

ESCOLA POLITECNICA DA USP



MODELO PARA INFORMAÇÕES E DADOS DE CARÁTER ENERGÉTICO DO OESTE PAULISTA

RELATÓRIO FINAL – DEZEMBRO 2004

GRADUANDO:

FÁBIO CORREA LEITE

PROJETO DE FORMATURA/2004

ORIENTADORES:

MIGUEL EDGAR MORALES UDAETA
LUIS CLÁUDIO RIBEIRO GALVÃO

SYSNo: 1419136

M2004AF

PEA

TF 2004

L 536 mv



Sumário

1. RESUMO.....	5
2. INTRODUÇÃO.....	5
3. OBJETIVOS.....	6
4. BANCOS DE DADOS	6
4.1. ESTADO DA ARTE	7
4.1.1 <i>Modelo entidade-relacionamento (ER):</i>	7
4.1.2 <i>Modelo orientado a objetos</i>	7
4.2. DADOS NO ESPAÇO	8
4.2.1 <i>Modelos de dados georeferenciados</i>	8
4.2.2 <i>Sistema de coordenadas espaciais</i>	9
5. SIG – SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	10
6. PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.....	11
7. ANÁLISE DO SOFTWARE LEAP	12
7.1. ESTRUTURA DE DADOS	13
7.2. CLASSIFICAÇÃO DOS DADOS	14
8. CONCEPÇÃO DE UM MODELO DE DADOS.....	14
8.1. DETALHAMENTO DO MODELO DE DADOS	18
8.2. EXEMPLO DE REGISTRO PARA REPRESENTAÇÃO DE UM DADO GEOREFERENCIADO SISTEMA DE BANCOS DE DADOS QUALQUER	22
9. CONSTRUÇÃO DO SISTEMA NO SOFTWARE	24
9.1. SOFTWARE ARCGIS	24
9.2. CONSTRUÇÃO DE UM BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO	27
9.3. IMPORTAÇÃO DO MAPA.....	28
10. APLICAÇÃO NA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE ARAÇATUBA	28
10.1. ELABORAÇÃO DE INVENTÁRIO DE RECURSOS.	29



LISTA DE RECURSOS:	29
10.1.1 <i>Biomassa:</i>	29
10.1.2 <i>Recurso Hídrico</i>	42
10.1.3 <i>Energia eólica</i>	46
10.1.4 <i>Energia Solar</i>	47
10.1.5 <i>Derivados de petróleo</i>	48
10.1.6 <i>Carvão Mineral</i>	50
10.1.7 <i>Gás Natural</i>	51
10.2. ESTIMATIVA DE POTENCIAIS DE RECURSOS DE OFERTA.....	53
10.3. COMPILAÇÃO DE RESULTADOS.....	55
10.4. REPRESENTAÇÃO DE UM DADO GEOREFERENCIADO NO ARCGIS.....	56
11. EXERCÍCIO DE DEMONSTRAÇÃO DA FUNCIONALIDADE DO MODELO DE DADOS	59
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
12.1. CARACTERÍSTICAS DE UM BANCO DE DADOS GEO-ENERGÉTICO	60
12.1.1 <i>Necessidade de um banco de dados</i>	60
12.1.2 <i>Restrições Espaciais</i>	61
12.1.3 <i>Dificuldades de um banco de dados geo-energético</i>	62
13. RESULTADOS	62
14. CONCLUSÕES	62
15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
16. ANEXOS	65
ESTABELECIMENTO DE CONTATO COM ENTIDADES INTERESSADAS.....	67
COLETA DE DADOS EM CAMPO.	67
<i>Posto de GNV - Araçatuba</i>	67
<i>CETESB – Araçatuba</i>	68
<i>Transen – Birigui</i>	69
<i>Departamento de águas – Birigui</i>	70



<i>Porto Fluvial de Araçatuba.....</i>	<i>70</i>
<i>CNA – Companhia de Navegação da Amazônia.....</i>	<i>70</i>
<i>AES Tiete – Usina de Promissão.....</i>	<i>71</i>
<i>Gás Brasileiro.....</i>	<i>71</i>



1. Resumo

Este trabalho tem o objetivo de desenvolver um modelo de base de dados energéticos georeferenciados e aplicá-lo à Região Administrativa de Araçatuba em caráter piloto, enfatizando as informações energéticas pelo lado da oferta. Observa-se que a característica georeferenciada implementada constituiu-se em um diferencial importante em relação aos métodos de caracterização energética convencionais, normalmente deficientes em dar informações dessa natureza sobre a região no momento da caracterização.

Para isso, parte-se de uma revisão bibliográfica de bancos de dados e Sistemas de Informações Geográficas. Além disso, o próprio 'know how' do grupo de trabalho serve como referência para o desenvolvimento do modelo. Com o modelo desenvolvido, a etapa de aplicação divide-se em etapa de campo para coleta de dados e etapa de compilação de resultados.

Finalmente foi realizado um exercício com os dados coletados em campo e aplicados no modelo tendo como resultado uma estimativa potenciais disponíveis para cada recurso inventariado.

2. Introdução

Dentro do escopo do papel do planejador energético está a necessidade de consulta a variadas fontes de informação para assim manter-se informado e fazer análises consistentes. Entretanto, a grande quantidade de informações as quais o planejador deve ter contato faz com essa etapa demande muito tempo do processo de planejamento. Os planejadores mais experientes têm em mãos dados de análises anteriores mesmo sem saber se poderão precisar delas em algum outro momento, mas se o fizerem já saberão onde procurar.

Durante um estudo muitos dados são "perdidos" pois não foram úteis naquele momento e não fizeram então parte dos relatórios finais. Mas essas informações muito bem poderiam ser necessárias em algum outro momento.



Olhando essas necessidades surgiu a idéia de conceber um sistema que orientasse o planejador e seus colaboradores a armazenar essas informações de caráter energético.

Georeferenciamento

No processo de expansão do sistema elétrico, tanto no que se refere ao aspecto técnico-econômico quanto aos aspectos sócio-ambientais, observa-se a dificuldade do planejador energético em compilar essas informações para gerar alternativas. Alternativas essas que podem vir desde a instalação de uma nova linha de transmissão quanto a instalação de uma planta de cogeração. Dificuldades tais que, em grande parte, estão atreladas à falta de informações específicas para uma dada região. Sob esse ponto de vista, decidiu-se então dar um caráter geográfico às informações energéticas sendo chamadas então de geo-energéticas.

Mas, além disso, essas informações deveriam então, de modo a atender essas necessidades do planejador energético, incluir as dimensões técnico-econômica e sócio-ambiental.

É importante caracterizar as necessidades de dados que serão contempladas pelo modelo de dados. Além disso, a definição do sistema de Banco de Dados a ser escolhido, também depende dessa caracterização. Por isso a importância do SAGe¹ Ref[14] no desenvolvimento do corpo do projeto da base de dados referida.

3. Objetivos

O objetivo desse trabalho é de desenvolver um modelo de base de dados energéticos georeferenciados e aplica-lo à Região Administrativa de Araçatuba em caráter piloto, enfatizando as informações energéticas pelo lado da oferta. Como resultado desse trabalho, espera-se um modelo teórico com sua funcionalidade testada que possa auxiliar o planejador energético num processo de PIR².

4. Bancos de dados

Para a elaboração de um banco de dados se faz necessário a priori o desenvolvimento de um modelo que sistematize a organização das informações que esse

¹ SAGe – Sistema de Análise Geo-energética

² PIR - Planejamento Integrado de Recursos



banco irá conter. Um modelo de dados é constituído basicamente de uma interpretação da realidade sistematizada por conceitos específicos que customizam o banco de dados para determinada aplicação. Seria extremamente complicado, por exemplo, modelar um banco de dados que contivesse todas informações existentes e houvesse a necessidade de consulta por todas as pessoas. O problema não é apenas pelo tamanho que esse banco de dados teria, mas como modelar uma estrutura complexa de dados sem ser parcial no sentido de facilitar a consulta para todas as pessoas.

Não obstante a dificuldade de se criar modelos onde a consulta é facilitada, há ainda um problema na transformação do modelo em tabelas e relacionamentos. Dentre da vasta gama de metodologias de modelamento e programação, pode tornar-se uma tarefa difícil a decisão por uma metodologia e plataforma adequadas.

4.1. Estado da Arte

Um banco de dados não passa de uma forma inteligente de se organizar arquivos e de acessá-los. Os principais sistemas de bancos de dados deixam transparente esse ponto, mostrando apenas a forma de estruturar os dados aparente, ou seja, as tabelas e os relacionamentos que foram pré-definidos e através de uma linguagem, específica ou não, transformados nessa estrutura.

Dentre as metodologias de modelagem de bancos de dados convém citar as mais usadas começando pela mais intuitiva e usual:

4.1.1 Modelo entidade-relacionamento (ER):

Esse modelo utiliza três tipos de construtores básicos:

- Entidade: é uma representação abstrata de um objeto real e assim possui existência independente podendo ser concreta ou abstrata.
- Relacionamento: É a associação entre entidades.
- Atributos: São propriedades que descrevem entidades ou relacionamentos.

A grande vantagem do modelo entidade-relacionamento está na facilidade de se representar graficamente as estruturas de dados.

4.1.2 Modelo orientado a objetos

É um sistema onde a unidade de armazenamento é o objeto. Um objeto é uma abstração de um elemento do universo que pode ser concreto ou abstrato. Os objetos



são organizados em classes de objetos que agrupa objetos com atributos comuns. Pode-se definir também uma generalização como um relacionamento entre classes produzindo assim uma hierarquia. Para as classes com um nível hierárquico são chamadas de subclasses e com nível maior de superclasses. Há o que se chama também de herança entre classes que não são nada mais que atributos, operações, associações e agregações herdadas de classes hierarquicamente superiores.

4.2. Dados no espaço

4.2.1 Modelos de dados georeferenciados

É possível definir o espaço geográfico pelo meio onde qualquer entidade identificável no mundo real existe e pode ser relacionada com outras pelos relacionamentos espaciais. É um dado espacial aquele ao qual está associada uma dimensão espacial. Assim, um dado georreferenciado é aquele em que a dimensão espacial está associada a sua localização em relação à superfície da Terra.

Além de possuir características espaciais, os dados georeferenciados levam consigo uma informação temporal que é responsável por informar em que momento aqueles dados são ou foram válidos.

A informação geográfica em si diz respeito à posição que um dado não-espacial ocupa no espaço. Por exemplo, uma cidade de dez mil habitantes pode ser representada no espaço e a informação socioeconômica da quantidade de habitantes associado a ela também.

No espaço georreferenciado é possível que haja diferentes interpretações das entidades presentes no espaço. Um dado pode ser visto pelo banco de dados de diferentes maneiras, mas representar uma mesma entidade. Um lago pode ser representado, por exemplo, no banco de dados como uma falha geológica onde se sabe da presença de água ou um polígono de água. Daí a importância de haver um sistema para classificar os dados e a dificuldade de se generalizar um banco de dados georreferenciado.

Um dado georreferenciado, além de ter a informação da posição em relação à superfície, pode ter também informação de forma. Dependendo da aplicação do banco de dados, torna-se importante conhecer a forma das entidades representadas.

A realidade geográfica pode ser percebida segundo duas visões de acordo com Goodchild [1]: A visão de campos e objetos.



- No modelo de campos, o espaço é visto como uma superfície sobre a qual as entidades geográficas variam numa distribuição contínua onde cada fenômeno representa uma camada ('layer') diferente e não há posição sem algum valor associado.
- No modelo de objetos, o espaço é visto como uma superfície ocupada por entidades identificáveis posicionadas cartesianamente no espaço. Assim, um objeto pode ou não ocupar uma determinada posição (x, y) no espaço. As entidades possuem características próprias em relação a sua geometria e posição.

Na prática, a discretização do espaço se faz necessária ao passo que existem infinitos pontos entre dois pontos quaisquer. Então para isso, se faz uso do conjunto de elementos discretos para se fazer a representação de fenômenos (ex: temperatura, tipo de solo, etc.) no espaço: amostragem de pontos, isolinhas, regiões conectadas e grade de células.

4.2.2 Sistema de coordenadas espaciais

Num sistema de coordenadas espaciais é necessário atentar para alguns pontos que não podem passar despercebidos:

- Escala: indica a proporção entre o que se vê com o verdadeiro tamanho da região. Isso provoca uma diferença entre os detalhes podem ser representados em um mapa visualizado e a realidade expressada pelos dados. Embora a escala possa contribuir para comparar o detalhamento entre dois mapas, não há uma regra padrão sobre quais características um mapa em dada escala deva mostrar, ou quais detalhes devam aparecer. A quantidade de informações, em geral, está ligada aos propósitos do mapa. É importante apenas lembrar que não é interessante sobrecarregar o mapa de informação, pois pode dificultar a análise.
- Resolução: A resolução de um mapa determina quão precisas as características de um mapa podem ser obtidas em uma dada escala. Ou seja, quão mais perto é possível enxergar a dada região no mapa.
- Tipos de projeções: Projeção é uma representação de uma parte da superfície terrestre em um plano. Sempre em um mapa deve constar o nome da projeção utilizada e seus parâmetros (sistema de coordenadas e zona). O



tipo de projeção deve ser escolhido de acordo com a área e a proposta de utilização do mapa. Erros de projeção podem levar a interpretações equivocadas de dados ou até a inserção de dados em posições com um desvio acima do aceitável.

