser explicitada. Na época de início das entrevistas, em novembro de 2004, apenas 327 MW da cota de 1100 MW do segmento de biomassa haviam sido preenchidas; posteriormente realizaram-se novas chamadas públicas até que se chegasse ao montante de 772,54 MW (ELETROBRÁS, 2004).

De acordo com um entrevistado de uma usina sucroalcooleira, o empresário que deseja investir na geração em biomassa deve ter alta capacidade de desembolso financeiro para alavancar investimento, pois como o BNDES financia 70% do investimento, 30% devem ser provenientes de recursos próprios. No caso específico da Usina Santa Terezinha III, considerando seu custo de instalação de 1665 R\$/kW instalado, mais o custo de interconexão, o investimento total foi de 100 milhões de reais, sendo este dado recentemente confirmado em site da Internet (ENERGIA ELETRICA, 2005).

Tal investimento em geral se viabiliza quando não se possui um comércio atrativo para os excedentes de produção e também devido ao custo de operação de uma usina sucroalcooleira ser considerado baixo frente a outras formas de geração de energia.

Como se não bastassem os elevados montantes exigidos nos investimentos de infraestrutura do setor de energia, ainda existem hoje muitos riscos neste setor e na estrutura econômica do país de modo geral, destacando-se entre estes os riscos regulatórios e macroeconômicos.

♦ Dificuldades na Conexão com o Sistema da Concessionária

Esta é uma das barreiras enfrentadas pela geração distribuída que apresentou maior expressividade entre os entrevistados. Ocorre basicamente porque as concessionárias sempre exigem subestações quando se faz necessário o seccionamento de suas linhas, e estas últimas possuem custos elevados por possuírem uma grande variedade de equipamentos de proteção. A explicação advém do fato que a capacidade de controle e regulação das pequenas centrais não é, em geral, tão eficaz como nas grandes centrais. Sendo assim, caso a unidade de GD apresente problemas, esta deve ser rapidamente desconectada do sistema de modo a não interferir na confiabilidade dos demais consumidores da concessionária.

Segundo entrevistado de uma empresa transmissora, este é um procedimento crítico pois a transmissora pode ser penalizada no caso do ponto de conexão da GD se dar na rede básica (230 kV). Adicionalmente, a penalidade devido a contingências na rede básica corresponde atualmente a um montante equivalente ao faturamento que seria obtido em um período equivalente a cento e cinquenta vezes o número de horas que a linha ficou fora de operação devido à contingência mencionada, fator este que impacta negativamente e de forma expressiva na Receita Permitida destinada a remunerar os serviços da transmissora no próximo período operativo.

O entrevistado do Operador do Sistema complementa ainda, relativamente a este assunto, que o consumidor sempre terá acesso livre a qualquer ponto da rede básica. No entanto quando este assumir o papel de autoprodutor o mesmo deve ter conhecimento que deverá fazer todas as modificações necessárias para um fornecimento da energia que não comprometa a confiabilidade do sistema. Por motivos já salientados, os estudos exigidos devem ser pertinentes e sempre tecnicamente justificados pela transmissora ou concessionária de distribuição. Após as análises dos estudos e divisão de responsabilidades entre o acessante e a concessionária ou transmissora, caso ainda existirem impasses ou incoerências, o acessante deve então recorrer à ANEEL.

Naturalmente, do ponto de vista dos entrevistados das concessionárias de distribuição, estes asseguraram que suas concessionárias já exigem estudos mínimos para conexão de novos geradores, não exigindo nada a mais do que esta exigiria para um empreendimento próprio dela, como acontecia na época em que era permitido o auto-fornecimento (*self-*

*dealing*). Quanto aos estudos exigidos, o entrevistado assegurou que estes são perfeitamente cabíveis, dado que beneficiam a própria confiabilidade dos investimentos do distribuidor e do acessante. O que vem ocorrendo, com muita frequência, é a falta de conhecimento dos agentes acessantes em relação às normas de conexão e em relação à complexidade inerente ao processo de conexão de um novo gerador ao sistema interligado, segundo os mesmos.

As barreiras de interconexão causam sempre inconvenientes ao investidor de GD no momento de se estudarem as alternativas de conexão do Produtor Independente com o sistema da Concessionária. Como um exemplo típico, descreve-se o caso do estudo de conexão da Usina Sucroalcooleira Santa Terezinha III junto à concessionária, explicitado por um dos entrevistados, onde estudos concluíram que a alternativa menos onerosa para o investidor seria através de uma conexão por seccionamento de uma linha de 138 kV situada a cerca de 10 km da Usina.

No entanto havia também outra alternativa viável, porém mais mais onerosa, e que seria baseada na construção de uma linha de 138 kV com 33 km de modo a injetar a potência produzida na barra da subestação da Cidade de Cianorte. Como era de se esperar, a empresa lutou junto à concessionária local para ter como aprovada a alternativa mais barata, enfrentando dificuldades pois a concessionária insistia na alternativa mais cara para o empreendedor, alegando melhoria de qualidade para seus consumidores regionais como justificativa.

Por fim, este impasse criou um trâmite burocrático só obteve um parecer final após arbitragem da Agência Reguladora, que acabou exigindo que a concessionária acatasse a alternativa que proporcionaria a injeção da nova geração no ponto mais conveniente à usina sucroalcooleira. Esta barreira também foi salientada por outro entrevistado, de uma Empresa Geradora privada, quando este mencionou em sua entrevista que, o seccionamento de linhas de alta/extra-alta tensão que ligam importantes centros de carga da concessionária com outros subsistemas sempre estão sujeitos a muitos requisitos técnicos que podem até mesmo inviabilizar um projeto de GD que não for muito competitivo.

- ♦ Falta de Procedimentos de Rede de Distribuição

Esta é uma questão que já vem sendo analisada pela ANEEL, e que brevemente deverá retornar à pauta das discussões regulatórias no setor, segundo informações dos entrevistados. Atualmente, o que vem sendo utilizado para definir as responsabilidades e estudos cabíveis aos agentes de conexão são os chamados Procedimentos de Rede do ONS.

No entanto, segundo forte tendência observada nas opiniões dos entrevistados, tal procedimento acaba tendo natureza meramente paliativa e não se presta à arbitragem e aplicação de regras de forma eficaz, pois instalações na rede de distribuição possuem escalas e graus de confiabilidade exigidos bem divergentes daquelas a que devem se submeter os geradores que se conectam, por exemplo, em níveis de tensão da rede básica.

O entrevistado do Operador Nacional do Sistema argumenta ainda que os Procedimentos de Rede são muito exigentes para serem utilizados na distribuição e caberá às concessionárias, até que não apareça normalização mais adequada, terem realismo nos estudos requisitados ao produtor independente de modo a permitir a sua conexão ao sistema de distribuição. Tais exigências inclusive variam muito de uma concessionária para outra, portanto não há uniformidade alguma nos procedimentos de conexão.

Um dos entrevistados de uma empresa de consultoria lembrou que as concessionárias sempre se mostraram, por tradição, preocupadas com o poder perturbador da geração de terceiros, no entanto fecham os olhos para seu passado onde já incorporaram para atendimento próprio pequenas usinas municipais com tecnologias defasadas, sem muitas modificações na rede e nas usinas, e que funcionam até hoje sem maiores problemas. A diferença desta situação e das conexões atuais, segundo consenso de alguns entrevistados, reside no fato de que as concessionária detinham o controle total, inclusive de operação, destas usinas incorporadas. Sendo assim, tais fusões não causaram maiores impasses no momento de se definir as responsabilidades operativas e a forma de conexão das mesmas.

Outro entrevistado, de uma empresa transmissora, comentou que a morosidade na criação dos Procedimentos de Distribuição necessários pode ser atribuída à falta de delegação de algum órgão que leve tal tarefa adiante, tal como o ONS, no entanto que tenha representatividade também no nível da distribuição.

- ♦ Reconhecimento de Sinais Locacionais mais Efetivos

Segundo um entrevistado de geradora privada, houve um grande avanço com o Decreto nº 5163 de 30 de julho de 2004, onde a Geração Distribuída é efetivamente reconhecida e regulamentada. Mas segundo ele, o governo ainda não tem valorizado este tipo de geração localizada como deveria, dado que esta ainda pode ser aprimorada. Seus incentivos locais ainda não são suficientemente pronunciados para refletir com realismo suas vantagens reais em termos de benefícios à rede elétrica local.

Os entrevistados de Transmissoras e do Operador do Sistema complementam ainda com uma análise preliminar que julga que tais sinais locais serão tão mais bem aplicados quando geradores com confiabilidade adequada estejam em locais de sinal local forte, ou seja, próximos dos centros de carga, o que é suprido adequadamente pelos geradores distribuídos.

Tal fato, que diz respeito à não ponderação do fator “confiabilidade” nas metodologias de cálculo das tarifas com base em sinais locais, foi muito salientado pelos entrevistados das transmissoras, pois estes sugerem que, além de se tentar incentivar a instalação de geradores em pontos mais próximos dos centros de carga, tais metodologias também deveriam beneficiar (ou penalizar) os geradores quanto à sua disponibilidade declarada. Ou seja, a situação ideal seria a busca pela manutenção dos centros de carga mais bem atendidos com base em geradores mais distribuídos em relação à carga, e com graus satisfatórios de confiabilidade. Um dos entrevistados das concessionárias de distribuição comentou que na sua opinião os sinais locais não são, e não devem ser, um componente muito forte na composição das tarifas, uma vez que o que mais influencia as usinas ainda é a localização dos recursos naturais ou do aproveitamento hidrelétrico.

♦ Quanto ao Valor de Referência (VR)

De acordo com um entrevistado de geradora privada, um outro ponto negativo foi a fixação do teto de preço ao qual a concessionária deve se basear para remunerar o empreendimento de GD, que deve corresponder ao Valor de Referência (VR), sendo o cálculo deste definido no Decreto 5163 e relacionado aos preços médios ponderados de compra de energia nos Leilões A-5 e A-3. Uma vez que os investidores imaginam que o VR tenderá a permanecer baixo, pelo menos em curto prazo, isto poderia inviabilizar alguns investimentos em GD.

Como primeiro sinal que confirma parcialmente tal hipótese podemos citar o leilão de energia existente que ocorreu em 7 de dezembro de 2004, onde os preços médios estabelecidos nos contratos ficaram em patamares considerados baixos devido ao sistema apresentar sobras de energia para os próximos anos.

♦ Benefícios da GD mais Pronunciados Localmente

O entrevistado do Operador Nacional do Sistema recomendou também realismo na mensuração dos potenciais benefícios sistêmicos que a GD pode trazer ao sistema interligado. Como primeiro exemplo, contrariando teorias de que a GD poderia contribuir para uma recomposição mais rápida do sistema, ele acha que isso até poderia ocorrer se tais usinas tivessem uma eficiente coordenação centralizada e não estivessem muito dispersas, como comumente ocorre, já que o local de disponibilidade dos combustíveis nem sempre está junto à carga. Além do mais, ele acredita que este ponto já é suprido satisfatoriamente pelo parque hidrelétrico brasileiro, isso sem contar que tal análise de eficiência na recomposição é de difícil previsibilidade.

Já no caso dos serviços ancilares o mesmo entrevistado acredita que a GD poderia contribuir mais explicitamente, principalmente no que se refere à correção dos perfis de tensão nos ramais, no entanto, ele acredita que tais benefícios também se dariam em pequena escala. Por fim, uma outra hipótese levantada pelos defensores da GD, de que o controle das unidades de GD de forma centralizada poderia constituir uma reserva apreciável de modo a aumentar a confiabilidade do sistema, também foi um pouco contestada pelo entrevistado do ONS, já que este lembra que, se o limite de potência a ser controlada incluir geradores de porte muito pequeno, o controle poderia se tornar demasiadamente complexo. Um dos entrevistados das transmissoras também salientou que tais benefícios sistêmicos ainda não podem ser muito pronunciados dado que a participação das unidades de GD no total do parque gerador brasileiro ainda é muito pequena.

E mesmo para as taxas de crescimento consideráveis, supondo um crescimento expressivo da GD da ordem de 20% até o ano de 2013, o percentual de participação na potência instalada ao final do período ainda seria pequena, por volta de 12% (DE BRITO, 2004b). Tal percentual seria considerável analisando-se em termos de capacidade de gera-



ção, mas pouco expressivo em termos de influência nas diretrizes de planejamento de expansão da transmissão.

Por exemplo, para efeito de planejamento, tal fatia de geração poderia ser até mesmo descontada do crescimento de carga e não serviria como dado de entrada no estabelecimento das diretrizes dos planejamentos de médio e longo prazo. Conclui-se então que as unidades de GD deverão se adequar ao crescimento da rede e, sendo assim, os investimentos em transmissão ainda serão analisados em médio prazo com base nos grandes aproveitamentos hidrelétricos, ou grandes usinas termelétricas.

- ♦ Benefícios Elétricos da GD Pouco Aproveitados

Uma outra percepção advinda das entrevistas foi a de que as concessionárias enxergam apenas os benefícios energéticos da GD, por exemplo do ponto de vista de auxílio no armazenamento de água nos grandes aproveitamentos hidrelétricos, entrando como energia de base, mas no entanto tem pouca percepção de suas potencialidades elétricas.

Tal afirmação se baseia nas entrevistas com agentes de concessionárias de distribuição que mencionaram que a concessionária não tem ainda aproveitado as potencialidades da GD no que se refere por exemplo à diminuição de perdas, controle de tensão, suporte de reativos, talvez por falta de uma cultura de cooperação ou de arranjos operacionais mais flexíveis envolvendo produtores independentes e concessionárias.

- ♦ Opiniões Diversas em Relação aos Tipos Ideais de Tecnologias de GD

Um outro ponto importante comentado pelo entrevistado do ONS, referente principalmente às fontes de caráter intermitente, foi que este considerou que o fato de se atribuir partes consideráveis da demanda do sistema interligado a fontes não hidráulicas deve ser feito com cautela e com uma complementaridade não muito pronunciada, uma vez que as usinas hidrelétricas possuem vantagens únicas relativas à sua melhor capacidade de regulação de frequência. Portanto, depender de outras fontes menos confiáveis e com resposta mais lenta à variação de carga poderia expor o sistema de forma excessiva à ocorrência de contingências.

Tal opinião também foi endoçada pelos entrevistados das transmissoras, acrescentando que atualmente as novas tecnologias de GD são, e devem continuar sendo, fontes suplementares. Segundo os entrevistados que compartilham tal filosofia, o sistema interligado ainda deve ter um planejamento que não considere significativamente a instalação de fontes distribuídas, principalmente as alternativas, como incrementos de geração, dado seu baixo fator de carga e alta indisponibilidade. Esta aproximação em primeira instância parece ser mais onerosa, mas pode trazer bem menos riscos de instabilidade no sistema em médio prazo.

Contrário a esta idéia mais conservadora, alguns entrevistados, inclusive pertencentes a concessionárias de distribuição acreditam que o ideal seria um sistema extremamente complementar e dependente de várias fontes, pois assim este seria mais robusto e confiável do ponto de vista energético.

Uma fonte que tem se mostrado extremamente promissora para seguir este conceito de complementaridade energética, e que foi apontada por muitos entrevistados, é a alternativa baseada em biomassa. Como nosso sistema é eminentemente hidroelétrico, tais fontes poderiam desempenhar bem este papel, com grande destaque para as usinas sucroalcooleiras que possuem época de safra coincidente com os períodos secos, em que os reservatórios das hidrelétricas se encontram em seus níveis mais baixos, principalmente no sudeste.

Um dos entrevistados, proprietário de uma consultora, ilustrou bem tais potencialidades e o histórico das usinas sucroalcooleiras no que se refere à sua capacidade de produzir energia elétrica. O entrevistado citado mencionou que, em palestras que tem participado, existem pesquisadores que estimam o potencial de tais usinas de biomassa com valores de potência instaladas muito significativos, da ordem de 13 mil MW, muito próximos de uma usina do porte de Itaipu.

Tal potencial decorre do fato que ainda temos no Brasil muitas áreas cultiváveis e, no caso específico das sucroalcooleiras, ainda poderíamos conseguir repotenciações consideráveis atuando basicamente no ramo da efficientização energética, através de uma modernização dos equipamentos de cogeração e dos ciclos energéticos utilizados no processo de cogeração.

