

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ENERGIA

**APLICAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO EM AVALIAÇÕES
ESTRATÉGICAS PARA ESTUDOS DE VIABILIDADE EM
EMPREENDIMENTOS DE GERAÇÃO DESCENTRALIZADA EM
SISTEMAS ISOLADOS**

Lucimara Magalhães dos Santos

Itajubá, novembro de 2008

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ENERGIA**

**APLICAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO EM AVALIAÇÕES
ESTRATÉGICAS PARA ESTUDOS DE VIABILIDADE EM
EMPREENDIMENTOS DE GERAÇÃO DESCENTRALIZADA EM
SISTEMAS ISOLADOS**

Lucimara Magalhães dos Santos

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia da Energia, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências em Engenharia de Energia.

**Itajubá - MG
Novembro de 2008**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Mauá
Bibliotecária Jacqueline Balducci- CRB_6/1698

S237a

Santos, Lucimara Magalhães dos

Aplicação de indicadores de desempenho em avaliações estratégicas para estudos de viabilidade em empreendimentos de geração descentralizada em sistemas isolados / Lucimara Magalhães dos Santos. -- Itajubá, (MG) : [s.n.], 2008.

109 p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Geraldo Lúcio Tiago Filho.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá.

1. Análise estratégica de projetos. 2. Geração descentralizada. 3. Balanced scorecard (BSC). 4. Comunidades isoladas. I. Tiago Filho, Geraldo Lúcio, orient. II. Universidade Federal de Itajubá. III. Título.

CDU 620.92:621.3(043.2)

Dedicatória

Primeiramente, a Deus pelas bênçãos recebidas,
e aos familiares e amigos, pela compreensão e apoio.

Agradecimentos

Ao professor Geraldo Lúcio Tiago Filho pela orientação, pela paciência e amizade que sempre demonstrou, mesmo nas horas em que mais estava atribulado.

Aos colegas e amigos do Curso de Mestrado em Engenharia da Energia da UNIFEI.

Às empresas em que trabalhei, por colaborarem com o tempo disponibilizado.

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta e em algum momento, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Sumário

Sumário

Resumo

Abstract

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Abreviaturas

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais	13
1.2. Relevância	13
1.3. Justificativa	15
1.4. Definição do problema	16
1.5. Objetivos	17
1.6. Metodologia	17
1.7. Estrutura da dissertação	18
1.8. Considerações finais	19

2. GERAÇÃO DESCENTRALIZADA E FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA - ALGUNS ASPECTOS DE SUA ESTRUTURAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO

2.1. Considerações iniciais	20
2.2. Conceitos básicos	20
2.3. Fontes Renováveis de Energia	22
2.3.1. Biomassa	23
2.3.2. Energia Eólica	27
2.3.3. Energia Solar Térmica	29
2.3.4. Energia Solar Fotovoltaica	30
2.3.5. Hidrelétricas	31
2.4. Considerações finais	39

3. GERAÇÃO DE ENERGIA NO BRASIL HOJE

3.1. Considerações iniciais	40
3.2. Panorama Energético Nacional	40
3.3. Programas de Desenvolvimento Social / Energético	46
3.3.1. Programa “Luz para Todos”	46
3.3.2. Sub-rogação da CCC - Conta Consumo de Combustíveis Fósseis	49
3.3.3 - MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	50
3.4. Considerações finais	52

4. INDICADORES DE DESEMPENHO PARA ANÁLISE ESTRATÉGICA DE PROJETOS - *BALANCED SCORECARD* (BSC)

4.1. Considerações iniciais	53
4.2. O BSC – Principais Características e Benefícios	53
4.3. O BSC e sua Estrutura	55
4.4. Considerações finais	59

5. METODOLOGIA	
5.1. Considerações iniciais	60
5.2. Metodologia utilizada para Pesquisa	60
5.3. Casos	61
5.3.1. Microcentral Aruã	61
5.3.2. Microcentral Jatoarana	63
5.3.3. Microcentral Canaã	66
5.4. Coleta de dados	68
5.4.1. Proposta de utilização do BSC para avaliação estratégica de viabilidade de empreendimentos de Geração descentralizada	69
5.5. Considerações iniciais	77
6. ESTUDOS DE CASO COM APLICAÇÃO DO BSC	
6.1. Considerações iniciais	
6.2. Informações Gerais - Aplicação do Sistema de Indicadores de Desempenho	78
6.2.1. Configurações básicas	79
6.2.2. Coleta de Informações	81
6.2.3. Cálculo e Obtenção do Resultado	82
6.2.4. Análise do Resultado Obtido	89
6.3. Considerações finais	93
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	
7.1. Considerações iniciais	94
7.2. Conclusões	95
7.3. Limitações	96
7.4. Recomendações para Futuros Trabalhos	96
Anexo I – Dados coletados Microcentral Aruã	
Anexo II – Dados coletados Microcentral Jatoarana	
Anexo III – Dados coletados Microcentral Canaã	
Anexo IV – Questionário para Levantamento de Dados	
REFERÊNCIAS	

RESUMO

O presente trabalho enfatiza a vantagem de se desenvolver uma abordagem metodológica, para avaliação estratégica da viabilidade de empreendimentos de geração descentralizada em sistemas isolados. A principal razão para o desenvolvimento desta dissertação é auxiliar à tomada de decisão com relação à implantação destes projetos, aumentando as chances de sucesso, permitindo também a verificação de requisitos necessários à melhoria dos mesmos.

Uma técnica que pode ser utilizada para auxiliar estrategicamente este tipo de avaliação é o BSC, *Balanced ScoreCard*, ou Sistema de Indicadores de Desempenho.

O BSC é uma metodologia que vem sendo bastante utilizada pelas grandes empresas como ferramenta para medição do desempenho organizacional. Esta abordagem possibilita o desenvolvimento de um conjunto equilibrado de indicadores distribuídos em áreas de avaliação, permitindo uma visão ampla do mérito do projeto e ao mesmo tempo focada.

Os projetos aqui apresentados são de geração descentralizada de energia elétrica em comunidades isoladas, enfatizando o uso de fontes renováveis de energia, em particular as Micro e Minicentrals Hidrelétricas. A metodologia de avaliação destes projetos constitui a principal contribuição deste trabalho na construção de conhecimento sobre o tema.

ABSTRACT

This work emphasizes the advantage to develop a methodological approach to strategic evaluation of the viability of enterprises of decentralized generation in isolated systems. The main reason for the development of this dissertation is to help the decision-making with the implementation of these projects, increasing the chances of success also allowing verification of requirements for improving them.

A technique that can be used strategically to help this kind of assessment is the BSC, Balanced ScoreCard, or System Performance Indicators.

The BSC is a methodology that is being used by very large companies as a tool for measuring organizational performance. This approach allows the development of a balanced set of indicators distributed in areas of assessment, allowing a broad view of the merit of the project and at the same time focused.

The projects presented here are decentralized generation of electricity in isolated communities, emphasizing the use of renewable energy sources, particularly the Micro and Mini Hydropower. The method of evaluation of these projects is the main contribution of this work in the construction of knowledge about the subject.

LISTA DE FIGURAS

1.1 Mapa Energético Nacional	14
1.2 Mapa de Desenvolvimento Humano	15
2.1 Sistema Energético Nacional	22
2.2 Mapa de ventos do Brasil. Resultados preliminares do CBEE	29
2.3 Aquecedores Solares	30
2.4 Usina hidrelétrica de Itaipu, na fronteira do Brasil com o Paraguai	32
2.5 Diagrama esquemático de uma pequena central hidrelétrica.	33
2.6 Turbina hidráulica de uma Minicentral	33
3.1 Estrutura Oferta de Energia Elétrica, Brasil	43
3.2 Estrutura da Oferta Interna de Energia	44
4.1 Estrutura do BSC	57
5.1 Comunidade em reunião sobre o projeto da Microcentral 1 – Aruã	62
5.2 Comunidade em reunião sobre o projeto da Microcentral 2 – Aruã	62
5.3 Cachoeira do Aruã -Vista Montante	63
5.4 Cachoeira do Aruã -Vista Jusante	63
5.5 Aspecto do local de construção da Microcentral no Igarapé Jatoarana	64
5.6 Placa de identificação da obra	65
5.7 Transformador elevador e transformadores abaixadores	65
5.8 Início da limpeza da área da barragem e chegada da estrada de acesso	65
5.9 Vista da área do futuro reservatório	65
5.10 Barragem em fase final, com a água já passando pelo vertedouro	66
5.11 “Padrão” instalado a espera da ligação	66
5.12 Gerador a ser utilizado na central	66
5.13 Turbina a ser utilizada na central (ainda na oficina do fabricante)	66
5.14 Vista da casa de máquinas	66
5.15 Iluminação interna da casa de um dos moradores	66
5.16 Gerador diesel usado na comunidade de Canaã	67
5.17 Painéis fotovoltaicos da escola da comunidade de Canaã	68
5.18 Investigações no local de implantação da μ CH de Canaã	69

6.1 Tela Inicial do Sistema ProEnergy	79
6.2 Módulo de Cadastro de Projetos	80
6.3 Módulo de Cadastro de Indicadores	81
6.4 Módulo de Pontuação dos Indicadores	81
6.5 Módulo de Coleta de Informações	82
6.6 Módulo Processamento e Cálculo dos Indicadores	83
6.7 Tela de Detalhamento de Resultados do Projeto	84
6.8 Tela de Desempenho de Indicadores	84
6.9 Tela de Desempenho das Áreas de Avaliação	85
6.10 Tela de Desempenho Geral	85
6.11 Gráfico de Desempenho Microcentral Aruã – Sistema ProEnergy	90
6.12 Gráfico de Desempenho Microcentral Jatoarana – Sistema ProEnergy	91
6.13 Gráfico de Desempenho Microcentral Canaã – Sistema ProEnergy	92

LISTA DE TABELAS

2.1 Classificação das Pequenas Centrais Hidrelétricas no Brasil	37
3.1 Oferta Interna de Energia Elétrica, Brasil	42
3.2 Estrutura da Oferta de Energia Elétrica, Brasil	42
3.3 Empreendimentos em Operação	44
3.4 Empreendimentos em Construção	45
3.5 Empreendimentos Outorgados	45
3.6 Matriz de Energia Elétrica	46
4.1 Indicador “Investimento por Potência Instalada” em R\$/kW	59
6.1 Detalhamento dos Resultados da Microcentral Aruã	86
6.2 Detalhamento dos Resultados da Microcentral Jatoarana	87
6.3 Detalhamento dos Resultados da Microcentral Canaã	89
6.4 Comparando o Desempenho dos Projetos	93

LISTA DE ABREVIATURAS

<i>Balanced Scorecard</i>	BSC
Índice de Desenvolvimento Humano	IDH
Ministério de Minas e Energia	MME
Integrated Gasification Combustion Engine	IGCE
Centro Nacional de Referência em Biomassa	CENBIO
Centro Brasileiro de Energia Eólica	CBEE
Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito	CRESESB
Bomba funcionando como turbina	BFT
American & Foreign Power Company	AMFORP
Companhia Hidroelétrica do São Francisco	CHESF
Agência Nacional de Energia Elétrica	ANEEL
Balanço Energético Nacional	BEM
Pequena Central Hidrelétrica	PCH
Microcentral Hidrelétrica	μ CH
Minicentral Hidrelétrica	MCH
Picocentral Hidrelétrica	π CH
Matriz Energética Brasileira	MEB
Conta Consumo de Combustíveis Fósseis	CCC
Mecanismos de Desenvolvimento Limpo	MDL
Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima	CQNUMC
Gases de Efeito Estufa	GEE
Certificado de Emissões Reduzidas	CER
Redução Certificada de Emissões	RCE
Programa de Excelência Gerencial do Exército Brasileiro	PEG-EB
Prêmio Nacional da Qualidade	PNQ
Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas	CERPCH

Capítulo 1

Introdução

1.1. Considerações iniciais

O setor energético brasileiro enfrenta um grande desafio que é levar energia elétrica às regiões distantes dos grandes centros, com uma relação custo/benefício favorável. Conforme a atual conjuntura do meio ambiente, é importante que se avalie a possibilidade de que as fontes energéticas utilizadas para atender esta demanda sejam renováveis.

A questão do meio ambiente, além do lado sócio-econômico, contribui no aumento do risco sobre a implantação de empreendimentos de geração de energia, o que vem exigir uma tomada de decisão precisa. Principalmente ao se tratar de comunidades isoladas, como é o caso da maioria na região da Amazônia Legal, que é o objeto dessa dissertação.

1.2. Relevância

Novos empreendimentos de geração tornam-se cada vez mais necessários para atender a demanda mundial de energia.

Nos últimos anos, problemas com o meio ambiente, por exemplo, o aquecimento global, tem preocupado autoridades, ambientalistas, enfim, a todos. O aumento da emissão dos gases de efeito estufa vem “piorando” esta situação.

Segundo Tiago *et al.*(2006), a utilização em grande escala de combustíveis fósseis para a geração de energia, principalmente a elétrica, tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas e conseqüentemente elevado a concentração na atmosfera de dióxido de carbono – CO₂, o principal gás causador do efeito estufa.

O atendimento de energia elétrica para as comunidades isoladas da Amazônia Legal pode ser realizado através de extensão de linha, implantação de geradores à diesel, ou Fontes Renováveis de energia. Essas devem ser o foco dos novos empreendimentos, uma vez que são a grande esperança para se conseguir atenuar o problema ambiental, pois além da característica de utilizarem recursos naturais que não esgotam, se bem planejadas, não prejudicam o meio ambiente.

E é neste cenário, que surgiram vários programas que visam atender esta demanda, como foi o programa Nacional “Luz para Todos”, do governo federal que tem por objetivo levar o atendimento de serviço de energia elétrica a todos os brasileiros até o ano 2010, o que constitui uma oportunidade de se priorizar o uso de fontes renováveis disponíveis nos locais a serem atendidos, minimizando os impactos ambientais, e ainda obtendo uma relação custo/benefício atrativa, visto que em sua maioria as comunidades que não possuem energia elétrica são comunidades isoladas, longe das redes de distribuição das concessionárias.

Ao contrastar o mapa energético do país com o mapa de desenvolvimento humano, verifica-se que as áreas mais desenvolvidas são exatamente as áreas que possuem energia elétrica disponível, o que correlaciona a importância desta para a elevação do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) brasileiro.

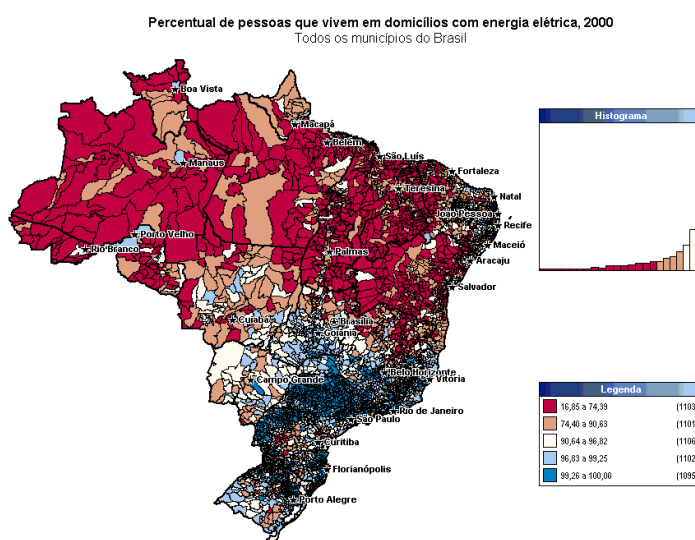


Figura 1.1 - Mapa Energético Nacional – Fonte: MME (Ministério de Minas e Energia)

Observando o mapa energético nacional, nota-se que nas regiões sul, sudeste e centro-oeste são onde se concentra a maior porcentagem de pessoas com acesso a energia elétrica.

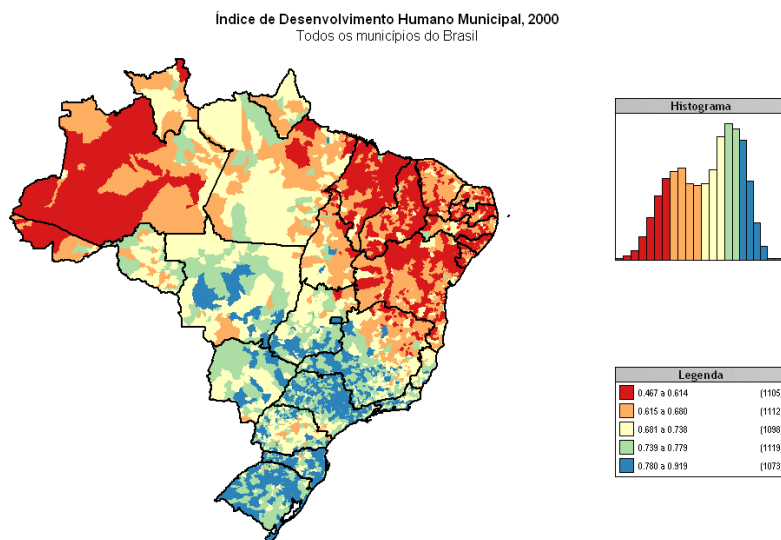


Figura 1.2 - Mapa de Desenvolvimento Humano – Fonte: MME

O mesmo é observado para o mapa de desenvolvimento humano nacional, as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste possuem os mais altos índices de desenvolvimento, acima de 0,7, enquanto nas regiões Norte e Nordeste concentra-se a população carente. Eis o grande desafio: as regiões com baixo IDH são exatamente as que possuem comunidades isoladas, distantes das redes de distribuição de energia elétrica.

A energia elétrica é um insumo básico que permite o desenvolvimento de diversas atividades econômicas, o que melhora o nível de vida das comunidades.

1.3. Justificativa

Com a necessidade de novos empreendimentos de geração de energia elétrica para o atendimento às comunidades isoladas, se faz necessária a tomada de decisão com relação ao tipo de fonte de energia a ser utilizado. Devem ser analisados vários pontos tais como as diferentes fontes energéticas disponíveis, renováveis ou não renováveis, local do empreendimento, acesso à rede de distribuição da concessionária, a geografia da região escolhida, as exigências técnicas de engenharia, os aspectos legais e sociais, entre outros.

Para tanto, devem-se basear em dados reais, com uma certa agilidade, ou seja, no momento oportuno para a tomada de decisão, deve-se ter à mão todas as informações relevantes. Desta forma, certamente obter-se-á o resultado esperado, atingindo seus propósitos.

Todo investimento em novos projetos envolve um alto risco. Sendo assim, todo empreendimento antes de ser implantado, deve aplicar um processo sistemático de estudos para a verificação de sua viabilidade, onde são observados vários aspectos inerentes ao projeto, para que seja assegurado sua adequação, menores impactos negativos e a melhor relação Custo/Benefício.

Uma técnica que pode ser utilizada para auxiliar estrategicamente estes estudos é o BSC, *Balanced Scorecard*, Sistema de Indicadores de Desempenho desenvolvido por Robert S. Kaplan, professor da Harvard Business School – Boston, e David Peter Norton, presidente da Balanced Scorecard Collaborative - Massachusetts. Segundo seus idealizadores, o BSC é uma ferramenta para gestão estratégica que parte da visão e da estratégia da organização, com indicadores diretamente ligados aos objetivos da mesma, sendo estes financeiros e não financeiros. (KAPLAN *et al.*, 2001).

A proposta deste trabalho é aplicar o BSC, no que diz respeito ao planejamento da implantação de empreendimentos de geração descentralizada de energia elétrica, observando os aspectos importantes do projeto, desdobrando os resultados obtidos através de indicadores em estratégias para tomada de decisões quanto à sua viabilidade e quanto à procedimentos que devem ser remodelados para a melhoria contínua do projeto.

Takashina & Flores (1996) afirmam que os indicadores são ferramentas essenciais ao planejamento e controle dos processos das organizações, possibilitando o estabelecimento de metas e o seu desdobramento, sendo seus resultados fundamentais para a análise dos desempenhos, para a tomada de decisões e para o novo ciclo de planejamento.

1.4. Definição do problema

Com a necessidade de novos empreendimentos para produção de eletricidade, e observando todos os fatores que influenciam nas decisões a serem tomadas, pretende-se, com o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, responder a seguinte questão:

- De que modo o BSC pode também ser implementado e utilizado para o estudo de viabilidade de empreendimentos de geração descentralizada em sistemas isolados, com o uso de fontes renováveis de energia?

1.5. Objetivos

O objetivo deste trabalho é propor a aplicação de uma abordagem metodológica, utilizando a técnica do BSC (indicadores de desempenho), para análise de viabilidade de empreendimentos de geração de energia elétrica, para o atendimento de comunidades isoladas através do uso de energias renováveis, verificando os aspectos mais importantes do projeto para a tomada de decisão.

1.6. Metodologia

Primeiramente, de acordo com a metodologia proposta neste trabalho, levantou-se uma bibliografia sobre o cenário nacional de geração e de distribuição de energia elétrica. Em particular quanto ao atendimento às comunidades isoladas foi elaborado um questionário aplicado ao corpo técnico de instituições incumbidas da implantação de empreendimentos de geração descentralizada, para coleta dos atributos que a envolvem, com utilização de fontes renováveis de energia.

De posse destas informações, foi realizado um estudo da aplicação do BSC em projetos de empreendimentos de geração descentralizada em sistemas isolados, que foram implantados na região amazônica para o atendimento de comunidades isoladas.

Enfim, fez-se uma abordagem metodológica para analisar o desdobramento dos resultados obtidos através de indicadores em estratégias para tomada de decisões quanto à viabilidade de empreendimentos nesta área e quanto à procedimentos que devem ser remodelados para a melhoria contínua dos mesmos.

1.7. Estrutura da Dissertação

A dissertação está estruturada em 7 capítulos que discorrem sobre os seguintes assuntos:

No capítulo 1, Introdução, são apresentadas as Fontes Renováveis de Energia como elemento chave para o atendimento da demanda energética mundial, sem impacto ao meio ambiente. Mostra também os motivos pelos quais se justifica a escolha do tema da dissertação, bem como os objetivos da dissertação, o escopo do trabalho e sua organização.

No capítulo 2, Geração Descentralizada e Fontes Renováveis de Energia – Alguns Aspectos de sua Implementação e Estruturação, são abordados os conceitos, as principais abordagens e definições referentes à Geração Descentralizada, às Fontes Renováveis de Energia, em particular as Micro e Minicentrals Hidrelétricas - μ CH e mCH, com as vantagens e desvantagens envolvidas.

No Capítulo 3, Geração de Energia no Brasil Hoje, é apresentado um panorama energético do Brasil, os aspectos regulatórios, os programas governamentais de incentivo ao desenvolvimento social / energético, além dos desafios para os novos empreendimentos de geração descentralizada.

No Capítulo 4, Indicadores de Desempenho para Análise Estratégica de Projetos - O Balanced Scorecard (BSC), é apresentada a técnica do BSC, suas principais características, benefícios, sua estrutura. São apresentadas também as etapas para a aplicação do mesmo para a avaliação estratégica de projetos.

No Capítulo 5, Metodologia de Pesquisa, são abordados os critérios utilizados na pesquisa, apresentando os métodos utilizados para coleta de dados, juntamente com a proposta dos indicadores coletados para a utilização do BSC na avaliação estratégica de viabilidade de empreendimentos de Geração descentralizada.

No capítulo 6 é apresentado o Estudo de Caso realizado com os projetos de empreendimentos de geração descentralizada, aplicando o BSC, sendo também mostrado os resultados obtidos.

Finalmente, o capítulo 7, apresenta as conclusões referentes aos resultados das pesquisas, bem como suas limitações e recomendações para futuros trabalhos.

1.8. Considerações finais

O desenvolvimento deste estudo auxiliará na avaliação de viabilidade de projetos na área de energia, ou mesmo na verificação de requisitos necessários à melhoria dos mesmos. Este trabalho servirá como base de estudos, definindo as particularidades envolvidas em projetos de geração descentralizada em sistemas isolados, permitindo a definição de uma linha de ação para contornar possíveis problemas, o que justifica a importância do mesmo.

Capítulo 2

Geração Descentralizada e Fontes Renováveis de Energia - Alguns Aspectos de sua Estruturação e Implementação.

2.1. Considerações iniciais

A geração descentralizada é uma das alternativas apropriadas para se levar energia elétrica às regiões distantes dos grandes centros. No decorrer deste capítulo, são apresentados os principais conceitos envolvidos, necessários para o embasamento e fundamentação deste trabalho, além de apresentar as principais fontes renováveis de energia existentes e suas características.

2.2. Conceitos Básicos

Os conceitos sobre o sistema elétrico brasileiro são apresentados a seguir de acordo com Moura (2002).

a) Agentes do sistema elétrico nacional

O sistema elétrico brasileiro é dividido em 4 agentes: o gerador, o transmissor, o distribuidor e o comercializador.

A área da Geração, que é a produção de energia elétrica, é representada pelas empresas proprietárias das usinas hidrelétricas e centrais termoelétricas a carvão, a gás, nuclear, e de fontes renováveis, como as pequenas centrais hidrelétricas, eólicas e biomassa. Neste setor há atuação da iniciativa privada e das empresas estatais. Trata-se de um setor onde os diferentes agentes são concorrentes entre si.

O setor da Transmissão, que é o transporte desta energia, desde o local de produção até os centros consumidores, também é composto pela iniciativa privada e empresas do estado. Trata-se de um setor onde o serviço é oferecido por meio de monopólio.

Já a área da Distribuição, que é o transporte e entrega da energia elétrica aos consumidores finais, nas tensões adequadas (abaixo de 230 kV). Dentro da área de distribuição, tem-se também a sub-transmissão (tensões de 69 e 138 kV) que é o transporte de energia elétrica diretamente para centros urbanos ou para grandes indústrias. Esse setor opera sob forma de monopólio das concessionárias dentro de suas áreas de atuação.