As superfícies mais comuns utilizadas na projeção são cones (conic), cilindros (cilindric) e planos (azimuthal), como segue na figura 1 [14]:

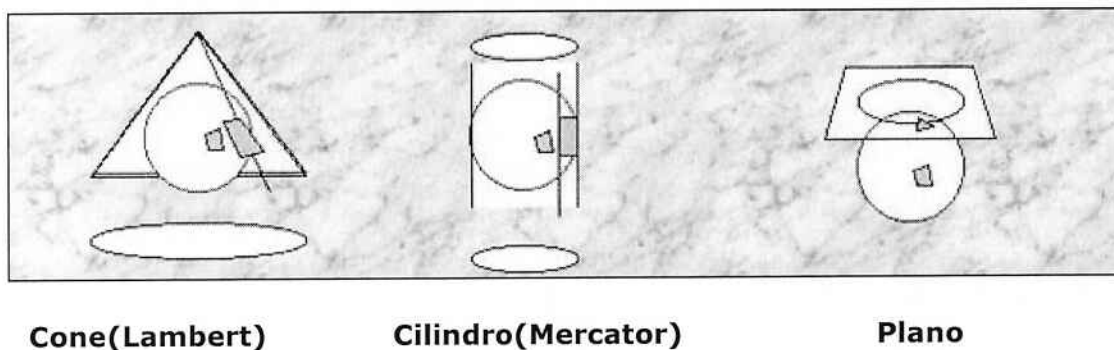


Figura 1 - Tipos de projeções da superfície terrestre

5. SIG – Sistema de Informações Geográficas

É uma boa definição de GIS (Geographic Information System) o uso automatizado de informações que estão associadas a um lugar no espaço, seja por meio de um endereço, por coordenadas ou por qualquer outra forma de classificação [10].

GIS constitui na verdade uma coleção de métodos e ferramentas computacionais compostos de ferramentas e programas integrando dados geográficos de variadas espécies possibilitando o seu processamento. O GIS tem como núcleo uma plataforma de dados georeferenciados.

A tecnologia GIS possui vários componentes que convém serem listadas e explicadas:

- Software: Coleção de programas com a capacidade de interpretar, processar e armazenar dados georeferenciados.
- Hardware: Coleção de equipamentos necessários para fornecer subsídios ao software e usuários.
- Dados: São o núcleo do sistema. Sua confiabilidade é essencial para a qualidade das análises.



- Usuários: Pessoas ligadas ao grupo que por terem um objetivo comum direta ou indiretamente tem contato com o Sistema de Informação Geográfica.
- Metodologias e técnicas de análise: Estão ligadas ao 'know how' que um grupo de trabalho detém no tema analisado. É a partir dessas técnicas e metodologias que surge a necessidade do SIG.

6. Planejamento Energético

Dentro da filosofia do PIR cabe numa metodologia de planejamento energético a consideração de fatores que vão além dos técnico-econômicos. Entre esses fatores convém citar os ambientais, sociais e políticos.

Para uma análise dessa natureza se faz necessária à disponibilidade de informações ou caso contrário, a maior parte do tempo que seria dedicado a essa análise se concentraria em coletar dados.

Dados sociais, ambientais, políticos, técnicos e econômicos já têm sido armazenados em bancos de dados há tempos, mas dar caráter energético a esse armazenamento é possível considerar uma evolução. Outros softwares como o LEAP³ compilam em si esse conceito, mas a diferença na abordagem está no fato de se considerar nesse estudo o espaço como variável.

O geoprocessamento orientado ao planejamento energético com o suporte de uma base de dados consistente é o que se pode considerar de inovação do grupo de trabalho.

As formas tradicionais de planejamento energético são concentradas em duas premissas: oferta e demanda. Nessa perspectiva, o planejamento tem um forte caráter técnico-econômico, pois o planejador considera que uma exploração racional dos recursos aliado a um investimento que remunere o capital e, além disso, atenda a demanda, é uma boa alternativa.

Entretanto, esse modelo não considera de forma completa as peculiaridades regionais tanto de ordem social, política e ambiental. Isso porque o modelo tradicional que o planejador tem em mãos permite apenas a extrapolação de cenários sob o ponto de vista energético, ou social, ou ambiental, etc. Mas a integração dessas análises necessita da informação geográfica que é a proposta de oferta desse sistema.

³ LEAP - Low range Energy Alternatives System analysis



7. Análise do Software LEAP

O LEAP é um software de simulações com fim de planejamento energético ligado a desenvolvimento sustentável. Ele pode ser usado para se projetar cenários de oferta e demanda energética incluindo até possíveis impactos das políticas energéticas.

Esse software é um programa de simulações destinado a auxiliar a análise de políticas energéticas e desenvolvimento seguro de planos energéticos sustentáveis. O LEAP pode ser usado para se projetar o suprimento energético e a situação da demanda de modo que se tenha uma certa idéia dos moldes futuros e também de modo que se identifiquem os problemas e se avaliem os mais prováveis impactos das políticas energéticas. Ele pode ajudar no exame de uma ampla variedade de projetos, programas, tecnologias e outras iniciativas energéticas, e a se chegar a estratégias que melhor conduzam os problemas energéticos e de meio ambiente.

O LEAP atende a vários propósitos: como um banco de dados, provê um sistema para a manutenção de informações relacionadas à energia; como um instrumento de previsão, habilita o usuário fazer projeções sobre suprimento e demanda de energia num planejamento de longo prazo; como um instrumento de análise de políticas, simula e avalia efeitos - físicos, econômicos e ambientais - de alternativas de programas energéticos, investimentos e ações.

Há uma estruturação lógica com uma série de programas integrados onde é possível dividir quatro grupos principais de programas: Quadros Energéticos, Agregação, Banco de Dados de Meio Ambiente, e Cadeias de Combustíveis. O grupo Quadros Energéticos consiste, por sua vez, de vários programas intimamente ligados: Demanda, Transformação, Biomassa, Meio Ambiente e Análise. Essas são as principais ferramentas para se realizar uma performance de um exercício sobre um planejamento integrado energético-ambiental para uma determinada área (país, província, região, etc.). O programa Agregação é usado para se confrontar resultados de análises realizadas em diferentes áreas. O Banco de Dados pode ser usado tanto como uma simples ferramenta de referência, ou ligado ao resto do LEAP para cálculos automáticos de emissões e outros impactos ambientais dos quadros energéticos.



7.1. Estrutura de dados

Quanto à estrutura de dados, o LEAP é dividido em quatro partes: *Energy Scenarios*: onde os cenários de demanda, transformação de energia, custos e impacto ambiental são construídos; *Aggregation*: pode-se comparar duas ou mais áreas cujos cenários formar construídos no *Energy Scenarios*; *Environmental Data Base*: banco de dados sobre impacto ambiental dos processos de transformação dos diversos combustíveis na produção de energia; *Fuel Chains*: Banco de dados sobre as cadeias energéticas dos diversos combustíveis. Os cenários são criados e gerenciados pelo *Manage Scenarios*. A estrutura de entrada dos dados pode ser definida pelo usuário, mas segue a linha: dados de demanda, transformação e fontes de energia. Para se comparar dois ou mais cenários, ou mesmo visualizar as saídas dos cálculos, o LEAP oferece diversas opções de saídas tanto na forma de gráficos, quanto tabelas.

O LEAP oferece um banco de dados de impacto ambiental para diversos tipos de energéticos, além de possibilitar a inserção de novos dados. Chama-se TED, *Technology and Environmental Database*, que pode ser associado diretamente a cada energético definido na entrada de dados. Possui também um banco de dados de energéticos. Na figura 2 tem-se a tela padrão do software LEAP.

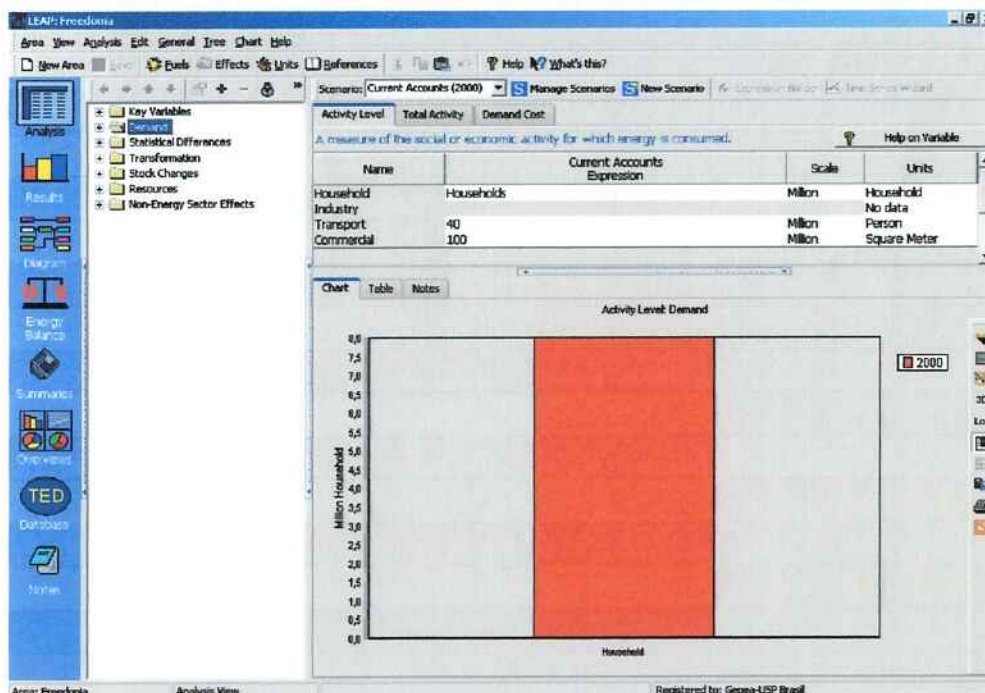


Figura 2 - Tela padrão do software LEAP



7.2. Classificação dos dados

Não existe uma classificação única de dados. Como componentes centrais podemos citar a demanda final de energia, a conversão de energia e os recursos necessários. Com os dados em mãos, deve-se realizar os agrupamentos necessários para determinação de padrões de consumo das diferentes classes sociais e setores produtivos.

Por outro lado, deve-se fazer uma distribuição cartográfica dos pontos de consumo e produção de energia assim como das redes de distribuição para avaliação das necessidades urgentes.

Com base nos dados de crescimento hipóteses de ação e seus impactos, já se podem avaliar os possíveis cenários futuros. Portanto, o LEAP é um programa bastante flexível quanto entrada dos dados, desde que se respeite sua: demanda, transformação, recursos.

Por exemplo, para se entrar com dados referentes ao consumo de energia no setor de transporte, deve-se definir um *branche* ou ramo (que é como o LEAP define os setores). Dentro desse setor, pode-se entrar com dados como passageiros por ano, quilômetros rodados, energia gasta por quilômetro rodado etc. Ou então, entrar diretamente com os dados totais desse setor (se esses dados estiverem disponíveis).

Obviamente, para um estudo de impacto ambiental, seria mais recomendado destrinchar cada setor em diversos itens secundários, para se pode analisar cada etapa do processo energético. Entretanto, nem sempre se possuem os dados corretos dentro de cada setor. Essa decisão fica a cargo do usuário.

8. Concepção de um modelo de dados

Para concepção do modelo partiu-se, depois de revisão bibliográfica, do sistema de organização de informação do software LEAP, vanguarda em planejamento energético. Entretanto, o LEAP, como mencionado anteriormente, não prevê a organização espacial das informações, em vista disso esse modelo foi repensado de modo a incluir as dimensões desejadas. O modelo proposto divide o universo de informações energéticas em cinco segmentos básicos:

- Demanda.
- Transformação.
- Transporte.



- Fontes.
- Variáveis Chave

Esses são detalhados a seguir:

Demanda: Informações pertinentes ao consumo de energia e como a energia é consumida. Não apenas do ponto de vista técnico com valores de potência instalada, mas informações que permitam o GLD (Gerenciamento pelo lado da demanda).

Esse grupo é dividido basicamente cinco subgrupos onde em cada um desses subgrupos há informações pertinentes aos tipos de equipamentos utilizados, valores de consumo médio, fatores de carga, e etc.