No Brasil, historicamente as usinas sucroalcooleiras começaram a investir em geração interessadas apenas em se tornarem autoprodutores e, portanto, nunca se preocuparam muito com o seu balanço energético, sempre utilizando turbinas e caldeiras pouco eficientes. Aliado a este fato, e nesta mesma época, o governo tinha grandes obras em construção na área de infraestrutura energética, entre elas a Usina de Itaipu, a maior hidrelétrica do mundo em termos de produção de energia, e passava a contar com grandes excedentes energéticos, o que resultou em preços muito baixos na compra de energia pelas concessionárias, terminando por desmotivar completamente as usinas sucroalcooleiras a produzirem energia elétrica excedente. Concluindo, tais usinas atuavam como verdadeiros incineradores de biomassa, ao invés de dar a estas um destino mais nobre.

O cenário energético atual no Brasil, no entanto, vem rumando para um caminho onde as usinas sucroalcooleiras investirão cada vez mais em eficiência e darão uma maior importância à venda de excedentes, de modo a diversificarem sua área de atuação e aumentarem seu faturamento. Tal perfil de complementariedade das usinas de biomassa, seria portanto extremamente significativo, e segundo alguns entrevistados esta seria uma grande vantagem destas em relação as PCH's, que também utilizam água e em geral possuem baixa capacidade de armazenamento e baixo fator de carga associado.

♦ Dificuldades de Controle dos Níveis de Tensão em Alimentadores

Uma barreira técnica importante, que acaba contribuindo no fortalecimento da visão das concessionárias de que a GD é um fator complicador à operação do sistema é o fato destas terem problemas de controle de tensão ( e conseqüentemente de proteção) em alimentadores que possuem unidades de GD instaladas, segundo entrevistado de concessionária de distribuição. Em tais alimentadores, uma vez que produtores independentes e concessionárias têm a capacidade de controlar os níveis de tensão da área, se normas operativas não forem devidamente explicitadas problemas podem surgir aos demais consumidores ligados ao mesmo alimentador.

Como medida preventiva, concessionárias de distribuição têm exigido de produtores independentes a conexão com as subestações através de alimentadores exclusivos sempre que possível. Tal exigência, no entanto, pode comprometer a viabilidade do projeto.

♦ Aumento da Complexidade no Controle e na Coordenação da Proteção

Na entrevista de um engenheiro da área de proteção de uma concessionária de distribuição, este citou os principais problemas e dificuldades a serem solucionadas pelas concessionárias devido à instalação de unidades de GD em seus alimentadores, tais como:

- Os níveis de curto circuito em seus alimentadores podem se modificar e sofrer um acréscimo, principalmente no caso de geradores síncronos conectados diretamente a rede, isso deve ser analisado nos critérios impostos para a conexão;
- Aumenta a diversidade de cenários operacionais nos alimentadores devido aos fluxos bidirecionais;
- Passa a haver uma descoordenação de elos fusíveis e religadores de trecho nos alimentadores, que passam a necessitar novos ajustes;
- O gerador distribuído deve desconectar imediatamente na primeira detecção de um curto circuito em um alimentador com religador, dado que não se pode religar uma unidade de GD estando esta fora de sincronismo;
- Nem sempre a concessionária pode contar com os excedentes do produtor independente, uma vez que estes são disponibilizados de forma variável em função do seu regime de autoprodução. Tal situação resulta em um número diverso de combinações e torna mais complexa a análise das proteções de interconexão e da interface concessionária-GD-consumidor. Daí a necessidade de um contrato de reserva de capacidade entre os mesmos bem rígido e definido;
- Aumentam consideravelmente os cuidados necessários durante as intervenções para manutenção, uma vez que determinado trecho pode estar sendo energizado pela unidade de GD;
- Um último fator que a concessionária pode se deparar é com problemas de falta de sensibilização de relés de distância necessários à desconexão de Geradores Distribuídos distantes do ponto de falta.

Como principais medidas tomadas pela concesssionária do entrevistado para amenizar tais problemas, mas que no entanto não são soluções para todos os casos, podem-se citar duas:

- Não permissão de conexão de unidades de GD em derivação em linhas de distribuição;
- Utilização de ramais expressos para as unidades de GD, de modo que a concessionária possa bloquear o religamento dos religadores no ramal da GD sem prejuízo a outros consumidores.

◆ Dificuldade na Comercialização dos Créditos de Carbono

Um dos entrevistados de uma holding da área de energia mencionou que a iniciativa de se criar um mecanismo de comercialização de créditos de carbono pode vir a ser um mercado extremamente promissor para as fontes de energia menos agressivas ambientalmente. Ele acrescentou que sua empresa andou repotenciando algumas usinas sem causar nenhum impacto ambiental, e apenas com comércio dos créditos do acréscimo de potência obtido esta poderia obter um faturamento da ordem de 10 milhões de dólares, relativos ao montante de 1 milhão de toneladas em créditos de carbono.

No entanto, até o momento da entrevista a holding ainda não havia conseguido fechar contratos com compradores para vender seus créditos, o que não acaba sendo propriamente uma barreira à GD já que os créditos seriam apenas um instrumento para aumentar à viabilidade econômica dos projetos; entretanto, tal situação deve ser revista pelas empresas comercializadoras de créditos de carbono, a fim de que haja uma maior agilidade no fechamento dos contratos.

◆ Elevadas Tarifas de Transporte Devido à Tributação Excessiva

Muitos entrevistados comentaram acerca das elevadas tarifas de transporte praticadas pelas concessionárias, barreira esta na verdade secundária e derivada da tributação excessiva no setor, ocorrendo isto também nas tarifas de energia. A conexão em níveis de tensão ditas abaixo da tensão da rede básica (230kV) ainda possuem na composição da TUST, Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão, uma parcela considerável de TUSD, Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição, que, dependendo da localização da usina, pode até mesmo inviabilizar seu projeto. Tal barreira deve ser revista com cautela pois as distribuidoras também dependem fortemente destas tarifas para remunerarem seus investimen-

tos e arcam sempre com uma parte dos custos quando recebem unidades de GD em seu sistema, devido às modificações em sua rede original.

- ♦ A GD nem Sempre Pode ser Muito Dispersa

Um dos entrevistados, de uma holding de energia, comentou que apesar do conceito de GD ser amplo, atualmente são poucas as fontes que tem a capacidade de se localizar junto a carga, dado que os fatores que mais influenciam na localização dos empreendimentos são a disponibilidade do recurso natural, a ser convertido em energia, ou um local onde possa ser entregue combustível ao menor custo. Portanto, muitas vezes PCH's, usinas eólicas ou mesmo de biomassa nem sempre podem ser muito dispersas.

A tecnologia que teoricamente seria mais fiel ao conceito de GD seriam usinas de cogeração a gás, mas com estas a distribuição geográfica também não é fácil devido a não possuímos ainda uma rede muito estratificada de distribuição de gás no Brasil, aliado ao fato de que os gasodutos enfrentam muitos empecilhos ambientais para sua construção, algumas vezes, inclusive, maiores que os enfrentados pelas linhas de transmissão.

Quanto à capacidade de localização dos geradores juntos à carga, isso nem sempre é possível, em praticamente todas as tecnologias atuais. Um dos entrevistados acredita que tal característica só será viabilizada através de alguma tecnologia de geração não descoberta ou ainda em estágio muito inicial de desenvolvimento científico, tal como as células combustíveis.

#### **4.1.2 Barreiras aos Painéis Solares Fotovoltaicos**

- ♦ Custos Elevados Devido a Pouca Maturidade Tecnológica

Os painéis solares fotovoltaicos ainda encontram muitas barreiras à sua implantação no Brasil e no mundo, devido a vários fatores, dentre os quais destacam-se: seu elevado custo de fabricação, baixa eficiência por unidade de área dos painéis e necessidade de importação de muitos dos seus componentes, o que torna o custo por kW instalado ainda mais pronunciado. Apenas como exemplo, o custo médio dos painéis atualmente é de aproximadamente seis US\$ por Watt, ou US\$ 6000/kW, custo quase sete vezes maior que o custo

unitário de instalação de uma PCH, comparando-se com um valor de referência de cerca de 880US\$/ kW, segundo estimativa feita pelo Ministério de Minas e Energia (MME, 2003).

Adicionalmente, os painéis precisam ser superdimensionados, pois em geral atendem uma carga equivalente à sua potência nominal por um período de apenas quatro ou cinco horas. Quanto às tecnologias utilizadas, a de melhor relação custo eficiência ainda é a que também é mais tradicional, que são as de silício cristalino. Painéis empregando as tecnologias de silício amorfo têm apresentado maior potencial de redução de custos, no entanto esta vantagem ainda é marginal, uma vez que custos unitários menores têm sido resultantes de uma produção em maior escala, e não tanto de economias muito expressivas no processo de fabricação.

Quanto às perspectiva de redução de custos, ainda é restrita a alguns programas governamentais, podendo-se falar em metas como 3 mil dólares por kW até 2010, ou 1,5 mil dólares por kW até 2030, segundo entrevistado, o que ainda são custos considerados elevados. No Brasil ainda se tem um número modesto de painéis fotovoltaicos instalados, sendo que a maioria destes encontram-se em Universidades, para fins de pesquisa. Destaca-se neste tópico o convênio entre a CELESC e a UFSC visando o desenvolvimento desta tecnologia no que se refere ao seu uso interligado, isolado (como no caso de instalações piloto nas ilhas próximas à ilha de Santa Catarina, onde se encontra a cidade de Florianópolis) e levantamento do potencial solar do estado de Santa Catarina.

Uma outra aplicação à qual os painéis têm-se prestado é ao fornecimento de energia de backup para estações de telefonia, suprimento a equipamentos de pequena potência em geral, localizados em regiões de difícil acesso, ou ainda ao atendimento a comunidades isoladas e distantes do sistema elétrico de distribuição mais próximo, como em ilhas ou povoados localizados em regiões remotas. Atualmente muitos painéis estão sendo importados da Ásia, citando como um dos seus principais fabricantes a Índia. Como fabricantes nacionais, temos apenas um em São Paulo, que produz em pequena escala e não tem preços competitivos quando comparados aos praticados pelos fabricantes internacionais.

- ♦ Energia não Despachável

Analisando os painéis fotovoltaicos como integrantes potenciais da nossa matriz energética futura, esbarramos em outra grande dificuldade. Mesmo considerando que os painéis tivessem custos unitários da ordem daqueles previstos para o ano de 2030, este tipo de geração teria pouca aplicação para percentuais de participação maiores do que 15% da nossa matriz energética, dado que, a partir deste limiar, pesquisadores como o entrevistado da área de painéis solares estimam que poderiam surgir muitos problemas de controle relacionados a estas fontes, dado que a energia produzida depende de muitos fatores pouco previsíveis, como o movimento e concentração de nuvens, por exemplo. E ainda, para que tal percentual se concretizasse em médio prazo, haveria de ocorrer investimentos maciços nesta tecnologia, o que parece não ser uma tendência constante.

Traduzindo em números, estimando que a potência instalada em geração elétrica atualmente no Brasil esteja em torno de 80GW, um percentual de 15% deste montante já corresponderia a um número bem maior do que a potência total instalada hoje em painéis, a nível mundial. O pesquisador de painéis solares fotovoltaicos que foi entrevistado diz que atualmente temos cerca de 3GW de painéis instalados no mundo.

- ♦ Outro Desafio Nacional – Fabricação de Inversores de Grande Porte

Quanto à tecnologia necessária à fabricação de inversores, o Brasil já a detém, a exemplo de muitos estudos nesta área já realizados pelo INEP/UFSC. No entanto, o país ainda encontra carência de fabricantes nacionais de inversores que produzam tais equipamentos em potências superiores a algumas centenas de Watts. Tomando como referência que os inversores utilizados nos painéis fotovoltaicos são da ordem de 1kW, precisamos de mais desenvolvimento e investidores nesta área.

- ♦ Base Regulatória Insuficiente

Outra barreira referente aos painéis fotovoltaicos concerne à falta de normas técnicas para a padronização dos mesmos, tanto no que se refere a aspectos de qualidade da energia fornecida à rede, como relativo a formas de conexão e padrões de eficiência mínima destes equipamentos, fatores estes que podem tornar o procedimento de conexão do painel com a rede um processo mais passível de divergência envolvendo produtores inde-



pendentes e concessionárias. Como benefício significativo de tais normas, do ponto de vista dos fabricantes e revendedores de painéis fotovoltaicos, estaria a inibição da entrada no mercado de fabricantes sem qualificação técnica, e que possam vir a fornecer painéis com baixa qualidade, prejudicando o consumidor, uma vez que a energia fornecida à sua carga não necessariamente terá confiabilidade, qualidade e eficiência adequadas.

♦ Insatisfação em Relação às Instituições Profissionais

Os fabricantes de painéis fotovoltaicos têm também mostrado insatisfação em relação a algumas instituições profissionais ligadas aos fabricantes e revendedores que utilizam tecnologias de geração renováveis, uma vez que estas instituições têm se mostrado um tanto deficitárias na sua função de atendimento aos interesses destes, como por exemplo no caso da falta de uma divulgação maior dos benefícios potenciais da tecnologia dos painéis fotovoltaicos aos agentes de setor e à população em geral.

Como exemplo clássico, um entrevistado que trabalha em uma revendedora de painéis argumentou que alguns dos potenciais clientes da empresa nem ao mesmo sabiam qual o princípio básico de funcionamento e a aplicabilidade de um painel solar fotovoltaico. O pesquisador de painéis fotovoltaicos da UFSC, mencionou ainda que, em relação à falta de informação da população relativa às novas tecnologias, este é um fato que existe, em menor grau, até mesmo nas concessionárias de distribuição, que apresentam resistência elevada à inserção destas tecnologias em sua rede, devido a não ter tradição de interagir com tecnologias mais recentes e de menor escala.

#### **4.1.3 Barreiras ao Segmento de Biomassa**

♦ Documentação Exigida pela Eletrobrás no PROINFA

Um outro fator apontado pelo diretor da usina sucroalcooleira como empecilho a grande parte dos investidores em biomassa foi a grande quantidade de documentos exigidos pela Eletrobrás na habilitação das usinas sucroalcooleiras. Apesar desse fator dificultar o processo, o diretor reconhece que ele é um mal necessário, dado que uma entidade de financiamento sempre exigirá garantias de diversas naturezas e também uma vez que existem muitos proprietários de usinas no Brasil (principalmente as sucroalcooleiras) que apresentam irregularidades fiscais, sonegação de impostos, entre outros impecilhos legais, que

acabam sendo barrados no momento de apresentar as diversas certidões negativas exigidas pela Eletrobrás no processo de seleção e habilitação para o PROINFA. Esta teria sido uma segunda dificuldade para o fechamento da cota do segmento de biomassa no PROINFA, na sua 1ª etapa.

♦ Eventuais Dificuldades na Obtenção de Resíduos em Larga Escala

Quanto ao não fechamento da cota do segmento de biomassa na primeira etapa do PROINFA, uma terceira dificuldade pode ter sido devida à inviabilidade de obtenção de resíduos em larga escala, segundo um entrevistado de geradora privada. Tal ausência de sobras é devida em parte à existência de um comércio atrativo para os resíduos na imediação dos parques industriais que utilizam biomassa como matéria prima, como ocorre por exemplo em São Bento do Sul. Nesta cidade, a indústria moveleira utiliza a maior parte dos resíduos das madeireiras, e remunera estas a preços atrativos. Com isso não ocorrem grandes sobras de resíduos, impedindo assim a construção de um projeto de geração de porte considerável, e conseqüentemente, um pouco mais viável e competitivo.

#### **4.1.4 Barreiras às Células Combustíveis**

♦ Custos Elevados

A principal barreira às células combustíveis atualmente está ligada de alguma forma a dois conceitos chaves: custo e pouca maturidade tecnológica. Na célula combustível o processo como um todo ainda é muito oneroso reduzindo a sua aplicabilidade para fins ainda bem específicos. Estratificando um pouco, vemos que a célula em si, os reformadores utilizados na obtenção de hidrogênio a partir de hidrocarbonetos, os catalisadores necessários às reações químicas, ou mesmo o hidrogênio puro quando utilizado na sua forma direta são ainda muito caros. No caso do hidrogênio estes custos elevados estão presentes tanto nas atividades de produção e transporte, bem como no seu armazenamento.