Por fim, a quarta área é a Comercialização, cujos agentes atuam na compra e venda da energia elétrica das geradoras para os consumidores.

- **Geração Descentralizada**

O Setor elétrico do Brasil conta com grandes usinas hidrelétricas responsáveis pela geração da energia consumida pelas regiões mais desenvolvidas do país. Porém para atender a demanda de regiões distantes dos grandes centros, como exemplo as comunidades isoladas da Região Norte, a relação custo benefício torna-se desvantajosa devido ao transporte da energia.

Com este cenário, a geração descentralizada torna-se uma excelente alternativa. Segundo Bortoni (1993), a geração descentralizada de energia elétrica se caracteriza pelo atendimento, ao menos parcial, de mercados locais por unidades de geração de pequeno ou médio porte situadas próximas a estes mercados, sendo que a geração descentralizada pode ocorrer em sistemas isolados ou interligados eletricamente.

- **Sistemas interligados e isolados**

O Sistema de transmissão de energia elétrica brasileiro é dividido em 2 subsistemas: o interligado e o isolado.

O sistema interligado tem uma capacidade instalada de 109.343MW e é eminentemente hídrico, formado principalmente por grandes centrais hidrelétricas e, mais recentemente, por centrais térmicas à gás; atende a grande maioria do território nacional correspondendo a 98% do mercado consumidor. O sistema importa energia elétrica

principalmente do Paraguai, que é o detentor da metade da capacidade de Itaipú, em torno de 8.170 MW, e conta com 84.494 km de linha de transmissão.

O sistema isolado, que abrange a região da Amazônia legal, é composto por vários sistemas de geração, transmissão e de distribuição, não conectados entre si, atendendo os principais centros consumidores da região amazônica, com grandes e pequenas unidades de geração à Diesel, ou a óleo combustíveis. Esse mercado corresponde a 2% do mercado nacional, tem uma potência instalada de 2.953 MW, com 2.608 km de linhas de transmissão e importa 200 MW da Venezuela.

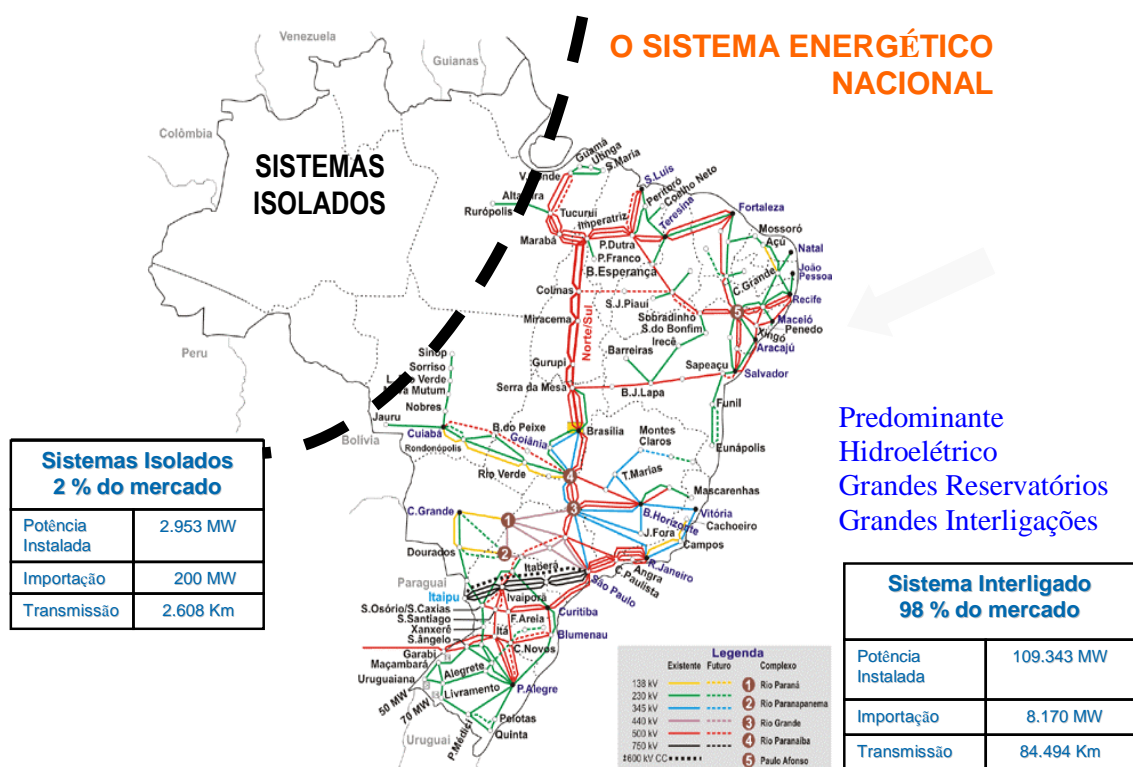


Figura 2.1 – Sistema Energético Nacional – Fonte: www.amazonas24horas.com (2008)

2.3. Fontes Renováveis de Energia

O panorama energético nacional mostra que as fontes renováveis de energia são várias e que estão sendo cada vez mais utilizadas para geração da energia.

De acordo com Goldemberg (2003), há uma ampla variedade de tecnologias para produzir eletricidade a partir de fontes renováveis. Entre elas destacam-se:

- Biomassa (rejeitos agrícolas, “Fazendas” energéticas, lixo urbano, biogás);
- Hidrelétrica (pequena escala, grande escala);
- Solar (termoelétrica solar, térmica solar, arquitetura solar, fotovoltaica, termoquímica, fotoquímica);
- Vento - Eólica (Em terra firme, no mar, bombas de ar);
- Geotérmica (hidrotérmica, geopressurizada, rochas secas quentes, magma);
- Oceânica (marés, corrente de maré, ondas costeiras, ondas do mar, térmica oceânica);

A seguir são apresentadas, as principais fontes renováveis de energia e suas características:

2.3.1 - Biomassa

“Energia de biomassa é a energia derivada de matéria viva como os grãos (milho, trigo), as árvores e as plantas aquáticas; esta matéria viva também é encontrada nos resíduos agrícolas e florestais (incluindo os restos de colheita e os estrumes) e nos resíduos sólidos municipais. A biomassa pode ser utilizada como combustível em três formas: combustíveis sólidos como as lascas de madeira; combustíveis líquidos produzidos a partir da ação química ou biológica sobre a biomassa sólida e /ou da conversão de açúcares vegetais em etanol ou metanol; e combustíveis gasosos produzidos por meio do processamento com alta temperatura e alta pressão.” (Hinrichs, 2003).

Observando o conceito acima, verifica-se que a utilização da biomassa está ligada a uma prévia conversão ou não da mesma.

Hinrichs (2003), mostra que os processos para conversão de biomassa em outras formas de energia são numerosos, mas podem ser classificados em três tipos:

- 1- Combustão direta – a queima de biomassa para produzir calor para o aquecimento de ambientes, ou para a produção de eletricidade através de uma turbina a vapor.

Qualquer coisa – de resíduos sólidos e sobras de colheitas a madeira – pode servir como combustível para este processo.

- 2- Pirólise – a decomposição térmica de resíduos em um gás ou líquido (com um relativamente baixo valor de aquecimento) sob altas temperaturas (500°C a 900°C) em uma atmosfera pobre em oxigênio.
- 3- Processos bioquímicos – decomposição de resíduos orgânicos em uma atmosfera deficiente em oxigênio – com a produção de gás metano (digestão anaeróbia) ou a fermentação controlada para a produção dos álcoois etanol e metanol.

Dentre os diversos projetos e estudos com relação à biomassa, nota-se uma grande diversidade de formas de se aproveitar a mesma para geração de energia. Sendo assim, várias são as tecnologias desenvolvidas para tal. Entre as principais, estão:

(a) - Resíduos Sólidos Municipais

São vários os fatores que levaram a utilizar os resíduos sólidos municipais (lixo residencial e comercial) como fonte de energia, Hinrichs (2003), destaca alguns:

- A quantidade de resíduos sólidos vem aumentando a cada ano, e o espaço disponível para aterros vem se reduzindo drasticamente.
- Resíduos químicos perigosos e poluentes, são descartados em “lixões” a céu aberto, com o risco de contaminação de lençóis freáticos.

Observando estes e outros fatores, pesquisas foram desenvolvidas nesta área criando-se processos para utilização destes materiais entre outros tipos de resíduos como os agrícolas (esterco bovino), visto que os benefícios são clarívidentes: além da preservação do meio ambiente, há também o rendimento financeiro.

Hinrichs (2003) destaca um destes processos, a digestão anaeróbia, que é um processo de decomposição por meio do qual bactérias convertem material orgânico em gases metano e dióxido de carbono na ausência de oxigênio. Isto normalmente ocorre em bio-digestores construídos para conter uma mistura pastosa de resíduos e água. Se a matéria-prima for esterco bovino, o produto é um gás, denominado biogás, que pode ser

utilizado para aquecimento, cozimento, refrigeradores a gás, geração de eletricidade e outras demandas por energia.

(b) - Álcoois

Outros produtos resultantes da conversão de biomassa, que também estão em grande ascensão são os álcoois.

Para Hinrichs (2003), estes tem recebido considerável atenção nos últimos anos como substitutos para os líquidos derivados de petróleo, sendo o etanol e o metanol. O Metanol, também denominado álcool de madeira ou álcool metílico, pode ser produzido a partir de qualquer material que contenha carbono, mas originalmente, era produzido nos EUA como um subproduto da destilação de madeira. Já o etanol pode ser feito de uma série de matérias-primas, as mais comuns são a cana-de-açúcar, o milho e também a madeira.

O etanol feito de madeira pode reduzir as emissões de gases estufa, pois as plantas absorvem CO₂ enquanto crescem. Contudo, o etanol feito de milho não reduz as emissões de gases estufa por causa do petróleo usado para o cultivo e os fertilizantes.

O mercado de etanol vem crescendo rapidamente a cada ano, sendo um dos motivos a entrada de veículos *Flex-Fuel*, veículos que podem operar com diferentes combustíveis (álcool ou gasolina), com uma ótima relação custo/benefício.

(c) – Gaseificação de Madeira

De acordo com Piffer (2002), da Universidade de Caxias do Sul, as indústrias do ramo madeireiro (serrarias, indústrias moveleiras, cooperativas, etc.) geram uma quantidade apreciável de resíduos (serragem, maravalha, lascas, etc.). Esses resíduos, em geral, são usados como matéria-prima para outras indústrias, como material de base (cama) para aviários, como combustível na geração de vapor para estufas de secagem, ou são simplesmente dispostos em determinados locais, muitas vezes causando problemas de poluição ambiental. Dentre as soluções para reduzir os efeitos nocivos ao meio ambiente encontra-se a gaseificação, que de modo geral para qualquer resíduo, constitui solução para destruí-lo, descaracterizando-o e transformando-o. E o que é mais interessante, ao minimizar os resíduos reduzindo sua periculosidade, a gaseificação pode gerar energia

térmica e/ou energia elétrica. No processo químico de gaseificação conduzindo a elevadas temperaturas (acima de 700°C), o material reativo de um resíduo combustível reage em condições sub-estequiométricas com o ar produzindo um gás combustível de baixo poder calorífico (de 4 a 6 MJ/Nm³). O emprego de pequenas centrais de geração de potência integrando um gaseificador com um motor de combustão interna (*Integrated Gasefication Combustion Engine* – IGCE), constitui uma alternativa interessante porque possibilita a produção independente de energia elétrica.

Apesar de já estar disponível comercialmente em muitos países a tecnologia das instalações IGCE, certamente o estudo sobre as mesmas deve evoluir muito para que sejam demonstradas mais efetivamente a sua praticidade técnica e viabilidade econômica, especialmente a nível regional e nacional. Demonstrado isso, o emprego de pequenas centrais de geração de potência integrando um gaseificador com um motor de combustão interna, obviamente constituirá uma alternativa interessante para muitas empresas para produzir sua própria energia elétrica utilizando uma fonte de energia renovável, no caso resíduos de madeira. Dependendo da quantidade, a energia elétrica produzida poderá ser inserida na rede da concessionária.

Com efeito, a biomassa mostra-se como uma ótima alternativa para produção de energia elétrica. Segundo o CENBIO, Centro Nacional de Referência em Biomassa (2008), o Brasil dispõe de uma grande diversidade de espécies vegetais oleaginosas das quais se pode extrair óleos para fins energéticos. O abacate, algodão, amendoim, coco, dendê, mamona, milho, soja e urucum, estão entre as principais oleaginosas encontradas na região da Amazônia Legal (instituída através de dispositivo de lei, para fins de planejamento econômico da região amazônica, engloba os Estados: Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Mato Grosso e parte do Maranhão).

O CENBIO também afirma que a biomassa já está sendo usada com sucesso na geração de energia elétrica, servindo como exemplo o caso da Comunidade Vila Boa Esperança, no Pará, onde mais de 100 famílias estão sendo atendidas com a eletricidade gerada a partir de óleo de dendê produzido na própria comunidade; e o caso da localidade de Carauari no interior do Amazonas, onde óleos vegetais extraídos de alguns frutos típicos da região como muru-muru, babaçu, buriti e patauá geram eletricidade para uma vila com 250 casas.

2.3.2 – Energia Eólica

Há séculos, a energia eólica (ou energia dos ventos) é explorada pelo homem. Como exemplo vê-se os famosos moinhos de vento (gigantescos cata-ventos), que ainda são utilizados nos países europeus para triturar grãos e fazer farinha.

Segundo Hinrichs (2003), a Energia Eólica é uma das alternativas que permite geração de energia limpa com impacto ambiental praticamente inexistente, sendo seu principal problema a poluição visual e o barulho. Devido às suas vantagens, esta é uma forma de energia que está em franco crescimento.

Goldemberg (2003), afirma que os custos da eletricidade produzida com energia eólica caíram significativamente, como resultado dos progressos técnicos e organizacionais quanto à padronização da produção de turbinas de vento, e as técnicas de localização para extrair mais energia a partir do vento com a mesma tecnologia.

Com relação ao funcionamento de uma turbina eólica, Hinrichs (2003) apresenta da seguinte maneira: o vento faz girar um rotor composto por lâminas ou pás. Este rotor está conectado a uma haste que, por sua vez, está conectada a uma caixa de engrenagens e a um gerador elétrico. Para sistemas menores, residenciais, a saída de corrente contínua do gerador pode ser armazenada em baterias ou para fazer funcionar equipamentos e aparelhos que utilizem aquecimento resistivo (como, por exemplo, lâmpadas, torradeiras e aquecedores). No caso dos grandes geradores, como os encontrados nas fazendas de vento, existe um sistema que revolucionou o setor de energia eólica, o “inversor de frequência”. Este converte a corrente contínua que sai do gerador eólico em corrente alternada e a descarrega na rede elétrica da concessionária na frequência correta (60 Hz no caso dos Estados Unidos).

Atualmente, a geração de energia eólica se difere em dois tipos quanto à localização, a primeira, localiza-se em solo firme, denominadas *Onshore*, e a segunda localiza-se sobre a água, denominadas *Offshore*. Devido a maiores custos na implantação *offshore*, apenas países desenvolvidos como Dinamarca, Alemanha, Inglaterra entre outros investiram neste tipo de geração.

De acordo com o *European Wind Energy Association* (2007), na Europa, a previsão para 2020 é de que 20% da energia consumida seja de origem eólica. A Dinamarca se

encontra na 6^o posição do *ranking* mundial na produção de energia eólica, com 20% da capacidade instalada. Por outro lado, a Dinamarca se encontra na 1^o posição do ranking mundial, considerando a proporção produção de energia total/energia eólica, sendo a produção de energia eólica 50% de sua produção total de energia.

O CBEE - Centro Brasileiro de Energia Eólica (2007), informa que no Brasil, algumas medidas precisas de vento foram realizadas recentemente em diversos pontos do território nacional, indicando a existência de um imenso potencial eólico ainda não explorado. Grande atenção tem sido dirigida para o Estado do Ceará por este ter sido um dos primeiros locais a realizar um programa de levantamento do potencial eólico através de medidas de vento com modernos anemógrafos computadorizados. Entretanto, não foi apenas na costa do Nordeste que áreas de grande potencial eólico foram identificadas. Em Minas Gerais, por exemplo, uma central eólica está em funcionamento, desde 1994, em um local (afastado mais de 1000 km da costa) com excelentes condições de vento.

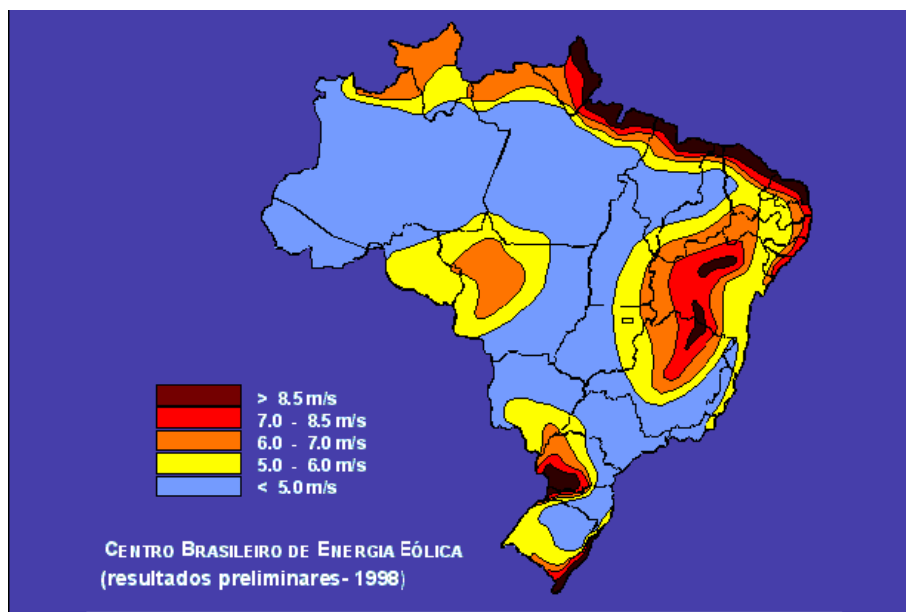


Figura 2.2 - Mapa de ventos do Brasil. Resultados preliminares do CBEE.

A capacidade instalada no Brasil é de 274 MW, com turbinas eólicas de médio e grande portes conectadas à rede elétrica. Além disso, existem dezenas de turbinas eólicas de pequeno porte funcionando em locais isolados da rede convencional para aplicações diversas - bombeamento, carregamento de baterias, telecomunicações e eletrificação rural.

O CBEE estima que o potencial eólico existente no Nordeste é de 6.000MW. Com relação ao Potencial Eólico Brasileiro disponível, o CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (2008) estima em torno de 143 GW.

2.3.3 – Energia Solar Térmica

Segundo o CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (2007), o sol fornece anualmente, para a atmosfera terrestre, $1,5 \times 10^{18}$ kWh de energia. Trata-se de um valor considerável, correspondendo a 10000 vezes o consumo mundial de energia neste período. Este fato indica que, além de ser responsável pela manutenção da vida na Terra, a radiação solar constitui-se numa inesgotável fonte energética, havendo um enorme potencial de utilização por meio de sistemas de captação e conversão em outra forma de energia (térmica, elétrica, etc.).

De acordo com a Suntechnics, uma empresa multinacional que atua em soluções na área de energias renováveis: Solar Térmica, Biogás, Biomassa, Eólica, Solar Fotovoltaica e Sistemas Híbridos, a geração de energia solar térmica é a conversão da energia proveniente do sol em uma forma de aquecimento. Os coletores captam os raios de Sol (absorvendo a energia solar) e transferem o calor para a água que flui no seu interior. Desta forma, os sistemas de aquecimento solar representam uma solução perfeita para reduzir substancialmente os gastos com energia, principalmente com chuveiro elétrico.



Figuras 2.3 - Aquecedores Solares – Suntechnics.

“Com efeito, o aproveitamento da energia solar térmica, através de instalações de aquecimento solar de pequeno, médio e grande portes, tem-se mostrado como uma solução técnica e economicamente viável para os problemas de redução do consumo de energia

elétrica no setor residencial brasileiro, além de propiciar a modulação da curva de carga de nossas concessionárias de energia. Nesse sentido, sua utilização intensiva em substituição aos chuveiros elétricos, largamente utilizados no país, pode ser entendida como geração virtual de energia elétrica” (Tolmasquim, 2003)

2.3.4 – Energia Solar Fotovoltaica

Segundo o CRESESB, Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito, Energia Solar Fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade (Efeito Fotovoltaico). O efeito fotovoltaico, relatado por Edmond Becquerel, em 1839, é o aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor, produzida pela absorção da luz. A célula fotovoltaica é a unidade fundamental do processo de conversão. O efeito fotovoltaico dá-se em materiais da natureza denominados semicondutores que se caracterizam pela presença de bandas de energia onde é permitida a presença de elétrons (banda de valência) e de outra onde totalmente "vazia" (banda de condução). O semicondutor mais usado é o silício.

Se as duas extremidades do "pedaço" de silício forem conectadas por um fio, haverá uma circulação de elétrons. Este deslocamento de cargas dá origem a uma diferença de potencial ao qual chamamos de *Efeito Fotovoltaico*. Esta é a base do funcionamento das células fotovoltaicas.

Em sistemas isolados, em geral, utiliza-se alguma forma de armazenamento de energia. Este armazenamento pode ser feito através de baterias, quando se deseja utilizar aparelhos elétricos ou armazena-se na forma de energia gravitacional quando se bombeia água para tanques em sistemas de abastecimento. Alguns sistemas isolados não necessitam de armazenamento, o que é o caso da irrigação onde toda a água bombeada é diretamente consumida ou estocadas em reservatórios.

“Módulos fotovoltaicos têm sido utilizados com sucesso em satélites, nas telecomunicações em lugares isolados e agora estão se tornando populares em áreas rurais remotas que não podem ser ligadas à rede elétrica, onde são usados juntamente com baterias, controladores de carga e inversores, produzindo energia elétrica para iluminação, comunicação, refrigeração, bombeamento de água etc.” (Goldemberg, 2003).

Desta forma, a energia fotovoltaica mostra-se como uma alternativa interessante para viabilizar a implantação de energia elétrica em comunidades isoladas, visto que a energia solar é abundante e ainda pouco explorada.

2.3.5 - Hidrelétricas

O fluxo da água da represa para a usina é feito através de uma grande tubulação que direciona a água até as turbinas que, impulsionadas pela água, transformam a energia hidráulica em energia mecânica que, por sua vez, ao acionar o rotor do gerador é transformada em eletricidade.

“A produção de energia é uma função tanto da altura de carga quanto da taxa de vazão da água. A altura de carga é a diferença de altura entre o nível mais alto da água represada e a turbina geradora de força. Em represas de baixa altura de carga, esta distância é menor que 30m, enquanto nas de elevada altura de carga, esta distância pode ser de 300m ou mais” (Hinrichs, 2003).



Figura 2.4 - Usina hidrelétrica de Itaipu, na fronteira do Brasil com o Paraguai

Observando o conceito relacionado à obtenção de energia hidráulica, verifica-se que a mesma está estruturada conforme diz Tiago *et al.* (2008): a geração da eletricidade através de centrais hidrelétricas se dá através do aproveitamento de um desnível existente em um curso d'água, ou criando ou aumentando este desnível através da construção de barragens. A água é captada no ponto mais alto e flui por tubulações que as fazem passar

por “turbinas hidráulicas”, convertendo a energia hidráulica em energia mecânica, a qual pode ser traduzida como o torque de um eixo. Esta é então convertida pelos geradores em energia elétrica, que por sua vez é transportada por cabos elétricos até os locais onde será utilizada para atender as demandas das indústrias, do comércio, das residências, da iluminação pública, das áreas rurais e de várias outras aplicações.

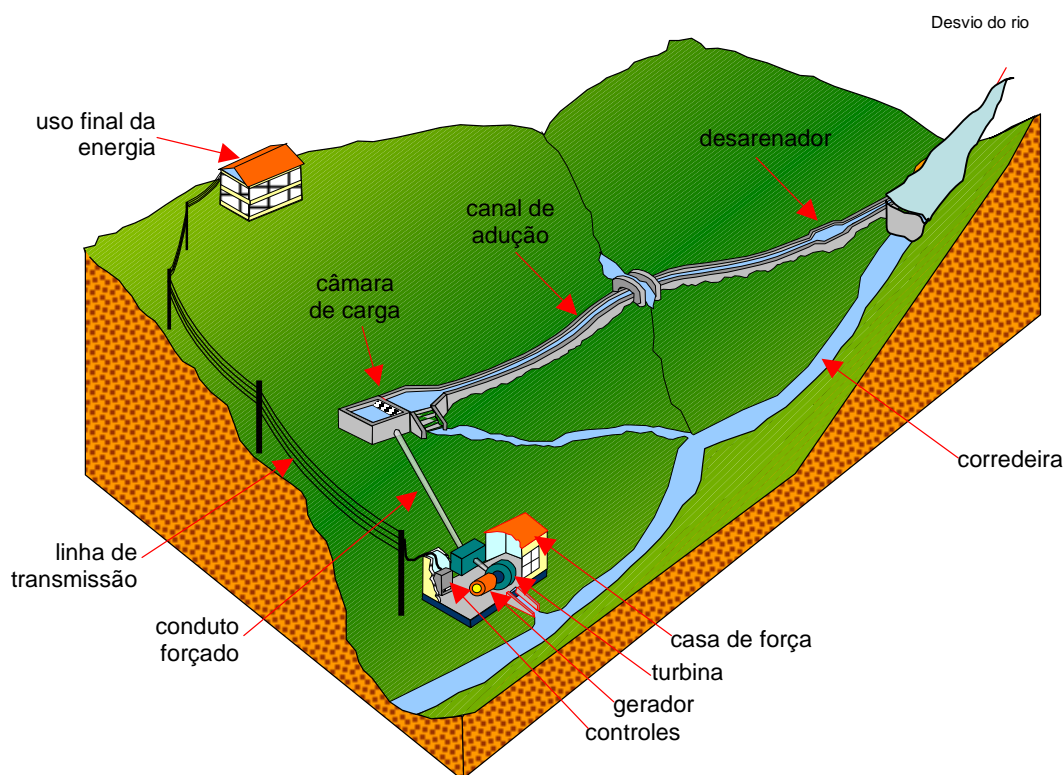


Figura 2.5 – Diagrama esquemático de uma pequena central hidrelétrica. –

Fonte: Tiago *et al.* (2008)

A energia hidráulica utilizada para abastecer os geradores elétricos, através da conversão de energia potencial em energia cinética, tem como fator determinante, as mudanças de elevação. Desta forma, para diferentes alturas de carga, taxas de vazão e pressões, foram desenvolvidas turbinas apropriadas.