- Residencial
- Industrial
- Comercial
- Rural
- Serviços públicos

Transformação: Informações pertinentes a processos de transformação de recursos presentes na natureza em outras formas de energia disponível. Esse segmento é inicialmente dividido em 4 subgrupos:

- Geração de eletricidade
- Outros aproveitamentos

Transporte: Informações pertinentes às formas de transporte de energia. Pode fazer referência ao transporte de energia elétrica ou a outras formas de energia, como por exemplo, oleodutos, ou distribuição de derivados de petróleo, por exemplo. É dividido inicialmente em três segmentos:

- Transmissão (Linhas elétricas de alta tensão, Oleodutos, gasodutos, etc).
- Subtransmissão (Linhas elétricas, ramais de gasodutos e oleodutos, etc).
- Distribuição (Rede de distribuição elétrica, rede de gás, estradas, etc).

Fontes: A definição de recurso adotada para concepção do modelo contempla recurso como uma combinação de fonte + tecnologia. As fontes então são os “recursos” disponíveis na natureza que associados a uma tecnologia específica define um recurso energético, segundo a definição de recurso adotada. As fontes podem ser classificadas em:

- Primárias



- Secundárias

Variáveis chave: Informações de cunho socioeconômico da região em estudo. São inicialmente divididas em:

- Renda
- População
- Densidade demográfica
- Número de residências
- Carros
- Custo do transporte coletivo
- Etc.

A localização geográfica de cada uma das informações energéticas deve ser intrínseca. Ou seja, o software escolhido deverá permitir atribuir caráter geográfico a essas informações de forma transparente sendo então chamadas de informações geo-energéticas.

A figura 3 é uma ilustração do modelo proposto para aplicação:

Observa-se que o espaço é o elemento centralizador desse modelo, o tempo é uma

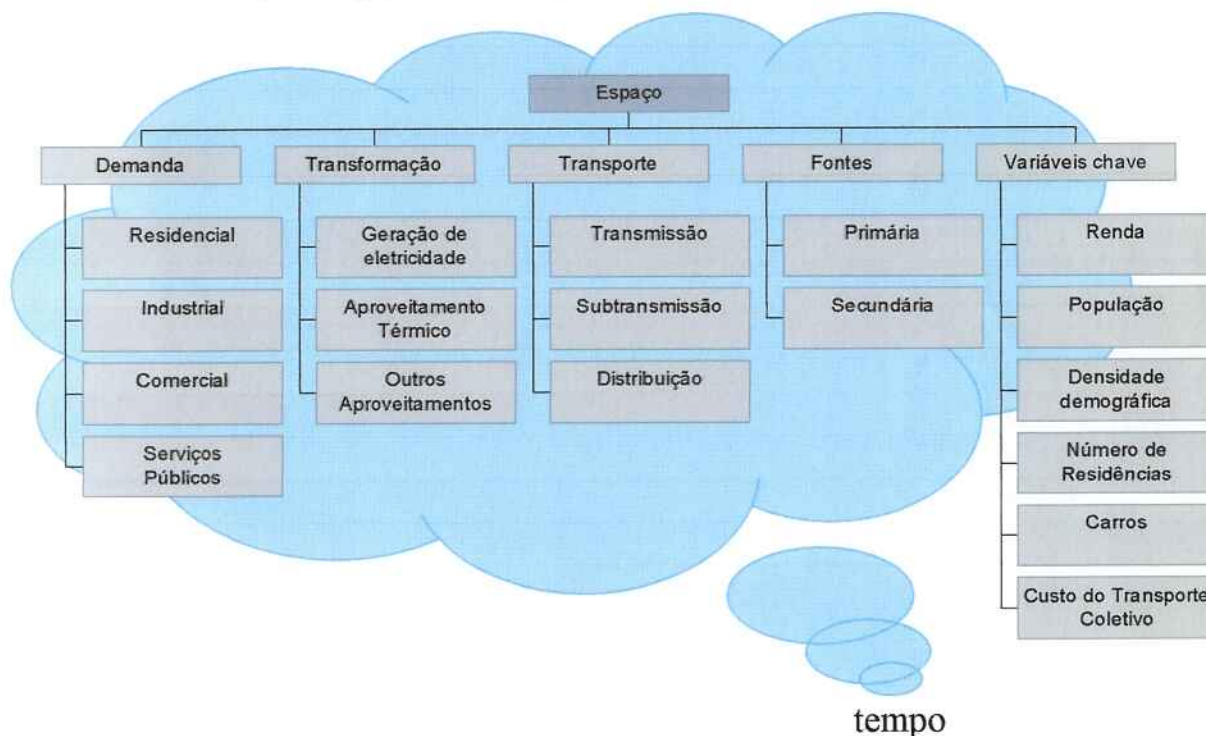


Figura 3 – Esquema do modelo proposto para aplicação



variável inerente a qualquer informação presente, e devido à concepção ser orientada ao objeto, permite a adição de novas tecnologias, fontes e classificações.

É interessante notar que maior importância foi dada ao transporte de energia, o que é bastante óbvio do ponto de vista elétrico, pois a transmissão, subtransmissão e distribuição são ligações em rede e essa estrutura em rede difere das outras formas de representação do espaço, pois há uma conexão lógica e não só espacial entre os pontos no espaço. A representação de redes elétricas tradicionalmente é feita por meio do uso de matrizes apropriadamente organizadas para facilitar o cálculo de curto circuito para assim planejar a expansão. Daí a importância dessa informação sob o ponto de vista elétrico.

O modelo proposto inclui também a divisão da informação em níveis de sofisticação para assim definir níveis de acesso, por exemplo. Propõe-se que os dados podem ser divididos em três camadas:

Dados brutos são aqueles que ainda não passaram por nenhum tratamento por parte dos analistas da área de energia. São dados como população, renda, potência de aparelhos, etc.

Já os dados trabalhados são aqueles que são fruto de algum estudo ou análise, mas

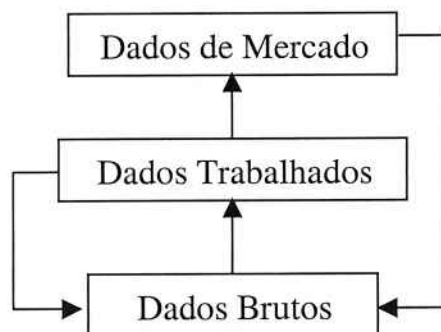


Figura 3 – Carater hierárquico do modelo de dados

servem apenas como indicação ou subsídio para outras análises como, por exemplo, uma estimativa de potenciais de geração por recurso de uma determinada região.

Finalmente os dados de mercado são conclusões de estudos com grande grau de refinamento que são estratégicos do ponto de vista empresarial e exigem nível de acesso e tratamento especiais.



8.1. Detalhamento do modelo de dados

O detalhamento do modelo de dados é a etapa que precede a construção do sistema no software. Devido a grande capacidade de armazenamento e processamento de informação dos computadores atuais, a forma de se fazer bancos de dados se adaptou a essa nova condição.

Sistemas de bancos de dados cheios de tabelas e relacionamentos complicados se tornam cada vez menos usuais. Do ponto de vista da facilidade de localização de dados tornam-se cada vez mais importantes às rotinas de consulta de dados e filtros de dados. Cada uma das divisões propostas no modelo foi detalhada, observando que esse detalhamento é indicativo e não determinativo devido à proposta de construção do sistema se estabelecer em cima das cinco segmentos.

O primeiro segmento que detalhado é a Demanda como está ilustrado na figura 4:

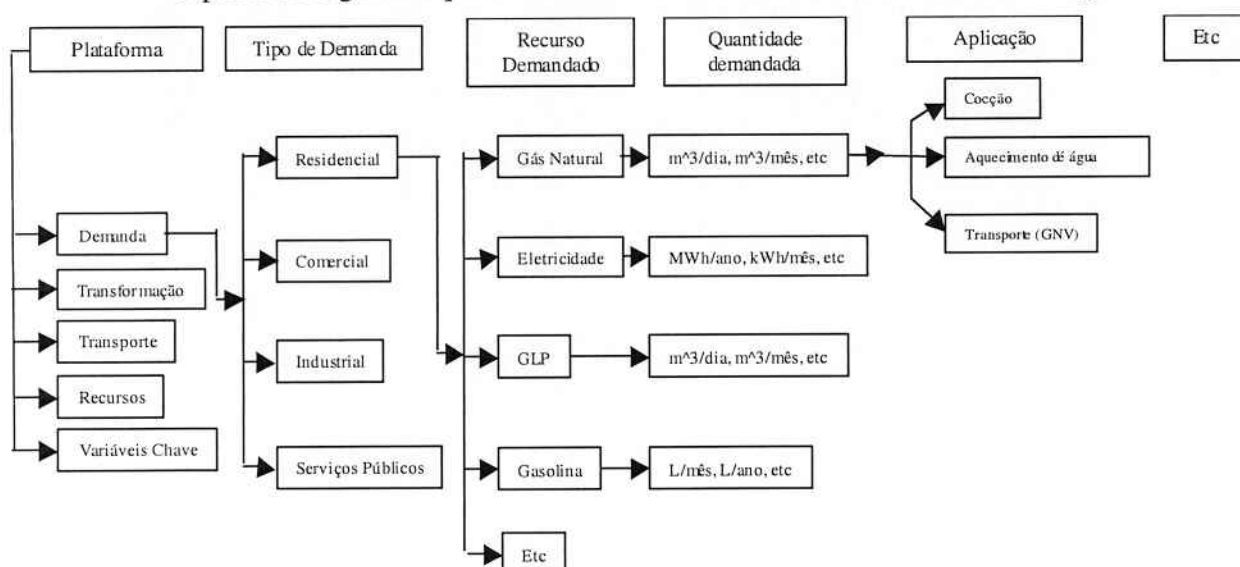


Figura 4 – Esquema simplificado do segmento Demanda do modelo de dados.

Os outros níveis de informação para a demanda podem ser: eficiência (%), custo ($R\$/m^3$), tempo (dia/mês/ano, mês/ano ou apenas ano), e finalmente a referência geográfica. A referência geográfica pode ser um ponto, um plano, um volume no espaço, etc. E devido a essa complexidade, se faz necessário criar essa estrutura em um universo de espaço georreferenciado onde fique transparente para o usuário as minúcias do



armazenamento de dados geográficos. Daí surge a necessidade de construção do modelo em um software GIS.

Esse detalhamento, como mencionado anteriormente, não foi desenvolvido apenas para a demanda, mas sim para todas as divisões propostas. As tabelas de 1 a 5 ilustram os pontos principais desse detalhamento:

Demanda	
Residencial	
Recurso Demandado (GN, Eletricidade, Gasolina, GLP, Diesel, Álcool combustível, Lenha).	
Quantidade Demandada ($m^3/mês$, m^3/ano , L/ano, kWh/Mês, MWh/ano, ton/ano, etc)	
Aplicação (Cocção, Aquecimento, Aquecimento de água, Transporte, etc)	
Eficiência (%)	
Tempo (dia/mês/ano, mês/ano ou apenas ano, etc)	
Etc (Tipo de Equipamento, Fator de potência, etc)	
Referência geográfica (latitude, longitude, área, volume, etc)	
Industrial	
Recurso Demandado (GN, Eletricidade, Água gelada, Vapor, Óleo combustível, Gasolina, GLP, Diesel, Álcool combustível, Lenha)	
Quantidade Demandada ($m^3/mês$, m^3/ano , L/ano, kWh/Mês, MWh/ano, ton/ano, etc)	
Aplicação (Força motriz, Fornos a arco, Processo eletroquímico, Cocção, Aquecimento, Aquecimento de água, Transporte, etc)	
Eficiência (%) / Consumo (combustível/unidade produzida)	
Tempo (dia/mês/ano, mês/ano ou apenas ano, etc)	
Etc (Tipo de equipamento, Fator de potência, etc)	
Referência geográfica (latitude, longitude, área, volume, etc)	
Comercial	
Recurso Demandado (GN, Eletricidade, Gasolina, GLP, Diesel, Álcool combustível)	
Quantidade Demandada ($m^3/mês$, m^3/ano , L/ano, kWh/Mês, MWh/ano, ton/ano, etc)	
Aplicação (Iluminação, Utilidades, Força Motriz, Cocção, Aquecimento, Aquecimento de água, Climatização, Transporte, etc)	
Eficiência (%) / Consumo (combustível/unidade produzida)	
Tempo (dia/mês/ano, mês/ano ou apenas ano, etc)	
Etc (Tipo de equipamento, Fator de potência, etc)	
Referência geográfica (latitude, longitude, área, volume, etc)	
Serviços Públicos	
Recurso Demandado (GN, Eletricidade, Gasolina, GLP, Diesel, Álcool combustível)	
Quantidade Demandada ($m^3/mês$, m^3/ano , L/ano, kWh/Mês, MWh/ano, ton/ano, etc)	