Segundo o pesquisador de células combustíveis do INEP/UFSC que trabalha com células combustíveis, o custo atual de uma célula tipo PEM (Próton Exchange Membrane) é da ordem de 10 mil dólares por kW (com impostos), e as metas são para se chegar a 1000 dólares por kW instalado. Metas mais ambiciosas do DOE/USA pretendem chegar a US\$ 50/kW em algumas décadas. Um componente de custo bastante elevado na célula é o cata-

lisador, que é fabricado com platina. Segundo o Pesquisador do INEP, a NUVERA, fabricante de células PEM, construiu uma célula de 5 kW, ao custo de 30000 reais (aproximadamente 2000 dólares por kW), no entanto com vida útil de apenas 2000 horas.

Apesar da vida útil muito pequena, esta célula ainda é a célula PEM com maior vida útil para aplicações estacionárias no mercado atualmente segundo o pesquisador. Cabe lembrar que existem pesquisas de um fabricante de células combustíveis, a canadense Ballard, com índices cada vez mais promissores de vida útil, estimando tempo de vida útil de até 20000 horas para aplicações em transportes pesados ( BALLARD, 2004).

Quanto ao custo do hidrogênio, o INEP compra o hidrogênio que, dada a configuração do sistema, custa R\$ 16 para cada kWh gerado, portanto um custo também muito expressivo. A fim de diminuir estas despesas com o hidrogênio as Universidades vêm buscando estudar novos reformadores para obtenção do hidrogênio através de hidrocarbonetos ou de resíduos de biomassa. Outras alternativa para o futuro poderiam ser estudos para a viabilização econômica da obtenção do hidrogênio em larga escala e a custos competitivos a partir da eletrólise da água, o que é ainda dispendioso, ou a utilização dos créditos de carbono como auxílio econômico para a viabilização de projetos utilizando células combustíveis.

- ♦ Desafios Técnicos

Dentre os desafios técnicos encontrados pelo INEP com células combustíveis o pesquisador da instituição que foi entrevistado citou a baixa tensão produzida pela célula PEM, o que provoca correntes elevadas e altas perdas, além de não responder bem a variações abruptas de carga.

- ♦ Falta de Políticas Mais Abrangentes do Governo Relacionadas ao Tema

Relativo ao programa PROCAC, Programa Brasileiro de Incentivo às Células Combustível, o pesquisador de células combustíveis entrevistado manifestou que tal programa ainda possui pouca expressividade. Como argumentos citou que este não têm repassado recurso algum a entidades de pesquisa como o INEP e que o repasse local de recursos do programa se limitou ao financiamento de algumas viagens a congressos para alguns pesquisadores locais de células combustível. O pesquisador de célula combustível comen-

tou também que o programa talvez tenha maior expressão em breve, dado que foi retomado, após certo período de morosidade, pelo Ministério de Minas e Energia.

- ♦ Universidades Possuem Poucos Recursos Para Realizar Estudos Envolvendo Células Combustível

O Pesquisador do INEP confidenciou também que a Universidade de Santa Catarina, como exemplo, está com capacidade bem limitada de recursos para pesquisas envolvendo sistemas de Células Combustível, pois o custo para a Universidade é muito alto e, além disso, ela não consegue manter por muito tempo um corpo técnico especializado na tecnologia. O Laboratório do INEP, por exemplo, tem três pesquisadores envolvidos com tal tecnologia atualmente, número considerado elevado na média das Universidades, no entanto não consegue investir na aquisição de novas células ou reformadores, o que pode até ameaçar a manutenção desta linha de pesquisa.

- ♦ Distribuição do Combustível

Segundo comentário dos entrevistados, uma última barreira, de extrema complexidade, referente às células combustíveis, refere-se à dificuldade de distribuição do combustível, caso se utilize o hidrogênio, para os pontos finais de consumo.

#### **4.1.5 Barreiras a Cogeração (Usinas à Gás Natural)**

- ♦ Elevados Preços do Insumo

Quanto à competitividade de usinas de Geração Distribuída que utilizam gás natural, estas vêm apresentando desafios principalmente no que se refere ao preço do combustível, que, conforme mencionou o entrevistado da geradora privada, com embasamento em estudos de viabilidade feitos pela empresa, representa parcela muito significativa (mais da metade em alguns casos) do custo total do projeto. Este fato se deve não apenas aos contratos de “*take or pay*”, onde se paga um preço fixo independentemente da quantidade consumida, mas pelo próprio preço do gás adquirido pelos cogeneradores, mais alto devido à compra em pequena escala, ao contrário das grandes centrais.

- ♦ Critérios de penalidade por emissões de gases

Um fato que o entrevistado da geradora privada tomou como importante e que deve ser revisto refere-se às requisições ambientais, que tem como base de medição apenas os níveis de emissão nas imediações do projeto. Como exemplo, o entrevistado cita uma dada instalação que sofrerá ampliação com o acoplamento de um gerador elétrico em uma caldeira a gás. O conjunto, caldeira de vapor a gás natural e gerador elétrico emitirá certamente mais poluentes do que se tivéssemos naquela localidade apenas a caldeira, dado que o próprio consumo de gás natural será maior.

No entanto, ao analisarmos no macro ambiente, tal geração com gás natural terá emissões menores do que se utilizássemos a caldeira a gás e o gerador a gás separadamente. Tal fato deveria de alguma forma ser levado em conta e ponderado, do contrário acaba sendo uma barreira adicional, aos empreendimentos de cogeração especificamente.

#### **4.1.6 Referente aos Aero geradores**

- ♦ Baixa Confiabilidade e Baixo Fator de Carga

No caso dos aerogeradores, cuja participação no parque gerador brasileiro vem aumentando consideravelmente, devido principalmente a incentivos e condições obtidas com o PROINFA, o entrevistado do Operador Nacional do Sistema (ONS) se mostrou um tanto apreensivo. Uma dificuldade que preocupa o ONS e apontada pelo entrevistado é devida ao fato de não se atribuir uma energia firme a estes aerogeradores.

Para não causar risco de atendimento, o sistema está sendo dimensionado para atender a carga, com ou sem as eólicas, o que não tem causado redução nas necessidades de expansão da transmissão devido a estas fontes. Segundo o mesmo entrevistado quem poderia contribuir mais neste sentido seriam as PCH's, que possuem uma parcela de energia assegurada.

No plano de ampliação e reforços do ONS para os próximos quatro anos (PAR), este tem considerado uma energia assegurada de no máximo 50%, no caso das eólicas, ou ainda menor em alguns casos, dado que o fator de carga declarado pelo fabricante está em torno de 35% para os novos empreendimentos.

- ♦ Tipo de Tecnologia a ser Utilizada

No caso da tecnologia dos aerogeradores a serem utilizados e que foram selecionados pelo PROINFA, o entrevistado do ONS se mostrou apreensivo quanto à tecnologia que será utilizada. Ele mencionou que, caso sejam geradores síncronos, estes poderão contribuir mais para o sistema, principalmente no que se refere a suporte de reativos e controle de tensão; no entanto, se os aerogeradores a serem utilizados forem de indução, ele acha que estes terão menor confiabilidade e poderão atuar na prática como mais uma carga para o sistema, no limite da questão.

#### **4.1.7 Geradores que Utilizam Biodiesel**

- ♦ Custos

Apesar dos entrevistados acreditarem que uma política de biodiesel poderia ter importante função estratégica para o Brasil, há um consenso também de que ainda há muito a se fazer em relação à obtenção de ganhos de escala e conseqüente diminuição de custos. Tais iniciativas serão tomadas pela Petrobrás, com a implantação de unidades para a extração e processamento do biodiesel e apoiados pelo governo.

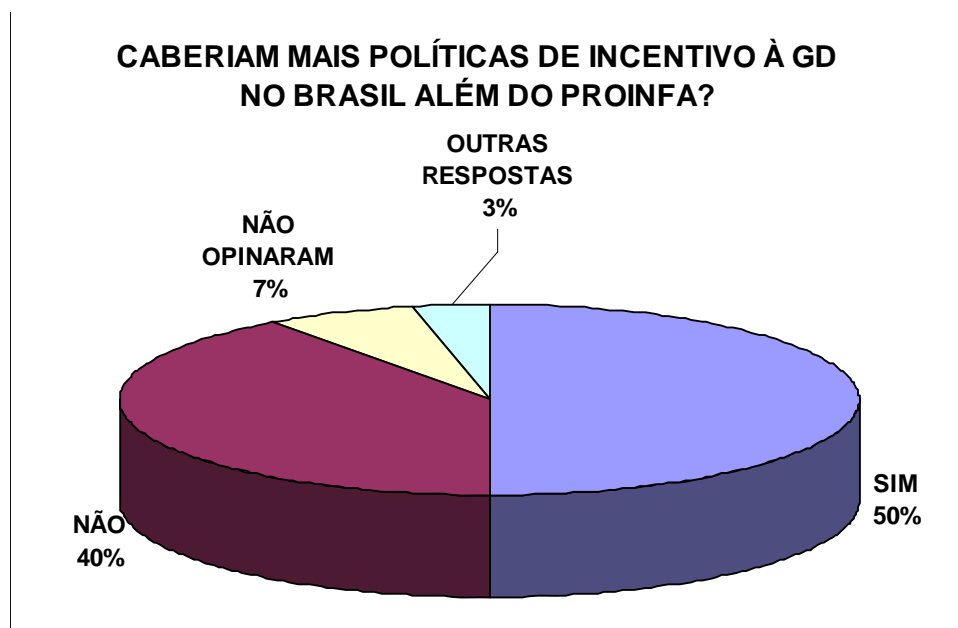
O presidente Lula decretou em 14 de janeiro de 2005 a lei 11.097 que objetiva incrementar a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional. O texto determina a adição de 2% de biodiesel à mistura de combustível no prazo de três anos. Após oito anos da publicação da lei, o percentual passará para 5% (BRASIL, 2005). Enquanto isso, o biodiesel não poderá ser utilizado puro e precisará do combustível convencional para ser transportado, o que torna sua utilização ainda mais complicada, segundo pesquisador da UFSC que foi entrevistado.

## **4.2 Gráficos com as Opiniões dos Entrevistados**

De modo a identificar tendências, e também a expressividade de algumas barreiras identificadas nas entrevistas, foram elaborados 14 gráficos a partir de 14 questões escolhidas como mais pertinentes entre as 16 que compõem o questionário, de modo a ilustrar a opinião dos 30 entrevistados (sendo estes ou entrevistados pessoalmente ou através de envio do questionário por e-mail), acerca de alguns pontos polêmicos envolvendo a regulamentação e estratégias de disseminação e incentivo para a Geração Distribuída.

#### 4.2.1 GRÁFICO 1 – Referente à Questão 01

Este gráfico demonstra a opinião dos entrevistados acerca da necessidade de existirem mais mecanismos regulatórios de incentivo no Brasil, a exemplo do PROINFA, que assegurassem que uma parcela da energia comprada pelas concessionárias fosse adquirida através de empreendimentos de Geração Distribuída.



**Gráfico 1 – Necessidade de mais políticas de incentivo à GD**  
**Fonte:** Dados primários

**COMENTÁRIOS:** O gráfico apresentado mostrou que tal questão é polêmica, dado que houve uma pequena diferença entre o número de entrevistados que acreditam que o PROINFA seria apenas um primeiro passo e, sendo assim, deveria ter continuidade em outras medidas de incentivo, e entre aqueles que acreditam que o PROINFA já vem onerando significativamente o sistema e que já seria um mecanismo suficiente para criar um mercado aos novos empreendimentos, com base em suas oferta de contratos de longo prazo com preços em geral bastante atrativos. O número de entrevistados favoráveis a medidas adicionais foi de 15 entrevistados, e aqueles contrários foram um total de 12 entrevistados.

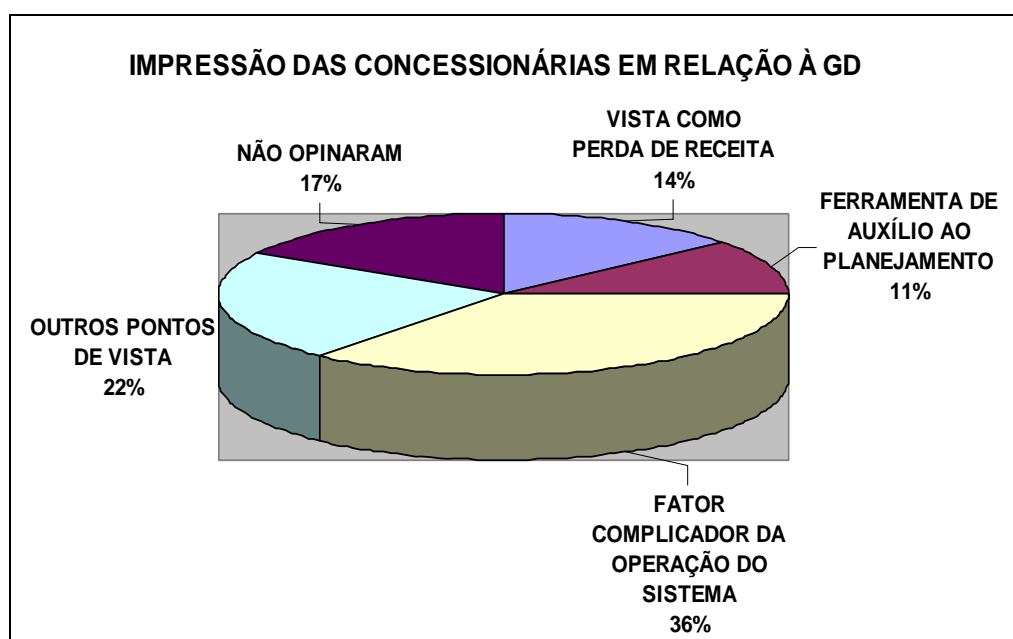
Alguns dos entrevistados contrários a medidas adicionais se mostraram insatisfeitos inclusive com o próprio PROINFA, dado que este se baseia em preços pré-fixados, que algumas vezes podem remunerar excessivamente determinada fonte e em outras podem ser

insuficientes para viabilizar o negócio, como no caso de alguns empreendimentos de biomassa.

Outra insatisfação dos entrevistados se referiu ao enorme potencial contratado de fontes eólicas e seus elevados preços de remuneração, uma vez que tais fontes são construídas quase totalmente com componentes importados. Houve também um dos entrevistados que não escolheu uma alternativa em particular, alegando que novos mecanismos adicionais ao PROINFA são necessários, no entanto devendo-se estudar cautelosamente o mecanismo regulatório de incentivo a ser adotado.

#### 4.2.2 GRÁFICO 2 – Referente à Questão 02

Aqui poderemos observar, segundo opinião dos entrevistados, qual o sentimento das concessionárias em relação à GD e como estas vem classificando tais geradores, se como ferramentas de auxílio ou como agentes que podem atuar de forma prejudicial ao sistema elétrico atual.



**Gráfico 2 – Impressão das concessionárias em relação à GD**

**Fonte:** Dados primários

**COMENTÁRIOS:** Na questão acima, houve também certa pluralidade nas opiniões dos entrevistados, com uma tendência influenciada provavelmente pelas barreiras de conexão, que fizeram com que parcela expressiva dos entrevistados classificassem a inte-



ração concessionária - GD como conturbada e voltada à retratação desta primordialmente como fator complicador da operação do sistema.

Inserido no campo “outras opiniões” os entrevistados expressaram relatos diversos. Entre estas impressões citam-se a de que a concessionária ainda vê a GD com certa indiferença e não enxerga ainda suas reais oportunidades, ou outras opiniões em que estes julgam que a GD é vista como oportunidade de melhoria dos resultados da concessionária e da segurança do fornecimento, como nova oportunidade de negócio, de aumento de receita dependendo da classe de tensão, como alternativa para redução de perdas, como oportunidade de contratação direta fora do âmbito dos leilões, como uma tendência inevitável, como mais um pequeno competidor ou ainda como alternativa para postergação de investimentos de ampliação das redes.

#### 4.2.3 GRÁFICO 3 – Referente à Questão 03

Este gráfico foi gerado a partir de uma questão feita aos entrevistados, onde estes foram indagados se as políticas tarifárias de incentivo às fontes alternativas de energia, principalmente, seriam alternativas viáveis economicamente para o Brasil, de um modo geral.