Figura 2.6 – Turbina hidráulica de uma Minicentral - Fonte: Tiago *et al.* (2008)

Dentre os vários tipos de turbinas existentes, encontram-se as turbinas convencionais (Pelton, Francis, Hélice), não convencionais (Michell-Banki, Bomba funcionando como turbina - BFT), e de tecnologia local (Indalma e outras).

Segundo Tiago *et al.* (2008), cada um dos diversos tipos de turbina possui atributos que o tornam mais adequado a uma determinada condição de altura de queda, vazão e rotação. Desta forma a escolha da turbina para um determinado aproveitamento hidráulico será função das características desse mesmo local. Além disso, as turbinas hidráulicas utilizadas nas centrais hidrelétricas de pequeno porte devem ser selecionadas de modo a se obter facilidade de operação e manutenção, dando-se grande importância à sua robustez, levando em consideração todas as perdas envolvidas.

Atualmente, no Brasil, o domínio sobre esta tecnologia é amplo, em virtude de anos de experiência referentes à utilização da energia hidráulica.

Historicamente, de acordo com Hinrichs (2003), há centenas de anos a água tem sido utilizada para gerar trabalho útil – moer grãos, serrar madeira e fornecer energia para outras tarefas. Os gregos utilizaram rodas d'água de eixo horizontal por volta de 15a.C. A força das águas foi transferida para uma série de máquinas de movimento rotatório através de eixos, hastes, holdanas, polias, cabos e engrenagens. Esta foi a única fonte de energia mecânica (além do vento) disponível até o desenvolvimento do motor a vapor no século XIX.

“No Brasil, o início da geração hídrica de energia elétrica remonta a 1883, quando se deu a instalação do primeiro aproveitamento hidrelétrico na mineração Santa Maria em Diamantina - MG, nas águas do Ribeirão do Inferno, um afluente do Jequitinhonha. Esta

usina gerava energia elétrica, com a finalidade de movimentar duas bombas de desmorte hidráulico que, com jatos d'água, revolviam o terreno rico em diamantes. Uma linha de transmissão com 2 km de extensão fazia o transporte da energia utilizada pelas máquinas que extraíam o cascalho da mina” (B.E. 1977; Cabral et al 1988; Tiago et al 2006 apud Bastos, 2007).

Sítio Barsa apud Nunes (2006) descreve uma breve história sobre a exploração de energia hidráulica no Brasil. Em continuidade ao movimento que estava se iniciando em torno deste tipo de geração, em 1889 foi instalada a usina Marmelos no rio Paraibuna, em Minas Gerais. O grupo Light, primeiro grande grupo estrangeiro a se constituir no país, instalou em 1911 no rio Tietê, em São Paulo, a Usina Hidrelétrica Parnaíba, e foi responsável pelo projeto e instalação de grande parte das usinas hidrelétricas do país na fase inicial do setor. Na década de 1930, o governo adotou uma série de medidas para deter o processo de concentração do setor elétrico, então dominado pela Light e pelo grupo American & Foreign Power Company (Amforp), que se instalou no Brasil em 1927. Com a promulgação do Código de Águas, em 1934, consagrou-se o regime das autorizações e concessões para os aproveitamentos hidrelétricos e foram incorporadas ao patrimônio da União todas as fontes de energia hidráulica situadas em águas públicas de uso comum e dominiais. Pelo Código, as empresas estrangeiras não mais podiam ser concessionárias, mas estavam resguardados os direitos daquelas já instaladas no país. Em 1964, o governo brasileiro comprou as concessionárias do grupo Amforp que operavam no Brasil, e que passaram a ser subsidiárias da Eletrobrás e, em 1979, com a aquisição das ações da Light à multinacional Brascan Limited, concluiu o processo de nacionalização das concessionárias do setor elétrico. A primeira empresa de eletricidade do governo federal foi a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), instituída por decreto-lei de 1945, que marcou o início de uma reorganização do setor, caracterizada pela divisão entre a geração e a distribuição de energia e pela tendência à instalação de centrais de grande porte. Na década de 1950, as empresas brasileiras passaram a participar da construção dos grandes empreendimentos hidrelétricos no país.

Em meados da década de 1990, o governo promoveu uma reestruturação institucional do setor elétrico com a finalidade principal de estimular a participação mais ampla do segmento privado na exploração do potencial hidrelétrico, atividade dominada

por empresas de economia mista que tinham como acionistas majoritários os governos federal, estadual ou municipal. Um dos principais instrumentos para atingir esse fim foi a Lei 8.987/95, pela qual regulamentou-se o regime de licitação das concessões, anteriormente restritas às concessionárias estaduais ou federais. A Lei 9.074/95, ao permitir aos grandes consumidores a livre aquisição de energia, que antes tinha de ser feita à empresa geradora da região, isentou-os do monopólio comercial das concessionárias. Criada em 1961 para atuar como *holding* do setor elétrico, a Eletrobrás e suas quatro empresas regionais (Chesf, Furnas, Eletrosul e Eletronorte) foram incluídas no Programa Nacional de Desestatização, regulado pela Lei 9.491/97. Alguns dos produtos das parcerias estabelecidas com o setor privado, em consonância com o programa, foram as usinas hidrelétricas Serra da Mesa (1.293 MW), no rio Tocantins, que já está em operação, e Itá (1.450 MW), no rio Uruguai, em fase de construção. No rio Paraná, situa-se a maior usina do mundo, a Itaipu Binacional, empreendimento conjunto do Brasil e do Paraguai, com potência instalada de 14.000 megawatts (MW).

O órgão regulador do setor elétrico no Brasil é a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), autarquia vinculada ao Ministério das Minas e Energia criada pela Lei 9.427/96. Entre suas incumbências, incluem-se a regularização e fiscalização da produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, o controle das tarifas cobradas aos consumidores e a execução de diretrizes governamentais para a exploração da energia elétrica e o aproveitamento do potencial hidráulico.

Além do Brasil, outros países investiram em centrais hidrelétricas como fonte alternativa para geração de eletricidade. Segundo Hinrichs (2003), uma das maiores usinas hidrelétricas em operação no mundo localiza-se na Venezuela e possui uma capacidade de 10.000 MW. A Rússia já tem planejada uma instalação de 20.000MW e a Represa das Três Gargantas na China, localizada no Rio Yangtzé, terá uma capacidade de 18.600 MW quando for terminada em 2009. Esta represa terá 2,3 km de largura, 185m de altura e criará um reservatório com 625 km de comprimento.

De acordo com Ristinen & Kraushaar (2006), apenas 7% da energia elétrica gerada nos Estados Unidos em 2006, provinha de centrais hidrelétricas. Sendo que o uso deste tipo de energia já era maior em alguns outros países: a Noruega 99%, Nepal 95%, Brasil 93%, Nova Zelândia 78%, Canadá 58%, e Suécia 50%.

Segundo o BEN - Balanço Energético Nacional - Resultados Preliminares Ano Base 2007, a geração hidráulica é responsável por cerca de 14,7% da oferta interna de energia no Brasil — e por mais de 85% do suprimento de eletricidade no país. Somente cerca de 28% do total do potencial hidrelétrico brasileiro (de aproximadamente 261 mil megawatts) corresponde a usinas em operação, o que indica que a participação da energia hidráulica na matriz energética brasileira deverá aumentar, sobretudo em razão do aproveitamento do potencial da Amazônia, considerado uma das melhores soluções para assegurar o suprimento da demanda de energia elétrica no período 2005-2020.

No entanto, com relação ao impacto ambiental, Hinrichs (2003), afirma que ao mesmo tempo em que não poluem, as hidrelétricas afetam o meio ambiente. A construção de uma represa ou barragem resulta na inundação de grandes áreas de terra. O projeto de Três Gargantas irá deslocar 1,2 milhão de pessoas e inundar tesouros nacionais de centenas de anos de idade. Ao mesmo tempo em que a água represada por uma barragem poderá tornar-se uma grande área de lazer e recreação, ela elimina o habitat de algumas espécies de animais e vegetais ameaçadas de extinção. Outra preocupação se relaciona com o potencial aumento dos casos de problemas de saúde acarretados pela retenção de poluentes produzidos pelas cidades grandes localizadas a montante da represa.

Neste cenário, entram em destaque as centrais hidrelétricas de pequeno porte, minimizando os impactos sócio-ambientais, assumindo um papel vital como fonte alternativa de energia, no âmbito das políticas de estímulo à geração descentralizada de energia elétrica, especialmente por intermédio de fontes renováveis, as quais promovem uma crescente participação destas fontes na matriz energética nacional.

Segundo Tiago *et al.* (2008), os pequenos aproveitamentos hidrelétricos podem ser classificados de acordo com o mostrado na Tabela 2.1, apresentada a seguir.

Classificação		Símbolo	Faixa de potência
Pequena Central Hidrelétrica		PCH	De 1.000 a 30.000 kW
Centrais de Geração Hidrelétrica - CGH	Mínicentrals Hidrelétrica	MCH	De 100 a 1.000 kW
	Microcentral Hidrelétrica	μ CH	De 5 a 100 kW
	Picocentral Hidrelétrica	π CH	< 5 Kw

Tabela 2.1 - Classificação Pequenas Centrais Hidrelétricas no Brasil - Fonte: Tiago *et al.* (2008)

Conforme a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) representam um dos principais focos de prioridade da mesma no que se refere ao aumento da oferta de energia elétrica no Brasil. Por suas características - usinas com potência instalada superior a 1 MW e igual ou inferior a 30 MW e com o reservatório com área igual ou inferior a 3 Km², esse tipo de empreendimento possibilita um melhor atendimento às necessidades de carga de pequenos centros urbanos e regiões rurais. A partir de 1998 a construção destas unidades de geração foi incrementada por meio de uma série de mecanismos legais e regulatórios.

As resoluções elaboradas pela Agência permitem que a energia gerada nas PCH's entre no sistema de eletrificação, sem que o empreendedor pague as taxas pelo uso da rede de transmissão e distribuição. O benefício ampara quem entrou em operação até 2003. As PCH's são dispensadas ainda de remunerar municípios e Estados pelo uso dos recursos hídricos.

A vantagens inerentes às PCH's são evidentes, porém há um grande movimento em relação a utilização de Minicentraís (mCHs), Microcentrais (μ CHs) e Picocentraís (π CHs) hidrelétricas para a geração descentralizada em sistemas isolados.

Tiago *et al.* (2008), mostra que as μ CHs e π CHs diferem das mCHs em alguns aspectos. Nos dois primeiros casos o esquema de projeto é para alimentação de uma residência ou de um vilarejo com poucas casas, e utiliza materiais e técnicas locais, enquanto as mCHs envolvem trabalho de engenharia. Além disso, as mCHs exigem estradas de acesso que permitam que os materiais de construção e a maquinaria pesada seja levada até o local da obra, ao passo que muitas μ CHs podem ser construídas com trabalho puramente manual nas regiões mais remotas.

Entre as vantagens e desvantagens encontradas para os pequenos aproveitamentos hidráulicos, Tiago *et al.* (2008), destaca:

Vantagens:

- Energia disponível a qualquer hora e armazenamento em baterias quase inexistente, devido a energia ser produzida a uma taxa constante, com exceção das π CH.
- Concepção simplificada, que lhes proporciona baixo custo de implantação e manutenção e facilidade na operação.

- Tecnologia de fácil adequação para a fabricação e utilização em países em desenvolvimento ou em áreas remotas.
- Não se faz necessária a utilização de combustíveis.
- Tecnologia robusta que apresenta vida útil elevada, cerca de 20 anos, podendo atingir 50 a 60 anos de funcionamento sem maiores investimentos, com um baixo custo de reparos e manutenção.
- Manutenção bastante simples, resumindo-se na lubrificação periódica dos rolamentos e na substituição de correias de transmissão, quando necessário. Trabalhos de conservação das estruturas tais como pintura e limpeza também são recomendados.
- Custos totais deste tipo de centrais, geralmente menores do que os de outras fontes.
- Não há grandes barragens, obras hidráulicas importantes e grandes alagamentos; assim, os problemas enfrentados pelas grandes hidroelétricas, como o deslocamento de populações e a estratificação dos reservatórios são evitados.
- Pequena quantidade de emissão de dióxido de carbono (CO₂) ou metano resultante do reservatório, não emitindo qualquer outro resíduo prejudicial à saúde.
- São silenciosas e operam com reduzida perda de calor.
- Utilização de tecnologia totalmente dominada pela indústria nacional.

Desvantagens:

- Tecnologia de "local específico", isto é, são necessários locais adequados próximos ao ponto onde a energia será utilizada.
- Potência máxima limitada, sem possibilidade de aumentar caso haja um crescimento da demanda, devido a serem instaladas em pequenos riachos.
- Potência disponível é reduzida ou inexistente durante os períodos de seca.
- Secas e mudanças na utilização da água e do solo podem reduzir a produção de energia.
- Demanda não é grande o suficiente para favorecer a tecnologia adequada e os equipamentos necessários para uma fácil implantação.

Observando as vantagens e desvantagens, verifica-se que a implantação destes pequenos aproveitamentos hidrelétricos torna-se uma grande oportunidade para o atendimento às comunidades isoladas, uma vez que o Brasil possui amplo domínio da

tecnologia hidrelétrica. Neste intuito, foi escolhido como estudo de caso para o desenvolvimento deste trabalho, a avaliação de projetos de geração descentralizada baseados em Microcentrais Hidrelétricas.

2.4. Considerações finais

Segundo Geller (2003), as fontes renováveis de energia poderiam gerar toda a energia consumida no mundo.

“Há mais que o suficiente em potencial de energia solar para atender as necessidades globais projetadas para bem além de 2100” (Rogner, 2000 apud Geller, 2003).

Também estima-se que o potencial viável de energia costeira seja de 20-50 trilhões de kW por ano – 1,5 a 4 vezes a produção atual mundial de eletricidade. Este potencial poderia ser aumentado com os recursos de alto-mar. As plantações de biomassa para energia, considerando-se a disponibilidade de terras no futuro, poderiam fornecer o equivalente a um quarto ou até três quartos do consumo mundial de energia atual. (Turkenburg, 2000 apud Geller, 2003).

Desta forma, conclui-se que a chave para solucionar os problemas referentes ao meio ambiente, está na utilização consciente dos recursos renováveis fornecidos pela própria natureza, visto que o potencial oferecido é abundante.

Oportunidades e variedades de recursos não faltam, o necessário é a conscientização e vontade política para se implantar o que é correto, substituindo o uso de fontes não-renováveis para geração de energia.

Capítulo 3

Geração de Energia no Brasil Hoje

3.1. Considerações iniciais

Atualmente, as fontes renováveis têm uma grande participação no fornecimento de energia elétrica. Neste capítulo é apresentado o panorama energético do Brasil hoje, os programas governamentais de incentivo ao desenvolvimento social / energético, além dos desafios para os novos empreendimentos de geração descentralizada.

3.2. Panorama Energético Nacional

De acordo com o **BEN - Balanço Energético Nacional - Resultados Preliminares Ano Base 2007**, em relação a 2006, o retrato do desempenho dos setores mais significativos é:

- manutenção da auto-suficiência na conta petróleo alcançada em 2006: pelo segundo ano consecutivo, a produção nacional atendeu o consumo doméstico e gerou exportações que superaram o volume importado;
- aumento da auto-produção de energia elétrica, principalmente em razão da cogeração no setor industrial, indicativo de aumento da eficiência global no uso da energia;
- crescimento de 6,7% no consumo final de energia, percentual maior do que o da oferta, indicando que houve redução de perdas na transformação;
- aumento da proporção de energia renovável na Matriz Energética Brasileira (MEB): em 2007, 46,4% de toda a energia consumida no país foram produzidos a partir de fontes renováveis; em 2006 essa proporção foi de 44,9%; esse resultado preserva a condição de “matriz limpa” da MEB, quando comparada com referências mundiais;

- entre as fontes de energia, o destaque foi o etanol, com crescimento de 34,7%, refletindo os preços favoráveis relativamente à gasolina;
- nessas condições, pode-se afirmar que as emissões de CO2 decorrentes da produção e do uso da energia no Brasil mantiveram-se em 2007 em níveis baixos quando comparados com outros países do mundo.

Oferta Interna de Energia Elétrica, Brasil			
Unidade: TWh			
Fontes	2007	2006	Δ 07/06
Oferta Total	482,6	460,1	4,9%
Energia Não-Renovável	49,6	51,7	-4,1%
Gás Natural	16,0	18,3	-12,3%
Petróleo e Derivados	13,4	12,4	7,9%
Nuclear	12,3	13,8	-10,2%
Carvão Mineral e Derivados (Inclui gás de coqueria)	7,9	7,2	10,4%
Energia Renovável	433,0	408,4	6,0%
Hidráulica	371,5	348,8	6,5%
Importação	40,9	40,9	-0,2%
Biomassa (Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia entre outros)	20,0	18,5	7,9%
Outras Renováveis	0,6	0,2	135,8%

Tabela 3.1 - Oferta Interna de Energia Elétrica, Brasil - Fonte: BEN – Preliminares Ano Base 2007

Oferta Interna de Energia Elétrica, Brasil		
Fontes	2007	2006
Energia Não-Renovável	10,2%	11,3%
Gás Natural	3,3%	4,0%
Petróleo e Derivados	2,8%	2,7%
Nuclear	2,5%	3,0%
Carvão Mineral e Derivados	1,6%	1,6%
Energia Renovável	89,8%	88,7%
Hidráulica (Inclui Importação)	85,6%	84,7%
Biomassa (Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia entre outros)	4,1%	4,0%
Eólica	0,1%	<0,1%

Tabela 3.2 - Estrutura da Oferta de Energia Elétrica, Brasil - Fonte: BEN – Preliminares Ano Base 2007

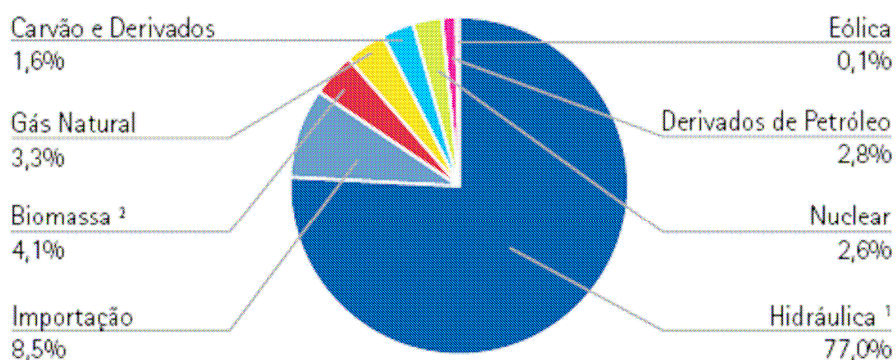


Figura 3.1 - Estrutura Oferta de Energia Elétrica, Brasil - Fonte: BEN – Preliminares Ano Base 2007

Observando os anos de 2006 e 2007, nota-se a tendência de aumento da utilização das fontes renováveis e diminuição das não renováveis, na oferta interna de energia elétrica no Brasil. A demanda total de eletricidade registrou um aumento de 4,9% em 2007, chegando a 482,6 terawatt-hora (TWh), sendo que o grande peso da oferta está na hidroeletricidade, com 371,5 TWh oriundos desta fonte. Com isso, a participação desta fonte na matriz elétrica chegou a 85,6% (somada à importação).

Quanto à oferta interna de energia em geral, o **BEN** apresenta também o salto da energia renovável, em 2007, atingiu 111.0 milhões de tep, correspondente a 46,4% da oferta interna de energia total no Brasil, que foi de 239,4 milhões de tep.

Essa proporção é bastante alta em relação aos outros países, visto que a média mundial em 2005 foi de 12,7%, e a média dos países que compõem a Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômicos – OCDE, em sua grande maioria países Desenvolvidos (Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Coreia do Sul, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Eslovaca, República Tcheca, Suíça, Suécia e Turquia), foi de apenas 6,2% em 2005.

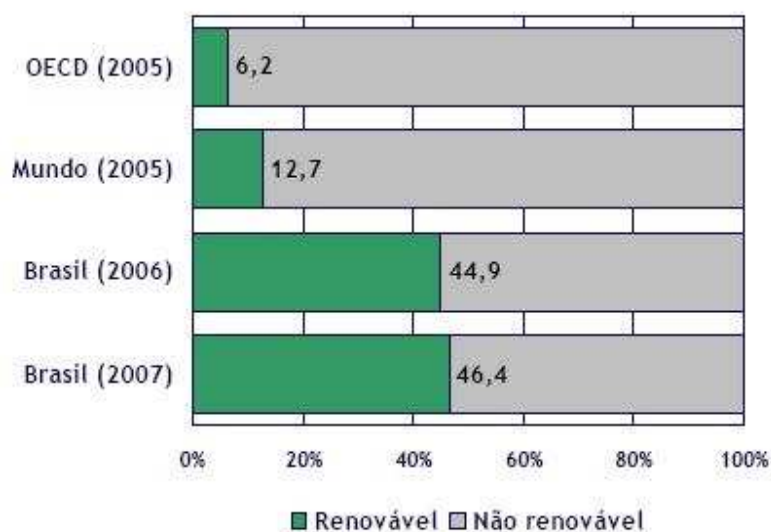


Figura 3.2 - Estrutura da Oferta Interna de Energia - Fonte: BEN – Preliminares Ano Base 2007

O Brasil firma-se com uma tendência de expansão da participação das fontes renováveis em sua oferta interna de energia.

Analisando a grande expansão do setor de energia elétrica, verifica-se que conforme a ANEEL, **Agência Nacional de Energia Elétrica (2008)**, o Brasil possui no total 1.712 empreendimentos em operação, gerando 101.173.956 kW de potência. Está prevista para os próximos anos uma adição de 30.979.329 kW na capacidade de geração do País, proveniente dos 145 empreendimentos atualmente em construção e mais 478 outorgadas.

Legenda			
CGH	Central Geradora Hidrelétrica (P < 1 MW)	SOL	Central Geradora Solar Fotovoltaica
EOL	Central Geradora Eolielétrica	UHE	Usina Hidrelétrica de Energia
PCH	Pequena Central Hidrelétrica (1 < P < 30 MW)	UTE	Usina Termelétrica de Energia
UTN	Usina Termonuclear		

Empreendimentos em Operação				
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (Kw)	Potência Fiscalizada (kW)	%
CGH	220	115.931	115.302	0,11
EOL	16	248.250	247.050	0,24
PCH	301	2.067.948	2.039.667	2,02
SOL	1	20	20	0
UHE	159	74.572.295	75.066.931	74,20
UTE	1013	24.417.043	21.697.986	21,45
UTN	2	2.007.000	2.007.000	1,98
Total	1.712	103.428.487	101.173.956	100

Os valores de porcentagem são referentes a Potência Fiscalizada. A Potência Outorgada é igual a considerada no Ato de Outorga. A Potência Fiscalizada é igual a considerada a partir da operação comercial da primeira unidade geradora.

Tabela 3.3 - Empreendimentos em Operação - Fonte: ANEEL (2008)

Empreendimentos em Construção			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
<u>CGH</u>	1	848	0,01
<u>EOL</u>	16	149.430	1,90
<u>PCH</u>	83	1.375.730	17,51
<u>UHE</u>	21	4.317.500	54,94
<u>UTE</u>	24	2.015.234	25,64
Total	145	7.858.742	100

Tabela 3.4 - Empreendimentos em Construção - Fonte: ANEEL (2008)

Empreendimentos Outorgados entre 1998 e 2008 (não iniciaram sua construção)			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
<u>CGH</u>	75	51.189	0,22
<u>EOL</u>	82	3.981.313	17,22
<u>PCH</u>	153	2.295.976	9,93
<u>UHE</u>	15	6.114.900	26,45
<u>UTE</u>	153	10.677.209	46,18
Total	478	23.120.587	100

Tabela 3.5 - Empreendimentos Outorgados - Fonte: ANEEL (2008)

Analisando as tabelas acima, nota-se que atualmente no Brasil há investimentos na utilização das seguintes fontes de energia: Hidrelétrica, Eólica, Fotovoltaica e Termelétrica. Verifica-se também que novamente a maior porcentagem de energia elétrica é provinda de Usinas Hidrelétricas, o que reforça a utilização de fontes renováveis na geração da mesma.

O próximo quadro apresenta a Matriz de energia elétrica brasileira, identificando todos os empreendimentos em operação, classificando-os de acordo com a fonte de energia utilizada, especificando a capacidade instalada e a porcentagem equivalente a cada uma.