Aplicação (Iluminação pública, Bombeamento de água, Transporte, etc)
Eficiência (%)
Tempo (dia/mês/ano, mês/ano ou apenas ano, etc)
Etc (Tipo de equipamento, Fator de potência, etc)
Referência geográfica (latitude, longitude, área, volume, etc)

Tabela 1 – Detalhamento do segmento demanda

Transformação	
Geração de Eletricidade	
Tipo de transformação (Hidroelétrica, Termoelétrica, Eólica, Fotoelétrica, etc)	
Fonte (hídrica, solar, cana de açúcar, petróleo, GN, GLP, etc)	
Tecnologia (Grande aproveitamento Hidroelétrico, PCH, Microgeração, Picogerção, Gaseificação, Queima direta, Fotoelétrica, Termosolar, Biodiesel, Solar aquecimento de água, GN Termelétrica, etc)	
Eficiência da transformação (%)	
Dimensão Técnico-Econômica	
	Descrição Técnica
	Custo de Geração (R\$/MWH)
	Custo do empreendimento (US\$/kW)
	Distância entre a fonte e o centro de consumo
	Tempo de construção
	Fator de capacidade
Dimensão Ambiental	
	Descrição Ambiental
	Poluição Atmosférica (não polui, afeta a qualidade do ar de forma leve, poluição a ponto de afetar o equilíbrio ambiental, ppm/MWh, etc)
	Poluição das Águas (não polui, polui pouco-médio, polui muito)
	Poluição do Solo (não polui, polui pouco-médio, polui muito)
	Tamanho da Área Afetada (km ²)
	Facilidade para obtenção das licenças ambientais (sem obstáculos, de pequenos a médios obstáculos, grandes obstáculos)
	Emissão de Gases do Efeito Estufa (Desprezível, Médio, Alto, ton CO ₂ /MWH, etc)
Dimensão Social	
	Descrição Social
	Empregos gerados (empregos/kW)
Dimensão Política	
	Descrição Política
	Propriedade da fonte de energia (Estatal, Privado)
Tempo (dia/mês/ano, mês/ano ou apenas ano, etc)	
Referência geográfica (latitude, longitude, área, volume, etc)	



Aproveitamento térmico	
Tipo de transformação (Cogeração, Aquecimento de água, etc)	
Fonte (solar, cana de açúcar, etc)	
Tecnologia (queima, painéis solares, etc)	
<i>Dimensões Técnico Econômica/Ambiental/Social/Política</i>	
Eficiência da transformação (%)	
Tempo (dia/mês/ano, mês/ano ou apenas ano, etc)	
Referência geográfica (latitude, longitude, área, volume, etc)	
Outros aproveitamentos	
Tipo de transformação (Transformação do carvão vegetal, Biodiesel, destilação do álcool, refino do petróleo, etc)	
Fonte (petróleo, cana de açúcar, etc)	
Tecnologia (Destilação, gaseificação, queima, etc)	
<i>Dimensões Técnico Econômica/Ambiental/Social/Política</i>	
Eficiência da transformação (%)	
Tempo (dia/mês/ano, mês/ano ou apenas ano, etc)	
Referência geográfica (latitude, longitude, área, volume, etc)	

Tabela 2 - Detalhamento do segmento Transformação

Transporte	
Tipo de Transporte (Transmissão, Subtransmissão, Distribuição)	
Tipo de energia (elétrica, gás natural, gasolina, biomassa, etc)	
Meio de Transporte (Linhas de transmissão, Oleodutos, Rodovias, Linhas de Trem, Gasoduto, Hidrovia, Rede elétrica, Rede de gás, etc)	
Capacidade (MW, m ³ /dia, ton/caminhão, ton/composição, etc)	
Tensão/Pressão (kV, psi)	
Custo do transporte (R\$/MW, R\$/m ³ , R\$/ton)	
Tempo (dia/mês/ano, mês/ano ou apenas ano, etc)	
Referência geográfica (latitude, longitude, área, estrutura em rede, etc)	

Tabela 3 - Detalhamento do segmento Transporte

Fontes	
Tipo (Primária, Secundária)	
Classificação (<i>Renovável, Não renovável</i>)	
Origem (Hídrica, Fóssil, Biomassa, Eólica, Solar, Marítima, Geotérmica, etc)	
Etc.	
Tempo (dia/mês/ano, mês/ano ou apenas ano, etc)	
Referência geográfica (latitude, longitude, região, etc)	



Tabela 4 - Detalhamento do segmento Fontes

Variáveis Chave	
Renda	
	Renda Média geral (mil R\$/ano)
	Renda Média por segmento (mil R\$/ano)
	Industrial
	Comercial
	Serviços
População	
	Quantidade absoluta (habitantes)
	Densidade demográfica
	Educação Média
Número de Residências	
	Atendimento pelos serviços públicos (sim/não)
	Asfalto
	Iluminação pública
	Água Potável
	Saneamento básico
	Rede de Energia elétrica
	Rede de Gás Natural
Carros	
	Quantidade (carros/habitante)
	Combustível (%)
	Gasolina
	GNV
	Álcool
	Bicombustível (Álcool/Gasolina)
	Diesel
Transporte	
	De pessoas
	Custo da passagem
	De carga (Fluvial, Rodoviário)
	Frete R\$/ton*km

Tabela 5 - Detalhamento do segmento Variáveis Chave

8.2. Exemplo de registro para representação de um dado georeferenciado sistema de bancos de dados qualquer

A tabela 6 a seguir mostra um exemplo de registro seguindo o modelo detalhado anteriormente. É importante notar que esse modelo prevê grande capacidade de consulta do



sistema de banco de dados, visto que o registro pode demandar muitas colunas pelo dependendo da diversidade de dados que se deseja armazenar.

Tabela: Transporte								
ID	Tipo de Transporte	Tipo de energia	Meio de transporte	Capacidade	Tensão/ Pressão	Custo do Transporte	Tempo	Referência Geográfica
1	Distribuição	GN	Posto de GNV	500.000m ³ / mês	220 bar	R\$0,10/m ³	2004	Latitude:-21 12' 32" (Sul) Longitude:-50 25' 58" (Oeste)

Tabela 6 - Exemplo de registro com informações do posto de GNV na cidade de Araçatuba.

Observa-se que a referência geográfica nesse caso é a de um ponto, que é fácil representar a partir de uma par de coordenadas espaciais (latitude e longitude). Entretanto, para estruturas mais complexas como uma linha, uma região ou mesmo um polígono, apenas um par de coordenadas não basta. Nesses casos o software de georeferenciamento se torna necessário, lembrando que é importante que essas complicações fiquem transparentes para o usuário, ficando a cargo apenas do desenvolvedor do software que criou uma interface mais amigável para o usuário.

Não necessariamente os dados devem fazer parte do sistema GIS escolhido como piloto para representação, mas como já mencionado anteriormente, para estruturas mais complexas o entendimento da organização espacial não é tão direta. Assim, representa-se a posição geográfica da UTE na figura 5 como uma demonstração da independência do modelo com relação ao software escolhido para sua aplicação piloto. O dado escolhido para ser representado é uma usina termelétrica de pequeno porte da AlcoolAzul:



Figura 5 - Mapa recortado da RA Araçatuba com a UTE AlcoolAzul



Tabela: Transformação								
ID	Transformação	Tipo	Fonte	Tecnologia	Potência Instalada	Eficiência da Transformação	Tempo	Referência Geográfica
1	Geração de Eletricidade	Termoelétrica	Bagaço de Cana de Açúcar	Turbina a vapor de Contrapressão pela queima direta	7400kW	30%	2004	Latitude:-21 04' 18" (Sul) Longitude:-50 32' 19" (Oeste)

Tabela 7 – Exemplo real de registro de uma UTE.

9. Construção do sistema no software

Para programação do modelo proposto é necessário partir de uma plataforma para implementação do mesmo. Existem diversos sistemas de informação geográfica SIG, mas dentre eles o que foi escolhido para a implementação piloto foi o ARCGIS da ESRI.

9.1. Software ArcGIS

A arquitetura ArcGIS traduz-se em um sistema de informações geográficas (GIS), integrado, constando de três componentes fundamentais:

ArcSDE: servidor de dados georeferenciados, disponibilizando uma interface para gerenciamento de bases de dados georelacionais, mediante o estabelecimento de um gateway para conexão à Sistemas Gerenciadores de Bases de Dados Relacionais (RDBMS - *Relational Data Base Management Systems*).

ArcIMS: Software GIS ambientado em Internet, objetivando a distribuição de dados e serviços via WEB.

Softwares Desktop: avançado conjunto de módulos e aplicações integradas de geoprocessamento. Estes módulos são representados pelos produtos ArcView, ArcEditor e ArcInfo. São estes os componentes fundamentais do ArcGIS, que prestam a confecção de mapas, georeferenciamento de dados e análises.

O ArcGIS provê uma arquitetura para implementação de GIS, desde um único usuário isolado, até grandes implementações corporativas ou globais, envolvendo um grande número de usuários especializados, isto porque através do ArcSDE vários usuários podem utilizar e alterar simultaneamente a mesma base de dados.



ESRI: Arquitetura de Software ArcGIS

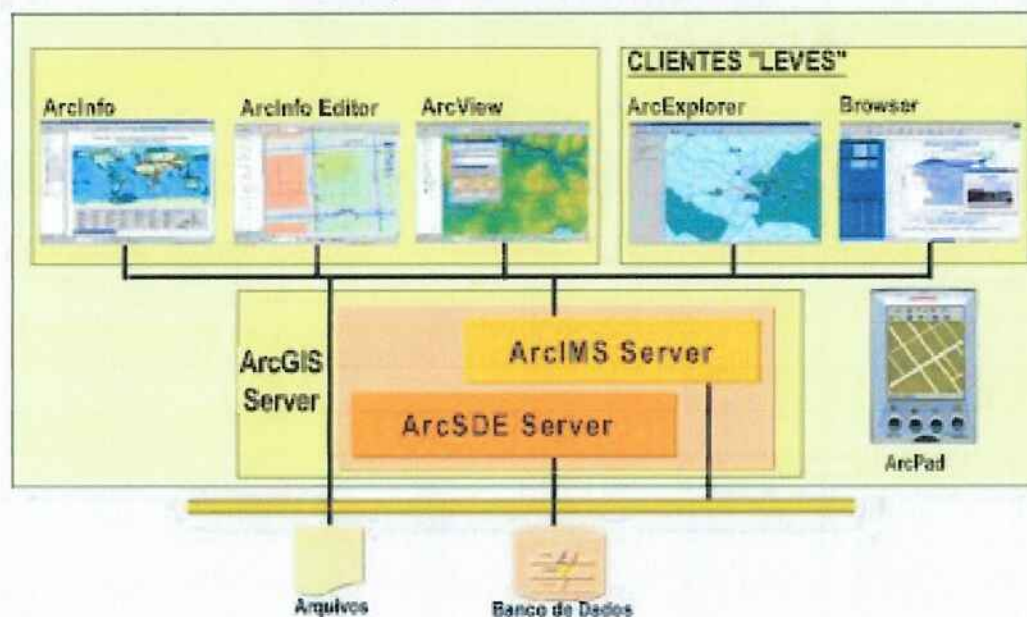


Figura 6- Estrutura do software ArcGIS

O ArcGIS contempla um amplo e variado conjunto de formatos de dados georeferenciados, orientados para a representação e modelagem da realidade geográfica de interesse. Provê ainda todas as ferramentas necessárias para a criação e exploração destes dados. Neste contexto, encontra-se incluído um ferramental especializado para a coleta e informatização, edição, armazenamento e gerência de dados espaciais, assim como aquelas ferramentas voltadas à exploração, análise geográfica e a visualização destes dados. Encontra-se também contemplada a funcionalidade voltada a disponibilização de serviços e dados na WEB.

Todos os Desktop Clients, componentes da família ArcGIS, ou seja, ArcView, ArcEditor e ArcInfo, encontram-se estruturados sobre um mesmo conjunto comum de aplicações, denominadas ArcCatalog, ArcMap e ArcToolbox.

Utilizando conjuntamente estas três aplicações, é possível realizar qualquer tarefa em geoprocessamento, desde a mais simples até a mais sofisticada, incluindo mapeamento, gerência de dados, análises geográficas, edição de dados, etc.

Além disso, o ArcGIS possibilita o acesso e utilização integrada e imediata, ao acervo de dados georeferenciados em ambiente WEB. Esta facilidade é utilizada através do ArcIMS.



O ArcMap é o módulo central e fundamental em ArcGIS Desktop Clients. É a aplicação GIS utilizada para todas as tarefas orientadas e centradas em mapas, a exemplo de coleta e edição de dados georeferenciados, produção cartográfica, análises espaciais, visualização de mapas, etc.