**Gráfico 3 – Viabilidade de Políticas Tarifárias de Incentivo Nacionais**  
**Fonte:** Dados primários

**COMENTÁRIOS:** Apesar de percentualmente a diferença entre entrevistados favoráveis e entrevistados contrários às políticas de incentivo ser de cerca de 10%, os entre-

vistados favoráveis optaram pela opção “sim” com muitas ressalvas, fato este que ainda permite classificar tal questão como polêmica. As restrições em geral se basearam na necessidade de extrema cautela quanto à política de incentivo tarifário a ser escolhida pelo país e quanto à sua intensidade, uma vez que tributariamente os consumidores já estão muito onerados, e qualquer incentivo tem impacto no sistema como um todo, salvando-se raras exceções, como a exclusão dos consumidores de baixa renda como contribuintes de recursos para a gestão do PROINFA.

#### 4.2.4 GRÁFICO 4 - Referente à Questão 04

Envolvendo a questão da necessidade de criação de procedimentos de distribuição para melhor regulamentar a conexão de Geradores Distribuídos, o gráfico a seguir ilustra como se posicionaram os entrevistados.

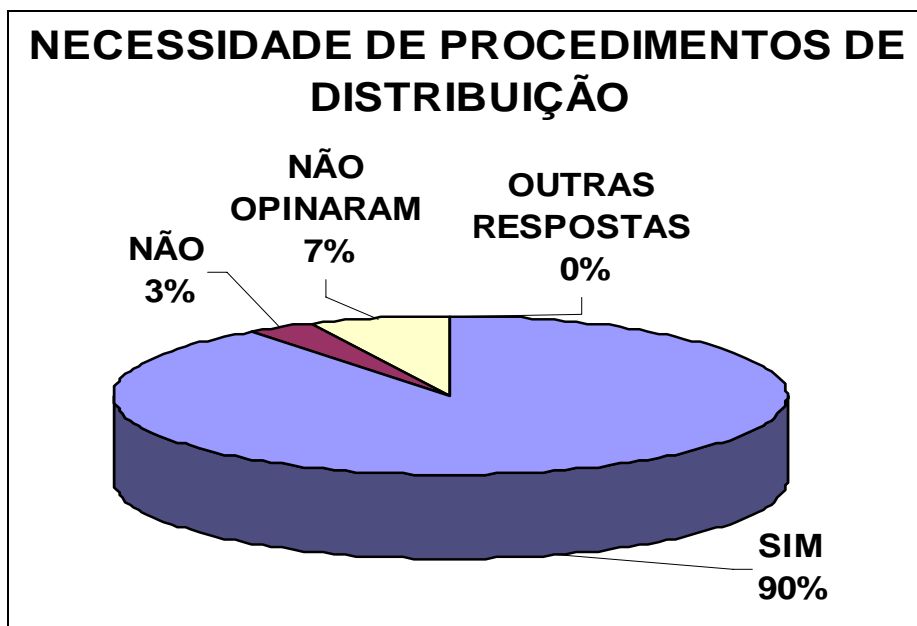


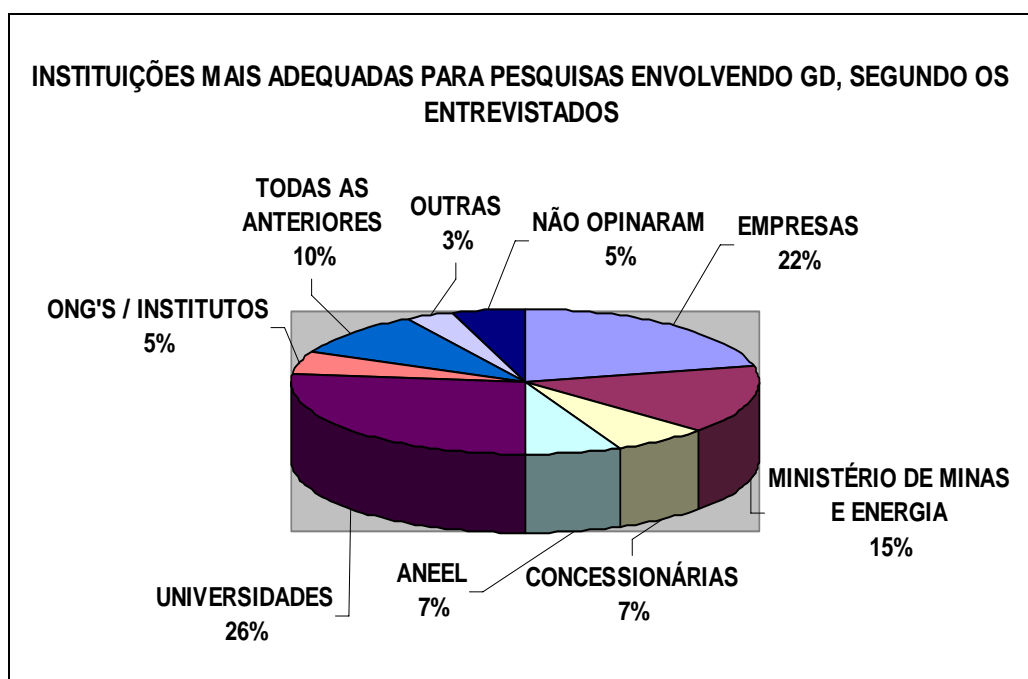
Gráfico 4 – Necessidade de Procedimentos de Distribuição

Fonte: Dados primários

**COMENTÁRIOS:** Esta questão não provocou muita divergência entre os entrevistados, uma vez que entre aqueles que opinaram houve uma quase unanimidade no sentido de defesa e reconhecimento da necessidade de procedimentos de distribuição com a maior urgência possível, de modo a regulamentar os procedimentos de conexão dos acessantes e minimizar as barreiras de ordem técnica.

#### 4.2.5 GRÁFICO 5 – Referente à Questão 06

A seguir, se encontram ilustradas as parcelas de incumbência, no que se refere à aptidão de realizar pesquisas envolvendo GD, atribuídas segundo o ponto de vista dos entrevistados, pesquisas estas visando adquirir conhecimento e avanços tecnológicos relacionados às diversas tecnologias disponíveis.



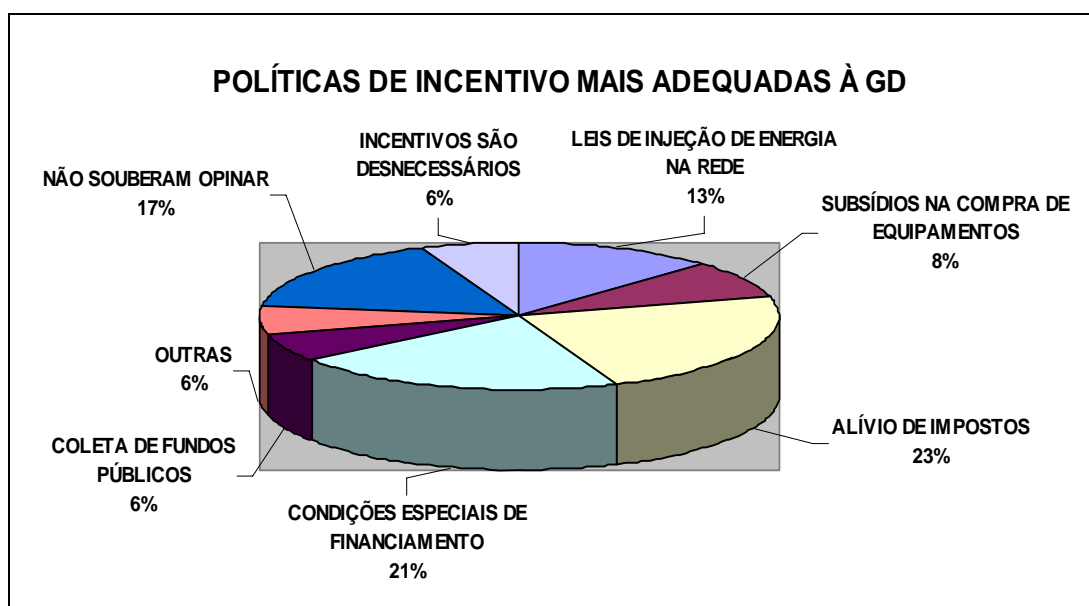
**Gráfico 5 – Aptidão para pesquisa envolvendo GD**  
**Fonte:** Dados primários

**COMENTÁRIOS:** O Gráfico acima ilustra bem a opinião dos entrevistados, que em sua maioria acreditam que as pesquisas na área de GD devem ocorrer em duas frentes principais, uma partindo das universidades visando o desenvolvimento de novas tecnologias e a descoberta de novos materiais, entre outras experiências, e, em segundo nível por parte das empresas visando adquirir confiabilidade, ganho de escala e eficiência na produção da energia. Os entrevistados opinaram também expressivamente lembrando que todas as instituições citadas tem vocação para pesquisa, algumas em maior escala e outras mais timidamente, sendo assim, a situação ideal seria a realização de pesquisas por meio de alianças estratégicas.

#### 4.2.6 GRÁFICO 6 – Referente à Questão 07

Uma vez que existem diversas modalidades e formas de incentivo, ou subsídio às fontes alternativas de energia, os entrevistados também foram questionados acerca de quais

modalidades eles eram mais adeptos no que se refere à aplicabilidade no Brasil, caso já tivessem alguma opinião formada acerca do tema.



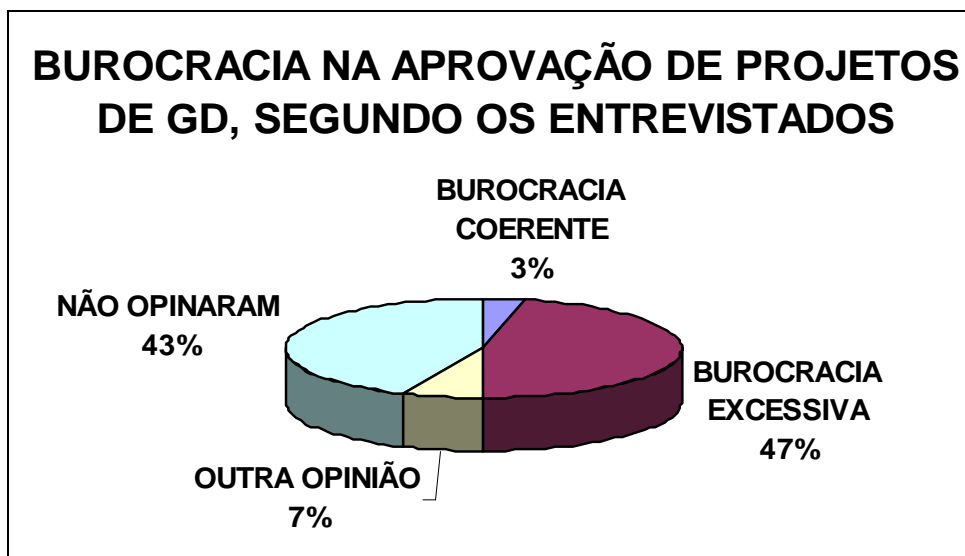
**Gráfico 6 – Políticas de GD mais adequadas ao Brasil segundo os entrevistados**

**Fonte:** Dados primários

**COMENTÁRIOS:** Segundo os entrevistados, as barreiras à GD que poderiam ser mais fortemente combatidas através de incentivos seriam alívio de impostos em algum dos níveis da cadeia produtiva dos pequenos geradores, dada a excessiva carga tributária no Brasil, seguida de condições especiais de financiamento. Cabe salientar também que uma parcela significativa dos entrevistados não soube opinar nesta questão, além de que alguns deles vêem os incentivos como desnecessários à GD, sendo que através de um arcabouço regulatório estável e abrangente, criação de um mercado para excedentes da GD, entre outras medidas, tais incentivos seriam dispensáveis.

#### **4.2.7 GRÁFICO 7 – Referente à Questão 08**

No que se refere à burocracia que atualmente norteia os projetos de Geradores Distribuídos, principalmente no que se refere aos estudos exigidos à conexão e na dificuldade de obtenção de licenças ambientais os entrevistados foram questionados sobre suas impressões sobre o tema. Em face das respostas e impressões foi traçado o seguinte gráfico.

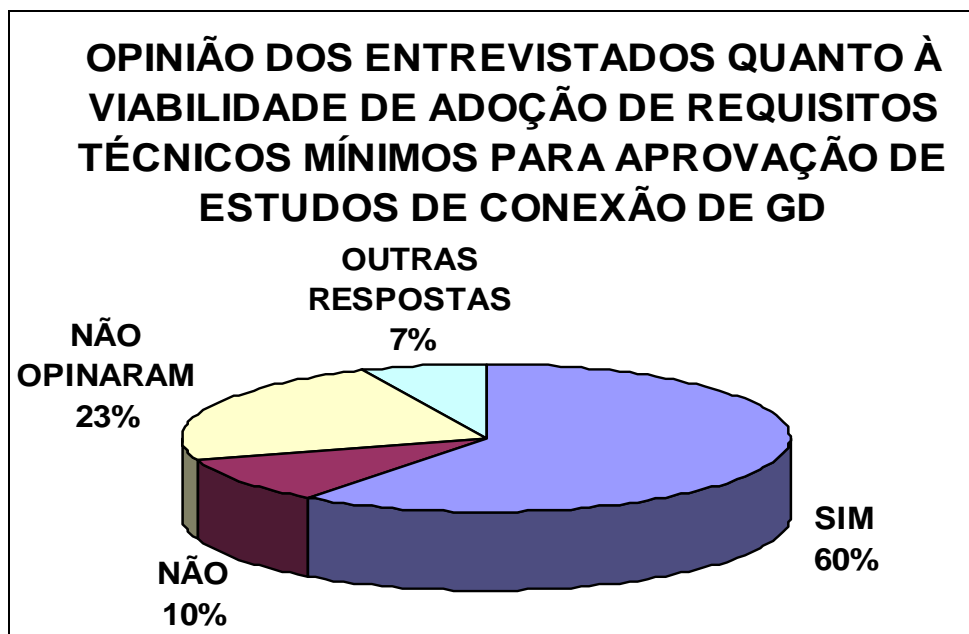


**Gráfico 7 – Classificação da Burocracia na Aprovação de Projetos de GD**  
**Fonte:** Dados primários

**COMENTÁRIOS:** Uma parcela significativa dos entrevistados classificou a burocracia envolvendo projetos de GD como excessiva, tanto no que se refere à quantidade de estudos exigidos devido à falta de procedimentos de distribuição como relacionada ao alto rigor e demora na obtenção de licenças ambientais para estes empreendimentos, que embora de menor escala, têm documentação praticamente idêntica à exigida para as grandes centrais. Entre os poucos entrevistados que classificaram a burocracia existente como coerente, estes argumentaram com a premissa de que o setor elétrico possui grande complexidade e que as concessionárias não podem comprometer os seus demais consumidores devido a problemas na interconexão de GD, e nem a nação pode simplificar demais os processos de obtenção de licenças ambientais prejudicando o desenvolvimento sustentável do país.

#### **4.2.8 GRÁFICO 8 – Referente à Questão 09**

Acerca da viabilidade de estabelecimento de requisitos técnicos mínimos, de modo a criar procedimentos mais gerais e bem definidos, que venham a direcionar as exigências feitas pelas concessionárias aos investidores durante as avaliações dos pedidos de conexão, os entrevistados se posicionaram da seguinte maneira:

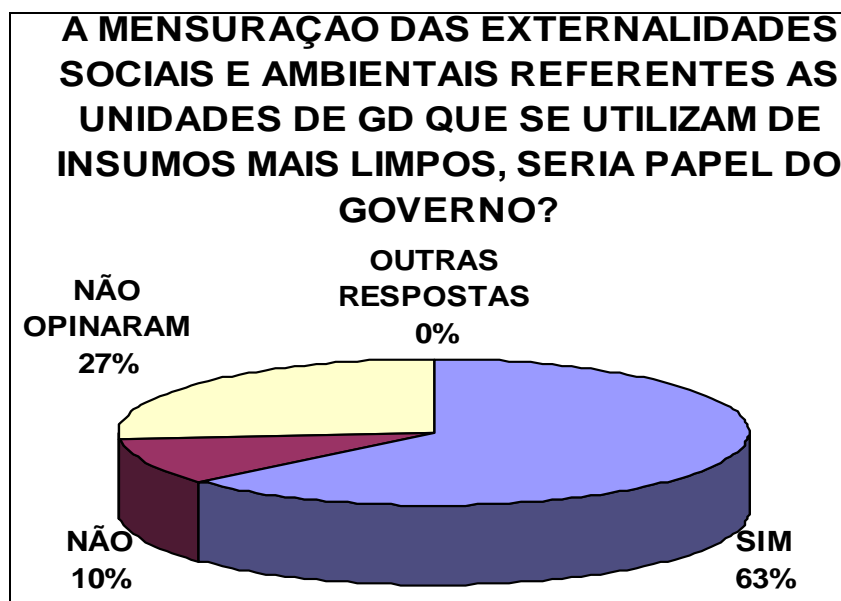


**Gráfico 8 – Adoção de requisitos técnicos mínimos**  
**Fonte:** Dados primários

**COMENTÁRIOS:** A maior parte dos entrevistados opinou dizendo que o estabelecimento de critérios mínimos de modo a balizar as exigências feitas pela concessionária durante o processo de requisição de conexão seria uma medida benéfica. Apenas 10% acreditaram que esta não seria uma medida viável dado que as exigências variam muito de um estudo para outro e portanto a adoção de uma receita simplista não seria possível. Já no campo “outras respostas”, alguns entrevistados alegaram que a adoção de requisitos técnicos mínimos seria possível, no entanto, estes seriam complicados de se adaptar ao sistema elétrico nacional de forma unificada dado as particularidades de cada concessionária.