Empreendimentos em Operação							
Tipo		Capacidade Instalada		%	Total		%
		N.º de Usinas	(kW)		N.º de Usinas	(kW)	
Hidro		680	77.221.900	70,62	680	77.221.900	70,62
Gás	Natural	82	10.215.182	9,34	111	11.396.210	10,42
	Processo	29	1.181.028	1,08			
Petróleo	Óleo Diesel	580	3.296.602	3,01	600	4.572.296	4,18
	Óleo Residual	20	1.275.694	1,17			
Biomassa	Bagaço de Cana	248	3.123.443	2,86	294	4.274.377	3,91
	Licor Negro	13	859.217	0,79			
	Madeira	27	231.207	0,21			
	Biogás	3	41.590	0,04			
	Casca de Arroz	3	18.920	0,02			
Nuclear		2	2.007.000	1,84	2	2.007.000	1,84
Carvão Mineral	Carvão Mineral	8	1.455.104	1,33	8	1.455.104	1,33
Eólica		16	247.050	0,23	16	247.050	0,23
Importação	Paraguai		5.650.000	5,46		8.170.000	7,47
	Argentina		2.250.000	2,17			
	Venezuela		200.000	0,19			
	Uruguai		70.000	0,07			
Total		1.711	109.343.937	100	1.711	109.343.937	100

Tabela 3.6 - Matriz de Energia Elétrica - Fonte: ANEEL (2008)

O panorama da energia elétrica brasileira mostra uma diversificação das fontes energéticas, sendo em sua maioria renováveis. Isto mostra que além das grandes usinas hidrelétricas, encontram-se outras alternativas que podem trazer benefícios tanto sócio-econômicos como ambientais, através do investimento em novas tecnologias e apostando em novos recursos.

3.3. Programas de Desenvolvimento Social / Energético

Atualmente de forma a atender a demanda de energia elétrica em comunidades isoladas, o governo federal mantém o Programa “Luz para Todos”, que através do atendimento, visa beneficiar o desenvolvimento destas comunidades, uma vez que as mesmas possuem baixo índice de desenvolvimento humano.

Além disso, empreendimentos de geração de eletricidade com energias renováveis podem contar com outros dispositivos de incentivo, tais como a Subrogação da CCC Conta Consumo de Combustíveis Fósseis, e o MDL – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo.

3.3.1 - Programa “Luz para Todos”

Segundo o **MME – Ministério de Minas e Energia**, o Governo Federal iniciou em 2004 o “Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para Todos” instituído pelo Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003, com o objetivo de levar energia elétrica para a população do meio rural, sendo coordenado pelo próprio Ministério de Minas e Energia com participação da Eletrobrás e de suas empresas controladas.

O Presidente Luiz Inácio Lula da Silva assinou no dia 25 de abril de 2008, o Decreto nº 6.442 que prorroga o programa Luz para Todos até o ano de 2010. O objetivo da prorrogação é atender as novas demandas, provenientes do crescimento vegetativo, fixação e retorno de famílias no campo.

A meta do programa era garantir o acesso e o uso da energia elétrica em todo o meio rural brasileiro, a dois milhões de novos atendimentos, até o ano de 2008. Porém o adiamento do prazo final já havia sido sinalizado pelo ministro Edison Lobão (Minas e Energia) na posse do novo Diretor do “Luz para Todos”, Hélio Morito Shinoda.

Quando da sua elaboração o Programa utilizou os dados do Censo do IBGE de 2000, que apontava a existência no Brasil de 2 milhões de domicílios do meio rural sem energia elétrica, cerca de 10 milhões de brasileiros que viviam como na idade média, e

estavam, majoritariamente, nas localidades de menor Índice de Desenvolvimento Humano e nas famílias com renda inferior a três salários-mínimos.

Discussões públicas sobre este programa, foram iniciadas pela ANEEL no final do ano 2000. Até que em abril de 2002 foi promulgada a Lei 10.438 que, entre outros assuntos, trata da universalização do atendimento de energia elétrica no Brasil.

A Lei 10.438 trata de vários assuntos sobre a regulamentação do setor elétrico brasileiro. E uma das questões levantadas é a universalização do atendimento.

Segundo **Pazzini**, pela lei, caberá a ANEEL, através de Resolução específica, fixar metas de atendimento para cada concessionária ou permissionária, considerando as seguintes condições:

- a ANEEL fixará áreas, progressivamente crescentes, em torno das redes de distribuição, nas quais o atendimento de novas ligações, ou aumento de carga, deverá ser totalmente custeado pelas concessionárias e permissionárias de energia elétrica;
- fixar áreas progressivamente decrescentes, nas quais o atendimento de novas ligações poderá ser postergado para um horizonte temporal definido pela ANEEL, sendo que, após vencido o prazo, os custos do atendimento serão de responsabilidade exclusiva das concessionárias e permissionárias de energia elétrica.

A lei também estabelece que, caso haja interesse, é permitido antecipar suas ligações, financiando em parte ou no todo os custos necessários para efetuar o atendimento, sendo que após a carência do prazo fixado pela ANEEL, as concessionárias e permissionárias terão de restituir os valores despendidos pelos consumidores.

Também está prevista a possibilidade da ANEEL vir a licitar, para contratação de permissão de serviço público, áreas já concedidas cujos contratos contenham cláusula de não exclusividade.

Estas licitações ocorreriam caso as concessionárias detentoras das áreas não atendessem as exigências de atendimento fixadas pela ANEEL. A lei também prevê que caberá a ANEEL fiscalizar o atendimento, por parte das concessionárias, das metas fixadas de universalização dos serviços de energia elétrica.

Com esta lei, verifica-se a necessidade por parte das concessionárias de se avaliar os meios com maior viabilidade para levar energia a regiões distantes. Este estudo é importante, para a escolha entre as opções:

- Levar a energia através do sistema interligado, sendo que a distância é um fator que pode torná-lo inviável.
- Levar a energia através de geração descentralizada em sistemas isolados, sendo que este soluciona o problema da distância, porém deve ser analisado qual o recurso disponível para gerar energia, e se há um potencial suficiente para o empreendimento.

De acordo com o Manual de Operacionalização do Programa Luz Para Todos, para alcançar seus objetivos e otimizar a utilização dos recursos públicos, o Programa prioriza o atendimento com tecnologia de rede de baixo custo e, de forma complementar, com sistemas de geração descentralizada com rede isolada e sistemas individuais.

Nesse cenário, justifica-se a importância de se voltar atenção para a implantação de Microcentrais Hidrelétricas por se enquadrarem nas características apresentadas acima. Sendo portanto, passíveis de receberem recursos, os quais o Programa destinará a projetos que visem ao atendimento de futuros consumidores situados no meio rural, privilegiando o caráter social do investimento.

Segundo **Di Lascio (1999)**, estimativas do IBGE indicam que vivem na Amazônia Legal cerca de 23 milhões de pessoas, o que corresponde a 12,83% da população brasileira, ocupando uma área de 59% do território brasileiro. Esta estimativa inclui, além da população dos estados da região Norte, parte da população rural e de pequenas cidades dos estados de Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. A distribuição da população amazônica ocorre de forma bastante heterogênea, com aproximadamente 70% dos habitantes vivendo nas cidades, enquanto que boa parte da população rural vive em locais de difícil acesso e sem atendimento de eletricidade.

Ao contrastar o atendimento de energia elétrica com o desenvolvimento das regiões, verifica-se como a energia elétrica torna-se um fator de impacto para a vida do homem, uma vez que proporciona melhorias tanto no trabalho, como na saúde, educação e lazer, possibilitando juntamente o aumento de renda, alavancando a economia. Desta maneira, é

incabível que a região Amazônica, com a maior biodiversidade do mundo e com diversas opções de fontes renováveis de energia, possua tantas comunidades vivendo em condições sub-humanas e em situação de miséria.

Para **Rosa apud Nunes (2008)**, “fornecer energia elétrica na área do Sistema Interligado Nacional (SIN) e atender àqueles brasileiros que ainda não têm acesso a ela, nos mais recônditos rincões do Brasil, são discussões diferentes, que têm alguma relação, mas que operam sob lógicas distintas. O que se põe em contraste, na busca de soluções adequadas a cada caso, é o urbano e o rural, a concentração populacional e a dispersão demográfica, os pólos de emprego e a falta de renda, a internet banda larga e nem sequer um telefone público, o gigawatt e o kilowatt, a via asfaltada e o rio sinuoso, o Sul e o Norte.

Segundo o **Informativo do Programa “Luz para todos” (Abril/2008)**, a chegada da energia elétrica, que já beneficiou mais de 7,7 milhões de pessoas através de extensão de rede, está provocando uma verdadeira revolução no meio rural, e com ela, um novo estímulo para a fixação do homem no campo, invertendo o fluxo migratório. O aumento do número de famílias, somados ao crescimento vegetativo resultou em uma estimativa de 1,2 milhão de novos domicílios fazendo surgir a necessidade de prorrogar o encerramento do Programa.

Como estas famílias sem acesso à energia elétrica estão majoritariamente nas localidades de menor Índice de Desenvolvimento Humano, levar a energia elétrica a estas comunidades significa utilizar a mesma como vetor de desenvolvimento social e econômico, contribuindo para a redução da pobreza, aumento da renda familiar, e também permitindo a integração de outros programas sociais, como o acesso a serviços de saúde, educação, abastecimento de água e saneamento.

3.3.2 - Sub-rogação da CCC - Conta Consumo de Combustíveis Fósseis

A Conta Consumo de Combustíveis Fósseis (CCC) é um subsídio ao consumo de óleo combustível e outros derivados de petróleo para fins de geração de energia elétrica no sistema isolado, em vigor desde 1993. Esta arrecada recursos junto às concessionárias de energia elétrica do sistema interligado, para financiar o óleo diesel da geração termelétrica das áreas isoladas não atendidas pelo serviço de eletrificação.

Os recursos da CCC são administrados pela Eletrobrás. O papel da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é fixar os valores das cotas anuais da conta de consumo de combustíveis, recolhidas mensalmente nas contas de luz pelas distribuidoras de energia elétrica.

Segundo a ANEEL, previsão para o montante global da CCC para 2008 é de R\$ 3 bilhões. Em 2007, os recursos provenientes da conta foram de R\$ 2,870 bilhões.

A sub-rogação da CCC é um dispositivo que permite repassar parte do subsídio aos empreendimentos de energias renováveis que visam deslocar o consumo de combustível no sistema isolado. Esse subsídio tem ajudado a viabilizar empreendimentos de PCH's e outras fontes da região.

3.3.3 - MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

Segundo **Lopes (2002)**, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - CQNUMC, adotada durante a Rio 92 e cuja ratificação, aceitação, aprovação ou adesão foi feita por 185 países mais a União Européia, estabeleceu um regime jurídico internacional para atingir o objetivo principal de alcançar a estabilização das concentrações de GEE (Gases de Efeito Estufa) na atmosfera em nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Em seqüência à CQNUMC e observados seus princípios, foi adotado em dezembro de 1997, o Protocolo de Quioto. O Protocolo, firmado para atingir o objetivo primordial da CQNUMC, estabelece metas para que as emissões antrópicas sejam reduzidas em 5,0%, na média, com relação aos níveis verificados no ano de 1990, e deverão ser atingidas no período compreendido entre 2008 e 2012, primeiro período de compromisso.

Para cumprimento destas metas, há uma diferenciação entre os países desenvolvidos e países em desenvolvimento. **Lopes (2002)**, diz que as citadas metas foram atribuídas exclusivamente às Partes relacionadas no Anexo I da Convenção (países desenvolvidos), as chamadas Partes Anexo I, que assumiram um certo número de compromissos exclusivos, em função de suas responsabilidades históricas. Já os países que não possuem meta de redução são, em geral, países em desenvolvimento chamados Partes Não Anexo I.

O Protocolo também estabeleceu três "mecanismos de flexibilização", para facilitar que os países alcancem suas metas de redução de emissões de GEE. Dois desses mecanismos – o Comércio de Emissões e a Implementação Conjunta de Projetos – são aplicáveis apenas entre os países do Anexo I. Já o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é aplicável aos países não incluídos no Anexo I. (ALMG, 2002)

Desta forma, verifica-se a importância do MDL para o Brasil, pois dentre os mecanismos citados, este é o único que permite a participação de países em desenvolvimento.

O propósito do MDL é prestar assistência às Partes Não Anexo I da CQNUMC para que viabilizem o desenvolvimento sustentável através da implementação da respectiva atividade de projeto e contribuam para o objetivo final da Convenção e, por outro lado, prestar assistência às Partes Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões de gases do efeito estufa. (ALMG, 2002)

As atividades de projeto citadas acima devem resultar na redução da emissão de gases do efeito estufa ou no aumento da remoção de CO₂. Este resultado pode ser alcançado através da substituição de fontes de energia fósseis por renováveis, racionalização do uso da energia, florestamento e reflorestamento, entre outras. Desta forma, encontra-se uma grande oportunidade para os projetos de geração descentralizada através de fontes renováveis, visto que se enquadram nos quesitos do MDL, sendo passíveis de recebimento do CER – Certificado de Emissões Reduzidas.

Segundo Sugai (2006), o mercado mundial de créditos de carbono, em vigor desde fevereiro de 2005, pode criar grandes oportunidades para os países em desenvolvimento, pois são possíveis a negociação e a venda de créditos ou direitos de emissão de carbono. O Certificado de Emissões Reduzidas (CER) ou Redução Certificada de Emissões (RCE) é o documento considerado o "papel-moeda" para a comercialização de créditos de carbono. Na compra destes Certificados os países do Anexo I do Protocolo de Quioto podem cumprir parte de suas metas de redução de emissões.

3.4. Considerações finais

De acordo com os dados apresentados confirma-se a tendência em se ampliar cada vez mais a utilização de energia limpa e renovável, uma vez que no Brasil o carbono não produz valor agregado. O panorama energético brasileiro mostra que o setor elétrico já é altamente abastecido através da energia hidráulica, o que resulta no domínio desta tecnologia. Desta forma, novos projetos nesta área possuem grandes chances de se concretizarem, visto que além da tecnologia, há também os incentivos governamentais.

Capítulo 4

Indicadores de Desempenho para Análise Estratégica de Projetos – O *Balanced Scorecard* (BSC)

4.1. Considerações iniciais

Este capítulo apresenta os conceitos básicos sobre o método de avaliação por Indicadores de Desempenho – Balanced Scorecard (BSC), suas principais características, benefícios, e estrutura. São apresentadas também as etapas para a aplicação do mesmo para a avaliação estratégica de projetos. Ressalta-se que os indicadores, quando utilizados em organizações, estes avaliam o desempenho alcançado. Porém quando utilizados na avaliação de projetos, estes avaliam o mérito obtido.

4.2. O BSC – Principais Características e Benefícios

Segundo **Amaratunga** apud **Ottoboni (2002)**, O *Balanced Scorecard* (BSC) é um sistema de gerenciamento amplamente utilizado para medição do desempenho organizacional, organizado em torno de quatro perspectivas – financeira, do cliente, processos internos e aprendizagem e crescimento.

O BSC foi desenvolvido em 1992, por Robert S. Kaplan, professor da Harvard Business School (Boston), e por David Peter Norton, presidente da Balanced Scorecard Collaborative (Massachusetts). Atualmente é utilizado nas empresas como estratégia de organização, a partir de sua missão e visão, desdobrando-se em objetivos estratégicos. Através de indicadores que estão ligados diretamente a estes objetivos, verifica-se o desempenho alcançado para os mesmos. Estes são classificados por áreas, as quais são avaliadas fazendo uma junção ponderada dos objetivos pertencentes à elas.

De acordo com a metodologia do BSC, para uma organização, a abrangência de todos os aspectos importantes à serem monitorados, concentram-se em 4 áreas:

- a) a Financeira: fatores que estão ligados à estratégia de crescimento, rentabilidade e risco, sob a visão do acionista;
- b) a do Cliente: fatores que estão ligados à estratégia de criar valor para o cliente;
- c) a de Processos internos: fatores que estão ligados à estratégia de várias rotinas internas, que criam satisfação para os clientes e acionistas e
- d) a de Aprendizado e crescimento: fatores que estão ligados à estratégia de proporcionar o desenvolvimento organizacional, à inovação e ao crescimento.

Conforme **Santini Júnior (2005)**, do Programa de Excelência Gerencial do Exército Brasileiro (PEG-EB), desde sua criação em 1992, o BSC vem sendo aplicado com sucesso no mundo inteiro em centenas de organizações dos setores privado, público e em organizações não governamentais. O BSC foi escolhido pela renomada revista Harvard Business Review como uma das práticas de gestão mais importantes e revolucionárias dos últimos 75 anos. No ano 2001, o Primeiro Comitê Temático PNQ - Prêmio Nacional da Qualidade - elegeu o Balanced Scorecard como uma das ferramentas de gestão para a excelência empresarial.

Assim como o BSC é utilizado para verificar e monitorar o desempenho de uma organização, o mesmo pode se tornar uma ótima ferramenta para avaliação do mérito de projetos, devido a sua metodologia de avaliação, medindo os resultados, analisando o alcance de metas, e favorecendo a adequação aos objetivos.

É neste intuito que a proposta deste trabalho visa utilizar-se da ferramenta BSC para avaliar a viabilidade de empreendimentos de geração de energia elétrica em comunidades isoladas da região amazônica, como as Micro e Minicentrals Hidrelétricas.

Para analisar a viabilidade de um projeto é necessário observar as principais áreas de avaliação inerentes ao mesmo. Portanto, diante das possibilidades apresentadas neste trabalho, propõe-se utilizar 6 perspectivas para a avaliação:

- a) Econômica: fatores que estão ligados à estratégia de crescimento, rentabilidade e risco da Microcentral Hidrelétrica (μ CHs);

- b) Social: fatores que estão ligados à estratégia de proporcionar o crescimento da região onde será implantada a μ CH;
- c) Técnica: fatores que estão ligados à estratégia de se adequar a todas as exigências de engenharia do projeto;
- d) Legal: fatores que estão ligados à estratégia de se adequar a todas as exigências da legislação;
- e) Ambiental: fatores que estão ligados à estratégia de gerar energia assegurando o menor impacto ambiental possível;
- f) Impacto da Entrada da Energia na Comunidade: fatores que estão ligados ao objetivo de analisar o impacto dos benefícios trazidos com a entrada de energia elétrica na comunidade.

4.3. O BSC e sua Estrutura

O BSC é organizado em torno do seguinte processo:

1º- Definição dos objetivos

São definidos os objetivos estratégicos a partir da visão do projeto, sendo estes de acordo com as 6 perspectivas (áreas de avaliação) supracitadas.

2º- Definição dos Indicadores

O próximo passo é definir os indicadores que serão responsáveis pela medição de cada objetivo. Estes deverão estar alocados nas áreas correspondentes.

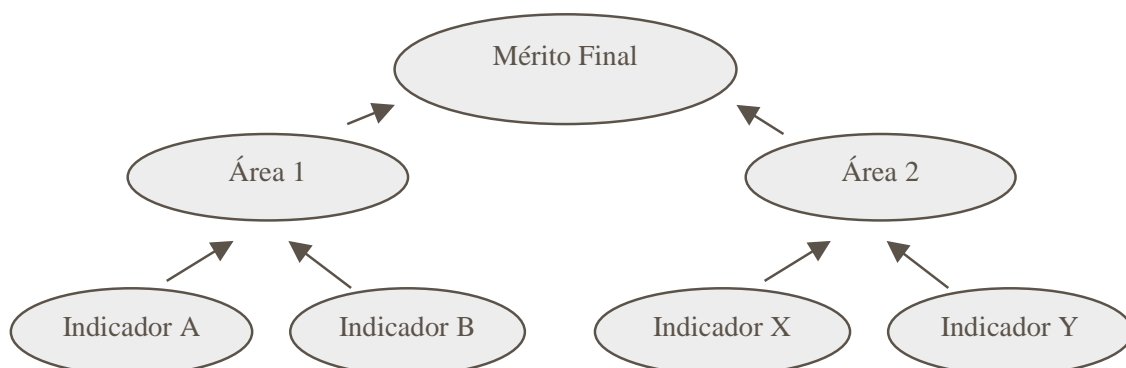


Figura 4.1 – Estrutura do BSC

3º- Configuração dos Pesos das Áreas:

Após análises, onde são discutidas as dificuldades e prioridades dos itens e áreas envolvidas, é realizado um ranqueamento onde são lançados pesos para cada área (perspectiva). A junção de todas, formará o mérito final do projeto. Desta forma, poderá ser definido um grau de importância para cada área dentro do mesmo, ou seja, em determinada fase do projeto, uma área terá um peso diferente de outra.

*Exemplo: Formação do Mérito Final – Áreas com seus respectivos pesos.

Ambiental	10%
Legal	12%
Técnico	17%
Econômico	14%
Social	24%
Impacto da Entrada da Energia	24%

4º- Configuração dos Pesos dos Indicadores:

Posteriormente, são lançados pesos para os indicadores de cada área, formando o mérito das mesmas, ou seja, uma determinada área será composta por alguns indicadores, sendo que um indicador poderá ser mais importante que o outro dentro da formação da área através do peso que será definido para o mesmo.

*Exemplo: Formação da Área 1 – Indicadores com seus respectivos pesos.

-Indicador A	26%	-Indicador F	19%
-Indicador B	13%	-Indicador G	1%
-Indicador C	6%	-Indicador H	3%
-Indicador D	3%	-Indicador I	5%
-Indicador E	13%	-Indicador J	10%

5º- Controle da Pontuação

Já definidas todas as formações com seus respectivos pesos, é necessário determinar a Pontuação dos Indicadores que será utilizada no cálculo. Esta pontuação é de grande importância dentro da avaliação, pois de acordo com estas informações é que se define se uma resposta a uma determinada questão do projeto é valiosa ou não.

* Obs.: Os valores apresentados são fictícios. Os mesmos dependerão de cada tipo de projeto a ser avaliado.

Como os Indicadores podem ser de grandezas diferentes (Exemplo: o Indicador “Potencial Disponível Utilizado” é obtido em porcentagem (%); o Indicador “Investimento por Potência Instalada” em R\$/kW, e ainda há indicadores qualitativos como “Impacto Ambiental”), estes devem receber uma pontuação referente ao seu valor real, para que através da mesma possam ser lançados os pesos, e calculado o mérito.

Para isso, deve-se definir um valor mínimo e máximo para o valor real de cada indicador. Dividindo este intervalo em 10 partes, consegue-se gerar uma tabela de pontuação (0 a 10), estabelecendo para cada parte a pontuação correspondente.

Neste ponto, define-se também os Limites de Controle de Pontuação, ou seja, entre os intervalos supracitados, é necessário verificar quais são considerados de baixo, de médio e de ótimo resultado.

Exemplo: Indicador “Investimento por Potência Instalada” em R\$/kW

Valor Mínimo = 3.000,00 R\$/kW e Valor Máximo = 7.000,00 R\$/kW

Tabela de Pontuação		
De (R\$/kW)	Até (R\$/kW)	Pontuação recebida
7.000,00		0
6.555,55	6.999,99	1
6.111,11	6.555,54	2
5.666,66	6.111,10	3
5.222,22	5.666,65	4
4.777,77	5.333,21	5
4.333,33	4.777,76	6
3.888,89	4.333,32	7
3.444,44	3.888,88	8
3.000,01	3.444,43	9
	3.000,00	10

Tabela 4.1 - Indicador “Investimento por Potência Instalada” em R\$/kW

Esta tabela é utilizada posteriormente no cálculo do indicador. Dependendo do valor real do indicador, será verificado o intervalo ao qual ele pertence e, conseqüentemente, a pontuação recebida pelo mesmo.

6º - Cálculo do Mérito

De posse destas informações, consegue-se finalmente realizar o cálculo do mérito.

Para obter o resultado de cada Indicador:

- verifica-se o valor real obtido e a pontuação recebida de acordo com a tabela;
- multiplica-se a pontuação pelo peso correspondente ao indicador.

Para obter o resultado de cada Área de Avaliação:

- soma-se o resultado obtido de todos os indicadores, visto que estes já estão ponderados, o resultado da Área portanto será um valor de 0 a 10.

Para obter o resultado do Mérito Final do Projeto:

- multiplica-se o resultado de cada Área de Avaliação pelo seu peso correspondente;
- soma-se o resultado obtido de cada uma, visto que estes já estão ponderados, o Mérito Final portanto será um valor de 0 a 10.

7º - Avaliação de Mérito

Assim como é possível avaliar a viabilidade do projeto, existe a possibilidade de medir o resultado a cada etapa do processo de implantação da mCH / μ CH, ou seja, a cada vez que coleta-se as informações necessárias para cálculo dos indicadores, obtém-se o mérito avaliado que é base para novos planejamentos e então repete-se o processo novamente coletando-se novos dados para que sejam analisados, e então verificar se as metas foram alcançadas ou se devem ser feitos novos planejamentos.

“Com base nos valores dos indicadores é possível estabelecer a taxa de melhoria obtida, sua amplitude e importância” (Fischmann e Zilber,1999).

4.4. Considerações Finais

É importante ressaltar que existem várias maneiras de se analisar um projeto, uma delas é através de indicadores. Como o BSC é uma metodologia que têm obtido grande sucesso em sua implantação e que traduz estrategicamente os objetivos de um empreendimento, conclui-se que esta se adapta perfeitamente aos requisitos da análise de projetos e que a mesma traz ganhos em relação à obtenção de informações, no que diz respeito à organização e acompanhamento das etapas do projeto.

Os indicadores para avaliação de projetos de geração descentralizada em sistemas isolados foram definidos através de pesquisa, e são apresentados no próximo capítulo.