Os mapas possuem uma página de *lay-out*, contendo uma janela geográfica, ou view, apresentando uma série de temas, em adição a legendas, barras de escala, orientação de norte, e outros elementos cartográficos. O ArcMap disponibiliza diferentes funcionalidades e meios para visualização de mapas, a exemplo da abordagem geográfica e da abordagem de *lay-out*, sobre as quais podem ser realizadas diversas operações de geoprocessamento.

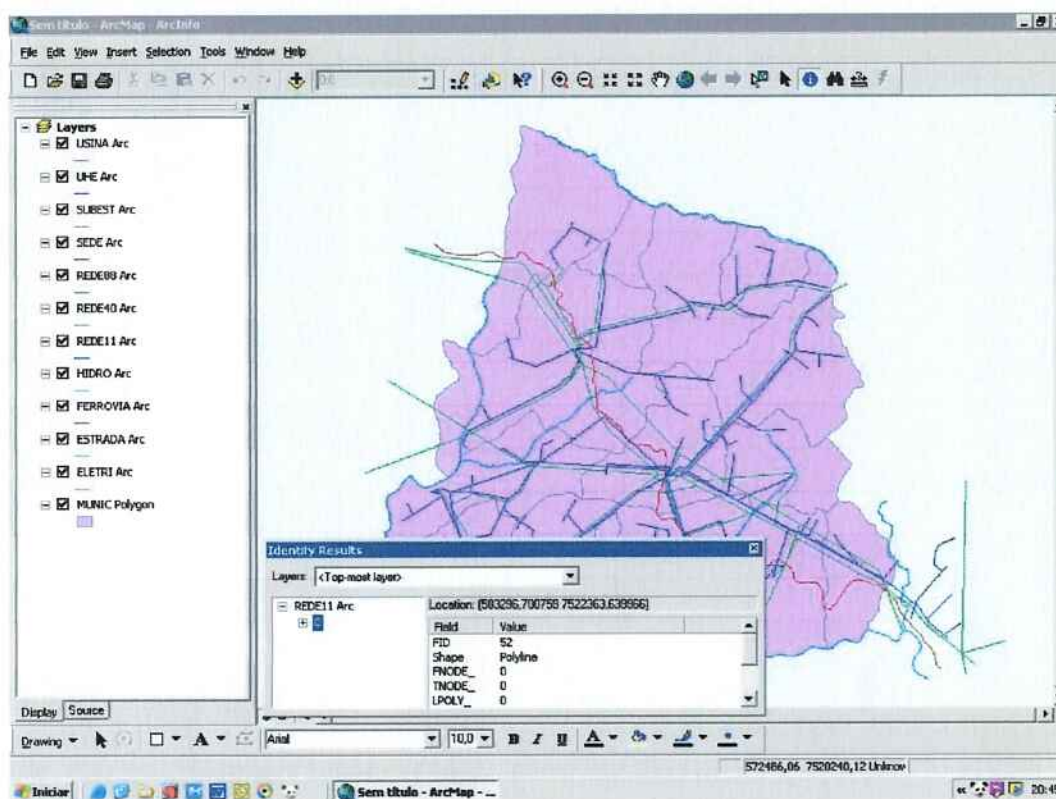


Figura 7 – Tela capturada do ArcMap mostrando a estrutura de layers do mesmo.

O ArcCatalog auxilia na organização e gerência de seus dados georeferenciados. Ela inclui o ferramental necessário para procurar e localizar informações geográfica, bem como para armazenar e visualizar *metadados*. Possibilita ainda uma rápida visualização dos dados existentes, bem como a definição de resumos referentes aos dados contidos nos diversos temas ou layers geográficos.



O ArcToolbox possibilita o acesso à todas as ferramentas de geoprocessamento disponibilizadas pelos ArcGIS Desktop Clients. Existem duas versões ou níveis de ArcToolbox: uma versão completa, que acompanha o ArcInfo, e uma versão mais simplificada ou standard, que acompanha o ArcView e o ArcEditor.

O ArcCatalog, ArcMap e ArcToolbox foram projetados para operarem e serem utilizados em conjunto, objetivando a realização das tarefas desejadas de geoprocessamento. Por exemplo, é possível inicialmente investigar, pesquisar e encontrar a localização de um documento específico em ArcCatalog. Assim utiliza-se o ArcMap, simplesmente clicando-o duas vezes no link. Na sequência, é possível desenvolver e aprimorar o seu mapa mediante a utilização do ferramental disponibilizado pelo ambiente de edição do ArcMap.

O ArcGIS adquirido pelo GEPEA/USP conta com 2 licenças para o ArcView, 2 licenças para o ArcEditor, duas licenças para o ArcInfo e 1 licença para o ArcSDE.

9.2. Construção de um Banco de Dados Georreferenciado

A construção de uma base de dados georeferenciada no ArcCatalog foi possível partindo da criação manual das tabelas, já que o módulo Visio para a utilização das CASE tools⁴ não estava disponível.

Assim, partiu-se do modelo para o detalhamento e unindo a capacidade de georeferenciamento do ARCGIS chegou-se a o modelo implementado, como mostra a figura 8:

⁴ CASE tools – Conjunto de ferramentas de modelamento de dados usando diagramas UML.

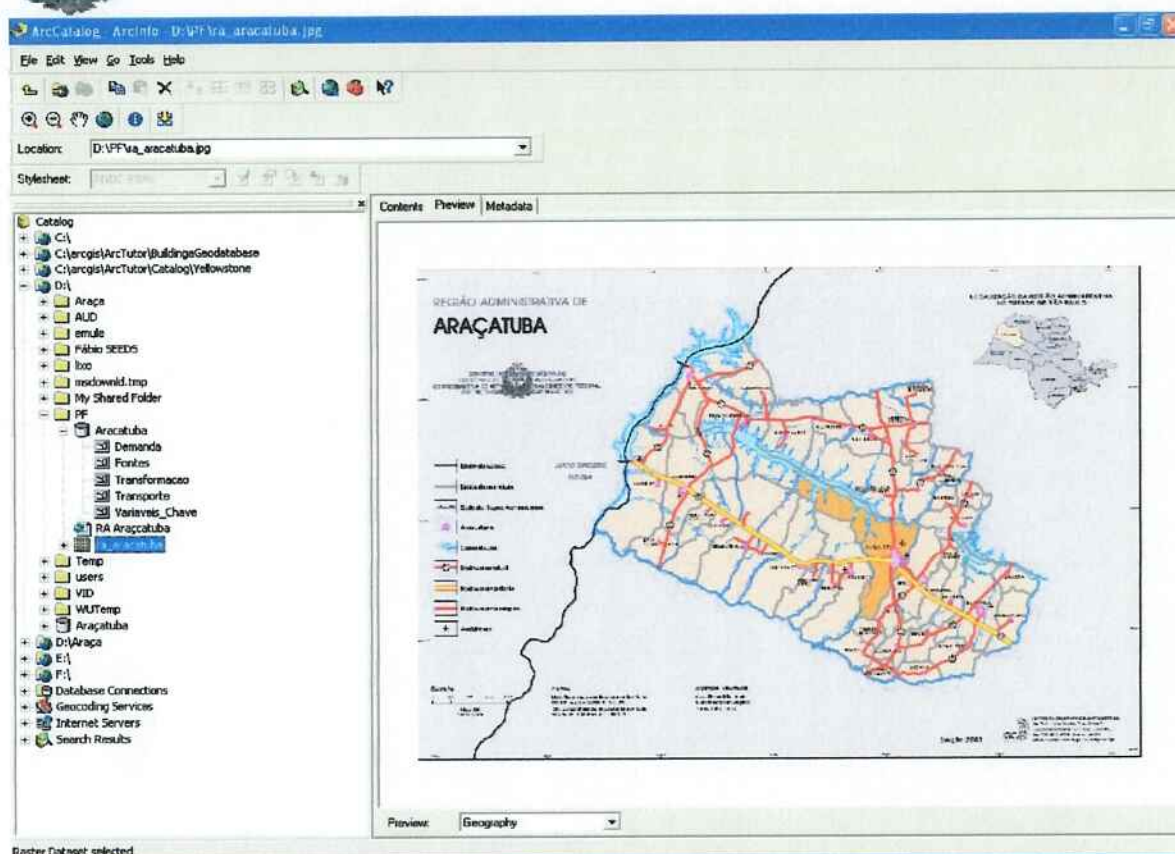


Figura 8 - Modelo de dados aplicado ao software ARCGIS através do módulo ArcCatalog.

O próximo passo depois da modelagem do banco de dados no software é a inserção de dados relativos à região piloto de modo que os mesmos fiquem organizados seguindo a estrutura proposta e representá-los no mapa.

9.3. Importação do mapa

Para a execução dessa etapa de aplicação, se faz necessário ter um mapa georeferenciado da região. Esse mapa foi obtido junto ao IGC-USP⁵ e foi disponibilizado no formato *.dgn. Entretanto, o ArcGIS trabalha com o formato *.dxf. Então houve a necessidade de importar o mapa para o formato que o ArcGIS pudesse abri-lo.

10. Aplicação na Região Administrativa de Araçatuba

Em determinado momento do projeto decidiu-se dar maior atenção aos recursos no lado da oferta para a aplicação do modelo. Isso, pois a etapa de campo e reunião de documentos em todas as frentes demandariam tempo e trabalho não mais possíveis de serem

⁵ IGC-USP – Instituto de Geografia e Cartografia da USP



serem compilados. Além disso, dando esse enfoque, dados de um projeto maior fomentado pela FAPESP poderiam ser aproveitados.

O processo de aplicação do modelo na região administrativa pode ser dividido em momentos para um melhor entendimento:

1. Elaboração de inventário.
2. Estimativa de Potenciais de Recursos.
3. Compilação de resultados.
4. Representação de um dado Georeferenciado no sistema ArcGIS.

10.1. Elaboração de Inventário de Recursos.

Lista de Recursos:

A proposta dessa lista de recursos é fazer uma abordagem econômico-ambiental e sócio-política dos recursos energéticos disponíveis ou não na região do oeste paulista considerando as particularidades da região. Essa avaliação dividirá cada recurso em quatro pontos de vista, aqui chamados dimensões: técnico-econômico, ambiental, social e político. Os dados dessa lista são dados de acesso público por isso classificados como dados brutos pelo ponto do modelo de dados hierárquico.

Essa lista não tem a pretensão de descrever totalmente cada recurso, mas apenas dar subsídio para o preenchimento das tabelas da ACC.

10.1.1 Biomassa:

Cana de Açúcar - Bagaço (queima direta)

Dimensão Técnico Econômica

- Historicamente a cana de açúcar é um dos principais produtos agrícolas do Brasil.
- Principal insumo utilizado para cogeração elétrica.
- Potencial de geração de eletricidade a partir de bagaço de cana no Brasil está estimado em aproximadamente 4.000 MW.
- Existe um grande potencial para venda comercial para geração de eletricidade.

Dimensão Ambiental

- O bagaço resultante do esmagamento dos colmos para a obtenção da garapa pode ser aproveitado na fabricação de papel, produzindo papel amarelado ou



róseo, facilmente branqueável. As cinzas desse bagaço fornecem excelente adubo potássico-fosfatado.

- Mas como as quantidades produzidas do bagaço são muito elevadas (aproximadamente 30% da cana moída), existe um grande potencial para venda comercial para geração de eletricidade.
- A queima do bagaço de cana tem balanço zero no que se refere ao equilíbrio de carbono na atmosfera. Isso, pois o carbono foi retirado da atmosfera no momento da fotossíntese quando a planta se desenvolvia e é devolvido quando o bagaço é queimado.
- Essa fonte pode substituir outras fontes de combustíveis fósseis reduzindo assim a emissão de carbono para atmosfera.
- A população, de maneira geral, é indiferente ao aproveitamento energético do bagaço ao passo que não é beneficiada diretamente.

Dimensão Social

- A população, de maneira geral, é indiferente ao aproveitamento energético do bagaço ao passo que não é beneficiada diretamente.

Dimensão Política

- O bagaço é de propriedade privada do plantador de cana e por isso qualquer aproveitamento desse insumo energético depende de acordo financeiro com o plantador.

Cana de açúcar Bagaço (Gaseificação)

Dimensão Técnico Econômica

“Principais Tipos de Gaseificadores”:

Gaseificadores de Leito Fixo

- Co-corrente (downdraft)
- Contracorrente (updraft)

Gaseificadores de Leito Fluidizado

Updraft

Pontos positivos

- Simplicidade operacional



- Facilidade de gaseificar materiais com elevado teor de água
“““.

Pontos negativos

- O gás gerado normalmente contém de 10 a 20% de alcatrão;
- Em motores de combustão interna / turbinas, o alcatrão deve ser removido;
- A granulometria do combustível tem que ser uniforme para evitar perdas de carga elevadas.

Downdraft

Pontos positivos

- Consome entre 99 a 99,9% do alcatrão;
- O gás pode ser utilizado em motores de linha, sem maiores modificações;
- Os gaseificadores de topo aberto apresentam poucos problemas de explosão.