#### **4.2.9 GRÁFICO 9 – Referente à Questão 10**

Os entrevistados foram também questionados se seria papel do governo propor mecanismos para contabilizar os benefícios sociais e ambientais trazidos pelos empreendimentos de GD que fossem mais corretos, do ponto de vista ambiental, uma vez que tais benefícios são desprezados atualmente. No que se refere a tal medida, os entrevistados tiveram os seguintes posicionamentos.



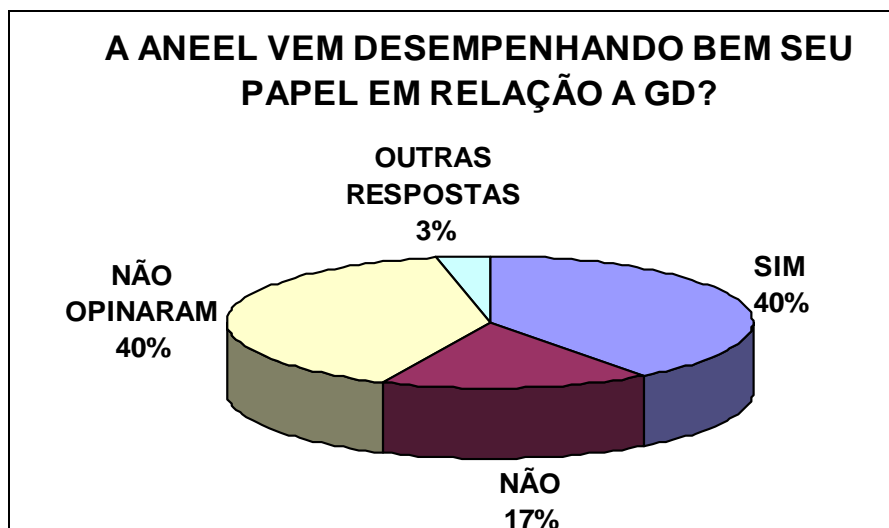
**Gráfico 9 – Papel do governo no que se refere à mensuração das externalidades**  
**Fonte: Dados primários**

**COMENTÁRIOS:** Os entrevistados, em sua maioria, classificaram como sendo papel do governo o reconhecimento das externalidades envolvendo os projetos de GD, mas frisaram bem que tal papel se restringiria à mensuração de tais externalidades, como ocorrem nas metodologias de comercialização de créditos de carbono estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto, por exemplo.

A aplicação de quaisquer tipos de incentivos aos projetos seria um procedimento complicado e a ser evitado, segundo os entrevistados, e caberia uma discussão de como os geradores ambientalmente corretos receberiam tais incentivos, já que o governo não deveria disponibilizar recursos para esta finalidade. Além do mais, algumas soluções de fontes alternativas podem ser competitivas sem quaisquer incentivos, tais como alguns projetos de PCH ou biomassa. Com isso soluções naturalmente competitivas teriam condições superiores de concorrência, criadas artificialmente, característica esta pouco adequada e que causaria distorções econômicas.

#### **4.2.10 GRÁFICO 10 – Referente à Questão 11**

Entre os questionamentos feitos aos entrevistados, uma pergunta se referia à impressão destes acerca do papel realizado pela ANEEL, e se esta vem desempenhando adequadamente suas funções e atribuições. O gráfico abaixo ilustra as opiniões:



**Gráfico 10 – Avaliação da ANEEL pelos entrevistados**  
**Fonte:** Dados primários

**COMENTÁRIOS:** Nesta questão houve uma parcela expressiva de entrevistados que não opinaram por não se sentirem suficientemente envolvidos com a ANEEL para julgar seu trabalho; entre aqueles que opinaram a maioria se mostrou satisfeita, inclusive tecendo muitos elogios. Aqueles que têm impressões negativas em relação a ANEEL estavam entre os entrevistados pelo correio eletrônico e estes não justificaram sua crítica. No campo “outras opiniões”, um dos entrevistados mencionou que ainda é muito cedo para avaliar o papel da ANEEL em relação à GD, dado o conceito ser ainda muito recente.

#### **4.2.11 GRÁFICO 11 – Referente à Questão 12**

Existem dois tipos de análises atualmente vigorando entre os agentes acerca da divisão das responsabilidades no momento da instalação de novos geradores na rede de distribuição. Alguns defendem que os custos com modificações e as adaptações na rede no momento da conexão de novos geradores devam ser feitas integralmente pelos agentes acessantes. Já uma outra parcela do setor defende que tais adequações devam ser recíprocas, buscando um ótimo econômico para ambas as partes, uma vez que, além de custos as unidades de GD poderiam também trazer benefícios para a rede da concessionária. Os entrevistados então se dividiram da seguinte maneira em defesa de alguma das filosofias:



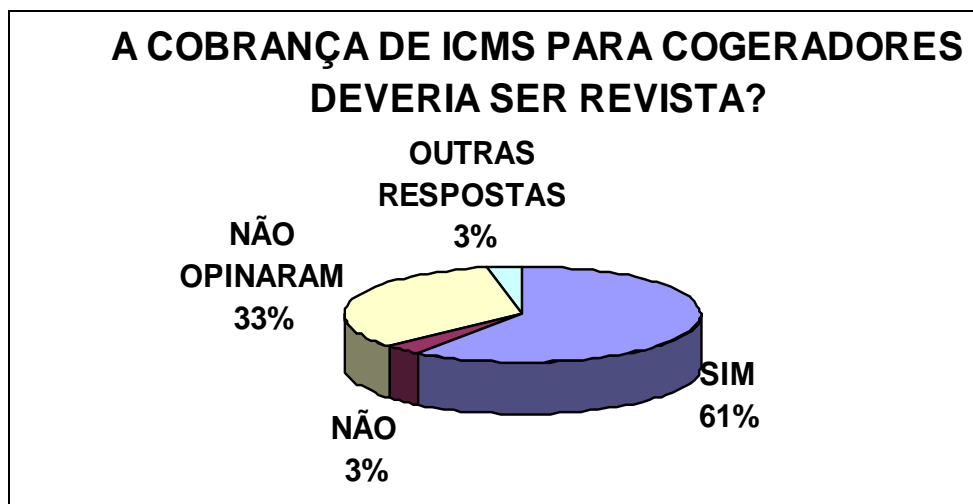


**Gráfico 11 - Responsabilidade das modificações  
na interconexão GD – rede**  
Fonte: Dados primários

**COMENTÁRIOS:** A maior parte dos entrevistados defendeu uma adequação recíproca envolvendo a interação GD - rede de distribuição, que pelo menos a princípio parece ser a alternativa mais viável e justa para ambas as partes, considerando que a GD pode também trazer benefícios a rede de distribuição. Os entrevistados que foram contrários a modificações na rede argumentaram que isso oneraria muito os consumidores sempre que novos geradores acessantes se conectassem à rede e os benefícios seriam muito pontuais. No campo “outras respostas”, foram classificados os entrevistados que julgam que não deve haver uma regra e sim um estudo caso a caso.

#### **4.2.12 GRÁFICO 12 – Referente à Questão 14**

Referente aos elevados tributos e encargos a que estão sujeitos os novos empreendimentos de GD, particularmente no caso do ICMS para os cogeneradores. Os entrevistados opinaram da seguinte maneira acerca da significância e necessidade de revisão desta suposta barreira financeira:

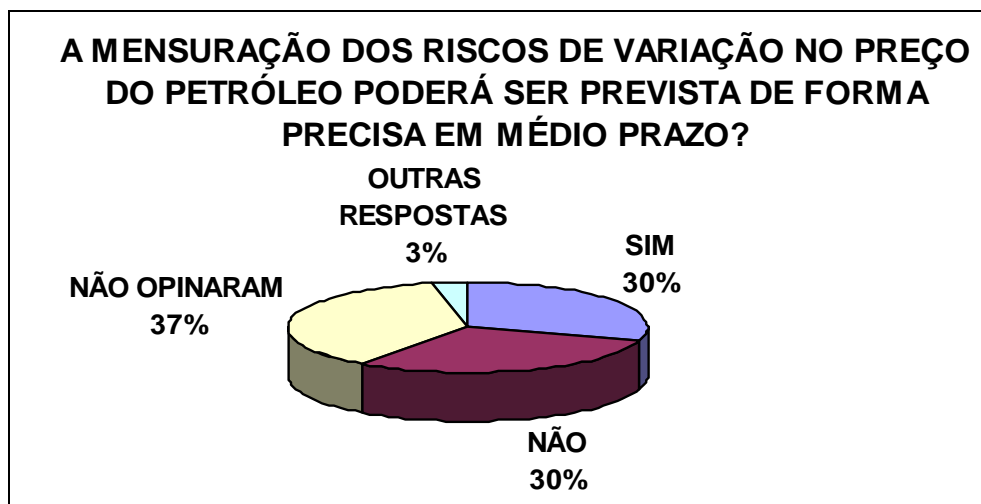


**Gráfico 12 - Cobrança de ICMS para cogeneradores**  
**Fonte:** Dados primários

**COMENTÁRIOS:** Uma parcela expressiva dos entrevistados reconheceram a cobrança de ICMS como podendo ser revista, ou talvez suprimida no caso dos cogeneradores, bem como apontaram a necessidade de uma revisão tributária ampla no setor elétrico e também em outros setores da economia, que se encontram atualmente excessivamente onerados de encargos e tributos. Entre os entrevistados que deram outras respostas estes disseram que é precisa revisar este ponto com cautela uma vez que o ICMS é uma importante fonte de renda dos estados e esta não será uma tarefa fácil. Um único entrevistado não considerou o ICMS uma barreira financeira aos cogeneradores mas não justificou sua escolha. O restante não se sentiu confortável em opinar nesta questão.

#### **4.2.13 GRÁFICO 13 – Referente à Questão 15**

Referente à pertinência de algumas hipóteses levantadas na literatura, como por exemplo, que a produção de petróleo poderia sofrer variações em curto prazo, e portanto as unidades de GD que utilizam combustíveis fósseis poderiam não estar levando em conta uma parcela mais significativa (e realista) do risco de variação do preço do combustível, os entrevistados opinaram como ilustrado no gráfico acerca desta suposta barreira financeira:



**Gráfico 13 - Previsibilidade na variação de preços do petróleo**

**Fonte:** Dados primários

**COMENTÁRIOS:** A questão que originou o gráfico acima foi a mais polêmica do questionário, resultando num empate entre as opiniões dos entrevistados. Como ainda é uma questão para a qual não se tem uma resposta muito objetiva, uma vez que novas reservas podem ser descobertas, ou as reservas existentes podem se esgotar mais rápido do que se imagina, as opiniões são meramente baseadas em suposições dos entrevistados. Os entrevistados que consideraram a variação nos preços de petróleo em médio prazo como sendo imprevisível por consequência apontaram tal barreira financeira como sendo realista. Já aqueles que acharam que os modelos econômicos de previsibilidade da variação no preço do petróleo ainda terão boa precisão por muito tempo, consideraram tal barreira como sendo utópica. Entre as outras opiniões se adequaram entrevistados que acharam que tal barreira será mais ou menos significativa dependendo do modelo de previsão de preços para o combustível adotado.

#### **4.2.14 GRÁFICO 14 – Referente a Questão 16**

Referente à necessidade de revisão da política energética nacional, de modo a redistribuir subsídios também para insumos energéticos mais limpos do ponto de vista ambiental, os entrevistados se posicionaram da seguinte maneira:



**Gráfico 14 – Necessidade de Revisão da Política Energética Nacional**  
**Fonte:** Dados primários

**COMENTÁRIOS:** Os entrevistados em sua maioria foram favoráveis a uma revisão da Política Energética Nacional (PEN), uma vez que muitos recursos são destinados ao subsídio de combustíveis fósseis e estes poderiam contemplar também insumos energéticos mais limpos, do ponto de vista ambiental. Entre aqueles que foram contrários à revisão da PEN, surgiram opiniões como estas abaixo citadas:

- 1) Já há muitos subsídios no setor elétrico, e estes novos subsídios precisariam ser pagos por alguém.
- 2) O subsídio aos combustíveis fósseis no setor de transportes teria finalidade estratégica para subsidiar o setor de transportes pesados.
- 3) No setor elétrico, o subsídio ao diesel está sendo por meio da CCC e teria data certa para ser extinto, já para as fontes alternativas uma parte dos recursos da CCC estaria também sendo destinado desde a criação deste tributo.

### 4.3 Resumo

O presente capítulo, em que os dados obtidos nas entrevistas foram devidamente analisados, teve como objetivo descrever de forma textual e gráfica as principais considerações dos entrevistados em relação às barreiras enfrentadas pela GD e abordadas nas entrevistas *in loco* e por e-mail. Buscou-se também na análise preservar a opinião dos entrevistados e mostrar certa imparcialidade ao se analisar as diversas facetas das barreiras identificadas, além de se propor estratégias de transposição para algumas delas.

Com a elaboração dos gráficos visou-se identificar tendências futuras e a expressividade de algumas barreiras analisadas, identificando e diferenciando-se assim as questões de natureza mais polêmicas daquelas que apresentaram certa tendência de opinião ou que e tiverem forte consenso ou unanimidade na sua análise.

## CAPÍTULO 5

# CONCLUSÕES E SUGESTÕES

### 5.1 Conclusões Preliminares

#### 5.1.1 Referente aos Objetivos Específicos

- *Como primeiro objetivo específico deste trabalho, citou-se a intenção de verificação da representatividade de uma amostra seleta de entrevistados, no que se refere à aderência das opiniões coletadas nas entrevistas com as críticas publicadas na mídia, nas audiências públicas da ANEEL, ou mesmo dispostas na literatura.*

Apesar da amostra selecionada ter sido bastante restrita quando comparada com o número de pessoas do setor elétrico envolvidas direta ou indiretamente com geradores distribuídos, as opiniões dos entrevistados, conforme descritas no Capítulo 4, convergiram com as tendências que vem sendo identificadas em seminários e sites relacionados ao tema.

Como primeiro exemplo de tal aderência pode-se citar o fato de alguns entrevistados terem tecida críticas sobre a dificuldade de viabilização de empreendimentos de geração por biomassa quando se possui um comércio de excedentes atrativo, e também o fato de terem julgado o preço pré-fixado para biomassa como abaixo da média de instalação destes geradores. Tais depoimentos se verificaram na mídia, quando foi divulgado pela Eletrobrás em matéria recente que a cota para biomassa a ser beneficiada com contratos no âmbito do PROINFA ainda não foi completada, e com isso remanejeram-se habilitações de PCH's e eólicas para este segmento de modo a completar a cota de 1100MW destinada ao mesmo e atingir o montante total de 3300 MW para as três fontes inicialmente previsto no programa.

Outra opinião que teve respaldo em comportamento do setor foi relativa ao fato dos entrevistados de geradoras argumentarem que a fixação do preço máximo de repasse de compra da energia de GD pelas concessionárias pelo Valor de Referência (VR) seria prejudicial à GD. Estes alegavam que a tendência seria destes preços permanecerem baixos, uma vez que baseavam-se nos preços médios de aquisição de energia nos lei-

lões. Como os preços médios dos leilões de energia existente realmente ficaram em patamares baixos, tal tendência coletada nas entrevistas acabou se confirmando na prática.