Capítulo 5

Metodologia

5.1. Considerações iniciais

Nos capítulos preliminares desta dissertação, foram levantadas através da literatura as principais questões energéticas, verificando as necessidades, conceitos, fontes renováveis disponíveis, e o panorama energético atual. E após, com a apresentação do BSC, Sistema de Indicadores para avaliação de projetos, constatou-se a importância do tema para a necessidade de novas unidades de geração de energia elétrica, visando o atendimento das comunidades em regiões isoladas. O capítulo 5 aborda os critérios e métodos utilizados na pesquisa, apresentando as particularidades coletadas dos projetos a serem avaliados.

5.2. Metodologia utilizada na pesquisa

A metodologia a ser utilizada será o **Estudo de Caso**, que tem por objetivo analisar o processo de implantação de projetos de geração descentralizada em comunidades isoladas aplicando o BSC (Sistema de Indicadores de Desempenho). Para **Martins & Lintz (2000)**, estudo de caso é uma técnica de pesquisa cujo objetivo é o estudo de uma unidade que se analisa profunda e intensamente. Considera a unidade social estudada em sua totalidade, seja um indivíduo, uma família, uma instituição, uma empresa, ou uma comunidade, com o objetivo de compreendê-los em seus próprios termos.

Ainda de acordo com **Martins & Lintz (2000)**, o estudo de caso reúne o maior número de informações detalhadas, por meio de diferentes técnicas de coleta de dados: entrevistas, questionário, observação participante, entrevista em profundidade, levantamento de dados secundários, etc., com o objetivo de aprender a totalidade de uma situação e, criativamente, descrever a complexidade de um caso concreto.

Observando esta definição, verifica-se que o estudo de caso permite desenvolver a análise a partir de dados reais. Neste contexto, quaisquer projetos de geração descentralizada de energia em sistema isolado, poderiam ser utilizados para o levantamento dos dados necessários à avaliação de sua viabilidade.

Portanto, foram escolhidos três projetos de implantação de Microcentrais Hidrelétricas desenvolvidos pelo CERPCH, Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas – UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá – MG), visto que estes possuem as mesmas características e se adequam perfeitamente à pesquisa a ser realizada, obtendo dados reais, sem distorções. Os projetos foram solicitados ao CERPCH, pelo Ministério de Minas e Energia, contando com o apoio da Eletronorte – Luz para Todos, colaborando com informações sobre diversas comunidades isoladas na Região Norte do País. Estes projetos que servirão como estudo de caso, são descritos a seguir.

5.3. Casos

5.3.1. Microcentral Aruã

Estudo de implantação no Rio Aruã, localizada a 180 km de Santarém no Pará (aproximadamente 12 a 14 horas de barco), visando suprir com energia elétrica, a Comunidade da Vila de Cachoeira do Aruã que é formada por 45 famílias residentes no local e outras 27 famílias que vivem um pouco mais afastadas. As atividades econômicas desenvolvidas por essas famílias apresentam baixa produtividade, pois não possuem os meios tecnológicos para aumentar a produção e melhorar as qualidades dos produtos. As atividades se restringem ao extrativismo, à agricultura de subsistência, à caça, à pesca, etc. O acesso à vila se dá pelos rios Tapajós/Arapiuns/Aruã. As Figuras 5.1 a 5.4 apresentam as fotos da comunidade e da cachoeira.



Figura 5.1 - Comunidade em reunião sobre o projeto da Microcentral 1 – Aruã



Figura 5.2 - Comunidade em reunião sobre o projeto da Microcentral 2.



Figura 5.3 - Cachoeira do Aruã
Vista Montante

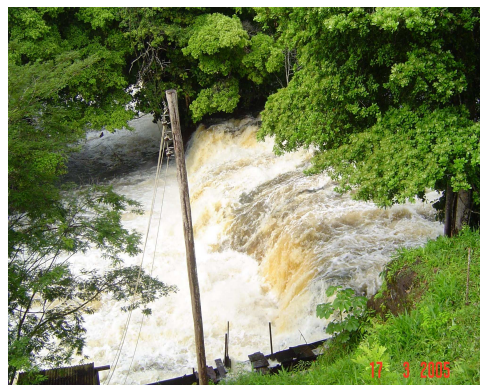


Figura 5.4 - Cachoeira do Aruã
Vista Jusante

- Aspectos da Implantação

A vazão encontrada para o projeto de Aruã foi de 1,12 [m³/s] e a Altura total de queda líquida considerada foi de 7,28 [m]. A instalação foi para um grupo gerador com potência total de 50 kW o que resultou em uma potência instalada de 65 kVA, admitindo-se um fator de potência igual a 0,8. Não houve variação da vazão disponível, então o fator de capacidade foi tomado como sendo igual a 1,0, porém foi adotado 0,95 para eventuais manutenções.

As estruturas hidráulicas foram projetadas para uma turbina e a casa de máquinas projetada em local com espaço para um grupo gerador de 50 kW. Caso haja necessidade para expansão futura da potência (100 kW) será necessário ampliar a casa de máquinas para receber as estruturas hidráulicas.

Adotando-se, inicialmente, essa configuração para a turbina será possível a geração anual de 416,1 MWh, caso seja instalado mais um grupo gerador essa energia poderá alcançar o valor de 832,2 MWh.

- Benefícios para a comunidade.

De acordo com o CERPCH, o projeto Aruã foi bem sucedido e em toda comunidade percebe-se transformações com a chegada da energia elétrica. As vantagens relacionadas pelos moradores estão apresentadas a seguir (em frequência relativa a 100% das citações dos mesmos):

Energia mais prática – 20%	Manter-se informado – 3%
Eliminação do uso de lamparina – 10%	Acesso facilitado à água – 13%
Água gelada – 21%	Televisão – 7%
Conservação de alimentos – 13%	Aquisição de eletrodomésticos – 13%

5.3.2. Microcentral Jatoarana

Estudo de implantação no Rio Jatoarana, localizada a aproximadamente 90 km de Belterra e a 140 km de Santarém no Pará (aproximadamente 14 horas de barco), visando suprir com energia elétrica, as Comunidades de Nova Olinda e Santa Luzia, formadas ao todo por cerca de 40 famílias. As características destas são semelhantes as da Vila de Cachoeira do Aruã, com atividades como o extrativismo, à agricultura de subsistência, à caça, à pesca, entre outras, sendo atividades econômicas de baixa produtividade por não possuírem os meios tecnológicos para aumentar a produção.

Antes da construção da MCH Jatoarana, poucas residências tinham abastecimento privado de energia elétrica. Eram geradores elétricos acionados por motores a diesel de pequena potência, de 3 a 5 kVA, que operavam cerca de três horas, no período da noite. A maioria das residências utilizava lamparinas a querosene ou lampiões a gás.

- Aspectos da Implantação

Para escolha do local de implantação da central foram levados em conta critérios técnicos, sociais, econômicos e ambientais.

Assim, foram encontradas as melhores condições no Igarapé Jatoarana, nas medições realizadas, obteve-se uma vazão de 1,9 [m³/s], e um desnível natural de 10 metros, atendendo as necessidades para a geração de energia elétrica satisfatória para atender as comunidades.



Figura 5.5 - Aspecto do local de construção da Microcentral no Igarapé Jatoarana.

A Microcentral possui uma potência instalada de 50 kW, disponibilizando cerca de 1 kW para cada domicílio. Sendo suficiente para alimentação da iluminação das residências, bem como de eletrodomésticos como televisores e geladeiras. Nos períodos de menor carga é possível o acionamento de pequenos motores elétricos. Outra vantagem a ser ressaltada é a simplicidade das instalações e equipamentos, fáceis de ser operados, e cuja manutenção pode ser feita localmente, garantindo a perenidade da central, evitando que em pouco tempo ela acabe danificada e inoperante. Dessa forma, optou-se por instruir algum ou alguns moradores da comunidade para que estes façam a operação e manutenção da central.

A obra foi iniciada em 20 de abril de 2007, e a primeira medição foi realizada em 21 de maio de 2007, ocasião em que estavam mobilizados equipamentos, máquinas e equipe de trabalho. As Figuras 5.6 e 5.9 mostram a situação das obras nesse primeiro estágio.



Figura 5.6 – Placa de identificação da obra.



Figura 5.7 – Transformador elevador e transformadores abaixadores.



Figura 5.8 – Início da limpeza da área da barragem e chegada da estrada de acesso.



Figura 5.9 – Vista da área do futuro reservatório.

As Figuras de 5.10 a 5.15 mostram o andamento da construção da central até sua finalização, em 16 de outubro de 2007.



Figura 5.10 – Barragem em fase final, com a água já passando pelo vertedouro.



Figura 5.11 - “Padrão” instalado a espera da ligação.



Figura 5.12– Gerador a ser utilizado na central.



Figura 5.13 – Turbina a ser utilizada na central (ainda na oficina do fabricante).



Figura 5.14 – Vista da casa de máquinas

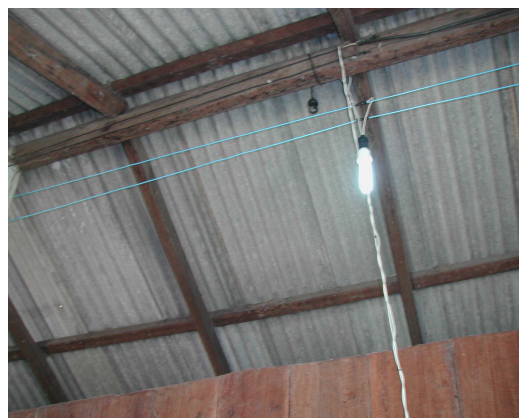


Figura 5.15 – Iluminação interna da casa de um dos moradores.

A μ CH Jatoarana poderá abastecer a carga da comunidade de forma quase ininterrupta. Durante 95% do tempo as turbinas poderão operar atendendo as necessidades da comunidade, sendo os 5% de tempo restante utilizados para a solução de problemas e manutenção.

5.3.3. Microcentral Canaã

Estudo de implantação no Rio Roosevelt, na divisa dos municípios de Pimenta Bueno e Vilhena, em Rondônia, visando suprir com energia elétrica, a Comunidade do Assentamento Canaã, composta por 53 famílias. A atividade econômica baseia-se na pecuária e agricultura de subsistência.

Não há atendimento elétrico na localidade, a não ser pelos poucos geradores a diesel particulares e painéis fotovoltaicos instalados para a escola (Figuras 5.16 e 5.17). Existe uma grande dificuldade de se levar diesel, até a comunidade e a situação atual ainda está longe de satisfazer as necessidades locais. Não há possibilidade de atendimento de eletricidade em qualquer dos programas atualmente levados a cabo pela concessionária, visto que a distância é grande e a demanda pequena.

Com a instalação da μ CH, além da melhoria da qualidade de vida dos assentados, existiria um grande benefício com a redução do consumo de óleo diesel na comunidade, diminuindo o desembolso dos moradores para o acesso à energia elétrica e também um ganho ambiental ocasionado por reduções nas emissões de gases do efeito estufa já que

haveria a substituição da geração com combustíveis fósseis por uma geração renovável e limpa.



Figura 5.16 – Gerador diesel usado na comunidade de Canaã.



Figura 5.17 - Painéis fotovoltaicos da escola da comunidade de Canaã.

A μ CH Canaã foi projetada para ser instalada, inicialmente na Cachoeira Quebra-Canoa (Latitude $11^{\circ} 37' 30''$ S e Longitude $60^{\circ} 27' 13''$ W), localizada no município de Pimenta Bueno – RO que faz divisa com a cidade de Vilhena (leste) e Espigão D'Oeste (norte). A sede do município possui as coordenadas: Latitude $11^{\circ} 40' 21''$ S e Longitude $61^{\circ} 11' 35''$ W e está a 195 metros de altitude. Entretanto, o proprietário das terras onde se encontra o aproveitamento primeiramente escolhido, por não estar de acordo com a instalação da Microcentral nas suas propriedades, dificultou as negociações para o início das obras. Este fato se estendeu durante mais de oito meses, o que atrasou o cronograma de implantação do projeto e inviabilizou a implantação da central neste local devido às exigências feitas pelo proprietário em troca de sua autorização. Assim, tomou-se a

iniciativa de buscar outro potencial próximo à comunidade Canaã, em Pimenta Bueno, que possibilitasse o seu atendimento.

Foram investigadas algumas opções dentro da comunidade em terras dos próprios assentados, sob orientação dos membros da Associação dos produtores Rurais de Canaã. Nessa empreitada foi encontrado um potencial de 68 m de queda com características para implantação de uma central de 60 kW. Neste novo aproveitamento, o arranjo geral proposto da central fica dentro da própria comunidade, o que facilita tanto a autorização para obra quanto a distribuição de energia. A nova central tem as coordenadas (Latitude 11° 33' 39''S e Longitude 60° 28' 29''W) e fica cerca de 1 km da escola comunitária.



Figura 5.18 - Investigações no local de implantação da μ CH de Canaã (a) fazendo a hidrometria do rio Roosevelt, (b) investigando o local para a captação da água.

5.4. Coleta de Dados

Segundo **Martins & Lintz (2000)**, o estudo de caso não é orientado por um esquema rígido de etapas e ações. Todavia, como orientação, é possível desenvolver um estudo de caso, considerando-se três fases: exploratória, delimitação do estudo, análise sistemática e redação do relatório.

Para a fase exploratória e delimitação do estudo foram utilizados os seguintes métodos para coleta de dados: entrevista semiestruturada, além de consultas a documentos disponibilizados pela instituição que desenvolveu o projeto das Microcentrais.

Conforme **Cervo e Bervian (1996)**, a entrevista não é uma simples conversa. É uma conversa orientada para um objetivo definido: recolher, através do interrogatório do informante, dados para a pesquisa.

Desta forma, foram realizadas entrevistas com a equipe do CERPCH, composta por 2 Engenheiros Civis, 1 Engenheiro Elétrico, 3 Engenheiros Hídricos, 2 Engenheiros Ambientais e 1 Engenheiro Mecânico, para coletar as particularidades que envolvem os projetos de Microcentrais Hidrelétricas.

Segundo **Roesch (1999)**, A entrevista é a técnica fundamental da pesquisa qualitativa. (...) O grau de estruturação de uma pesquisa qualitativa depende do propósito do entrevistador. Em entrevistas semi-estruturadas utilizam-se questões abertas, que permitem ao entrevistador entender e captar a perspectiva dos participantes da pesquisa.

As entrevistas foram realizadas com auxílio de um questionário (em anexo), para o direcionamento quanto à obtenção de indicadores que realmente integrem um quadro de dados relevantes à avaliação.

5.4.1. Proposta de utilização do BSC para avaliação estratégica de viabilidade de empreendimentos de Geração descentralizada

Como citado anteriormente, a proposta deste trabalho é utilizar o BSC para avaliar projetos de geração descentralizada em sistemas isolados de Microcentrais Hidrelétricas. Desta maneira, foram levantadas as questões inerentes a esses projetos, de acordo com o CERPCH, as quais estão diretamente ligadas aos objetivos do empreendimento, sendo, portanto recomendadas como os indicadores que avaliarão a viabilidade do projeto.

A seguir serão apresentadas as questões a serem utilizadas na avaliação, de acordo com as principais áreas (perspectivas do empreendimento) já propostas (Econômica, Social, Técnica, Legal, Ambiental e Impacto da Entrada da Energia):

Observações:

- As questões que possuem respostas qualitativas receberão uma Pontuação (PT) baseada no grau de importância verificado entre as mesmas.
- As questões quantitativas não possuem respostas pré-definidas.

Perspectiva Ambiental

A - Quanto ao Impacto Ambiental	(PT)
1) Não possui	4
2) Baixo impacto	3
3) Médio impacto	2
4) Alto impacto	1
B - Estudo de Impacto Ambiental	(PT)
1) Aprovado	4
2) Em análise	3
3) Em elaboração	2
4) Não iniciado	1
C - Fonte de energia que será substituída	(PT)
1) Diesel / Derivado de Petróleo	5
2) Velas	4
3) Baterias	3
4) Biomassa	2
5) Nenhuma	1
D - É área de Piracema?	(PT)
1) Não	1
2) Sim	0
E - Haverá necessidade de MTP (Mecanismo de Transposição de Peixes)? (PT)	
1) Não	4
2) Sim, há a necessidade e o MTP já está previsto	2
3) Sim, há a necessidade, porém o MTP não está previsto	0
F - Comprimento do Trecho Seco (m)	

Perspectiva Econômica

A - Tipo de Investimento	(PT)
1) Investimento do Estado - Fundo Perdido	4
2) Investimento do Estado – Financiamento	3
3) Privado	2
4) Comunitário	1
B - Benefícios do Empreendimento	(PT)
1) Programa "Luz para Todos"	4
2) Integração em Pool para MDL	3
3) Integração em Pool para CCC	2
4) Fundo Estadual	1
5) Nenhum	0

C - Qual o tipo do empreendedor? (PT)

- | | |
|---|---|
| 1) O Empreendimento não é privado | 3 |
| 2) O Empreendimento privado (Cooperativa) | 3 |
| 3) O Empreendimento privado (Auto-Produtor) | 2 |
| 4) O Empreendimento privado (Produtor Independente) | 1 |

D - Investimento por Potência Instalada (R\$/kW)

E - Custo de Operação por Energia Gerada Anual (R\$/MWh)

F - Apoio da Concessionária (PT)

- | | |
|--|---|
| 1) O Empreendimento não é privado, portanto será dado o apoio necessário | 4 |
| 2) Empreendimento privado e a concessionária está interessada em fazer PPA
- Contrato futuro de Energia | 4 |
| 3) Empreendimento privado e a concessionária apoiará porém com restrições | 3 |
| 4) Empreendimento privado e a concessionária não apoiará o mesmo | 1 |

G - Valor de Venda de Energia (R\$/MWh)

H - Custo de Manutenção por Energia Gerada Anual (R\$/MWh)

I - Investimento por Habitante (R\$/Hab)

J - Prazo de Vida Útil (Nº em Anos)

K - Investimento por Residência (R\$/Res)

Perspectiva Legal

A - Propriedade do Terreno (PT)

- | | |
|---|---|
| 1) Terreno cujo proprietário é responsável pelo projeto | 4 |
| 2) Terreno legalizado, porém o responsável pelo projeto não é proprietário | 3 |
| 3) Não-legalizado | 2 |
| 4) Sítios arqueológicos, APA (Área de Proteção Ambiental), Reservas Indígenas | 0 |
- Observação: a opção 4 é uma restrição que inviabiliza a implantação do Projeto.

B - Uso Recurso Natural -Outorga do Órgão Concedente (PT)

- | | |
|---|---|
| 1) Possui outorga | 4 |
| 2) Projeto em análise pelo órgão concedente | 3 |
| 3) Projeto em preparação para ser encaminhado ao órgão concedente | 2 |
| 4) Não possui outorga | 1 |

C - Sendo o proprietário do terreno responsável pelo projeto, a propriedade é: (PT)

- | | |
|---------------------------------|-----|
| 1) Pública - federal / estadual | 1 |
| 2) Pública – estadual | 0.8 |

3)Pública – municipal	0.6
4)Privada	0.3
5)O Proprietário do terreno não é o responsável pelo Projeto	1

D - Com relação ao terreno ser legalizado e não próprio da mCH, a propriedade é de: (PT)

1)1 dono, sem restrição	1
2)Vários donos, sem restrição	0.8
3)1 dono, com restrição	0.5
4)Vários donos, com restrição parcial	0.3
5)Vários donos, com restrição total	0.1
6)O terreno é próprio da mCH	1

Perspectiva Social

A - Índice de Desenvolvimento Humano – IDH (Nº)

B - Qtde residências na comunidade a serem atendidas (Nº)

C - Quanto ao uso atual da Energia (PT)

1)Utilização em residências	3
2)Utilização em residências e na produção	2
3)Utilização em residências, produção e comércios	1

D - Quanto ao Suprimento Atual de Energia (PT)

1)Não existe	3
2)Suprimento parcial da comunidade	2
3)Suprimento total da comunidade	1

E - Porcentagem de Pessoas desempregadas em relação à População Total (%)

F - Com relação a saúde, existem problemas de atendimento médico? (PT)

1)Não há atendimento médico	4
2)Existe atendimento médico, porém precário somente em visitas marcadas em datas distantes	3
3)Existe posto médico, porém o atendimento é precário	2
4)Existe um bom atendimento que supre as necessidades da População	1

G - Quanto à existência de Escolas na comunidade (PT)

1)Não existe	4
2)1 Escola até o nível fundamental	3
3)1 Escola até o nível médio	2
4)Mais de uma escola	1

H - Nº de crianças (com menos de 14 anos) que estão fora da Escola (Nº)

I - Quanto ao nível educacional da população (idade acima de 14 anos)	(PT)
1)Analfabetos	3
2)Semi-alfabetizados	2
3)Alfabetizados	1
J - Quanto ao Sistema de distribuição de água potável	(PT)
1)Não Existe	3
2)Existe, porém em condições precárias	2
3)Existe, em boas condições	1
K - Quanto ao Sistema de tratamento de esgoto	(PT)
1)Não existe	3
2)Existe, porém em condições precárias	2
3)Existe, em boas condições	1
L - Atividade típica da comunidade	(PT)
1)Pesca	4
2)Agropecuária	3
3)Extratativismo	2
4)Manufatura	1
M - Renda Média da População	(PT)
1)Menor que 1/2 salário mínimo	4
2)De 1/2 a 1 salário mínimo	3
3)Maior que 1 até 2 salários mínimos	2
4)Maior que 2 salários mínimos	1
N - Quanto à comunicação	(PT)
1)Não existe	4
2)Possui Telefonia Fixa	3
3)Possui Telefonia Fixa e Móvel	2
4)Possui Telefonia Fixa e Internet	1
O - A comunidade é assistida por alguma entidade (EMATER, Igreja, ONG's)?	(PT)
1)Não	3
2)Parcialmente	2
3)Sim	1

Perspectiva Técnica

A - Potencial Disponível Utilizado (%)

B - Quanto ao Acesso ao local do Empreendimento	(PT)
1)Acesso fácil e próximo à comunidade	4
2)Acesso fácil, porém distante da comunidade	3
3)Acesso difícil, porém próximo à comunidade	2
4)Acesso difícil e distante da comunidade	1

C - Demanda Reprimida de Energia	(PT)
1)Baixa	3
2)Média	2
4)Alta	1
D - Demanda Atual (kWh por Habitação) – (kWh/Res)	
E - Demanda Futura (kWh por Habitação) – (kWh/Res)	
F - Qualidade do Projeto (Se possui estudos realizados sobre o projeto ou dados disponíveis)	(PT)
1)Projeto completo com Estudos ambientais, geológicos, energéticos, hidrológicos e de construção	3
2)Projeto incompleto com Estudos/ Dados parciais	2
3)O Projeto não possui Estudos/Dados	1
G - Existe Linha de Transmissão da Concessionária	(PT)
1)Sim, a uma distância razoável	3
2)Sim, porém a distância é grande	2
3)Não	1
H - Histórico de dados hidrológicos em Anos (Nº)	
I - Fator de Aspecto Q/Raiz(H) da Central (Nº)	
J - Fator de Capacidade (Nº)	
K - Forma de Instalação das Máquinas	(PT)
1)Conjunto (Turbina + Regulador + Multiplicador + Gerador) Pré-montados	4
2)Conjunto (Turbina + Regulador) e Gerador	3
3)Turbina - Regulador - Gerador	2
4)Turbina - Regulador - Multiplicador - Gerador	1
L - Tipo de Máquina para Instalação	(PT)
1)Convencional (Francis, Pelton, Hélice)	4
2)Não Convencional (Michell-Banki, BFT)	3
3)Tecnologia Local (Indalma e outras)	1
M - Comprimento da linha de transmissão (km)	
N - Área do Reservatório (em hectare - ha)	
O - Adução (L/SH - Comprimento do Tubo / Área do Tubo * Queda Disponível)	(PT)
1)Menor que 5	4
2)Maior que 5, adução com canal sem revestimento	3
3)Maior que 5, adução com canal com revestimento	2
4)Maior que 5, adução com tubulação de aço	1

P - Comprimento da Barragem(m)

Q - Altura da Barragem (m)

R - Tipo da Barragem	(PT)
1)Concreto	5
2)Terra	4
3)Enrocamento	3
4)Mista	2
5)Madeira	1

S - Relação Vazão de Projeto/ Vazão Firme (%)

T - Relação Área Total / Área Construída	(PT)
1)Menor que 2	4
2)De 2 a 5	3
3)Maior que 5 até 10	2
4)Maior que 10	1

U - Periodicidade de "Cheia"	(PT)
1)Muito Pouco	4
2)Com Sazonalidades	3
3)Quase Sempre	2
4)Sempre	1

V - Tipo de solo de construção da barragem	(PT)
1)Rochoso	5
2)Argiloso	4
3)Arenoso	3
4)Misto	2
5)Pantanososo	1

Perspectiva de Impacto da Entrada da Energia na Comunidade

A - Programas do Governo em que a comunidade vai estar atendida	(PT)
1)Programa "Luz para Todos"	4
2)Programa Estadual	3
3)Programa Municipal	2
4)Nenhum	1

B - Quanto à Organização da Comunidade	(PT)
1)A comunidade está organizada em Cooperativa	3
2)A comunidade está organizada de forma individual	2
3)Não existe organização pré-estabelecida	1

C - Porcentagem de aumento do IDH - Índice de Desenvolvimento Humano (%)	
D - Porcentagem de empregos gerados em relação à população desempregada (%)	
E - Uso da área do empreendimento para outras atividades (além da geração de energia)	(PT)
1) Mais de 2 usos	4
2) 2 usos	3
3) 1 uso	2
4) nenhum	1
F - Nº de pessoas a serem deslocadas devido à construção do empreendimento (Nº)	
G - Quanto ao suprimento de Energia após a instalação da central	(PT)
1) Suprimento Total da comunidade	3
2) Suprimento Parcial da comunidade	2
3) Suprimento insatisfatório	1
H - A melhoria do atendimento à saúde está previsto?	(PT)
1) Sim	3
2) Sim, porém não abrange toda a necessidade.	2
3) Não	1
I - Quanto à Educação, haverá melhorias?	(PT)
1) Sim	3
2) Sim, porém mediana	2
3) Não	1
J - O Saneamento Básico será melhorado?	(PT)
1) Sim	3
2) Sim, porém ainda insatisfatoriamente	2
3) Não	1
K - Está previsto melhoria na comunicação da comunidade?	(PT)
1) Sim	3
2) Sim, porém insatisfatoriamente	2
3) Não	1
L - Porcentagem de aumento da Renda Média da População (%)	

5.5. Considerações Finais

Para a execução da avaliação dos projetos, é necessário que sejam preenchidas as questões levantadas, e para isso foram realizadas consultas a documentos disponibilizados pela instituição que desenvolveu o projeto das Microcentrais Hidrelétricas.