Pontos Negativos

- O combustível tem que apresentar baixa umidade (<20%) e granulometria uniforme;
- Tipicamente, 4 a 7% do carbono não é convertido, saindo com as cinzas pelo fundo do gaseificador.”““.

Leito Fluidizado

Principal Vantagem:

- Opera com combustíveis com umidade elevada

Principais Desvantagens:

- São mais complicados de operar que os de leito fixo
- Materiais de granulometria mais fina apresentam problemas de arraste excessivo do leito.

Dimensão Ambiental

- O bagaço resultante do esmagamento dos colmos para a obtenção da garapa pode ser aproveitado na fabricação de papel, produzindo papel amarelado ou róseo, facilmente branqueável. As cinzas desse bagaço fornecem excelente adubo potássico-fosfatado.



- Mas como as quantidades produzidas do bagaço são muito elevadas (aproximadamente 30% da cana moída), existe um grande potencial para venda comercial para geração de eletricidade.
- Essa fonte pode substituir outras fontes de combustíveis fósseis reduzindo assim a emissão de carbono para atmosfera.

Dimensão Social

- A população, de maneira geral, é indiferente ao aproveitamento energético do bagaço ao passo que não é beneficiada diretamente.

Dimensão Política

- O bagaço é de propriedade privada do plantador de cana e por isso qualquer aproveitamento desse insumo energético depende de acordo financeiro com o plantador.

Cana de Açúcar - Álcool combustível

Dimensão Técnico Econômica

- É um dos principais produtos agrícolas do Brasil, sendo cultivada desde a época da colonização.
- A cana submetida ao simples processo de esmagamento fornece de 60 a 75% de caldo de cana, rico em sais minerais e açúcares. A garapa ou suco fermentado vai dar o vinho que por processo de destilação resultará na aguardente ou o álcool combustível.
- O Álcool combustível, a cachaça ou aguardente a 50° GL entra numa coluna de destilação vai condensando a água e depois o álcool que tem ponto de condensação menor e o álcool é separado quase totalmente da água saindo com graduação de 91° GL.
- A partir de 85° GL já pode ser usado como combustível automotivo

Dimensão Ambiental

- Dois tipos de álcool são produzidos na usina: o Hidratado Carburante e o Anidro Carburante.
- O Hidratado Carburante é utilizado como combustível em parte da frota de veículos do Brasil.



- O Anidro Carburante substitui o chumbo de metila, altamente prejudicial à saúde humana, posto na gasolina tendo papel na solução do problema da octanagem da gasolina. Ele funciona como aditivo aos combustíveis, com a vantagem de ser menos poluente.
- A mistura gasolina-álcool (gasohol) hoje é aceita e usada em praticamente todo o mundo.
- O Álcool combustível por ter origem vegetal tem balanço de carbono zero. Ou seja, o saldo a quantidade de carbono lançada a atmosfera é zero, pois quando a cana foi plantada ela retirou carbono através da fotossíntese.
- O atual uso do álcool está atrelada a queima da palha do canavial visando facilitar e baratear o corte manual, de modo que a produtividade do trabalho do cortador aumente de 2 para 5 toneladas por dia.
- A queima libera além do gás carbônico, ozônio, gases de nitrogênio e de enxofre (responsáveis pelas chuvas ácidas).
- As queimadas liberam também a indesejada fuligem da palha queimada (cancerígena) e provocam perdas significativas de nutrientes para as plantas e facilitam o aparecimento de ervas daninhas e a erosão, devido à redução da proteção do solo.

Dimensão Social

- A população, de maneira geral, apóia o aproveitamento energético do álcool combustível principalmente para o uso automotivo, pois configura uma opção mais econômica em relação aos derivados de petróleo como a gasolina, por exemplo.

Dimensão Política

- O acesso ao álcool é bem democrático, pois praticamente está disponível em todos os postos, mas por ser um combustível "nobre", têm aplicações economicamente limitadas, limitando-se praticamente a aplicação automotiva.

Cana de Açúcar - Vinhaça (Gaseificação)

Dimensão Técnico Econômica



- É o resíduo líquido da transformação do açúcar em álcool (vinho centrifugado).
- Atualmente com a vinhaça se faz a adubação da lavoura de cana-de-açúcar devido a sua concentração elevada de ródio.
- Para cada litro de álcool combustível produzido produz-se entre 12 e 15 litros de vinhaça.
- Para seu aproveitamento energético pode ser gaseificado e esse gás queimado para aproveitamento do calor, geração de energia elétrica ou até os dois.

Dimensão Ambiental

- O uso da vinhaça como fertilizante não pode ser excessiva ou indiscriminada, pois sua infiltração no solo pode poluir o lençol freático.
- Pode transferir para o lençol freático altas concentrações de amônia, magnésio, alumínio, ferro, manganês, cloreto e matéria orgânica, tornando-o indisponível para o consumo.
- Esse problema é mais crítico ainda na região de Araçatuba, pois parte das cidades começam a instalar ou já têm poços de prospecção de água potável para abastecimento.
- Se lançados nos rios comprometem a sobrevivência de diversos seres aquáticos e até mesmo os terrestres.

Dimensão Social

- O aproveitamento energético da vinhaça é apoiada pela população pois é de conhecimento geral da população local as altas quantidades de vinhaça produzidas para se produzir o álcool e seu grande poder poluidor.

Dimensão Política

- A vinhaça é de propriedade privada do plantador de cana e por isso qualquer aproveitamento desse insumo energético depende de acordo financeiro com o plantador.
- Esse acordo ainda deve ser econômico a ponto de remunerar o plantador para o mesmo substituir parte ou totalmente a aplicação da vinhaça como fertilizante.



Cana de Açúcar - Palha (Queima)

Dimensão Técnico Econômica

- A utilização da palha para geração de energia se assemelha a utilização do bagaço.
- A palha seca se queimada pode aquecer uma caldeira e fazer girar uma turbina conectada a m gerador elétrico.
- Atualmente a palha é queimada antes da colheita para facilitar o corte da cana.
- Para que seja possível fazer uso da palha para geração de energia é necessário que a colheita da cana seja mecanizada, pois deixa de ser econômico o corte manual sem as queimadas.
 - o A partir de:
 - 1ton de cana tipo colmos tem-se: 0,14 t açúcar - 2300 MJ de energia
 - 0,28 t bagaço (50% umidade) - 2600MJ de energia
 - 0,28 t palha (50% umidade) - 2600MJ de energia

Dimensão Ambiental

- Evita a queimada da plantação de cana, diminuindo assim os riscos de queimadas acidentais em áreas de reserva.
- Evita a deterioração do solo através das queimadas.

Dimensão Social

- A população é dividida entre aqueles que apóiam o aproveitamento energético da palha considerando o fim/diminuição das queimadas e aqueles que não apóiam devido à necessidade de mecanização da colheita e conseqüente eliminação da necessidade do emprego do cortador de cana.

Dimensão Política

- A palha da cana é de propriedade privada do plantador de cana e por isso qualquer aproveitamento desse insumo energético depende de acordo financeiro com o plantador.

Cana de Açúcar - Palha (Gaseificação)

Dimensão Técnico Econômica



- A utilização da palha para geração de energia se assemelha a utilização do bagaço.
- Há a opção de produzir biogás com a palha e fazer o aproveitamento energético desse gás.
- Atualmente a palha é queimada antes da colheita para facilitar o corte da cana.
- Para que seja possível fazer uso da palha para geração de energia é necessário que a colheita da cana seja mecanizada, pois deixa de ser econômico o corte manual sem as queimadas.
 - o A partir de:
 - 1ton de cana tipo colmos tem-se: 0,14 t açúcar - 2300 MJ de energia
 - 0,28 t bagaço (50% umidade) - 2600MJ de energia
 - 0,28 t palha (50% umidade) - 2600MJ de energia

Dimensão Ambiental

- Evita a queimada da plantação de cana, diminuindo assim os riscos de queimadas acidentais em áreas de reserva.
- Evita a deterioração do solo através das queimadas.

Dimensão Social

- A população é dividida entre aqueles que apóiam o aproveitamento energético da palha considerando o fim/diminuição das queimadas e aqueles que não apóiam devido a necessidade de mecanização da colheita e conseqüente eliminação da necessidade do emprego do cortador de cana.

Dimensão Política

- A palha da cana é de propriedade privada do plantador de cana e por isso qualquer aproveitamento desse insumo energético depende de acordo financeiro com o plantador.

Esgoto (Gaseificação)

Dimensão Técnico Econômica



- Entre as bactérias anaeróbicas responsáveis pela decomposição da matéria orgânica do esgoto, encontram-se colônias de bactérias metanogênicas que produzem o gás metano.
- Em todo o processo ocorre a formação de BIOGÁS sendo um dos componentes do gás metano, que é combustível.
- Identifica-se então um potencial de geração de energia por biomassa fazendo uso do esgoto.

Dimensão Ambiental

- Praticamente toda população da região já têm ou há projetos em andamento no sentido de que seu esgoto seja tratado antes de devolvê-lo ao rio.
- O reuso da água é outra vantagem de gerar energia fazendo uso do esgoto, isso, pois o reuso é o processo de utilização da água por mais de uma vez não necessariamente para o mesmo fim, tratada ou não.
- Além de poder ser usada para gerar energia, a água de reuso tratada pode ser utilizada para refrigeração de equipamentos, em diversos processos industriais.
- Em prefeituras e entidades que usam a água para lavagem de ruas e pátios, no setor hoteleiro, irrigação de áreas verdes, desobstrução de rede de esgotos e águas pluviais e lavagem de veículos.
- A principal vantagem do reuso da água é preservar água potável exclusivamente para atendimento de necessidades que exigem a sua potabilidade.

Dimensão Social

- A população apóia o uso energético do esgoto, pois tem consciência com relação A importância da água principalmente devido A campanhas bem sucedidas de uso racional da água.

Dimensão Política

- O esgoto de propriedade do poder público. O que é positivo no sentido de o estado não enxergar apenas vantagem econômica no aproveitamento do esgoto facilitando o acesso de um investidor ao esgoto, por exemplo.

Óleos vegetais (in Natura)



Dimensão Técnico Econômica

- Na forma "in natura", uma opção de uso é a queima em motores multicomcombustíveis para geração de eletricidade.
- Exemplo: Óleo de dendê usado em algumas comunidades na Amazônia.

Dimensão Ambiental

- Diminuição das emissões de gases de efeito estufa nas grandes cidades, poderia ser baseado em óleos vegetais, caso seu preço se tornasse competitivo em relação ao diesel.
- Projetos para a comercialização de créditos de carbono também são possibilidades dessa opção energética.

Dimensão Social

- A população apóia A idéia de um combustível alternativo ao diesel.
- E, além disso, há a geração local de empregos que também é bem vista pela população.

Dimensão Política

- O óleo poderia ser extraído por pequenas propriedades privadas e o produtor do biodiesel, por exemplo, teria a necessidade de negociar contratos com os pequenos produtores.
- Além disso, teria que disponibilizar esse combustível no mercado ou fornecê-lo ao poder público, por exemplo, com ajuda do Proinfa.

Óleos vegetais (modificados por processos físicos e químicos)

Dimensão Técnico Econômica

- Através do processo de esterificação, os óleos vegetais podem ser transformados em ésteres, gerando como subproduto a glicerina.
- Existem experiências brasileiras e internacionais que comprovam a viabilidade técnica e ambiental da utilização de ésteres de óleos vegetais, puros ou misturados com óleo diesel, em motores automotivos.

Dimensão Ambiental

- Diminuição das emissões de gases de efeito estufa nas grandes cidades, poderia ser baseado em óleos vegetais, caso seu preço se tornasse competitivo em relação ao diesel.



- Projetos para a comercialização de créditos de carbono também são possibilidades dessa opção energética.

Dimensão Social

- A população apóia A idéia de um combustível alternativo ao diesel.
- E, além disso, há a geração local de empregos que também é bem vista pela população.

Dimensão Política

- O óleo poderia ser extraído por pequenas propriedades privadas e o produtor do biodiesel, por exemplo, teria a necessidade de negociar contratos com os pequenos produtores.
- Além disso, teria que disponibilizar esse combustível no mercado ou fornecê-lo ao poder público, por exemplo, com ajuda do Proinfa.

Lenha (Queima)

Dimensão Técnico Econômica

- Mais antigo usado pelo homem e continua tendo grande importância na Matriz Energética Brasileira, participando com cerca de 10% da produção de energia primária.
- A lenha pode ser de origem nativa ou de reflorestamento.
- Seu poder calorífico inferior médio é de 4.200 kcal/kg (17,57 MJ/kg).
- Ela tem recebido a denominação de energia dos pobres por ser parte significativa da base energética dos países em desenvolvimento, chegando a representar até 95% da fonte de energia em vários países.
- Nos países industrializados, a contribuição da lenha chega a um máximo de 4%.
- A combustão ou queima direta é a forma mais tradicional de uso da energia da lenha.
- Uma família de oito pessoas necessita de aproximadamente 2 m³ de lenha por mês para preparar suas refeições.
- As principais indústrias consumidoras de lenha no país são alimentos e bebidas, cerâmica e papel e celulose.