- *O segundo objetivo específico se referia a uma análise preliminar da aplicabilidade e viabilidade de programas regulatórios de incentivo, e qual seria o perfil mais adequado ao Brasil.*

Com base neste objetivo pode-se dizer que os entrevistados não apontaram uma política ideal e nem definiram o quão significativa tal política deveria ser, alguns inclusive acreditam que subsídios a novas fontes não seriam de forma alguma aplicáveis no Brasil dada nossa elevada carga tributária. No entanto, entre aqueles que defenderam algum tipo de política de incentivo, estes apontaram algumas características que tais programas deveriam satisfazer para terem maiores chances de sucesso no Brasil. A saber:

- A política de incentivo a ser adotada deve levar em conta a realidade econômica brasileira e assim ter o menor impacto tributário possível, principalmente nas classes de baixa renda;
  - Políticas de subsídios a equipamentos não seriam bem-vindas pois poderiam estar sujeitas a fraudes;
  - A política viável poderia se basear em coleta de fundos públicos, no entanto com subsídios decrescentes a taxas de declínio em torno de 5% ao ano;
  - Os subsídios não deveriam ser integrais, e devem atuar em apenas um item do fluxo de caixa dos projetos;
  - Devem ser exploradas tecnologias com componentes que possam ter vocação nacional no que se refere à sua produção e que agridam o menos possível o meio ambiente.
  - A importação de componentes deve se restringir ao mínimo necessário.
- *O terceiro objetivo específico deste trabalho consistia em pesquisar na literatura e na pesquisa exploratória, quais tecnologias de geração distribuída poderiam ser mais promissoras e competitivas no caso do Brasil.*

No que concerne este terceiro objetivo também não houve uma resposta única dos entrevistados e nem na literatura. No entanto será possível tecer algumas conclusões sobre as tecnologias mais promissoras. Uma parte dos entrevistados, principalmente ligados a concessionárias e ao operador nacional do sistema, defendeu fortemente as fontes baseadas em aproveitamentos hidrelétricos, dado o fato destas fontes se basearem em um insumo barato e renovável, que é a água, e por apresentarem resposta rápida às rampas de carga diárias e na regulação de frequência do sistema. Mas, no entanto, não desmereceram as usinas baseadas em outros tipos de geração, contanto que tenham um fator de carga e disponibilidade aceitáveis. Inclusive esta foi a opinião da maioria dos entrevistados, que acreditam que de modo a tornarmos nosso sistema mais robusto e menos propenso a racionamentos deveremos amenizar nossa dependência hidráulica, diversificando nossa matriz energética.

Tal diversificação, ainda baseando-se em resultados da pesquisa exploratória, deveria contemplar os empreendimentos de cogeração a gás natural, que poderão se tornar uma fonte atrativa aos investidores a partir do momento que tenhamos uma política para o gás e modicidade tarifária no preço do gás importado ou produzido no Brasil.

Por fim, a fonte térmica que tem demonstrado maior potencial e que tem sido vista com bons olhos pelos empreendedores, tanto na literatura como no levantamento de campo, foram as fontes baseadas em biomassa, principalmente as usinas sucroalcooleiras. Tais fontes, apesar de ainda não terem conseguido as condições ideais no PROINFA, dado seu valor econômico baixo fixado pelo programa, por si só têm demonstrado um imenso potencial de crescimento.

O principal ponto favorável às usinas de biomassa refere-se, entre outras vantagens, ao seu próprio rendimento energético. De acordo com o professor Isaiás Macedo, da Unicamp, o conteúdo energético de uma tonelada de cana equivale a um barril de petróleo (dividido em partes iguais entre os açúcares, o bagaço e as palhas). Assim, a produção de cana no país de 340 milhões de toneladas/ano equivale à cerca de 1 milhão de barris/dia de petróleo, ou seja, mais do que metade do petróleo aqui produzido (HOLLANDA, 2004).

Estima-se portanto que o país tenha um potencial de instalação de mais 7 ou 8 GW vindos de biomassa de cana de açúcar nos próximos anos. Sendo o potencial total, corres-



pondente a todos os tipos de biomassa, mensurado como sendo em torno de 13 GW, ou o equivalente a uma usina de Itaipu. Como outra vantagem das usinas à biomassa sucroalcooleiras cita-se ainda a quantidade disponível de energia anual, que pode ser aumentada consideravelmente aplicando-se recursos de efficientização nas caldeiras das usinas mais antigas, que antes não viam a geração de excedentes como um negócio em potencial. E ainda, não se pode esquecer de mencionar sua complementaridade energética com os aproveitamentos hidráulicos, uma vez que a época de safra coincide com o período de seca da região sudeste, sua capacidade de se localizar próxima às cargas, seu período de construção reduzido, custos baixo, o fato de ser menos agressiva ambientalmente dado que não emite quantidades apreciáveis de derivados de enxofre e dióxido de carbono, como as fontes baseadas em combustíveis fósseis, além da possibilidade de também comercializarem créditos de carbono de acordo com as metas do Protocolo de Kyoto.

Quanto às tecnologias com pouca maturidade tecnológica, tais como os aerogeradores, células fotovoltaicas, células combustível, entre outras, os entrevistados acreditam que o país não tem condições de investir maciçamente nestas tecnologias, e além disso estas possuem ainda muitos componentes importados. Portanto, os mesmos acreditam que a exploração destas fontes deva se restringir à pesquisa por enquanto.

- *Por fim, o quarto e último objetivo específico referia-se a uma breve análise acerca da evolução do arcabouço regulatório brasileiro no que se refere à Geração Distribuída.*

Com base nas pesquisas exploratórias e na literatura podemos tirar as seguintes conclusões acerca do marco regulatório envolvendo a Geração Distribuída:

- A base regulatória para a geração distribuída começou efetivamente com a Lei 10.848 de 15 de março de 2004, onde finalmente foi mencionado o termo “geração distribuída” e os impedimentos legais para a mesma foram suprimidos;
- No entanto, com a promulgação da lei 10.848 a GD passava a existir e ter base legal, mas não tinha um mercado definido, o que só foi regulamentado com o Decreto nº 5.163 de 30 de julho de 2004;
- Pode-se dizer que 2004 foi o ano em que a GD efetivamente iniciou sua atuação no mercado. No que se refere a uma avaliação da base regulatória atual, os en-

entrevistados consideraram a Lei e o Decreto um primeiro passo importante. No entanto ainda é muito cedo para avaliar com grande embasamento suas deficiências. Entre aqueles que já teceram críticas preliminares destacaram-se a abordagem de assuntos tais como: a carência de mais leis procedimentais através dos chamados “procedimentos de distribuição”, o receio da permanência do valor de referência em patamares muito baixos, o não esclarecimento de como são obtidos os índices de eficiência para GD citados na Definição do Decreto 5.163 .

Referente ao PROINFA os entrevistados teceram críticas tais como o baixo valor econômico das fontes de biomassa, o não estabelecimento do preço dos projetos por licitação, e o fato dos preços dos contratos serem crescentes de acordo com a vigência destes, o que seria maléfico para os outros consumidores já que o custo do programa é rateado entre todos (exceto baixa renda).

### **5.1.2 Referente ao Objetivo Geral**

- *Como objetivo geral e principal deste trabalho, conforme descrito no capítulo 1, encontra-se a identificação de obstáculos das mais diversas naturezas à geração distribuída como percebidas pelos agentes do setor e através de pesquisa bibliográfica bem como, sua significância, estratégias de transposição, pontos positivos no marco regulatório atual e perspectivas para a GD no Brasil. Com isso, objetivou-se explicitar as vantagens e dificuldades encontradas na transição de um sistema baseado em usinas centralizadas para um sistema misto, onde geradores centralizados e distribuídos atuem de forma complementar.*

Os objetivos gerais deste trabalho podem ser considerados como atingidos uma vez que se conseguiu relacionar uma série de barreiras tanto no Capítulo 2, de revisão da literatura como no Capítulo 4, através de análise descritiva e gráfica dos dados obtidos. As barreiras classificaram-se em 11 categorias conforme a pesquisa na literatura feita no capítulo 2, sendo estas divididas em barreiras regulatórias, sociais, culturais, institucionais, ambientais, econômicas, políticas, técnicas e tecnológicas, de operação e de mercado, sendo algumas vezes relacionadas como sendo de âmbito local ou mundial.

No Capítulo 4, quando as barreiras foram identificadas com base nas entrevistas, julgou-se mais adequada a subdivisão das barreiras de acordo com o tipo de tecnologia, ou como barreiras de ordem geral, caso se aplicassem a qualquer tecnologia.

No que se refere à análise de significância das barreiras, especificamente para aquelas barreiras propostas durante as entrevistas, tal objetivo foi cumprido através da elaboração de gráficos mostrando a percepção e opinião dos entrevistados, conforme descrito no Capítulo 4. Como resumo das barreiras que podem ser consideradas mais significativas, tomando como base os gráficos elaborados através dos resultados do *survey*, as barreiras identificadas pelos entrevistados e pesquisa na literatura, podem-se tirar algumas conclusões:

Entre as barreiras a serem combatidas em primeira instância destaca-se a impressão negativa das concessionárias em relação à GD, sendo ela vista com mais frequência pelas concessionárias como um fator complicador da operação do sistema, embora elas não reconheçam este fato formalmente. Outras barreiras também apontadas como de natureza primária seriam:

- A necessidade urgente de criação de procedimentos de distribuição de modo a estabelecer responsabilidades nas requisições de acesso dos produtores independentes;
- A burocracia excessiva na parte ambiental e técnica no setor;
- A não mensuração dos custos evitados pela GD;
- A alta carga tributária imposta aos geradores distribuídos e ao setor elétrico de modo geral;
- Os altos preços do gás natural bem como a falta de uma estrutura adequada à distribuição do mesmo;
- A falta de tradição no aproveitamento dos benefícios elétricos da GD e não apenas dos benefícios energéticos;
- A não agilidade da obtenção de financiamento junto ao BNDES;
- O valor econômico baixo atribuído às fontes de biomassa no PROINFA;
- O preconceito de um sistema de tradição centralizada e o fato dos preços nacionais dos combustíveis fósseis seguirem os preços do mercado internacional.

Como barreiras secundárias, mas também importantes, estariam:

- A falta de uma política de incentivo para fontes de baixa maturidade tecnológica e que estejam fora do âmbito do PROINFA;
- A não previsibilidade na variação do preço internacional do petróleo, fator este que poderia prejudicar a competição equalizada entre fontes fósseis e fontes renováveis;
- A necessidade de revisão da política energética nacional;
- Necessidade de também se revisarem os métodos de sinalização locacional vigentes e o preço máximo de aquisição da GD pela concessionária, fixado atualmente ao Valor de Referência (VR).

Como estratégias de transposição de algumas barreiras da geração distribuída, destacam-se como sugestões por parte dos entrevistados a criação dos procedimentos de distribuição já citados no trabalho. Com isso se fixariam as exigências cabíveis de modo que os estudos exigidos pelas concessionárias aos agentes acessantes sejam coerentes e exija-se sempre o mínimo necessário à integridade do sistema. Outras sugestões de estratégias de transposição para as barreiras seriam:

- Necessidade de reforma tributária do setor;
- Mensuração dos custos evitados pela GD por algum mecanismo de compensação;
- Revisão das metodologias locacionais, ou ao menos, dos sinais locacionais atuais de modo a fazer com que empreendimentos mais bem localizados em relação ao centro de carga sejam beneficiados;
- Criação de resoluções adicionais por parte da ANEEL de modo a suprir deficiências do Decreto que regulamenta a comercialização de energia no setor (Decreto 5.163);
- Criação de linhas especiais de financiamento por parte do BNDES para projetos mais eficientes, e também levar em conta o aspecto ambiental;
- Reserva de capacidade para garantir contratos de longo prazo de pequenos empreendedores através de compra via CBEE como fazem as grandes centrais;
- Revisão do papel da CBEE e estudo da sua substituição gradual através de soluções em GD;
- E, por fim, disseminação de mais projetos de pesquisa e desenvolvimento na área de GD buscando sempre a inovação.

Entre os pontos positivos no marco regulatório atual, os entrevistados e as pesquisas realizadas apontaram alguns fatores que têm beneficiado ou tem grande potencial de auxílio à GD. Destacam-se nesta análise os contratos de longo prazo realizados com a Eletrobrás no âmbito do PROINFA bem como seus critérios de reajuste; a obtenção de desconto de 50% nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição homologadas pela resolução ANEEL 077/2004 para aqueles que comprarem energia de fontes alternativas; o reconhecimento de uma energia média assegurada para as usinas de biomassa sucroalcooleiras; a possibilidade de compra de energia proveniente de Geração Distribuída fora do âmbito dos leilões conforme estabelecido no Decreto nº 5.163; o papel da ANEEL realizado satisfatoriamente no setor e a vitória da criação da EPE no Brasil trazendo esperanças de que o planejamento do setor volte a ser bem estruturado.

Como perspectivas para a GD no Brasil, o setor encontra-se otimista, visto que a GD apresenta grande potencial de crescimento e representa atualmente cerca de 3,8% de nossa capacidade total instalada (WADE, 2004). Entre as fontes de geração distribuída renovável, as que apresentam maior potencial para exploração seriam as fontes eólicas com 143 mil MW estimados, seguidas dos pequenos aproveitamentos hidrelétricos, com potencial a ser explorado da ordem de 9,79 mil MW, e nossas fontes de biomassa com potencial de exploração de 13 mil MW (MME, 2005 *apud* CANAL ENERGIA, 2005).

Do ponto de vista de competitividade deve ser dada atenção especial às usinas de biomassa sucroalcooleiras, com potencial a ser explorado da ordem de 7 a 8 GW e que ainda podem ganhar muito espaço na matriz energética dada a modernização que vem sofrendo as destilarias no que se refere a caldeiras, turbinas e ciclo energético utilizado. Por fim, recentes descobertas de gás natural perto do estado de São Paulo triplicaram as reservas brasileiras desta fonte e esforços já estão sendo planejados pelas companhias de gás no sentido de melhorar a rede de distribuição do produto, e “aquecer” o mercado de cogeração. (WADE, 2004)

## 5.2 Resumo

Com base nos dados obtidos nas entrevistas com os profissionais do setor e na pesquisa bibliográfica, tornou-se possível delinear com certa precisão o campo que a geração distribuída terá que conquistar e os obstáculos a serem superados de modo que esta possa desempenhar uma papel de magnitude compatível com seu real potencial, principalmente no que se refere ao suprimento dos acréscimos da demanda energética brasileira previstos para os próximos anos.

Através do levantamento de dados em campo, pôde-se identificar uma grande variedade de obstáculos à GD, que podem se manifestar com maior ou menor severidade dependendo de uma série de fatores, tais como: tecnologia considerada na análise econômica e avanço científico da mesma, eficiência do governo no combate às distorções econômicas verificadas no setor elétrico do país em questão e cooperação entre empreendedores e instituições profissionais visando conciliar os interesses entre as concessionárias de distribuição e os produtores independentes sempre que se fizer necessário.

Embora o presente trabalho tenha analisado um cenário onde as dificuldades de disseminação da geração distribuída (seja esta baseada em fontes renováveis ou não) encontram-se explicitadas e acompanhadas de severas análises críticas, este também buscou manter um certo balanceamento nas análises, a partir do momento que, além das ameaças salienta as oportunidades advindas do emprego de geradores distribuídos. Sendo assim, análises estratégicas foram feitas frisando-se a importância do combate às barreiras identificadas e os potenciais benefícios a partir do momento que se faça um uso mais racional da matriz energética brasileira, explorando-a de maneira menos concentrada, ou seja, mais distribuída. Por fim, referente ainda a matriz energética brasileira, conclui-se também que sua diversificação deve ser sempre priorizada, uma vez que, tal atitude pode certamente trazer benefícios consideráveis ao país em curto e longo prazo, tanto do ponto de vista econômico, como também estratégico, ambiental e social.

## 5.3 Sugestões para Trabalhos Futuros

Como sugestões para trabalhos futuros poderia ser proposto novo levantamento de campo, também através de *survey*, com um questionário que apresentasse as alternativas contendo escalas de avaliação das barreiras, de modo a fazer análises mais pormenorizadas

acerca da significância destas ou análises do tipo cluster, com base na opinião dos entrevistados.