Foi desenvolvido também o software “*ProEnergy*”, em Linguagem de Programação Delphi 7.0, para a aplicação do BSC, automatizando todas as suas etapas, abordando os indicadores definidos, juntamente com os dados obtidos dos projetos.

Segundo Roesch (1999), na pesquisa de caráter qualitativo, o pesquisador, ao encerrar sua coleta de dados, se depara com uma quantidade imensa de notas de pesquisa ou de depoimentos, que se materializam na forma de textos, os quais terá de organizar para depois interpretar.

O próximo capítulo apresentará os resultados obtidos da avaliação realizada, observando cada uma das fases da aplicação do sistema, verificando a viabilidade e confiabilidade de se utilizar o BSC para avaliação de projetos deste porte.

Capítulo 6

Estudos de Caso com Aplicação do BSC

6.1. Considerações iniciais

De posse das informações necessárias, é viabilizada portanto, a realização do estudo de caso, o qual será apresentado neste capítulo, com a aplicação do BSC para avaliação dos projetos de Microcentrais Hidrelétricas, sendo também analisados os resultados obtidos.

6.2. Informações Gerais sobre a Aplicação do Sistema de Indicadores

Como dito anteriormente, foi desenvolvido um software que abrange todas as etapas definidas para o BSC, o “ProEnergy”.

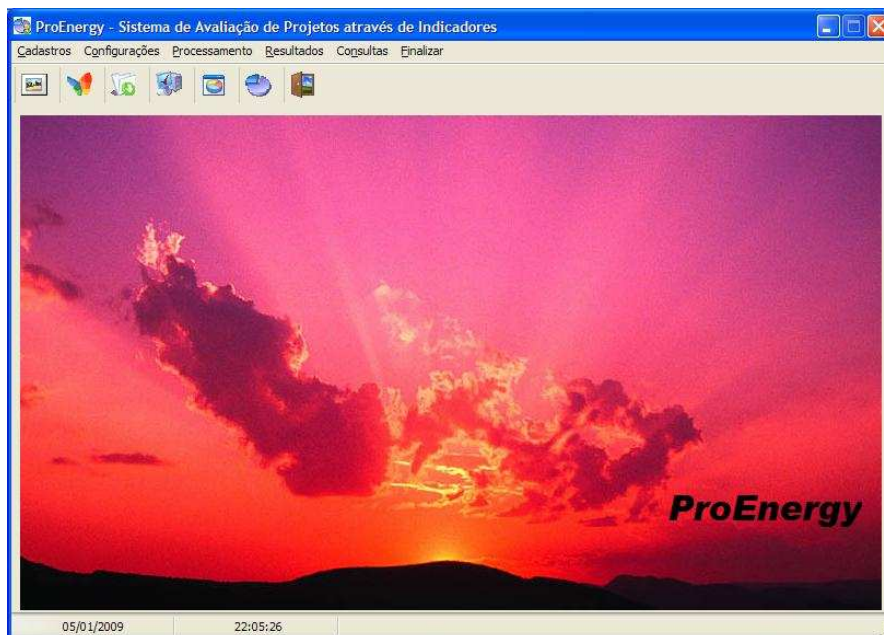


Figura 6.1 – Tela Inicial do Sistema ProEnergy

Desta forma, segue abaixo todo o processo de avaliação estratégica dos projetos de geração descentralizada em sistema isolado, definidos como estudo de caso para esta dissertação:

6.2.1 – Configurações básicas

Os indicadores utilizados foram definidos conforme as questões determinadas através da coleta de dados. Estes estão de acordo com 6 perspectivas (áreas de avaliação): Econômica, Social, Técnica, Legal, Ambiental e Impacto da Entrada da Energia na Comunidade. O software disponibiliza módulos para cadastros e configurações, na seqüência:

-Cadastro de Projetos, onde são informados apenas os dados gerais dos projetos que se deseja avaliar. Para o estudo de caso, foram cadastrados: Dados da Comunidade de Aruã (72 famílias), Jatourana (40 famílias) e Canaã (53 famílias).

A imagem mostra a interface de usuário do software 'Cadastro de Projetos'. O formulário principal contém os seguintes campos e valores:

- Código:** 1
- Nome do Projeto:** Microcentral Aruã - Rio Aruã
- Município:** Santarém
- UF:** PA
- População:** 72 fam.
- Latitude:** 2° 38' 59,56"S
- Longitude:** 55° 43' 31,34"W

Na barra de ferramentas à direita, há botões para 'Incluir', 'Alterar', 'Excluir', 'OK' e 'Cancelar'. Na barra de ferramentas inferior, há botões para 'Atualizar', 'Procurar por:' (com opções de 'Código' e 'Nome'), 'Consultar', 'Imprimir' e 'Fechar'.

Figura 6.2 – Módulo de Cadastro de Projetos

-Cadastro de Indicadores, o qual faz parte da configuração inicial, sendo preenchidas todas as questões relevantes à avaliação, de acordo com cada perspectiva. Após, foram definidos os pesos relativos aos indicadores e às áreas de avaliação. Inicialmente, adotou-se pesos equivalentes, para que a partir deste cenário, sejam reajustados conforme necessário.

Dados Gerais

Código: S_0

Descrição: A comunidade é assistida por alguma entidade (EMATER, Igreja, ONG's)?

Unidade: PT

Propósito:

Área de Avaliação: 4 | PERSPECTIVAS SOCIAIS

Fórmula: S_0

Dados-Base utilizados na fórmula:

Indicador	Dado-Base	Descrição do Dado-Base
S_0	S_0	A comunidade é assistida por alguma entidade (EMATER, Igreja, ONG's)?

Buttons: Incluir, Alterar, Excluir, Ver Respostas, OK, Cancelar, Ajustar, Procurar por: Código, Descrição, Consultar, Imprimir, Ret. Ind./ Resp., Fechar.

Figura 6.3 – Módulo de Cadastro de Indicadores

- Em continuidade, a configuração da pontuação recebida pelos indicadores foi realizada de acordo com os valores encontrados no próprio estudo de caso, ou seja, para definir os valores mínimo e máximo de indicadores quantitativos, verificou-se a média de incidência dos dados correspondentes. E para indicadores qualitativos, foi estabelecida uma pontuação para cada opção de resposta, conseqüentemente os valores mínimo e máximo, são as respectivas pontuações mínima e máxima.

Pontuação dos Indicadores

Informar a Fase: 1 | Estudo de Viabilidade | Nº de Alterações: 1

Área de Avaliação: 1 | PERSPECTIVAS AMBIENTAIS

Informar Indicador: A_A | Quanto ao Impacto Ambiental

Fórmula do Indicador: A_A

Informações sobre o Resultado desta Fórmula:

Informe como deve ser a interpretação do Resultado:

Crescente (O Maior Valor é o melhor resultado)

Decrescente (O Menor Valor é o melhor resultado)

Valor Mínimo para Resultado: .00 | Intervalo: .389

Valor Máximo para Resultado: 3,50

Limites de Controle de Pontuação (0 - 10):

Pontuação Baixa : De: 0 Até: 3

Pontuação Média : Acima de: 3 Até: 7

Pontuação Ótima : Acima de: 7

Tabela de Pontuação para o Resultado

De	Até	Pontuação
	.000	0
.001	.389	1
.390	.778	2
.779	1.167	3
1.168	1.556	4
1.557	1.944	5
1.945	2.333	6
2.334	2.722	7
2.723	3.111	8
3.112	3.500	9
3.501		10

Buttons: Alterar, OK, Cancelar, Imprimir, Fechar.

Figura 6.4 – Módulo de Pontuação dos Indicadores

Além dos intervalos de pontuação, nesta fase, também foram definidos limites para configurar se o indicador obteve baixo, médio ou ótimo resultado. Adotou-se por padrão a seguinte classificação: para indicador com pontuação de 0 a 3 (Baixo); para indicador com pontuação acima de 3 até 7 (Médio); e para indicador com pontuação acima de 7 (Ótimo).

6.2.2. Coleta de Informações

Com todas as configurações já definidas, foi realizada a coleta das informações necessárias que continham nos três projetos a serem avaliados. Algumas questões não foram encontradas, sendo assim, desenvolveu-se cenários, considerando supostos valores para as mesmas. Abaixo estão discriminadas as informações verificadas para cada projeto: Obs. As informações coletadas de unidade (PT – Pontuação) são qualitativas, recebendo a pontuação respectiva pré-definida no capítulo 5.

O sistema ProEnergy possui um módulo para inclusão das informações coletadas, com interface simples e amigável, facilitando a entrada de dados.

Coletando Informações

Nº Simulação: 1 Data: 01/01/2008 Projeto: Microcentral Aruã - Rio Aruã

Fase: 1 ANÁLISE INICIAL

Área de Avaliação: 1 PERSPECTIVAS AMBIENTAIS

Informar Indicador: A_A Quanto ao Impacto Ambiental

Não possui
 Baixo impacto
 Médio impacto
 Alto impacto

Fechar

Figura 6.5 – Módulo de Coleta de Informações

Os dados coletados encontram-se em Anexo, ao final deste trabalho.

6.2.3 – Cálculo e Obtenção do Resultado

Estando com todas as configurações e coleta de informações já realizadas, o sistema faz automaticamente os cálculos necessários para obter o resultado de cada Indicador, de cada Área de Avaliação, e o resultado do Mérito Geral do Projeto.

Estes cálculos seguem as etapas do BSC – Balanced Scorecard, definidas no capítulo 4. Desta forma, os valores obtidos para todos os indicadores estão ponderados de acordo com seus pesos, e ao serem somados, formam o resultado da Área de Avaliação correspondente, sendo um valor de 0 a 10. Nesta mesma estrutura é obtido o Mérito Geral do Projeto, somando os totais de cada Área de Avaliação também ponderados.

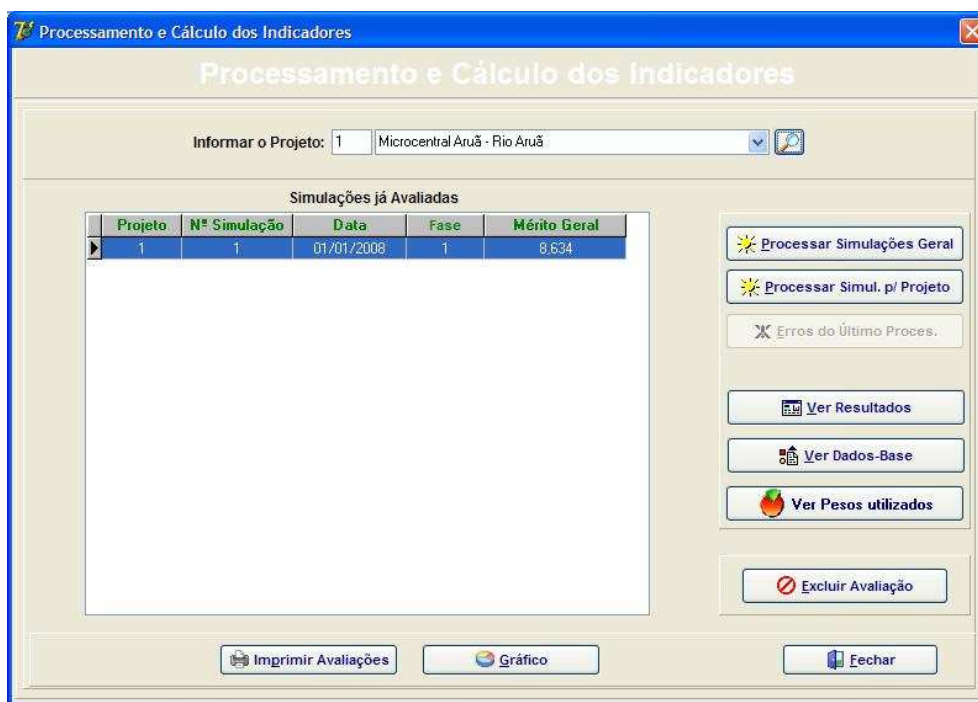


Figura 6.6 – Módulo Processamento e Cálculo dos Indicadores

- O “ProEnergy” possui as seguintes telas de consulta de resultado:

- a) Consulta detalhada do cálculo realizado, apresentando os resultados de cada indicador, e também o resultado para cada área de avaliação.

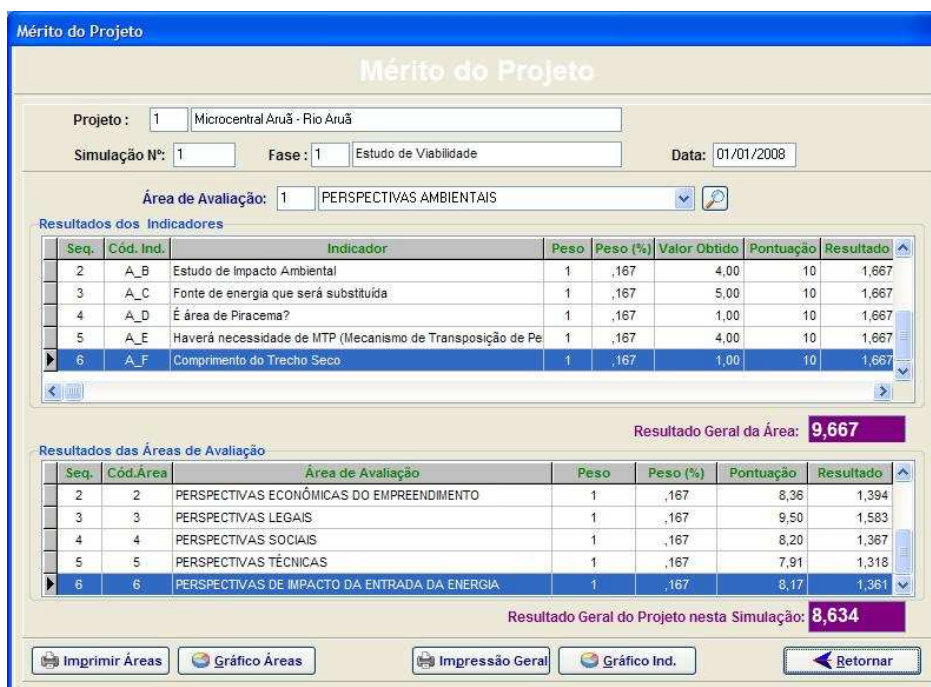


Figura 6.7 – Tela de Detalhamento de Resultados do Projeto

- b) Consulta de Resultado por Indicador – Apresenta para cada indicador, o resultado obtido em cada simulação realizada por Projeto. Exibe a porcentagem de simulações que obtiveram resultado baixo, médio e ótimo. Para facilitar a análise, a tendência dos resultados pode ser vista graficamente.

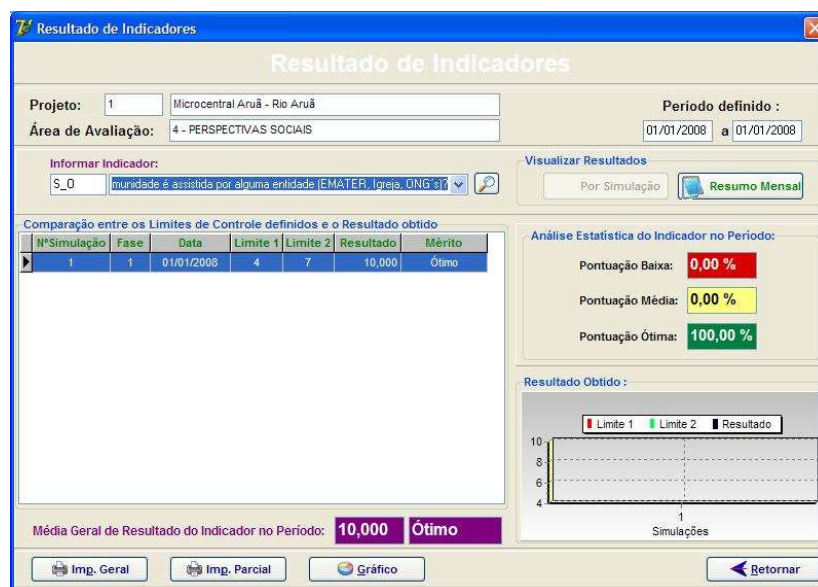


Figura 6.8 – Tela de Resultado de Indicadores

- c) Consulta de Resultado por Área de Avaliação: Apresenta para cada Perspectiva avaliada, o resultado obtido em cada simulação realizada por Projeto, além das mesmas formas de análise citadas acima.

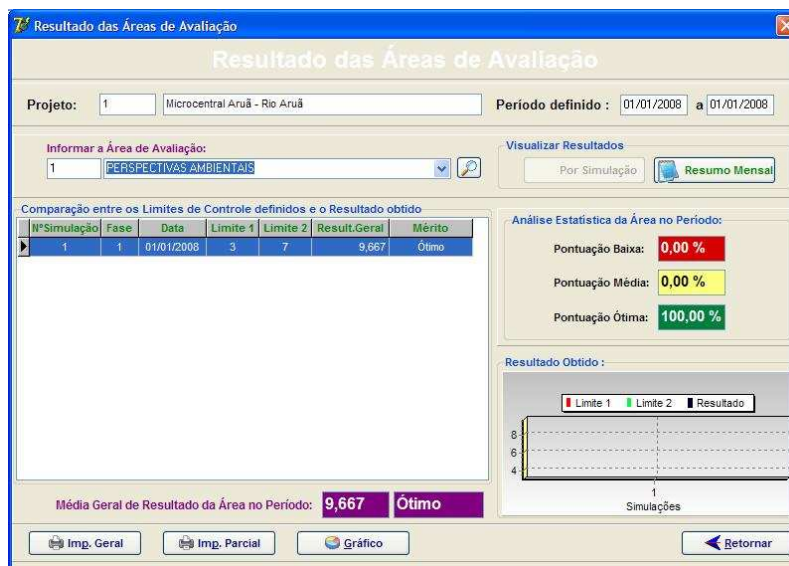


Figura 6.9 – Tela de Resultado das Áreas de Avaliação

- d) Consulta de Mérito Geral: Apresenta o resultado final obtido em cada simulação realizada por Projeto, seguindo também o mesmo padrão de análise das consultas apresentadas anteriormente.

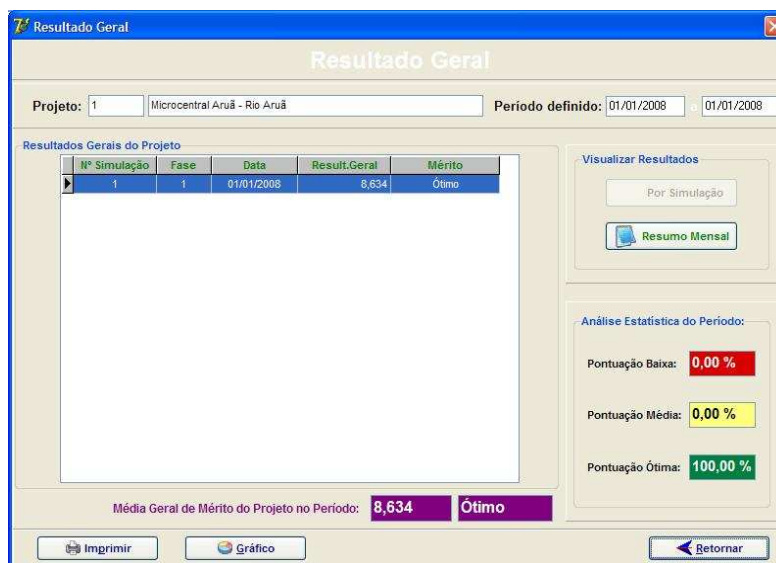


Figura 6.10 – Tela de Mérito Geral

- Nas planilhas a seguir encontram-se os resultados obtidos para cada projeto estudado, com base nas informações coletadas anteriormente:

Tabela 6.1 – Detalhamento dos Resultados da Microcentral Aruã

Perspectiva Ambiental	Unidade	Valor	Pt.	Peso	Final
A - Quanto ao Impacto Ambiental	(PT 1 - 4)	3	8	0,167	1,33
B - Estudo de Impacto Ambiental	(PT 1 - 4)	4	10	0,167	1,67
C - Fonte de energia que será substituída	(PT 1 - 5)	5	10	0,167	1,67
D - É área de Piracema?	(PT 0 - 1)	1	10	0,167	1,67
E - Haverá necessidade de MTP (Mecanismo de Transposição de Peixes)?	(PT 0 - 4)	4	10	0,167	1,67
F - Comprimento do Trecho Seco	(m)	1	10	0,167	1,67
					9,68
Perspectiva Econômica					
A - Tipo de Investimento	(PT 1 - 4)	4	10	0,091	0,909
B - Benefícios do Empreendimento	(PT 0 - 4)	4	10	0,091	0,909
C - Qual o tipo do empreendedor?	(PT 1 - 3)	3	10	0,091	0,909
D - Investimento por Potência Instalada	(R\$/kW)	4400,00	6	0,091	0,545
E - Custo de Operação por Energia Gerada Anual	(R\$/MWh)	34,61	8	0,091	0,727
F - Apoio da Concessionária	(PT 1 - 4)	4	10	0,091	0,909
G - Se o empreendimento for privado, o Valor de Venda de Energia (MWh) será:	(R\$/MWh)	120,00	4	0,091	0,364
H - Custo de Manutenção por Energia Gerada Anual	(R\$/MWh)	14,42	5	0,091	0,455
I - Investimento por Habitante	(R\$/Hab)	785,71	9	0,091	0,818
J - Prazo de Vida Útil	(Nº Anos)	30	10	0,091	0,909
K - Investimento por Residência	(R\$/Res)	3055,56	10	0,091	0,909
					8,364
Perspectiva Legal					
A - Propriedade do Terreno	(PT 0 - 4)	3	8	0,25	2,0
B - Uso Recurso Natural -Outorga do Órgão Concedente	(PT 1 - 4)	4	10	0,25	2,5
C - Sendo o proprietário do terreno responsável pelo projeto, a propriedade é:	(PT 0,3- 1)	1	10	0,25	2,5
D - Com relação ao terreno ser legalizado e não próprio da mCH, a propriedade é:	(PT 0,1 -1)	1	10	0,25	2,5
					9,50
Perspectiva Social					
A - Índice de Desenvolvimento Humano – IDH	(Nº)	0,40	10	0,067	0,667
B - Qtde residências na comunidade a serem atendidas	(Nº)	72	10	0,067	0,667
C - Quanto ao uso atual da Energia	(PT 1 - 3)	2	7	0,067	0,467
D - Quanto ao Suprimento Atual de Energia	(PT 1 - 3)	2	7	0,067	0,467
E - Porcentagem de Pessoas desempregadas em relação à População Total	(%)	0,07	1	0,067	0,067
F - Com relação a saúde, existem problemas de atendimento médico?	(PT 1 - 4)	3	8	0,067	0,533
G - Quanto à existência de Escolas na comunidade	(PT 1 - 4)	3	8	0,067	0,533
H - Nº de crianças (com menos de 14 anos) que estão fora da Escola	(Nº)	70	8	0,067	0,533
I - Quanto ao nível educacional da população (idade acima de 14 anos) -	(PT 1 - 3)	2	7	0,067	0,467
J - Quanto ao Sistema de distribuição de água potável	(PT 1 - 3)	3	10	0,067	0,667
K - Quanto ao Sistema de tratamento de esgoto	(PT 1 - 3)	2	7	0,067	0,467
L - Atividade típica da comunidade	(PT 1 - 4)	4	10	0,067	0,667
M - Renda Média da População	(PT 1 - 4)	4	10	0,067	0,667
N - Quanto à comunicação	(PT 1 - 4)	4	10	0,067	0,667
O - A comunidade é assistida por alguma entidade (EMATER, Igreja, ONG's)?	(PT 1 - 3)	3	10	0,067	0,667
					8,203
Perspectiva Técnica					
A - Potencial Disponível Utilizado	(%)	0,02	10	0,045	0,455
B - Quanto ao Acesso ao local do Empreendimento	(PT 1 - 4)	2	6	0,045	0,273
C - Demanda Reprimida de Energia	(PT 1 - 3)	2	7	0,045	0,318
D - Demanda Atual (kWh por Habitação)	(kWh/Res)	0,69	4	0,045	0,182
E - Demanda Futura (kWh por Habitação)	(kWh/Res)	1,39	6	0,045	0,273
F - Qualidade do Projeto (Possui estudos realizados / dados disponíveis)	(PT 1 - 3)	3	10	0,045	0,455
G - Existe Linha de Transmissão da Concessionária	(PT 1 - 3)	1	4	0,045	0,182
H - Histórico de dados hidrológicos em Anos	(Nº)	30	10	0,045	0,455
I - Fator de Aspecto Q/Raiz(H) da Central	(Nº)	1	10	0,045	0,455