- A transformação da lenha em carvão vegetal é conhecida como carbonização.

Dimensão Ambiental

- A mata nativa sempre foi uma fonte de lenha, que parecia inesgotável, devido à quantidade gerada na ampliação da fronteira agrícola.
- A forma devastadora com que ela foi explorada deixou o país em situação crítica em várias regiões onde existiam abundantes coberturas florestais.
- A substituição da lenha de mata nativa por lenha de reflorestamento vem crescendo a cada ano, sendo o eucalipto a principal árvore cultivada para este fim.
- As árvores de eucalipto podem ser cortadas a partir do sexto ano com produtividade extraordinária.
- Na produção de lenha para fins comerciais, uma parte da árvore (troncos e galhos finos) é rejeitada constituindo os resíduos florestais.
- Além disso, as indústrias que usam a madeira para fins não energéticos, como as serrarias e as indústrias de móveis.
- Resíduos industriais como; pontas de toras, costaneiras e serragem em diferentes tamanhos de partículas e densidade, que podem ter aproveitamentos energéticos.

Dimensão Social

- A parcela da população que faz uso da lenha com fins energéticos tem baixo poder aquisitivo e gostaria de ter a disponibilidade de outras fontes energéticas, como por exemplo, o gás natural ou o GLP.

Dimensão Política

- A lenha usada para fins energéticos normalmente vem de uma cultura extrativista em reservas ou de desmatamentos ilegais.

Lixo (Gaseificação)

Dimensão Técnico Econômica

- O uso do lixo como biomassa é basicamente o aproveitamento do biogás, ou gás metano que resulta da deposição de resíduos urbanos.



- O teor de matéria orgânica (C, H, O, N) do lixo brasileiro é de 60% conferindo-lhe bom potencial energético.
- O Poder Calorífico Inferior (PCI) médio de resíduo domiciliar é de 1.300 kcal/kg (5,44 MJ/kg).
- A decomposição anaeróbica pode gerar 350 a 500 m³ de gás metano por tonelada de lixo brasileiro.

Dimensão Ambiental

- A região de Araçatuba já conta com serviço de coleta de lixo e destinação a aterros, configurando assim uma possibilidade de geração de energia.
- Há um crescimento em torno de 5% ao ano na quantidade de lixo gerado.

Dimensão Social

- A população apóia o aproveitamento energético do lixo devido à geração de empregos e a melhor utilização dos aterros.

Dimensão Política

- O lixo é do poder público que construiu o aterro. O que é positivo no sentido de o estado não enxergar apenas vantagem econômica no aproveitamento do lixo facilitando o acesso de um investidor ao lixo, por exemplo.

Lixo (Incineração)

Dimensão Técnico Econômica

- De acordo com a tecnologia empregada e com a composição físico-química dos resíduos, estima-se a produção de 0,035 MW/tonelada de lixo, através de incineração.

Dimensão Ambiental

- Incineração do lixo visando a sua redução e inertização, com recuperação de energia.
- A região de Araçatuba já conta com serviço de coleta de lixo e destinação a aterros, configurando assim uma possibilidade de geração de energia.
- Há um crescimento em torno de 5% ao ano na quantidade de lixo gerado.

Dimensão Social



- A população apóia o aproveitamento energético do lixo devido à geração de empregos e a melhor utilização dos aterros.

Dimensão Política

- O lixo é do poder público que construiu o aterro. O que é positivo no sentido de o estado não enxergar apenas vantagem econômica no aproveitamento do lixo facilitando o acesso de um investidor ao lixo, por exemplo.

10.1.2 Recurso Hídrico

Hidroeletricidade

Dimensão Técnico Econômica

- A energia hidráulica é proveniente da irradiação solar que através da evaporação, condensação e precipitação da água sobre a superfície terrestre fornece a energia potencial gravitacional necessária para gerar um desnível de água.
- O aproveitamento dá-se, principalmente, com a obtenção de Energia Elétrica a partir do movimento das águas superficiais.
- As principais usinas brasileiras têm barragens que represam a água e fazem uso do desnível para girar as turbinas e gerar energia elétrica.
- As turbinas hidráulicas apresentam uma grande variedade de formas e tamanhos. O modelo mais utilizado é o de Francis, uma vez que se adapta tanto a locais com baixa queda quanto a locais de alta queda.
- O ponto positivo dessa forma de geração, é que depois de depreciado os custos econômico, ambiental e social, sua operação é extremamente barata.
- Necessita de poucos funcionários, não usa combustível para geração e pela legislação atual não há cobrança pelo uso da água.

Dimensão Ambiental

- A construção da barragem é a etapa mais dispendiosa, e que acarreta os maiores impactos sociais e ambientais.
- Causa impactos como deslocamento de populações e animais, e a perda de área com potencial para agricultura ou reserva natural



- Há ainda o problema com o desmatamento para fazer a transmissão da energia através das linhas, pois os centros de consumo em geral se encontram distantes da geração.
- A região de Araçatuba é cortada pelo principal rio do estado de São Paulo sob o ponto de vista energético, o rio Tieté. O Oeste Paulista (Região de Araçatuba) tem abundância de recursos hídricos aproveitados.

Dimensão Social

- A população apóia os empreendimentos existentes, pois a maioria deles já teve seu custo ambiental amortizado restando agora os benefícios, como o lago, por exemplo, para o lazer.
- Entretanto, novos empreendimentos tem um custo sócio-ambiental bastante elevado, praticamente inviabilizando esses grandes empreendimentos, pois esses causam descolamento de populações e alterações indesejadas no clima.

Dimensão Política

- Todos os rios e são propriedade da União.
- Atualmente não há custo com relação ao uso da água, mas a tendência é que a mesma passe a ter um custo para ser utilizada.
- Há também o pagamento de royalties aos municípios próximos.

PCHs

Dimensão Técnico Econômica

- A energia hidráulica é proveniente da irradiação solar que através da evaporação, condensação e precipitação da água sobre a superfície terrestre fornece a energia potencial gravitacional necessária para gerar um desnível de água.
- PCH's são 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.
- O custo da geração é superior ao dos grandes aproveitamentos, mas tem custos de transmissão inferiores, pois são mais próximas do consumo.
- Esse tipo de empreendimento possibilita um melhor atendimento às necessidades de carga de pequenos centros urbanos e regiões rurais.



- As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) representam um dos principais focos de prioridade da ANEEL no que se refere ao aumento da oferta de energia elétrica no Brasil.
- 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.

Dimensão Ambiental

- Seus impactos com relação aos grandes aproveitamentos são menores devido ao tamanho, distribuindo melhor esses impactos.
- Por outro lado, por kW disponibilizado tem maiores impactos.

Dimensão Social

- A população apóia os empreendimentos existentes, pois a maioria deles já teve seu custo ambiental amortizado restando agora os benefícios, como o lago, por exemplo, para o lazer.
- Esses empreendimentos por terem um porte reduzido em relação as grandes hidroelétricas têm também impactos reduzidos sendo mais facilmente aceitos pela população.

Dimensão Política

- Todos os rios e são propriedade da União.
- Atualmente não há custo com relação ao uso da água, mas a tendência é que a mesma passe a ter um custo para ser utilizada.
- Há também o pagamento de royalties aos municípios próximos.
- Esse tipo de geração tem ainda o apoio do Proinfa.

Picogeração

Dimensão Técnico Econômica

- A energia hidráulica é proveniente da irradiação solar que através da evaporação, condensação e precipitação da água sobre a superfície terrestre fornece a energia potencial gravitacional necessária para gerar um desnível de água.



- São aproveitamentos pequenos, geralmente para uso particular. São tão pequenos que normalmente não é econômico vender energia para concessionária.

Dimensão Ambiental

- Tem impactos extremamente reduzidos e locais no ecossistema. Quase não tem custo ambiental.

Dimensão Social

- A população é indiferente à aproveitamentos relacionados a picogeração, pois não é diretamente beneficiada pelos mesmos.

Dimensão Política

- Todos os rios e são propriedade da União.
- Atualmente não há custo com relação ao uso da água, mas a tendência é que a mesma passe a ter um custo para ser utilizada.
- Esse tipo de geração tem ainda o apoio do Proinfa.

Outros aproveitamentos

Dimensão Técnico Econômica

- A energia aproveitada das águas além da energia elétrica também pode ser transformada em outros tipos de energia.
- Pode-se utilizar rodas d'água para converter a energia das correntezas dos rios em energia mecânica a qual pode ser utilizada para moer alimentos ou transportar água para outros lugares acima do nível do rio.

Dimensão Ambiental

- A não utilização de qualquer combustível que se tenha que queimar, ambientalmente, já é uma vantagem desses aproveitamentos.
- Converter a energia mecânica do movimento da água em energia mecânica também para um fim específico, a princípio, tem um rendimento bem superior e o custo social-ambiental é quase nulo.

Dimensão Social

- A população é indiferente à aproveitamentos relacionados a picogeração, pois não é diretamente beneficiada pelos mesmos.

Dimensão Política



- Todos os rios e são propriedade da União.
- Atualmente não há custo com relação ao uso da água, mas a tendência é que a mesma passe a ter um custo para ser utilizada.

10.1.3 Energia eólica

Energia eólica

Geração de eletricidade

Dimensão Técnico Econômica

- Ocorre através da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores.
- Para que a energia eólica seja considerada tecnicamente aproveitável, é necessário que sua densidade seja maior ou igual a 500 W/m^2 , a uma altura de 50 metros.
- A energia potencial da turbina eólica depende do cubo da velocidade do vento; isto significa, por exemplo, que se a velocidade do vento em um local dobrar, a energia de saída de uma turbina eólica é multiplicada por oito.
- Levantamentos anemométricos existentes da região do Oeste Paulista indicam ventos com velocidade menor que 5 m/s na sua maior parte, porém, em algumas áreas estimam-se ventos com 6 m/s .
- Estima-se um potencial aproximado para o Oeste Paulista de $890,3 \text{ GWh/ano}$.

Dimensão Ambiental

- Do ponto de vista ambiental a geração eólica não produz poluição nem da atmosfera, nem do solo ou água.
- Os únicos inconvenientes da geração eólica em escala são a poluição visual, ocupação de extensas áreas e acidentes com pássaros.

Dimensão Social

- A população é indiferente à aproveitamentos relacionados a picogeração, pois não é diretamente beneficiada pelos mesmos.

Dimensão Política

- Os ventos não tem propriedade definida, apenas os espaços aonde esses ventos seriam aproveitáveis.



10.1.4 Energia Solar

Fotoelétrica

Dimensão Técnico Econômica

- Painéis fotovoltaicos são dispositivos semicondutores de estado sólido sem partes móveis e que converte energia dos raios solares em eletricidade em corrente contínua
- A potência de saída destes painéis está diretamente relacionada com a intensidade (W/m^2) dos raios solares, da temperatura de operação dos módulos, entre outros.
- Sistemas fotovoltaicos de energia são utilizados principalmente em cargas relativamente pequenas (normalmente menores de 100 kWh/mês) e que não podem ser atendidos pela rede elétrica.
- A principal vantagem desse tipo de aproveitamento é o baixo custo de Operação & Manutenção.
- A desvantagem é o alto preço dos equipamentos para este tipo de aproveitamento.
- A energia solar é a solução ideal para áreas afastadas e ainda não eletrificadas.

Dimensão Ambiental

- Esse tipo de aproveitamento, a princípio, não agride o meio ambiente, pois a energia solar é abundante e permanente, renovável, não polui, não prejudica o ecossistema e o processo de geração de energia pela célula não tem resíduos.
- Por outro lado, para fazer uso dessa fonte na maioria das vezes essas placas são ligadas a sistemas de bancos de baterias que podem ser grandes poluidores e há grande dificuldade no seu descarte de forma limpa para a natureza.

Dimensão Social

- A população é indiferente à aproveitamentos relacionados a picogeração, pois não é diretamente beneficiada pelos mesmos.

Dimensão Política



- Os raios solares não têm propriedade definida, apenas os espaços aonde esses seriam aproveitáveis.

Aquecimento de água

Dimensão Técnico Econômica

- Energia térmica solar: É a aplicação da energia solar com o melhor know-how tendo sua aplicação principal para o aquecimento de água doméstico.
- O equipamento principal deste sistema é o coletor solar que converte a radiação solar em calor.
- Este calor é armazenado na forma de água aquecida que é armazenada em reservatórios isolados termicamente para ser utilizada posteriormente.
- Apesar deste aproveitamento não gerar energia elétrica esta é uma maneira de se reduzir o consumo de eletricidade permitindo, portanto uma redução tanto da demanda geral de energia elétrica como no pico de consumo nos períodos de ponta.