Outra contribuição interessante poderia envolver uma análise econômica completa acerca da viabilidade da implementação de programas regulatórios de incentivo no Brasil, estudo dos modelos mais viáveis, impactos tarifários decorrentes e probabilidades de obtenção de sucesso.

Sugere-se ainda a realização de novo levantamento de campo, possivelmente em tese de doutorado, dadas as restrições de tempo inerentes, envolvendo amostras probabilísticas com maior número de profissionais e utilizando como ferramenta de pesquisa técnicas de *survey* que possuam um caráter maior de automação aliadas aquelas empregadas no trabalho, tais como entrevistas por meio um de questionário hospedado em site na internet e ligado a um banco de dados, por exemplo.

Em relação à organização das barreiras identificadas, poderiam ser implementados no banco de dados citado anteriormente algoritmos visando classificá-las de acordo com sua prioridade de solução e estratégia de transposição. O banco de dados proposto poderia então vir a servir como ferramenta de auxílio a empreendedores e, principalmente, instituições profissionais visando conciliar e priorizar interesses conflitantes entre seus associados e o governo em processos de discussão de pendências regulatórias, por exemplo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLARD – Site da Ballard Power Systems; 2004. *Frequently Asked Questions*. Burneby, Canada. Disponível em: < [http://www.ballard.com/be\\_a\\_customer/power\\_generation/frequently\\_asked\\_questions/mcormack-27\\_0410151357-612](http://www.ballard.com/be_a_customer/power_generation/frequently_asked_questions/mcormack-27_0410151357-612)>. Acesso em: 01 de mai. 2005.
- BRASIL; 2002. Lei nº 10438, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária e universalização do Serviço Público de Energia Elétrica, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, v. 139, n. 81-A- Seção 1, p. 1. Disponível em <[http://www3.aneel.gov.br/legisbasica/remissiva\\_legi.asp?valida=36023](http://www3.aneel.gov.br/legisbasica/remissiva_legi.asp?valida=36023)>. Acesso em: 13 de mar. 2005.
- \_\_\_\_\_; 2004. Decreto Lei nº 5163, de 30 de julho de 2004. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga das concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, v. 141, n. 146-A- Seção 1, p. 1. Disponível em <[www3.aneel.gov.br/legisbasica/remissiva\\_legi.asp?valida=55573](http://www3.aneel.gov.br/legisbasica/remissiva_legi.asp?valida=55573)>. Acesso em: 13 de mar. 2005.
- \_\_\_\_\_; 2005. Lei nº 11097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, v. 142, n.10 - Seção 1, p. 8. Disponível em <[http://www3.aneel.gov.br/legisbasica/remissiva\\_legi.asp?valida=56810](http://www3.aneel.gov.br/legisbasica/remissiva_legi.asp?valida=56810)>. Acesso em: 17 de mar. 2005.
- BRIGHENTI, Cláudia Rodrigues Faria; 2003. *Integração do Cogrador de Energia do Setor Sucroalcooleiro com o Sistema Elétrico*. São Paulo. Dissertação de Mestrado em Energia – Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia da Universidade de São Paulo – PIPGE, USP, p. 41-52.
- CAMARGO, C. Celso Brasil; 2000. Comportamento de Consumidores. *Apresentado no Cesumar - Centro de Ensino Superior de Maringá*, fev. 2000, Maringá, PR.
- CANAL ENERGIA; 2005. Fontes Alternativas: Especialistas defendem ajustes para garantir crescimento. *Site do Canal Energia – <http://www.canalenergia.com.br>*, Rio



- de Janeiro, 17 fev. 2005. Disponível em < <http://www.canalenergia.com.br/zpublisher/materias/CNDPCH.asp?id=44572>>, Acesso em: 18 mar. 2005.
- CAVALIERO, Carla Kazue Nakano; SILVA, Ennio Peres da; 2002. *Mecanismos de Incentivo ao Uso de Fontes Renováveis Alternativas em Sistemas Descentralizados à Luz da Experiência Norte Americana*. Campinas. Disponível em : < [www.unimep.br/~gmartins/gener02/textos/fonterenoveua.doc](http://www.unimep.br/~gmartins/gener02/textos/fonterenoveua.doc)> Acesso em: 10 de abr. 2004.
- COUTO, Fábio; 2005. Fontes Alternativas: Especialistas defendem ajustes para garantir crescimento. *Canal Energia* – <http://www.canalenergia.com.Br>, Rio de Janeiro, 17 fev. 2005. Disponível em < <http://www.canalenergia.com.br/zpublisher/materias/CNDPCH.asp?id=44572>>, Acesso em: 14 mar. 2005.
- DE BRITO, Osório; 2004a. *O Decreto Regulamentador do Novo Marco Regulatório. Portal GD* <<http://www.portalgd.com.br>>, Rio de Janeiro, 30 ago. 2004. Disponível em < <http://www.portalgd.com.br/zpublisher/materias/default.asp?id=16026>>. Acesso em :13 de mar. 2005.
- \_\_\_\_\_ 2004b. As Implicações da GD: Uma Especulação sobre o Novo Modelo. In: VII SEMINÁRIO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA. Rio de Janeiro. Disponível em < [http://www.portalgd.com.br/links.asp?lnk=http://www.inee.org.br/downloads/GD\\_2004/Osorio\\_14\\_09\\_30.ppt](http://www.portalgd.com.br/links.asp?lnk=http://www.inee.org.br/downloads/GD_2004/Osorio_14_09_30.ppt)> Acesso em: 17 de mar. 2005.
- ECONOMIST, The ; 2004. Building the Energy Internet. *The Economist* – <http://www.economist.com>, 11 mar. 2004 . Disponível em < [http://www.economist.com/displaystory.cfm?story\\_id=2476988](http://www.economist.com/displaystory.cfm?story_id=2476988)>, Acesso em: 17 mar. 2005.
- EIA – Energy Information Association; DOE/USA- Department of Energy of the United; 2005. *Annual Energy Outlook 2005*. Washington, DC. Disponível em: [http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/pdf/0383\(2005\).pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/pdf/0383(2005).pdf). Acesso em: 15 mar. 2005.
- ELETOBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras, Notícias; 2004. *Proinfa seleciona mais 33 projetos de biomassa para contratação. Site Eletrobrás* < <http://www.eletrabras.gov.br>>, Rio de Janeiro, 20 dez. 2004. Disponível em < [http://www.eletrabras.gov.br/IN\\_EletrabrasNoticias/noticias\\_1083.asp](http://www.eletrabras.gov.br/IN_EletrabrasNoticias/noticias_1083.asp)>. Acesso em :17 de mar. 2005.
- ENERGIA ELÉTRICA, O site; 2005. *BNDES destina R\$ 100 milhões a projeto de energia alternativa no Paraná. Site Energia Elétrica* – <http://www.eletrica.com.br>, São Paulo, 04 mar. 2005. Disponível em < [http://www.eletrica.com.br/noticias/noticias.asp?Id\\_Noticias=22968](http://www.eletrica.com.br/noticias/noticias.asp?Id_Noticias=22968)>, Acesso em: 17 mar. 2005.

- ÉRBER, Pietro; 2004. Risco de Déficit de Energia Elétrica. *Portal GD* – <http://www.portalgd.com.Br>, Rio de Janeiro, 13 dez. 2004. Disponível em <<http://www.portalgd.com.br/zpublisher/materias/default.asp?id=16092>>, Acesso em: 14 mar. 2005.
- GÜNTHER, H; 2003. *Como Elaborar um Questionário*. (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, nº 01). Brasília, DF:UNB, Laboratório de Psicologia Ambiental.
- HOLLANDA, Jayme Buarque de; 2004. GD começa a mostrar sua importância. *Eletricidade Moderna*, São Paulo-SP, nº 368, p. 192. Disponível em <<http://www.portalgd.com.br/zpublisher/materias/default.asp?id=16117>>, Acesso em: 18 mar. 2005.
- KANN, Zevi; 2004. Estratégias para Incentivo da Cogeração de Energia. In: WORKSHOP ESTRATÉGIAS PARA FOMENTO DA COGERAÇÃO DE ENERGIA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 31 de março de 2004. Disponível em: <[http://www.cogensp.org.br/workshop/2004/Estrat\\_Incent\\_Cogeracao\\_Ener\\_31032004.pdf](http://www.cogensp.org.br/workshop/2004/Estrat_Incent_Cogeracao_Ener_31032004.pdf)> Acesso em: 14 de mar. 2005.
- KHAN, Edward; 1991. *Electric Utility Planning and Regulation*. American Council for an Energy Efficient Economy. 2º Edition. Washigton, USA. ACEEE. 199-202.
- MARTINOT, Eric; 2004. Global Renewable Energy Markets and Policies. *New Academy review especial edition on Climate Change*, Maryland-USA, Spring 2004.
- MIRA, Tônia Mansani de; 2003. *A estratégia de diferenciação no setor de telefonia: um estudo de caso*. Florianópolis, SC. Dissertação de Mestrado em Engenharia da Produção – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC.
- MME – Ministério de Minas e Energia; 2003. *Valor Econômico da Tecnologia Específica da Fonte – VETEF, Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia-PROINFA – 1ª etapa*. Disponível em: <<http://www.bancor.com.br/Legisla%E7%E3o/Proinfa-ConsultaPublica.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2005.
- OLIVEIRA, Alexandre Magno Galheta de; 2003. *Uma pesquisa exploratória sobre a utilização de técnicas financeiras pelas micro e pequenas indústrias do setor eletro-eletrônico do Vale da Eletrônica*. Itajubá, MG. Dissertação de Mestrado em Engenharia da Produção, UNIFEI.
- OLIVEIRA, Gisele; 2005. ICMS: Dificuldade de financiamento atrapalha andamento do PROINFA. *Portal GD* –<http://www.portalgd.com.Br>, Rio de Janeiro, 18 jan. 2005.

- Disponível em < [http://www.portalgd.com.br/zpublisher/materias/noticias\\_portalgd.asp?id=44060](http://www.portalgd.com.br/zpublisher/materias/noticias_portalgd.asp?id=44060)>, Acesso em: 14 mar. 2005.
- PAINULY, J.P.; 2000. Barriers to Renewable Energy Penetration: A Framework for Analysis. *Renewable Energy - Elsevier*, Denmark, n° 24- 2001, p 73-89.
- PEPERMANS, G.; DRIESEN, J; HAESLONCKX, D.; *et al.*; 2003. Distributed Generation: Definition, Benefits and Issues. *ETE Working Paper Series*, Leuven, Belgium, n° 2003-8, August, 2003, p. 1-20.
- PORTAL GD, Editorial.; 2004a. ICMS: Um freio para a GD. *Portal GD* – <http://www.portalgd.com.br>, Rio de Janeiro, 8 nov. 2004. Disponível em < <http://www.portalgd.com.br/zpublisher/materias/default.asp?id=16068>>, Acesso em: 14 mar. 2005.
- \_\_\_\_\_; 2004b. Os preços do PROINFA. *Portal GD* – <http://www.portalgd.com.br>, Rio de Janeiro, 24 ago. 2004. Disponível em < <http://www.portalgd.com.br/zpublisher/materias/default.asp?id=16022>>, Acesso em: 14 mar. 2005.
- \_\_\_\_\_; 2005. Empresas se reúnem para discutir a criação da COGEN-RJ. *Portal GD* – <http://www.portalgd.com.br>, Rio de Janeiro, 24 mar. 2005. Disponível em < <http://www.portalgd.com.br/zpublisher/materias/default.asp?id=16168>>, Acesso em: 14 mar. 2005.
- RODRIGUEZ, C. R. Cervantes; GOMES, R. D. Maia; 2002. Geração Distribuída : Características e Mecanismos Regulatórios. Campinas, Trabalho 172.
- \_\_\_\_\_; 2002. *Mecanismos Regulatórios, Tarifários e Econômicos na Geração Distribuída: O caso dos sistemas fotovoltaicos conectados a rede*. Campinas. Dissertação de Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos – Curso de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Unicamp, p. 9-12; 51-59.
- TOLEDO, Geraldo Luciano; OVALLE, Ivo Izidoro; 1995. *Estatística Básica*. 2ª edição. São Paulo: Atlas.
- VIAN, Angelo; 2004. A GD e as Redes de Distribuição. In: VII SEMINÁRIO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA. Rio de Janeiro. Disponível em < [http://www.portalgd.com.br/links.asp?lnk=http://www.inee.org.br/downloads/GD\\_2004/AVian\\_14\\_11\\_30.pps](http://www.portalgd.com.br/links.asp?lnk=http://www.inee.org.br/downloads/GD_2004/AVian_14_11_30.pps)> Acesso em: 14 de mar. 2005.
- WADE – World Alliance for Decentralized Energy; 2004. *World Survey of Decentralized Energy 2004*. Edinburg, Scotland. Disponível em: <<http://www.localpower.org>>. Acesso em: 11 mar. 2005.

WILLIS, H. Lee; SCOTT, Walter G; 2000. *Distributed Power Generation : Planning and Evaluation*. 10ª edição. New York : Marcel Dekker Inc.

WISER, R.; PICKLE, S.; GOLDMAN, C; 1997. *California Renewable Energy Policy and Implementation Issues: An Overview of Recent Regulatory and Legislative Action*. Lawrence Berkley National Laboratory, LBL – 39247. 1997. Disponível em <<http://eetd.lbl.gov/ea/ems/reports/39247.pdf>> Acesso em: 12 de mai. 2004.

## APÊNDICE A – MODELO DO QUESTIONÁRIO UTILIZADO

### Identificação de Barreiras à Geração Distribuída e Estratégias Regulatórias de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia

#### Questionário aos Profissionais do Setor Elétrico (7ª versão )

**PARTE 1 - CADASTRO DO ENTREVISTADO – OS DADOS E RESPOSTAS DO ENTREVISTADO NÃO SERÃO DIVULGADOS, APENAS OS RESULTADOS DA PESQUISA.**

Nome Completo:

Empresa:

Endereço Comercial:

E-mail:

Cargo na Empresa:

Formação:

Titulação e Universidade (caso possua formação acadêmica):

#### **PARTE 2 - QUESTÕES DE ORDEM GERAL – FEITAS A TODOS OS ENTREVISTADOS**

##### **Na sua opinião:**

**01 - Deveriam existir no Brasil mais mecanismos regulatórios de incentivo, a exemplo do Proinfa, que assegurassem que uma parcela da energia comprada pelas concessionárias fosse adquirida através de empreendimentos de Geração Distribuída?**

(  ) SIM

(  ) NÃO

**02 - No seu entender, como as concessionárias de distribuição vêm classificando a Geração Distribuída recentemente?**

- a) - Como causadora de perda de receita (  )
- b) - Como ferramenta de auxílio ao planejamento (  )
- c) - Como fator complicador, no que se refere à operação do sistema (  )
- d) - Outro ponto de vista (  ) - *Caso tenha marcado a última opção, qual a sua percepção?*

**03 - Políticas tarifárias de incentivo, com a finalidade de estímulo a novos investimentos em Geração Distribuída, seriam alternativas viáveis economicamente no Brasil?**

- (  ) SIM
- (  ) NÃO

**04 - Os agentes do setor elétrico vêm apontando como necessidade cada vez maior a criação de Procedimentos de Rede de Distribuição, de modo a detalhar as regras a que estarão sujeitos os novos agentes conectantes que venham a utilizar Geração Distribuída. Na sua opinião, tais normas poderiam contribuir significativamente no combate às lacunas técnicas e econômicas a que estão sujeitos os novos empreendimentos?**

- (  ) SIM
- (  ) NÃO

**05 - Na sua opinião, o limite de contratação de até 10% da demanda da concessionária através de empreendimentos de GD, conforme consta na nova legislação, poderia ser considerada uma porcentagem coerente para se criar um mercado para estes pequenos geradores?**

- (  ) SIM
- (  ) NÃO

**06 - Quais seriam as instituições mais adequadas ao fomento de programas de Pesquisa e Desenvolvimento em GD?**

- (  ) Empresas
- (  ) Ministério de Minas e Energia
- (  ) Concessionárias de Distribuição
- (  ) ANEEL

- (  ) Universidades
- (  ) Todas as anteriores
- (  ) Outras Quais?:

**07 - Quais as modalidades mais adequadas de políticas de incentivo à Geração Distribuída? (Incluindo incentivos às Fontes Alternativas de Energia)**

- (  ) Leis de injeção de energia na rede (*compra por preço fixado*)
- (  ) Subsídios na compra de equipamentos
- (  ) Alívio de impostos
- (  ) Condições Especiais de Financiamento ou outras assistências financeiras
- (  ) Coleta de Fundos Públicos para subsídios

Outras. Quais? :

**08 - Referente à burocracia atualmente presente na viabilização de novos investimentos em Geração Distribuída - principalmente no que se refere aos estudos exigidos para conexão e na dificuldade de obtenção de licenças ambientais. Qual a sua análise preliminar?**

- (  ) A burocracia atual é coerente dada a importância e grau de complexidade do setor
- (  ) A burocracia a que estão sujeitos os novos projetos poderia ser revista e simplificada de modo a facilitar novos investimentos
- (  ) Outra opinião. Comentários adicionais (opcional):

**09 - Se fossem estabelecidas como regras para conexão simplesmente o atendimento a requisitos técnicos mínimos, sendo estes definidos através de procedimentos de rede, ao invés de se deixar a cargo da concessionária a definição dos estudos e condições necessárias à conexão na rede desta, isso poderia contribuir para uma maior agilidade e atratividade para os novos investimentos em GD?**

- (  ) SIM
- (  ) NÃO

**10 - Na análise comparativa entre investimentos de GD com combustíveis fósseis e através de fontes alternativas, alguns benefícios desta última, principalmente os sociais e ambientais são muitas vezes desconsiderados, normalmente por não serem facilmente mensuráveis. Na sua opinião, seria papel do governo propor mecanismos para contabilizar e remunerar estes benefícios, estimulando assim os investimentos em GD?**

(  ) SIM

(  ) NÃO

**11 - Você acha que a ANEEL está fazendo um bom trabalho no sentido de regulamentar, fiscalizar, e defender os interesses dos novos investidores em GD, considerando logicamente que estes últimos tenham um embasamento técnico e legal?**

(  ) SIM

(  ) NÃO

**12 - *PERGUNTA ESPECÍFICA (distribuidores, fabricantes, pesquisadores)***

**A Geração Distribuída encontra hoje muitas dificuldades de conexão junto às concessionárias de distribuição, principalmente devido a algumas imposições técnicas feitas por esta última, que na maior parte das vezes encarecem ou mesmo inviabilizam o investimento. Apenas como exemplos, pode-se citar exigência de alimentadores exclusivos para as unidades de GD, necessidade de ilhamento da GD no caso de defeito na barra, etc. De modo a transpor estas barreiras técnicas, qual das duas opções listadas você acha mais viável?**

(  ) A GD deveria se adequar às necessidades da Rede de Distribuição Atual

(  ) Uma adequação recíproca (GD x Rede ou Rede x GD) deveria ser cogitada

**13 - Na sua opinião, em que área há uma maior urgência de concentração de esforços no que se refere à atuação das instituições profissionais ligadas aos fabricantes de Geradores Distribuídos?**

(  ) Disseminação de informações referente às novas tecnologias

(  ) Atuação, junto ao governo e órgãos reguladores, visando a elaboração de normas de qualidade, procedimentos de rede, etc. de modo a aumentar a receptividade das novas tecnologias

**14 - Atualmente os cogeneradores situados em condomínios residências e comerciais estão sujeitos aos encargos de ICMS, e não podem compensá-los, uma vez que estes próprios são os consumidores finais do produto, deste modo eles vêm encarando esta tributação como despesa e tornando a energia produzida pela unidade menos competitiva frente a outras alternativas de fornecimento. Na sua opinião, esta barreira financeira precisaria ser revista?**

(  ) SIM

(  ) NÃO



**NO CASO DAS TECNOLOGIAS DE GD CLASSIFICADAS COMO RENOVÁVEIS “ALTERNATIVAS”**

**15 - Existem pesquisadores com suposições mais ousadas (utópicas segundo alguns), que mencionam que a variação nos preços do petróleo pode não ser tão previsível como alguns supõem. Sendo assim, uma parcela de risco significativa referente ao risco de variação do preço dos combustíveis fósseis seria sempre negligenciada nas análises. Na sua opinião esta seria uma barreira financeira realista a ser considerada?**

(  ) SIM

(  ) NÃO

**16 - Referente às políticas nacionais de subsídio, caracterizadas por incentivos maciços aos combustíveis fósseis, estas poderiam ser revistas de modo a contemplar também uma destinação de recursos a insumos energéticos mais limpos, do ponto de vista ambiental?**

(  ) SIM

(  ) NÃO

## **APÊNDICE B – PROFISSIONAIS ENTREVISTADOS PESSOALMENTE**

**Antonio Sperandio, Eng.** – Diretor Industrial da USINA SUCROALCOOLEIRA SANTA TEREZINHA III – USAÇÚCAR – Tapejara/ PR.

**César de Barros Pinto, Eng.** – Diretor da ABRATE – Florianópolis / SC.

**Francisco Ferrer de Carvalho, Eng.** – Assessor de Gestão e Planejamento da CPFL Geração S.A. Campinas / SP.

**Geraldo Pereira Caldas, Eng.** – Engenheiro de Planejamento da ELETROSUL CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. – Florianópolis / SC.

**Hans Helmut Zürn, Ph.D.** – Pesquisador do Laboratório de Sistemas de Potência - LABSPOT / UFSC – Florianópolis / SC.

**José Newton Romeiro Filho, Eng.** – Engenheiro de Proteção da COPEL TRANSMISSÃO S.A. Curitiba / PR.

**José Roberto Pinto da Silva, M.Eng.** – Engenheiro de Planejamento da COPEL TRANSMISSÃO S.A. Curitiba / PR.

**Luiz Gastão de Castro Souza, Eng.** – Engenheiro de Operação do OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA – Núcleo Sul – Florianópolis / SC.

**Marco Akio, M.Eng.** – Gerente de Engenharia da INDEL INDÚSTRIA ELETRÔNICA / Divisão de Painéis Solares – Maringá / PR.

**Matheus Amorim, Eng.** – Engenheiro da Unidade de Desenvolvimento de Negócios da TRACTEBEL ENERGIA S.A. – Florianópolis / SC.

**Maurício Robles Ortega, Eng.** – Engenheiro da COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A. Curitiba / PR

**Nelson Mendes da Silva Santos, Eng.** – Consultor da SEEN – Sociedade de Estudos Eletro Energéticos Ltda. Curitiba / PR.

**Paulo Altaur Pereira Costa, Eng.** – Engenheiro de Planejamento da ELETROSUL CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. – Florianópolis / SC.

**Paulo Nazareno Alves, Eng.** – Chefe da Divisão de Planejamento do Sistema Elétrico da CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A. Florianópolis / SC.

**Regina Maria de Lima Pimentel, M.Eng.** – Consultora da TRADENER COMERCIALIZADORA DE ENERGIA Ltda. Curitiba / PR.

**Ricardo Rüther. Ph.D.** – Pesquisador do Laboratório de Energia Solar - LABSOLAR / UFSC – Florianópolis / SC.

**Yales Rômulo de Novaes, M. Eng.** – Pesquisador Doutorando do INEP/UFSC – Florianópolis / SC.

## APÊNDICE C – PROFISSIONAIS ENTREVISTADOS POR E-MAIL

**Adilson de Oliveira, Dr.** – Pesquisador da UFRJ. Rio de Janeiro / RJ.

**Ângelo Vian, D.Ing.** – Diretor Executivo da THEMAG ENGENHARIA S.A. São Paulo / SP.

**Edson Marques Flores, D.Eng.** – Assessor da Vice Presidência da EDP BRASIL. São Paulo / SP.

**Felix Alberto Farret, D. Eng.** – Pesquisador da UFSM. Santa Maria / RS.

**Jayme Schutz** – Assessor da Área de Energia da DEDINI S.A. INDÚSTRIAS DE BASE . Piracicaba / SP.

**Jayme Buarque de Hollanda** – Consultor do INEE – Rio de Janeiro / RJ.<sup>1</sup>

**Jorge Trinkenreich, M. Eng.** – Consultor da MERCADOS DE ENERGIA CONSULTORIA Ltda. Rio de Janeiro / RJ.

**Luiz Augusto Horta Nogueira, D. Eng.** – Pesquisador da área de recursos naturais da UNIFEI. Itajubá / MG.

**Manoel de Andrade Lira Neto, Eng.** – Gestor de Projetos da GAMESA ENERGIA BRASIL. Recife / PE.

**Onório Kitayama, Eng.** – Consultor da ÚNICA . São Paulo / SP.

**Osório de Brito, Eng.** – Diretor do INEE. Rio de Janeiro / RJ

**Pietro Érber, Eng.** – Consultor do INEE – Rio de Janeiro / RJ.

**Rulemar Pessoa Silva, Eng.** – Assessor da Diretoria da ANEEL. Brasília / DF.

**Valter Takuo Yoshida** – Gerente de Planejamento e Gestão da COGENSP. São Paulo / SP.

<sup>1</sup> Devido a problemas com o e-mail do questionário de Jayme Buarque de Hollanda, este entrevistado não entrou na estatística de respostas do questionário, no entanto como forneceu dicas valiosas para o aprimoramento do mesmo, bem como do trabalho como um todo, optou-se pela sua inclusão na lista.

## APÊNDICE D – CARTA DE APRESENTAÇÃO PARA AS ENTREVISTAS

### Carta de Apresentação

Prezado Senhor \_\_\_\_\_,

Temos o prazer de apresentar nosso aluno **HENRIQUE CESAR ROMAGNOLI**, regularmente matriculado no Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, SC.

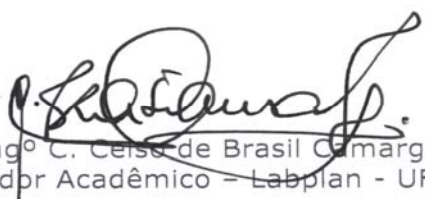
O referido aluno está elaborando sua dissertação de mestrado, cuja pesquisa se destina a obter informações relacionadas a barreiras regulatórias e políticas de incentivo à Geração Distribuída.

Para que o mesmo alcance o objetivo pretendido, muito agradeceríamos a colaboração de V.Sa. no sentido de recebê-lo para uma entrevista (ou responder ao questionário anexo).

Esclarecemos que os dados da entrevista e do questionário serão usados exclusivamente para fins acadêmicos e não serão fornecidos para outras pessoas e / ou instituições, sejam elas públicas ou privadas.

Agradecemos antecipadamente a sua atenção, e permanecemos à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos julgados necessários, inclusive para enviar os resultados da pesquisa, caso sejam de seu interesse.

Atenciosamente,



Dr Eng.º C. César de Brasil Camargo  
Orientador Acadêmico - Labplan - UFSC

## APÊNDICE E – PRINCIPAIS OBJETIVOS DO QUESTIONÁRIO

### OBJETIVOS E METODOLOGIA UTILIZADA PARA O QUESTIONÁRIO (*SURVEY METHOD*)

A metodologia simplificada que adotei para a coleta de informações a ser obtida com estas "Entrevistas à Distância", foi a seguinte:

**- Quanto a elaboração do questionário:**

- Elaborei um questionário com algumas perguntas que achei mais relevantes acerca do tema da Geração Distribuída, de modo que este não ficasse muito extenso e não exigisse muito tempo para o seu preenchimento. *Todas as perguntas possuem opções de resposta através de alternativas de múltipla escolha e com justificativas sendo opcionais.*
- Através de um questionário de *extensão coerente (15 questões no máximo dependendo do agente entrevistado)*, e buscando dar a ele uma *estrutura estética agradável* almejei não tomar muito tempo dos profissionais que venho contatando e também motivá-los a contribuir com minha pesquisa, e a compartilharem comigo um pouco de suas tão valiosas experiências e percepções no que concerne às barreiras enfrentadas pela Geração Distribuída no Brasil e no mundo. As barreiras a serem identificadas foram decorrentes de inconsistências na legislação atual do setor, advindas do novo marco regulatório ou mesmo com origem anterior a este, porém nunca antes solucionadas de forma satisfatória.

**- Quanto a escolha dos profissionais do setor a serem entrevistados:**

- Visto que o tempo de elaboração do trabalho não me permitia fazer uma amostra com um número muito grande de pessoas, tentei escolher pessoas em setores chaves, com cargos afins, e que estivessem envolvidos o mais diretamente possível com o tema.
- Minhas entrevistas pessoais estão ocorrendo em sua maioria na região sul do Brasil, mas estou tentando ser o mais abrangente possível tanto em termos de amostragem por profissionais, como também por região, de modo a coletar opiniões que reflitam com certa representatividade as tendências e dificuldades do setor.
- Os profissionais contatados também não serão muitos em cada empresa/instituição para tentar refletir opiniões mais setoriais e não corporativas.

- Ainda não posso citar os nomes dos entrevistados por estar na fase de coleta de opiniões, mas todos terão acesso ao trabalho completo e ao nome dos entrevistados, embora eu pretenda agrupar as opiniões na forma de tendências por setor, a fim de que nenhum entrevistado se sinta constrangido em fazer críticas ou possa julgar uma possível referência sua citada no trabalho como sendo mal interpretada.
- A previsão de conclusão do trabalho é para o mês de março de 2005, logo após os leilões de energia existente e energia nova. Em decorrência disso pretendo finalizá-lo com informações tão atualizadas quanto possível.
- Os entrevistados que defini em uma listagem preliminar pertencem às seguintes áreas / empresas:

**Agência Reguladora:** ANEEL

**Operador Nacional do Sistema:** COS – COPEL, COS – Núcleo Sul (Florianópolis).

**Transmissoras:** Copel Transmissão, Eletrosul.

**Fabricantes de Equipamentos/Empresários:** Stemac Geradores, Indel – Painéis Fotovoltaicos, GAMESA (aerogeradores), BrasilH2FuelCell, EDP, Usina Santa Terezinha III.

**Laboratórios de Pesquisa:** Lactec, INEP-UFSC, Labsolar-UFSC.

**ONG's:** INEE, Instituto Ilumina.

**Associações Profissionais:** ABRADÉE, ABRATE, ABRACEEL, ABRACE, ABRAGET, COGEN\_SP, RENOVE, ABEER, UNICA.

**Empresas de Consultoria (consultores):** SEEN, PSR Consultoria, INEE.

**Concessionárias de Distribuição:** COPEL, CELESC, CPFL.

**Pesquisadores das Universidades:** USP, UFRJ, UNICAMP, UFPR, UFSC, UFSM, UNIVALE.

**Comercializadores de Energia:** Tradener Ltda. CPFL Comercialização.

**Geradoras:** Furnas Centrais Elétricas, Tractebel Energia S.A., COPEL Geração.

**Governo:** MME, CBEE.

### **- Considerações Finais**

\*\*Caso notem algumas empresas e instituições que eu não tenha citado, mas que consideram relevantes para a pesquisa, sintam-se à vontade para me aconselhar. Inclusive se decidirem me enviar o nome no e-mail resposta junto com algum dado para contato, eu serei muito grato.

## APÊNDICE F – INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DO QUESTIONÁRIO

- O Questionário foi feito em arquivo Word na forma de formulário e permite alteração apenas dos campos indicados para a resposta;
- Nas questões de múltipla escolha a resposta será assinalada com um “X” quando se clicar com o mouse no espaço feito para tal finalidade, entre os parênteses;
- Nas questões com justificativa, caso se opte por justificar, o entrevistado pode escrever livremente no espaço destinado para tal finalidade, sem restrição de número de linhas;
- O questionário é composto por três partes:  
A 1ª parte é um espaço destinado ao preenchimento dos dados do entrevistado, na 2ª parte estão as perguntas do questionário propriamente dito e na 3ª parte encontram-se espaços adicionais caso se queira colocar observações, críticas ou sugestões a uma pergunta específica, ou ainda tecer comentários em uma pergunta que não disponha de espaço para tal na 2ª parte.

\*\* OBS: Caso o entrevistado julgue necessário alterar a estrutura do questionário, com a finalidade de me fornecer alguma sugestão a respeito da formatação basta seguir o procedimento abaixo:

Clicar em: **“Ferramentas”**

Selecionar o comando: **“Desproteger Documento”**

A senha para desbloquear o documento e permitir sua edição é: **“gd”**



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)