Perspectiva Social					
A - Índice de Desenvolvimento Humano – IDH	(Nº)	0,45	10	0,067	0,667
B - Qtde residências na comunidade a serem atendidas	(Nº)	40	5	0,067	0,333
C - Quanto ao uso atual da Energia	(PT 1 - 3)	2	7	0,067	0,467
D - Quanto ao Suprimento Atual de Energia	(PT 1 - 3)	2	7	0,067	0,467
E - Porcentagem de Pessoas desempregadas em relação à População Total	(%)	0,07	1	0,067	0,067
F - Com relação a saúde, existem problemas de atendimento médico?	(PT 1 - 4)	2	6	0,067	0,400
G - Quanto à existência de Escolas na comunidade	(PT 1 - 4)	3	8	0,067	0,533
H - N° de crianças (com menos de 14 anos) que estão fora da Escola	(Nº)	50	6	0,067	0,400
I - Quanto ao nível educacional da população (idade acima de 14 anos) -	(PT 1 - 3)	2	7	0,067	0,467
J - Quanto ao Sistema de distribuição de água potável	(PT 1 - 3)	2	7	0,067	0,467
K - Quanto ao Sistema de tratamento de esgoto	(PT 1 - 3)	2	7	0,067	0,467
L - Atividade típica da comunidade	(PT 1 - 4)	2	6	0,067	0,400
M - Renda Média da População	(PT 1 - 4)	3	8	0,067	0,533
N - Quanto à comunicação	(PT 1 - 4)	3	8	0,067	0,533
O - A comunidade é assistida por alguma entidade (EMATER, Igreja, ONG´s)?	(PT 1 - 3)	2	7	0,067	0,467
					6,667
Perspectiva Técnica					
A - Potencial Disponível Utilizado	(%)	0,31	10	0,045	0,455
B - Quanto ao Acesso ao local do Empreendimento	(PT 1 - 4)	4	10	0,045	0,455
C - Demanda Reprimida de Energia	(PT 1 - 3)	2	7	0,045	0,318
D - Demanda Atual (kWh por Habitação)	(kWh/Res)	0,85	6	0,045	0,273
E - Demanda Futura (kWh por Habitação)	(kWh/Res)	1,75	8	0,045	0,364
F - Qualidade do Projeto (Estudos realizados sobre o projeto/dados disponíveis)	(PT 1 - 3)	2	7	0,045	0,318
G - Existe Linha de Transmissão da Concessionária	(PT 1 - 3)	1	4	0,045	0,182
H - Histórico de dados hidrológicos em Anos	(Nº)	27	10	0,045	0,455
I - Fator de Aspecto Q/Raiz(H) da Central	(Nº)	2	7	0,045	0,318
J - Fator de Capacidade	(Nº)	0,85	10	0,045	0,455
K - Forma de Instalação das Máquinas	(PT 1 - 4)	4	10	0,045	0,455
L - Tipo de Máquina para Instalação	(PT 1 - 4)	4	10	0,045	0,455
M - Comprimento da linha de transmissão	(km)	1	9	0,045	0,409
N - Área do Reservatório (em hectare)	(ha)	2,50	9	0,045	0,409
O - Adução (L/SH – Comprimento do Tubo / Área do Tubo * Queda Disponível)	(PT 1 - 4)	4	10	0,045	0,455
P - Comprimento da Barragem	(m)	15	9	0,045	0,409
Q - Altura da Barragem	(m)	4	0	0,045	0,000
R - Tipo da Barragem	(PT 1 - 5)	5	10	0,045	0,455
S - Relação Vazão de Projeto/ Vazão Firme	(%)	7,14	0	0,045	0,000
T - Relação Área Total / Área Construída	(PT 1 - 4)	3	8	0,045	0,364
U - Periodicidade de "Cheia"	(PT 1 - 4)	3	8	0,045	0,364
V - Tipo de solo de construção da barragem	(PT 1 - 5)	4	8	0,045	0,364
					7,727
Perspectiva de Impacto da Entrada da Energia na Comunidade					
A - Programas do Governo em que a comunidade vai estar atendida	(PT 1 - 4)	4	10	0,083	0,833
B - Quanto à Organização da Comunidade	(PT 1 - 3)	3	10	0,083	0,833
C - Porcentagem de aumento do IDH - Índice de Desenvolvimento Humano	(%)	0,6	6	0,083	0,500
D - Porcentagem de empregos gerados em relação à população desempregada	(%)	0,20	2	0,083	0,167
E - Uso da área do empreendimento p/outras atividades (além da geração energia)	(PT 1 - 4)	2	6	0,083	0,500
F - N° de pessoas a serem deslocadas devido à construção do empreendimento	(Nº)	4	8	0,083	0,667
G - Quanto ao suprimento de Energia após a instalação da central	(PT 1 - 3)	3	10	0,083	0,833
H - A melhoria do atendimento à saúde está previsto?	(PT 1 - 3)	3	10	0,083	0,833
I - Quanto à Educação, haverá melhorias?	(PT 1 - 3)	2	7	0,083	0,583
J - O Saneamento Básico será melhorado?	(PT 1 - 3)	2	7	0,083	0,583
K - Está previsto melhoria na comunicação da comunidade?	(PT 1 - 3)	1	4	0,083	0,333
L - Porcentagem de aumento da Renda Média da População	(%)	0,6	6	0,083	0,500
					7,167
					7,592

Tabela 6.3 – Detalhamento dos Resultados da Microcentral Canaã

	Unidade	Valor	Pt.	Peso	Final
Perspectiva Ambiental					
A - Quanto ao Impacto Ambiental	(PT 1 - 4)	3	8	0,167	1,333
B - Estudo de Impacto Ambiental	(PT 1 - 4)	2	6	0,167	1,000
C - Fonte de energia que será substituída	(PT 1 - 5)	5	10	0,167	1,667
D - É área de Piracema?	(PT 0 - 1)	0	0	0,167	0,000
E - Haverá necessidade de MTP (Mecanismo de Transposição de Peixes)?	(PT 0 - 4)	0	0	0,167	0,000
F - Comprimento do Trecho Seco	(m)	30	10	0,167	1,667
					5,667
Perspectiva Econômica					
A - Tipo de Investimento	(PT 1 - 4)	3	8	0,091	0,727
B - Benefícios do Empreendimento	(PT 0 - 4)	0	0	0,091	0,000
C - Qual o tipo do empreendedor?	(PT 1 - 3)	3	10	0,091	0,909
D - Investimento por Potência Instalada	(R\$/kW)	6940,00	1	0,091	0,091
E - Custo de Operação por Energia Gerada Anual	(R\$/MWh)	48,08	4	0,091	0,364
F - Apoio da Concessionária	(PT 1 - 4)	4	10	0,091	0,909
G - Se o empreendimento for privado, o Valor de Venda de Energia (MWh) será:	(R\$/MWh)	90,00	2	0,091	0,182
H - Custo de Manutenção por Energia Gerada Anual	(R\$/MWh)	20,43	0	0,091	0,000
I - Investimento por Habitante	(R\$/Hab)	1360,78	2	0,091	0,182
J - Prazo de Vida Útil	(Nº Anos)	20	5	0,091	0,455
K - Investimento por Residência	(R\$/Res)	6.547,17	9	0,091	0,818
					4,636
Perspectiva Legal					
A - Propriedade do Terreno	(PT 0 - 4)	3	8	0,250	2,0
B - Uso Recurso Natural –Outorga do Órgão Concedente	(PT 1 - 4)	2	6	0,250	1,5
C - Sendo o proprietário do terreno responsável pelo projeto, a propriedade é:	(PT 0,3- 1)	1	10	0,250	2,5
D - Com relação ao terreno ser legalizado e não próprio da mCH, a propriedade é	(PT 0,1 -1)	0,5	5	0,250	1,250
					7,250
Perspectiva Social					
A - Índice de Desenvolvimento Humano – IDH	(Nº)	0,55	10	0,067	0,667
B - Qtde residências na comunidade a serem atendidas	(Nº)	53	7	0,067	0,467
C - Quanto ao uso atual da Energia	(PT 1 - 3)	1	4	0,067	0,267
D - Quanto ao Suprimento Atual de Energia	(PT 1 - 3)	1	4	0,067	0,267
E - Porcentagem de Pessoas desempregadas em relação à População Total	(%)	0,12	2	0,067	0,133
F - Com relação a saúde, existem problemas de atendimento médico?	(PT 1 - 4)	2	6	0,067	0,400
G - Quanto à existência de Escolas na comunidade	(PT 1 - 4)	2	6	0,067	0,400
H - Nº de crianças (com menos de 14 anos) que estão fora da Escola	(Nº)	40	4	0,067	0,267
I - Quanto ao nível educacional da população (idade acima de 14 anos) -	(PT 1 - 3)	1	4	0,067	0,267
J - Quanto ao Sistema de distribuição de água potável	(PT 1 - 3)	2	7	0,067	0,467
K - Quanto ao Sistema de tratamento de esgoto	(PT 1 - 3)	1	4	0,067	0,267
L - Atividade típica da comunidade	(PT 1 - 4)	3	8	0,067	0,533
M - Renda Média da População	(PT 1 - 4)	3	8	0,067	0,533
N - Quanto à comunicação	(PT 1 - 4)	3	8	0,067	0,533
O - A comunidade é assistida por alguma entidade (EMATER, Igreja, ONG´s)?	(PT 1 - 3)	1	4	0,067	0,267
					5,733
Perspectiva Técnica					
A - Potencial Disponível Utilizado	(%)	0,01	10	0,045	0,455
B - Quanto ao Acesso ao local do Empreendimento	(PT 1 - 4)	3	8	0,045	0,364
C - Demanda Reprimida de Energia	(PT 1 - 3)	2	7	0,045	0,318
D - Demanda Atual (kWh por Habitação)	(kWh/Res)	0,94	7	0,045	0,318
E - Demanda Futura (kWh por Habitação)	(kWh/Res)	1,51	7	0,045	0,318
F - Qualidade do Projeto (estudos realizados sobre o projeto/ dados disponíveis)	(PT 1 - 3)	1,00	4	0,045	0,182
G - Existe Linha de Transmissão da Concessionária	(PT 1 - 3)	3	10	0,045	0,455
H - Histórico de dados hidrológicos em Anos	(Nº)	15	5	0,045	0,227
I - Fator de Aspecto Q/Raiz(H) da Central	(Nº)	3	4	0,045	0,182
J - Fator de Capacidade	(Nº)	0,65	10	0,045	0,455
K - Forma de Instalação das Máquinas	(PT 1 - 4)	2	6	0,045	0,273
L - Tipo de Máquina para Instalação	(PT 1 - 4)	3	8	0,045	0,364

O resultado obtido por cada área está baseado em notas de 0 a 10. A área do projeto que recebeu a melhor pontuação foi a área ambiental, seguida da área legal. As demais áreas estão praticamente equivalentes, também com uma alta pontuação.

Uma média de 86,34% de todas as questões levantadas estão em conformidade com as expectativas do empreendimento. Esta é uma porcentagem alta, indicando que em uma visão geral do projeto, a implantação deste é viável.

Outro ponto que pode ser analisado é o impacto da entrada da energia na comunidade. Esta área obteve um resultado de 8,17, ou seja 81,7% dos indicadores selecionados para medir o impacto, demonstram o grande benefício do empreendimento.

Para uma tomada de decisão mais precisa, é necessária a utilização da ferramenta BSC para criar simulações do mesmo projeto. Deve-se analisar cada indicador para verificar o que pode ser melhorado, comparando posteriormente os resultados e assim tomar a decisão adequada.

Microcentral Jatoarana:

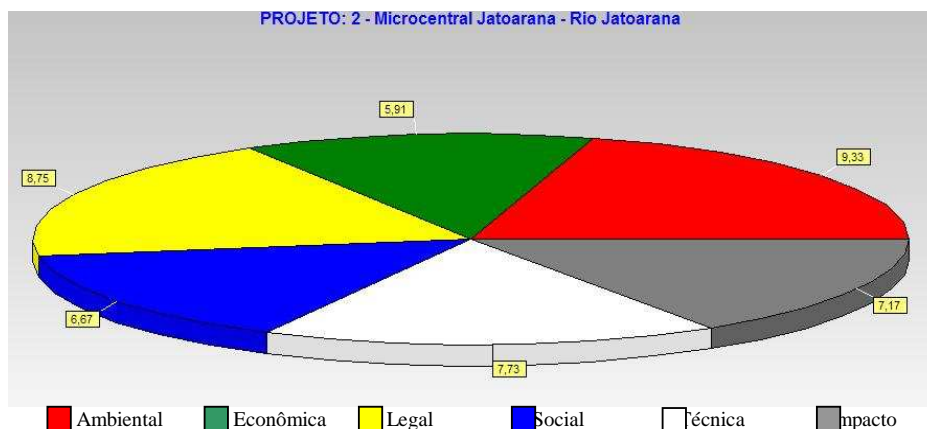


Figura 6.12 – Gráfico de Mérito Microcentral Jatoarana – Sistema ProEnergy

O mérito obtido neste projeto apresentou oscilações entre as áreas de avaliação. A melhor pontuação foi da área ambiental, seguida da área legal. Já as demais áreas obtiveram pontuações medianas e variadas, sendo que o menor resultado foi observado para a área econômica, a qual recebeu nota de 5,91.

Uma média de 75,92% de todas as questões levantadas estão em conformidade com as expectativas do empreendimento. Esta é uma porcentagem apropriada. Indica que em uma visão geral do projeto, a implantação deste é viável. Porém ao verificar as perspectivas separadamente, nota-se que devem ser feitas outras simulações para o melhoramento da área econômica.

Com relação ao impacto da entrada da energia na comunidade, esta área obteve um resultado de 7,17, ou seja 71,7% dos indicadores selecionados para medir o impacto. Isto mostra que mesmo não sendo atendida em todas as suas necessidades, a comunidade será beneficiada em grande parte.

Microcentral Canaã:

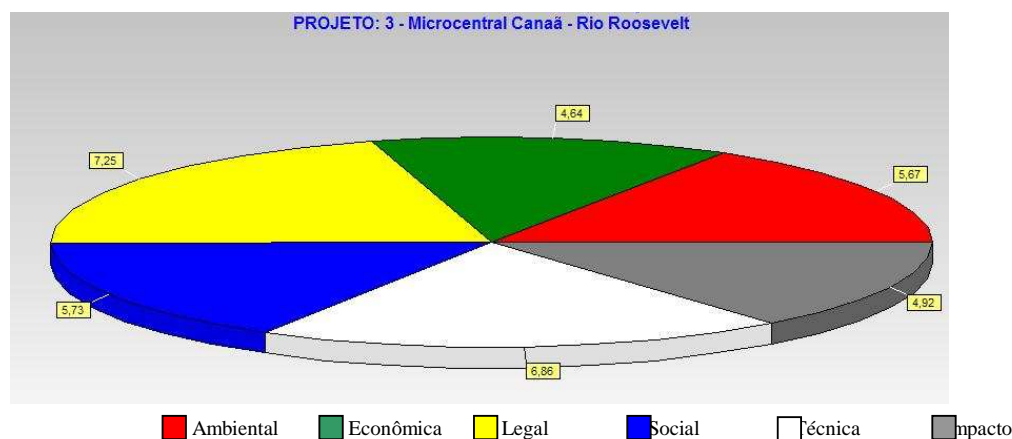


Figura 6.13 – Gráfico de Mérito Microcentral Canaã – Sistema ProEnergy

O projeto Canaã apresentou pontuações baixas, também oscilações entre as áreas de avaliação. A melhor pontuação foi da área Legal, seguida da área Técnica. Já as demais áreas obtiveram pontuações entre 4,64 e 5,73, sendo que o menor resultado foi observado para a área econômica.

Uma média de 58,64% de todas as questões levantadas estão em conformidade com as expectativas do empreendimento. Esta é uma porcentagem baixa, em virtude da análise das perspectivas em separado, pois algumas apresentam um nível de atendimento menor que 50%. Isto indica que a implantação deste é inviável.

A perspectiva do impacto da entrada da energia na comunidade, mostra que este empreendimento se implantado, não proporcionará grandes mudanças, devido ao baixo índice obtido de 4,92.

Comparando os resultados entre os projetos:

Áreas de Avaliação	Aruã	Jatoarana	Canaã
Ambiental	9,68	9,33	5,67
Econômica	8,36	5,91	4,64
Legal	9,50	8,75	7,25
Social	8,20	6,67	5,73
Técnica	7,91	7,73	6,86
Impacto da entrada da energia na comunidade	8,17	7,17	4,92
Mérito Geral	8,634	7,59	5,84

Tabela 6.4 – Comparando o Mérito dos Projetos

Ao se comparar os resultados obtidos, a ferramenta BSC apresenta sua contribuição para a tomada de decisão. Além de caracterizar qual dos projetos corresponde mais adequadamente às expectativas de sua implantação, este mostra com clareza qual das áreas de avaliação encontra-se em defasagem, ou ainda qual área pode ser melhorada para viabilizar o projeto.

Vale ressaltar que os resultados encontrados foram baseados tanto em dados coletados dos próprios projetos, como em dados propostos aleatoriamente, sendo assim, os resultados obtidos traduzem a realidade destes cenários. Entre os 3 projetos, o que obteve o melhor resultado é o Projeto da Microcentral Aruã, com a maioria das áreas avaliadas em conformidade com os quesitos necessários para a implantação. Em segundo, está a Microcentral Jatoarana, com uma diferença mais significativa em relação à Aruã na área econômica, porém em uma visão abrangente de todas as áreas é um projeto viável. Já o da Microcentral Canaã revela-se um projeto que obteve mérito baixo, tornando-se passível da busca de novos estudos para simulação em um outro local, ou até mesmo optar-se por não implantar o projeto.

6.3. Considerações Finais

O estudo da viabilidade dos projetos através do BSC, na prática, foi muito valioso. A estratégia de aplicação deste modelo mostrou-se de grande utilidade ao evidenciar quais áreas do projeto obtiveram um resultado adequado e quais devem ser reavaliadas para conseguir um nível satisfatório, possibilitando a implantação do mesmo.

Quanto ao objetivo deste trabalho, que se propunha à aplicação de uma nova abordagem metodológica, utilizando a técnica do BSC (indicadores de desempenho), para análise de viabilidade de empreendimentos de geração de energia elétrica, acredita-se ter cumprido, considerando o levantamento das questões inerentes, concretizando a avaliação através do BSC com sucesso.

Capítulo 7

Conclusões

7.1. Considerações iniciais

Este capítulo apresenta as conclusões referentes aos resultados das pesquisas, bem como suas limitações e recomendações para futuros trabalhos.

É válido ressaltar que o objetivo deste trabalho é propor a aplicação de uma nova abordagem metodológica, utilizando a técnica do BSC (indicadores de mérito), para análise de viabilidade de empreendimentos de geração de energia elétrica, para o atendimento de comunidades isoladas através do uso de energias renováveis, verificando os aspectos mais importantes do projeto para a tomada de decisão.

Sendo assim, foram definidas as seguintes etapas:

(1) levantamento dos atributos que envolvem a implantação de empreendimentos de geração descentralizada, utilizando-se de fontes renováveis de energia (com ênfase em Micro e Minicentrals Hidrelétricas).

(2) utilização do BSC para avaliação destes projetos.

(3) juntamente com o estudo de caso, a definição de uma abordagem metodológica para se desdobrar os resultados obtidos através de indicadores em estratégias para tomada de decisões quanto à viabilidade de empreendimentos nesta área e quanto à procedimentos que devem ser remodelados para a melhoria contínua dos mesmos.

A justificativa para realização deste trabalho está na crescente necessidade de novos empreendimentos de geração de energia elétrica para o atendimento às comunidades

isoladas. Sendo que para a tomada de decisão quanto à sua viabilidade, é necessário analisar vários pontos tais como: as diferentes fontes energéticas disponíveis, renováveis ou não renováveis, local do empreendimento, acesso à rede de distribuição da concessionária, a geografia da região escolhida, as exigências técnicas de engenharia, os aspectos legais e sociais, entre outros.

7.2. Conclusões

Como foi relatado pelo capítulo 2, as fontes renováveis poderiam gerar toda a energia consumida no mundo, ou seja, o potencial viável de energia é abundante e deve ser explorado, na procura de solucionar os problemas referentes ao meio ambiente.

A tendência de ampliação da utilização de energia limpa e renovável é crescente. A energia hidráulica já é largamente utilizada no setor elétrico brasileiro, o que resulta no domínio desta tecnologia.

Neste cenário, surgem vários tipos de incentivos governamentais, os quais fomentam a implantação de novos empreendimentos nesta área.

É importante ressaltar a necessidade da avaliação de viabilidade destes projetos, podendo ser realizada de várias maneiras, e uma delas é através de indicadores de mérito.

Como o BSC é uma metodologia que têm obtido grande sucesso em sua implantação, e que traduz estrategicamente os objetivos de um empreendimento, ele foi escolhido como ferramenta de avaliação a ser utilizada neste trabalho.

Seguindo as etapas do BSC, nota-se que este modelo se adequou perfeitamente à necessidade de se avaliar questões qualitativas e quantitativas. Com a ponderação através de pesos pré-definidos, verificou-se a importância de se chegar aos resultados para cada indicador, e para as áreas de avaliação, formando um mérito geral.

Desta maneira, conclui-se que ao aplicar o BSC, em todas as suas etapas, consegue-se desdobrar os resultados obtidos em estratégia para tomada de decisão, observando quais áreas não correspondem com as expectativas do empreendimento, quais áreas devem ser melhoradas, e ainda verificando qual o impacto da entrada da energia na comunidade.

O estudo da viabilidade dos projetos através do BSC, na prática, trouxe a experiência de aplicação, evidenciando que não basta apenas fazer uma avaliação geral do empreendimento, e sim verificar o que deve ser reavaliado, o que pode ser alterado, para que o projeto consiga o melhor resultado em todas as áreas.

Quanto ao objetivo deste trabalho, acredita-se ter cumprido, devido à eficiência obtida com a aplicação desta nova abordagem metodológica (indicadores de mérito), na análise de viabilidade de empreendimentos de geração de energia elétrica, para o atendimento de comunidades isoladas através do uso de energias renováveis.

Ressalta-se que a forma apresentada para tomada de decisão baseada em uma visão ampla e ao mesmo tempo focada em áreas distintas, juntamente com o levantamento de indicadores vinculados estritamente ao mérito de projetos na área de energia elétrica, é a principal contribuição deste trabalho como base de estudos.

7.3. Limitações

Uma grande dificuldade encontrada foi traduzir o Modelo BSC – *Balanced ScoreCard*, de uma forma que se adequasse a análise de projetos, e que fosse passível de se automatizar o processo através de um software.

Acredita-se que os indicadores levantados por pesquisas e entrevistas representam o maior desafio do projeto de dissertação, em virtude de que um melhor aproveitamento e adequação, poderiam ser obtidos com uma experiência concreta, de vivência das reais necessidades das comunidades.

7.4. Recomendações para trabalhos futuros

Esta dissertação abordou a avaliação estratégica de projetos de geração descentralizada de energia, para o atendimento às comunidades isoladas. Como seqüência, sugere-se:

a) aprimoramento do software “ProEnergy”, com desenvolvimento de módulos de análise utilizando-se da técnica de inteligência artificial, para que através das simulações realizadas para os projetos, o sistema possa “aprender”, cruzando as informações coletadas, passando a gerar conhecimento, para a apresentação de estatísticas precisas, auxiliando mais ainda ao processo de tomada de decisão.

b) acompanhamento das simulações de projetos, para adequação dos pesos. Uma vez que neste trabalho, foram adotados pesos equivalentes tanto para os indicadores, quanto para as áreas de avaliação, devido a falta de dados históricos. À medida que se vai realizando simulações é possível verificar uma melhor distribuição, definindo áreas que terão mais influência que outras no mérito final do projeto.

Anexo I – Dados coletados Microcentral Aruã

Perspectiva Ambiental	Unidade	Informação Coletada
A - Quanto ao Impacto Ambiental	(PT)	Baixo
B - Estudo de Impacto Ambiental	(PT)	Aprovado
C - Fonte de energia que será substituída	(PT)	Diesel
D - É área de Piracema?	(PT)	Não
E - Haverá necessidade de MTP (Mecanismo de Transposição de Peixes)?	(PT)	Não
F - Comprimento do Trecho Seco	(m)	1
Perspectiva Econômica		
A - Tipo de Investimento	(PT)	Inv.Estado /Fundo Perdido
B - Benefícios do Empreendimento	(PT)	“Luz para Todos”
C - Qual o tipo do empreendedor?	(PT)	Empreend. Não Privado
D - Investimento Total	(R\$)	220.000,00
E - Custo de Operação	(R\$)	14.400,00
F - Apoio da Concessionária	(PT)	Todo o apoio Necessário
G - Valor de Venda de Energia (MWh)	(R\$/MWh)	120,00
H - Custo de Manutenção	(R\$)	6.000,00
I - Prazo de Vida Útil	(Nº Anos)	30
Perspectiva Legal		
A - Propriedade do Terreno	(PT)	Legalizado, e não próprio da mCH
B - Uso Recurso Natural –Outorga do Órgão Concedente	(PT)	Possui outorga
C - Sendo o proprietário do terreno responsável pelo projeto, a propriedade é:	(PT)	Proprietário do terreno não é responsável pelo projeto
D -Com relação ao terreno ser legalizado e não próprio da mCH, a propriedade é:	(PT)	1 dono, sem restrições
Perspectiva Social		
A - Índice de Desenvolvimento Humano – IDH	(Nº)	0,4
B - Qtde residências na comunidade a serem atendidas	(Nº)	72
C - Quanto ao uso atual da Energia	(PT)	Utilização em Residências
D - Quanto ao Suprimento Atual de Energia	(PT)	Suprimento Parcial
E - Nº de pessoas desempregadas	(Nº)	20
F - Com relação a saúde, existem problemas de atendimento médico?	(PT)	Atendimento precário
G - Quanto à existência de Escolas na comunidade	(PT)	1 Escola nível fundamental
H - Nº de crianças (com menos de 14 anos) que estão fora da Escola	(Nº)	70
I - Quanto ao nível educacional da população (idade acima de 14 anos) -	(PT)	Semi-alfabetizados
J - Quanto ao Sistema de distribuição de água potável	(PT)	Não existe
K - Quanto ao Sistema de tratamento de esgoto	(PT)	Existe (Situação Precária)
L - Atividade típica da comunidade	(PT)	Pesca
M - Renda Média da População	(PT)	Menor q ½ salário mínimo
N - Quanto à comunicação	(PT)	Não existe
O - A comunidade é assistida por alguma entidade (EMATER, Igreja, ONG´s)?	(PT)	Não
P - Nº de Habitantes	Nº	280
Perspectiva Técnica		
A - Potencial Hidroelétrico Disponível	(kW)	3.020
B - Quanto ao Acesso ao local do Empreendimento	(PT)	Difícil, porém próximo
C - Demanda Reprimida de Energia	(PT)	Média
D - Energia Média Horária Disponível – kWh	(kWh)	50
E - Energia Média Horária Futura – kWh	(kWh)	100
F - Qualidade do Projeto (Se possui estudos realizados sobre o projeto ou dados disponíveis)	(PT)	Projeto completo
G - Existe Linha de Transmissão da Concessionária	(PT)	Não
H - Histórico de dados hidrológicos em Anos	(Nº)	30
I - Fator de Aspecto Q/Raiz(H) da Central	(Nº)	1
J - Fator de Capacidade	(Nº)	0,66
K - Forma de Instalação das Máquinas	(PT)	Conjunto – Pré-Montado

L - Tipo de Máquina para Instalação	(PT)	Convencional
M – Comprimento da linha de transmissão	(km)	2
N - Área do Reservatório (em hectare)	(ha)	3
O - Adução (L/SH – Comprimento do Tubo / Área do Tubo * Queda Disponível)	(PT)	Menor que 5
P - Comprimento da Barragem	(m)	8
Q – Altura da Barragem	(m)	3
R - Tipo da Barragem	(PT)	Madeira
S – Vazão Firme (Q95)	m ³ /s	16,5
T - Relação Área Total / Área Construída	(PT)	Menor que 2
U – Periodicidade de "Cheia"	(PT)	Muito Pouco
V – Vazão de Projeto (Qpr)	m ³ /s	1,110
W- Tipo de solo de construção da barragem	(PT)	Argiloso
X – Potência a ser Instalada	KW	50
Y – Energia Gerada Anual	MWh	416,10
Perspectiva de Impacto da Entrada da Energia na Comunidade		
A - Programas do Governo em que a comunidade vai estar atendida	(PT)	“Luz para Todos”
B - Quanto à Organização da Comunidade	(PT)	Cooperativa
C – Porcentagem de aumento do IDH – Índice de Desenvolvimento Humano	(%)	80%
D – Número de empregos gerados na implantação / operação da central	(Nº)	5
E - Uso da área do empreendimento para outras atividades (além da geração de energia)	(PT)	2 usos
F – Nº de pessoas a serem deslocadas devido à construção do empreendimento	(Nº)	0
G - Quanto ao suprimento de Energia após a instalação da central	(PT)	Suprimento Total
H – A melhoria do atendimento à saúde está previsto?	(PT)	Sim, porém Média
I - Quanto à Educação, haverá melhorias?	(PT)	Sim
J - O Saneamento Básico será melhorado?	(PT)	Sim
K - Está previsto melhoria na comunicação da comunidade?	(PT)	Sim, porém insatisfatoriamente
L – Porcentagem de aumento da Renda Média da População	(%)	50%

Anexo II – Dados coletados Microcentral Jatoarana

Perspectiva Ambiental		
A - Quanto ao Impacto Ambiental	(PT)	Baixo
B - Estudo de Impacto Ambiental	(PT)	Em análise
C - Fonte de energia que será substituída	(PT)	Diesel
D - É área de Piracema?	(PT)	Não
E - Haverá necessidade de MTP (Mecanismo de Transposição de Peixes)?	(PT)	Não
F - Comprimento do Trecho Seco	(m)	2
Perspectiva Econômica		
A - Tipo de Investimento	(PT)	Inv.Estado – Financiamento
B - Benefícios do Empreendimento	(PT)	“Luz para Todos”
C - Qual o tipo do empreendedor?	(PT)	Emp. Não Privado
D - Investimento Total	(R\$)	360.000,00
E - Custo de Operação	(R\$)	15.000,00
F - Apoio da Concessionária	(PT)	Todo o apoio Necessário
G - Valor de Venda de Energia (MWh):	(R\$/MWh)	100,00
H - Custo de Manutenção	(R\$)	7.500,00
I - Prazo de Vida Útil	(Nº Anos)	25
Perspectiva Legal		
A - Propriedade do Terreno	(PT)	Legalizado, e próprio da Mch
B - Uso Recurso Natural -Outorga do Órgão Concedente	(PT)	Projeto em análise
C - Sendo o proprietário do terreno responsável pelo projeto, a propriedade é:	(PT)	Pública – Estadual
D - Com relação ao terreno ser legalizado e não próprio da mCH, a propriedade é de:	(PT)	Terreno próprio da mCH
Perspectiva Social		
A - Índice de Desenvolvimento Humano – IDH	(Nº)	0,45
B - Qtde residências na comunidade a serem atendidas	(Nº)	40
C - Quanto ao uso atual da Energia	(PT)	Utilização em Residências
D - Quanto ao Suprimento Atual de Energia	(PT)	Suprimento Parcial
E - Nº de pessoas desempregadas	(Nº)	15
F - Com relação a saúde, existem problemas de atendimento médico?	(PT)	Possui Posto Médico precário
G - Quanto à existência de Escolas na comunidade	(PT)	1 Escola nível fundamental
H - Nº de crianças (com menos de 14 anos) que estão fora da Escola	(Nº)	50
I - Quanto ao nível educacional da população (idade acima de 14 anos) -	(PT)	Semi-alfabetizados
J - Quanto ao Sistema de distribuição de água potável	(PT)	Existe (situação precária)
K - Quanto ao Sistema de tratamento de esgoto	(PT)	Existe (situação precária)
L - Atividade típica da comunidade	(PT)	Extrativismo
M - Renda Média da População	(PT)	De ½ a 1 salário mínimo
N - Quanto à comunicação	(PT)	Telefonia Fixa
O - A comunidade é assistida por alguma entidade (EMATER, Igreja, ONG's)?	(PT)	Parcialmente
P - Nº de Habitantes	(Nº)	200
Perspectiva Técnica		
A - Potencial Hidroelétrico Disponível	(kW)	160
B - Quanto ao Acesso ao local do Empreendimento	(PT)	Fácil e próximo
C - Demanda Reprimida de Energia	(PT)	Média
D - Energia Média Horária Disponível – kWh	(kWh/Res)	34
E - Energia Média Horária Futura – kWh	(kWh/Res)	70
F - Qualidade do Projeto (Se possui estudos realizados sobre o projeto ou dados disponíveis)	(PT)	Projeto incompleto
G - Existe Linha de Transmissão da Concessionária	(PT)	Não
H - Histórico de dados hidrológicos em Anos	(Nº)	27
I - Fator de Aspecto Q/Raiz(H) da Central	(Nº)	2
J - Fator de Capacidade	(Nº)	0,85
K - Forma de Instalação das Máquinas	(PT)	Conjunto – Pré-Montado

L - Tipo de Máquina para Instalação	(PT)	Convencional
M – Comprimento da linha de transmissão	(km)	1
N - Área do Reservatório (em hectare)	(ha)	2,5
O - Adução (L/SH – Comprimento do Tubo / Área do Tubo * Queda Disponível)	(PT)	Menor que 5
P - Comprimento da Barragem	(m)	15
Q – Altura da Barragem	(m)	4
R - Tipo da Barragem	(PT)	Concreto
S – Vazão Firme (Q95)	M³/s	0,140
T – Relação Área Total / Área Construída	(PT)	De 2 a 5
U – Periodicidade de "Cheia"	(PT)	Com sazonalidades
V – Vazão de Projeto (Qpr)	m³/s	1,000
W- Tipo de solo de construção da barragem	(PT)	Argiloso
X – Potência a ser Instalada	KW	50
Y – Energia Gerada Anual	MWh	412
Perspectiva de Impacto da Entrada da Energia na Comunidade		
A - Programas do Governo em que a comunidade vai estar atendida	(PT)	“Luz para Todos”
B - Quanto à Organização da Comunidade	(PT)	Cooperativa
C – Porcentagem de aumento do IDH - Índice de Desenvolvimento Humano	(%)	60%
D – Número de empregos gerados na implantação / operação da central	(Nº)	2
E - Uso da área do empreendimento para outras atividades (além da geração de energia)	(PT)	1 uso
F – Nº de pessoas a serem deslocadas devido à construção do empreendimento	(Nº)	4
G - Quanto ao suprimento de Energia após a instalação da central	(PT)	Suprimento Total
H – A melhoria do atendimento à saúde está previsto?	(PT)	Sim
I - Quanto à Educação, haverá melhorias?	(PT)	Sim, porém mediana
J – O Saneamento Básico será melhorado?	(PT)	Sim, , porém insatisfatoriamente
K - Está previsto melhoria na comunicação da comunidade?	(PT)	Não
L – Porcentagem de aumento da Renda Média da População	(%)	60%

Anexo III – Dados coletados Microcentral Canaã

Perspectiva Ambiental		
A - Quanto ao Impacto Ambiental	(PT)	Baixo
B - Estudo de Impacto Ambiental	(PT)	Em elaboração
C - Fonte de energia que será substituída	(PT)	Diesel
D - É área de Piracema?	(PT)	Sim
E - Haverá necessidade de MTP (Mecanismo de Transposição de Peixes)?	(PT)	Sim, porém não previsto
F - Comprimento do Trecho Seco	(m)	30
Perspectiva Econômica		
A - Tipo de Investimento	(PT)	Inv.Estado - Financiamento
B - Benefícios do Empreendimento	(PT)	Nenhum
C - Qual o tipo do empreendedor?	(PT)	Emp. Não Privado
D - Investimento Total	(R\$)	347.000,00
E - Custo de Operação	(R\$)	20.000,00
F - Apoio da Concessionária	(PT)	Todo o apoio Necessário
G - Valor de Venda de Energia (MWh) :	(R\$/MWh)	90,00
H - Custo de Manutenção	(R\$)	8.500,00
I - Prazo de Vida Útil	(Nº Anos)	20
Perspectiva Legal		
A - Propriedade do Terreno	(PT)	Legalizado e não próprio
B - Uso Recurso Natural -Outorga do Órgão Concedente	(PT)	Projeto em elaboração
C - Sendo o proprietário do terreno responsável pelo projeto, a propriedade é:	(PT)	Terreno próprio da mCH
D - Com relação ao terreno ser legalizado e não próprio da mCH, a propriedade é de:	(PT)	1 dono, com restrição
Perspectiva Social		
A - Índice de Desenvolvimento Humano – IDH	(Nº)	0,55
B - Qtde residências na comunidade a serem atendidas	(Nº)	53
C - Quanto ao uso atual da Energia	(PT)	Residências / Produção
D - Quanto ao Suprimento Atual de Energia	(PT)	Suprimento Total da Comunidade
E - Nº de pessoas desempregadas	(Nº)	30
F - Com relação a saúde, existem problemas de atendimento médico?	(PT)	Possui Posto Médico precário
G - Quanto à existência de Escolas na comunidade	(PT)	1 Escola Nível Médio
H - Nº de crianças (com menos de 14 anos) que estão fora da Escola	(Nº)	40
I - Quanto ao nível educacional da população (idade acima de 14 anos) -	(PT)	Alfabetizados
J - Quanto ao Sistema de distribuição de água potável	(PT)	Existe (situação precária)
K - Quanto ao Sistema de tratamento de esgoto	(PT)	Existe (boas condições)
L - Atividade típica da comunidade	(PT)	Agropecuária
M - Renda Média da População	(PT)	De ½ a 1 salário mínimo
N - Quanto à comunicação	(PT)	Telefonia Fixa
O - A comunidade é assistida por alguma entidade (EMATER, Igreja, ONG´s)?	(PT)	Sim
P - Nº de Habitantes	Nº	255
Perspectiva Técnica		
A - Potencial Hidroelétrico Disponível	(kW)	4550
B - Quanto ao Acesso ao local do Empreendimento	(PT)	Fácil, porém distante
C - Demanda Reprimida de Energia	(PT)	Média
D - Energia Média Horária Disponível – kWh	(kWh/Res)	50
E - Energia Média Horária Futura – kWh	(kWh/Res)	80
F - Qualidade do Projeto (Se possui estudos realizados sobre o projeto ou dados disponíveis)	(PT)	Não possui estudos/dados
G - Existe Linha de Transmissão da Concessionária	(PT)	Sim, à uma distância razoável
H - Histórico de dados hidrológicos em Anos	(Nº)	15

I - Fator de Aspecto Q/Raiz(H) da Central	(N°)	3
J - Fator de Capacidade	(N°)	0,65
K – Forma de Instalação das Máquinas	(PT)	Turbina - Regulador – Gerador
L - Tipo de Máquina para Instalação	(PT)	Não-Convencional
M – Comprimento da linha de transmissão	(km)	4
N - Área do Reservatório (em hectare)	(ha)	3
O - Adução (L/SH – Comprimento do Tubo / Área do Tubo * Queda Disponível)	(PT)	Maior q 5, adução com canal sem revestimento
P - Comprimento da Barragem	(m)	6,5
Q – Altura da Barragem	(m)	2,6
R - Tipo da Barragem	(PT)	Mista
S – Vazão Firme (Q95)	m³/s	17,670
T - Relação Área Total / Área Construída	(PT)	Maior que 5 até 10
U – Periodicidade de "Cheia"	(PT)	Quase sempre
V – Vazão de Projeto (Qpr)	m³/s	1,000
W- Tipo de solo de construção da barragem	(PT)	Misto
X – Potência a ser Instalada	KW	50
Y – Energia Gerada Anual	MWh	416
Perspectiva de Impacto da Entrada da Energia na Comunidade		
A – Programas do Governo em que a comunidade vai estar atendida	(PT)	“Luz para Todos”
B - Quanto à Organização da Comunidade	(PT)	Não existe organização
C – Porcentagem de aumento do IDH - Índice de Desenvolvimento Humano	(%)	35%
D – Número de empregos gerados na implantação / operação da central	(N°)	2
E - Uso da área do empreendimento para outras atividades (além da geração de energia)	(PT)	Nenhum
F – N° de pessoas a serem deslocadas devido à construção do empreendimento	(N°)	10
G - Quanto ao suprimento de Energia após a instalação da central	(PT)	Suprimento Total
H – A melhoria do atendimento à saúde está previsto?	(PT)	Não
I – Quanto à Educação, haverá melhorias?	(PT)	Não
J - O Saneamento Básico será melhorado?	(PT)	Sim, , porém insatisfatoriamente
K - Está previsto melhoria na comunicação da comunidade?	(PT)	Não
L – Porcentagem de aumento da Renda Média da População	(%)	30%

QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS

Mestrado em Engenharia da Energia

Projeto de Dissertação: **Aplicação de indicadores de desempenho em avaliações estratégicas para estudos de viabilidade em empreendimentos de geração descentralizada em sistemas isolados.**

Aluna: **Lucimara Magalhães dos Santos**

Orientador: **Prof. Dr. Geraldo Lúcio Tiago Filho**

Para elaboração do programa de avaliação de projetos de geração descentralizada em sistemas isolados, é necessário que:

1 - Verifique as principais características que envolvem sua implantação, levantadas de acordo com os aspectos técnicos, legais, ambientais e sócio-econômicos.

2 - Indique outras possíveis características que devem ser inseridas nos aspectos citados.

3 - Entre as características já citadas, é necessário que se faça uma classificação quanto à importância de cada uma para a composição do aspecto em questão, com Pesos de 1 a 5.

4 - É importante também verificar o detalhamento de cada questão, sugerindo alterações para as mesmas, e também classificando-as também com pesos de 1 a 5. Seguem as questões já levantadas, com alguns detalhes já inclusos.

ASPECTOS LEGAIS E AMBIENTAIS

1 - Propriedade do terreno: - Peso ()

() - Terreno cujo proprietário é responsável pelo projeto

() - Terreno legalizado, porém o responsável pelo projeto não é proprietário

() - Não-legalizado

() - Sítios arqueológicos, Reservas indígenas, APA (Área de Proteção Ambiental)

() - _____

1.1 Sendo o proprietário do terreno responsável pelo projeto, a propriedade é: - Peso ()

() - Pública - federal / estadual

() - Pública - estadual

() - Pública - municipal

() - Privada

() - _____

1.2 Com relação ao terreno ser legalizado e não próprio, a propriedade é de: - Peso ()

() - 1 dono, sem restrição

() - Vários donos, sem restrição

() - 1 dono, com restrição

() - Vários donos, com restrição parcial

() - Vários donos, com restrição total

() - _____

2 - Quanto ao impacto ambiental, o projeto poderia ser classificado como: - Peso ()

() - Não possui

() - Baixo impacto

() - Médio impacto

() - Alto impacto

() - _____

3 - Com relação ao uso do recurso natural – outorga do órgão concedente. - Peso ()

() - Possui outorga

() - Projeto em análise pelo órgão concedente

() - Projeto em preparação para ser encaminhado ao órgão concedente

() - Não possui outorga

() - _____

4 - Avaliação do Potencial - Peso ()

() - Aprovado

() - Em análise

() - Em elaboração

() - Não iniciado

ASPECTOS SOCIAIS

1 - IDH, Índice de desenvolvimento humano, da comunidade onde pretende-se implantar o projeto. - Peso ()

() - < 0,5

() - 0,5 a 0,6

() - > 0,6 a 0,7

() - > 0,7

2 - Uso da área do empreendimento para outras atividades (além da geração de energia) - Peso ()

() - mais de 2 usos

() - 2 usos

- 1 uso
- nenhum
- _____

3 – Deslocamento de população devido à construção do empreendimento - Peso ()

- Não existe
- < 5 pessoas
- 6 a 10 pessoas
- 10 a 19
- \geq 20 pessoas
- _____

4 – Quantidade de residências na comunidade a serem atendidas - Peso ()

- < 5
- de 6 a 9
- > 10 a 19
- de 20 a 39
- > 40
- _____

5 – Renda Média da População - Peso ()

- > 2 salários mínimos
- > 1 até 2 salários mínimos
- de $\frac{1}{2}$ a 1 salário mínimo
- < $\frac{1}{2}$ salário mínimo
- _____

6 – Programas do Governo em que a comunidade vai estar atendida: - Peso ()

- Programa “Luz para Todos”
- Programa Estadual
- Programa Municipal
- Nenhum
- _____

7 – Quanto à Organização da Comunidade: - Peso ()

- A comunidade está organizada em Cooperativa
- A comunidade está organizada de forma individual
- Não existe organização pré-estabelecida
- _____

ASPECTOS ECONÔMICOS

1 – Investimento - Peso ()

- do Estado – Fundo Perdido
- do Estado - Financiamento
- Privado
- Comunitário
- _____

2 - Valor de Custo de Implantação - Peso ()

- < _____ R\$/kW instalado
- Entre _____ a _____ R\$/kW instalado
- Entre _____ a _____ R\$/kW instalado
- > _____ R\$/kW instalado
- _____

3 - Valor de Comercialização de Energia : Peso ()

- < _____ R\$
- Entre _____ a _____ R\$
- Entre _____ a _____ R\$
- > _____ R\$
- _____

ASPECTOS TÉCNICOS

1 - Demanda de Energia - Peso ()

- Alta
- Balanceada
- Reprimida
- Baixa
- _____

2 – Demanda Atual - Peso ()

() - > 500 kW

() - > 200 a 500 kW

() - > 50 a 200 kW

() - 10 a 50 kW

() - < 10 kW

() - _____

3 – Quanto ao Acesso ao local do empreendimento - Peso ()

() - Acesso fácil e próximo à comunidade

() - Acesso fácil, porém distante da comunidade

() - Acesso difícil, porém próximo à comunidade

() - Acesso difícil e distante da comunidade

() - _____

REFERÊNCIAS

BORTONI, Edson da Costa. **Planejamento de sistemas elétricos regionais considerando a contribuição da geração Descentralizada**. Orientador: Prof. Sérgio Valdir Bajay, Co-orientador : Prof. Afonso Henriques Moreira Santos. Campinas: [s.n.], 1993. 180 p. Dissertação(Mestrado m Planejamento de Sistemas Energéticos)-Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

CERVO, Amado Luiz; Bervian, Pedro Alcino. **Metodologia científica**. / 4ª ed. – São Paulo: Makron Books, 1996.

FISCHMANN, Adalberto A., ZILBER, Moises A. **Utilização de indicadores de desempenho como instrumento de suporte à gestão estratégica**. ANPAD, 1999.

GELLER, Howard Steven. **Revolução energética: políticas para um futuro sustentável**. Rio de Janeiro: Relume Dumara, 2003.

GOLDEMBERG, José; VILLANUEVA, L.D. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Pioneria Thomson Learning, 2003.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Organização orientada para a estratégia – como as empresas que adotam o Balanced Scorecard prosperam no ambiente de negócio**. / 2ª ed. – Rio de Janeiro: Campus, 2001.

MARTINS, Gilberto de Andrade; Lintz, Alexandre. **Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso**. São Paulo: Atlas, 2000.

MOURA, Ronald Rolim. **Avaliação da utilização de indicadores de desempenho como suporte ao gerenciamento estratégico de uma empresa: Estudo de caso em uma empresa distribuidora de energia elétrica.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

NUNES, Camila Fernandes. **A aplicação dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo-MDL em projetos de implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas-PCHs em sistemas isolados no Brasil.** Orientador: Prof. Dr. Geraldo Lúcio Tiago Filho. Itajubá: [s.n.], 2006. 53 p.

OTTOBONI, Célia. **Uma proposta de abordagem metodológica para implementação do Balanced Scorecard (BSC) em pequenas empresas.** Itajubá: UNIFEI, 2002. 104 pp. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá).

PAZZINI, Luiz Henrique Alves et al. **Luz para todos no campo: a universalização do atendimento de energia elétrica na zona rural brasileira.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas. 2002.

RISTINEN, Robert A., Kraushaar, Jack J. **Energy and the environment** – 2nd ed. 2006

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração: guias para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de casos.** / 2^a ed. – São Paulo: Atlas, 1999.

SUGAI, H. M., JUNIOR, M.F.S. “**As Pequenas Centrais Hidrelétricas e os Créditos de Carbono**”, artigo publicado pela revista “PCH Notícias & SHP news” Ed. Nº29, 05/2006.

TAKASHINA, Newton Tadashi; FLORES, Mario César X. **Indicadores da qualidade e do desempenho: como estabelecer metas e medir resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

TIAGO, G.L., GABETTA, J.H., PAMPLONA, E., “**Análise da Taxa de Risco em Empreendimentos e PCH operando em Sistemas Isolados utilizando-se dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL**”, artigo publicado pela revista “PCH Notícias & SHP news”, Ed. N°29, Maio-2006.

TIAGO et al. **Procedimentos para dimensionamento básico de micro e minicentrals hidrelétricas**. Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas – CERPCH - MME. Itajubá: Fapepe, 2008.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno (org.). **Fontes renováveis de energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência Cenergia, 2003.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em:
<http://www.aneel.gov.br/68.htm>. Acessado em 25 de Junho de 2008.

Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais. **Relatório Final da Comissão Especial sobre o Protocolo de Quioto**. Belo Horizonte, 2006. Disponível em www.almg.gov.br. Acessado em 02 de Fevereiro de 2007

BEN - Balanço Energético Nacional - Resultados Preliminares Ano Base 2007, Disponível em:
<http://www.revistaportuaria.com.br/?home=noticias&n=CCUdU&t=balanco-energetico-nacional-ben-2008>. Acessado em 25 de Junho de 2008.

CBEE - Centro Brasileiro de Energia Eólica. Disponível em
http://www.eolica.org.br/index_por.html. Acessado em 04 de outubro de 2007

CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Disponível em <http://www.cresesb.cepel.br/>. Acessado em 04 de outubro de 2007

Empresa Suntechnics. Disponível em http://www.suntechnics.com/br/thermie_1th.htm. Acessado em 04 de outubro de 2007.

European Wind Energy Association. Disponível em www.ewea.org. Acessado em 04 de outubro de 2007.

LOPES, Ignez Vidigal. **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL: guia de orientação.** – Rio de Janeiro : Fundação Getulio Vargas, 2002. Disponível em www.mct.gov.br. Acessado em 12 de setembro de 2007.

Mapa dos Sistemas Interligado e Isolado, disponível em <http://www.amazonas24horas.com>. Acessado em 10 de Julho de 2008.

MME – Ministério de Minas e Energia, disponível em <http://www.mme.gov.br>. Acessado em 25 de Junho de 2008.

SANTINI JUNIOR. Balanced Scorecard (2005). Disponível em <http://www.exercito.gov.br>. Acessado em 02 de Fevereiro de 2007.

PIFFER, Leandro. **Análise Paramétrica de um Gaseificador de Resíduos de Madeira.** Universidade de Caxias do Sul / Departamento de Engenharia Química (2002). Artigo disponível em <http://ucsnews.ucs.br/ccet/deme/emsoares/inipes/gasequi.html>. Acessado em 12 de Setembro de 2007