Dimensão Ambiental

- A não utilização de uma forma de energia tão “nobre” quanto a elétrica para o aquecimento de água, mesmo já é a principal vantagem ambiental dessa alternativa energética.
- O sistema é praticamente todo reciclável, à exceção do polímero que isola o boiler que ainda demanda pesquisas para ter um fim “limpo”.

Dimensão Social

- A população apóia esse tipo de aproveitamento devido à redução nos valores das contas de energia elétrica.

Dimensão Política

- Os raios solares não têm propriedade definida, apenas os espaços aonde esses seriam aproveitáveis.

10.1.5 Derivados de petróleo

Gasolina e diesel

Dimensão Técnico Econômica

- A gasolina é um combustível constituído basicamente por hidrocarbonetos e por produtos oxigenados.



- Os hidrocarbonetos que compõem a gasolina são em geral mais "leves" do que aqueles que compõem o óleo diesel, pois são formadas por moléculas de menor cadeia carbônica (normalmente cadeias de 4 a 12 átomos de carbono).
- Além dos hidrocarbonetos e dos oxigenados a gasolina contém compostos de enxofre, compostos de nitrogênio e compostos metálicos, todos eles em baixas concentrações.
- Pode-se produzir energia térmica e mecânica a partir dos hidrocarbonetos, através de motores dos mais diversos tipos, e também elétrica.
- A geração de energia elétrica a partir de derivados de petróleo ocorre por meio da queima desses combustíveis em caldeiras, turbinas e motores de combustão interna.
- O caso das caldeiras e turbinas é similar ao dos demais processos térmicos de geração e mais usado no atendimento de cargas de ponta e/ou aproveitamento de resíduos do refino de petróleo.
- Os grupos geradores Diesel são mais adequados ao suprimento de comunidades e de sistemas isolados da rede elétrica convencional.

Dimensão Ambiental

- Os principais impactos da geração de energia a partir de derivados de petróleo decorrem da emissão de poluentes para a atmosfera, principalmente os chamados gases de efeito estufa (GEE).
- Pelo menos parte das mudanças climáticas verificadas nas últimas décadas, entre elas o aumento da temperatura média do planeta, tem sido atribuída ao aumento da concentração desses gases na atmosfera.
- Grande porção dessas emissões decorre da queima de combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural).
- Entre outros poluentes atmosféricos decorrentes da queima de derivados de petróleo, principalmente em plantas termelétricas, destaca-se o dióxido de enxofre (SO₂, vinculado à chuva ácida).
- Constituído de pós e cinzas em suspensão nos gases emitidos durante a queima de combustíveis fósseis, esse material particulado, constituído de pós, pode causar alterações na biodiversidade local e males à saúde humana.



Dimensão Social

- A população não apóia o uso desses combustíveis principalmente devido a dependência externa do petróleo e a escalada de preços.
- Dimensão Política
- A prospecção do petróleo no Brasil é quase monopólio da Petrobrás, já a distribuição não.

10.1.6 Carvão Mineral

Carvão Mineral (Queima)

Dimensão Técnico Econômica

- O carvão mineral é oriundo da decomposição das florestas que ocorreram no período carbonífero, da era primária, sendo uma das formas em que o elemento carbono é encontrado no globo terrestre.
- A madeira é constituída principalmente por carbono, oxigênio e hidrogênio. Quando soterrada, a madeira elimina CO₂, CH₄, e H₂O no processo de fossilização.
- O carvão mineral, ou carvão natural, é um produto da fossilização da madeira e outros fósseis depois de decorridos milhões de anos.
- Sua qualidade, determinada pelo conteúdo de carbono, varia de acordo com o tipo e o estágio dos componentes orgânicos.
- A turfa, de baixo conteúdo carbonífero, constitui um dos primeiros estágios do carvão, com teor de carbono na ordem de 45%.
- O linhito apresenta um índice que varia de 60% a 75%; o carvão betuminoso (hulha), mais utilizado como combustível, contém cerca de 75% a 85% de carbono.
- O mais puro dos carvões, o antracito, apresenta um conteúdo carbonífero superior a 90%.

Dimensão Ambiental

- Os maiores impactos sócio-ambientais (negativos) do carvão decorrem de sua mineração, que afeta os recursos hídricos, o solo e o relevo das áreas circunvizinhas.



- A queima de carvão em indústrias e termelétricas provoca graves impactos sócio-ambientais, em face da emissão de material particulado e de gases poluentes.
- Dentre os gases quais se destacam o dióxido de enxofre (SO₂) e os óxidos de nitrogênio (NOX).
- Esses gases são os principais responsáveis pela formação da chamada chuva ácida, que provoca a acidificação do solo e da água e, conseqüentemente, alterações na biodiversidade, entre outros impactos negativos, como a corrosão de estruturas metálicas.

Dimensão Social

- Esse recurso não é apoiado pela população devido principalmente aos impactos ambientais que a exploração do mesmo causam.

Dimensão Política

- Esse recurso é explorado em propriedades privadas. Além disso, para explorar esse recurso são necessárias várias licenças ambientais de difícil obtenção devido à extensão dos danos causados pela exploração.

10.1.7 Gás Natural

Aplicação Industrial/Residencial

Dimensão Técnico Econômica

- O gás natural é um combustível fóssil encontrado em rochas porosas no subsolo, podendo estar associado ou não ao petróleo.
- É uma mistura de hidrocarbonetos leves, que, sob temperatura ambiente e pressão atmosférica permanecem no estado gasoso.
- O acúmulo de energia solar sobre matérias orgânicas soterradas em grandes profundidades, do tempo pré-histórico, devido ao processo de acomodação da crosta terrestre deu origem há milhões de anos ao que chamamos hoje de Gás Natural.
- A aplicação do gás natural se dá principalmente na substituição do óleo no aquecimento de caldeiras e geração de energia elétrica através da cogeração.



- Nas residências o Gás Natural substitui o GLP comprado em botijões. Para se fazer essa substituição é necessária uma pequena adaptação nos queimadores de fogões e aquecedores.
- Recentemente foi iniciada a atividade o ramal de Araçatuba do Gasbol trazendo gás natural do “city-gate” de Bilac. O volume de gás que se espera comercializar é de 1,7 milhões m³/mês.
- O limite técnico do city-gate é estimado em 4 milhões de m³/mês.

Dimensão Ambiental

- A principal vantagem do uso do gás natural é a preservação do meio ambiente, pois o mesmo dispensa o tratamento do resíduo da combustão por ter uma combustão dita limpa.
- Apresenta baixos teores de contaminantes como o nitrogênio, dióxido de carbono, água e baixíssimos teores de enxofre.
- Não há necessidade de construção de gasodutos de distribuição, pois é possível operar os chamados gasodutos virtuais reduzindo a escala dos impactos causados pelos gasodutos convencionais.

Dimensão Social

- A população apóia o uso desse combustível residencialmente principalmente devido à comodidade do gás encanado.

Dimensão Política

- O gás natural é explorado pela Petrobrás e importado da Bolívia.

Gás Natural Veicular

Dimensão Técnico Econômica

- O gás natural é um combustível fóssil encontrado em rochas porosas no subsolo, podendo estar associado ou não ao petróleo.
- É uma mistura de hidrocarbonetos leves, que, sob temperatura ambiente e pressão atmosférica permanecem no estado gasoso.
- O acúmulo de energia solar sobre matérias orgânicas soterradas em grandes profundidades, do tempo pré-histórico, devido ao processo de acomodação da crosta terrestre deu origem há milhões de anos ao que chamamos hoje de Gás Natural.



- O GNV é utilizado em substituição à Gasolina principalmente devido ao menor custo do GNV.
- Atualmente (2004) não há carros originais no Brasil movidos a GNV, os carros para serem movidos a GNV têm que passar por um processo de conversão.
- Em valores atuais (2004) o custo dessa conversão gira em torno de R\$2000,00.
- Recentemente foi iniciada a atividade o ramal de Araçatuba do Gasbol trazendo gás natural do “city-gate” de Bilac. O volume de gás que se espera comercializar é de 1,7 milhões m³/mês.
- O limite técnico do city-gate é estimado em 4 milhões de m³/mês.
- A cidade de Araçatuba já consta com seu primeiro posto de GNV que custa para o consumidor perto de R\$1,00/m³.

Dimensão Ambiental

- A principal vantagem do uso do gás natural é a preservação do meio ambiente, pois o mesmo dispensa o tratamento do resíduo da combustão por ter uma combustão dita limpa
- Apresenta baixos teores de contaminantes como o nitrogênio, dióxido de carbono, água e baixíssimos teores de enxofre.
- Não há necessidade de construção de gasodutos de distribuição, pois é possível operar os chamados gasodutos virtuais reduzindo a escala dos impactos causados pelos gasodutos convencionais.

Dimensão Social

- A população apóia o uso veicular do Gás Natural principalmente pelo fato do gás natural configurar uma alternativa mais econômica em relação à gasolina e ao álcool.

Dimensão Política

- O gás natural é explorado pela Petrobrás e importado da Bolívia.

10.2. Estimativa de Potenciais de Recursos de Oferta.

No sentido de aplicar a sistematização de dados no modelo proposto foi realizado no passo seguinte ao inventário uma estimativa de potenciais energéticos disponíveis na região para diversas fontes com seus respectivos custos financeiros.



Essas estimativas dependem muitas vezes de fatores eventualmente incertos e variáveis, entretanto é possível calcular valores de forma rigorosa principalmente levando em conta que o objetivo desse exercício é comparar os recursos. Não cabe aqui no escopo desse trabalho detalhar como os potenciais foram estimados para todos os recursos, pois essa estimativa, apesar de ser real, serve apenas para dar validade a estrutura proposta de sistematização dos dados. Para tanto, se faz necessário definir os tipos de potenciais que foram calculados:

- Potencial teórico: compreende o uso completo de todos os recursos disponíveis para a produção de energia, considerando-se limitações impostas pelo uso múltiplo da fonte, assim como limitações impostas pelo espaço ocupado pelos sistemas de geração de energia.
- Potencial Realizável: inclui também limitações de ordem técnico-econômica, política, ambiental e social, considerando o recurso a ser avaliado como resultado do binômio fonte e tecnologia. É mais restrito que o primeiro.

Recurso	Potencial Teórico (MWh/ano)	Potencial Realizável (MWh/ano)	Custo da Energia Gerada (US\$/MWh)
Bagaço de Cana	1200 mil	73 mil	45 – 105
Álcool	3600 mil	1800 mil	45 – 105
Cascas de Arroz	900	500	90 - 150
Biodiesel	154 mil	15 mil	200
Fotovoltaica	37000 mil	657 mil	500 – 1160
Coletores Solares	72 mil	7 mil	30 – 60
Eólica de Pequeno Porte	9000 mil	2000 mil	100 – 20050
Eólica de Grande Porte			– 95
Pico Centrais Hidrelétricas	1300 mil	130 mil	60 – 250
Micro centrais hidrelétricas			45 – 200
Pequenas centrais hidrelétricas			35 – 145
Resíduos Rurais Animais	60 mil	6 mil	60 – 120
Aterros Sanitários	37 mil	7,4 mil	160 – 400
Esgoto	18 mil	4,8 mil	250
Gás Natural (termelétricas)	---	17 mil	100 – 180



Tabela 8 - Estimativa de potenciais teóricos e realizáveis para a RA de Araçatuba por recurso.

10.3. Compilação de resultados.

Após a etapa de campo de coleta de dados se fez necessária uma etapa para compilar esses resultados de modo a inserí-los no modelo de dados implementado no software.

Observa-se que os potenciais estimados podem, segundo o modelo hierárquico proposto, ser considerados dados trabalhados, ou seja, são informações que são resultado de um estudo partindo-se de dados em bruto.

Os dados coletados em campo somados ao estudo desses recursos permitiram estimar parâmetros para os custos com energia, os anseios da população com relação aos recursos disponíveis, os impactos ambientais regionais e fatores de ordem política envolvidos.

Assim, da maioria dos recursos inventariados foi preenchida uma tabela compilada de modo a incluir as dimensões preteridas. Foi preenchida uma lista de informações para cada recurso em cada dimensão seguindo a metodologia definida pela ACC Ref[16].

O resultado dessa compilação foi uma base de dados com uma carteira proposta de recursos energéticos para região. É fundamental ressaltar que esse resultado provém da aplicação da ACC, uma ferramenta de uso consagrado dentro do grupo de trabalho não cabendo então no escopo do presente trabalho o detalhamento dessa metodologia. A ACC é usada como exemplo de utilização do modelo de dados.

A seguir a figura 9 mostra a classificação dos recursos ordenados pela melhor escolha segundo os critérios definidos pela ACC de equidade de pesos entre as dimensões previstas:

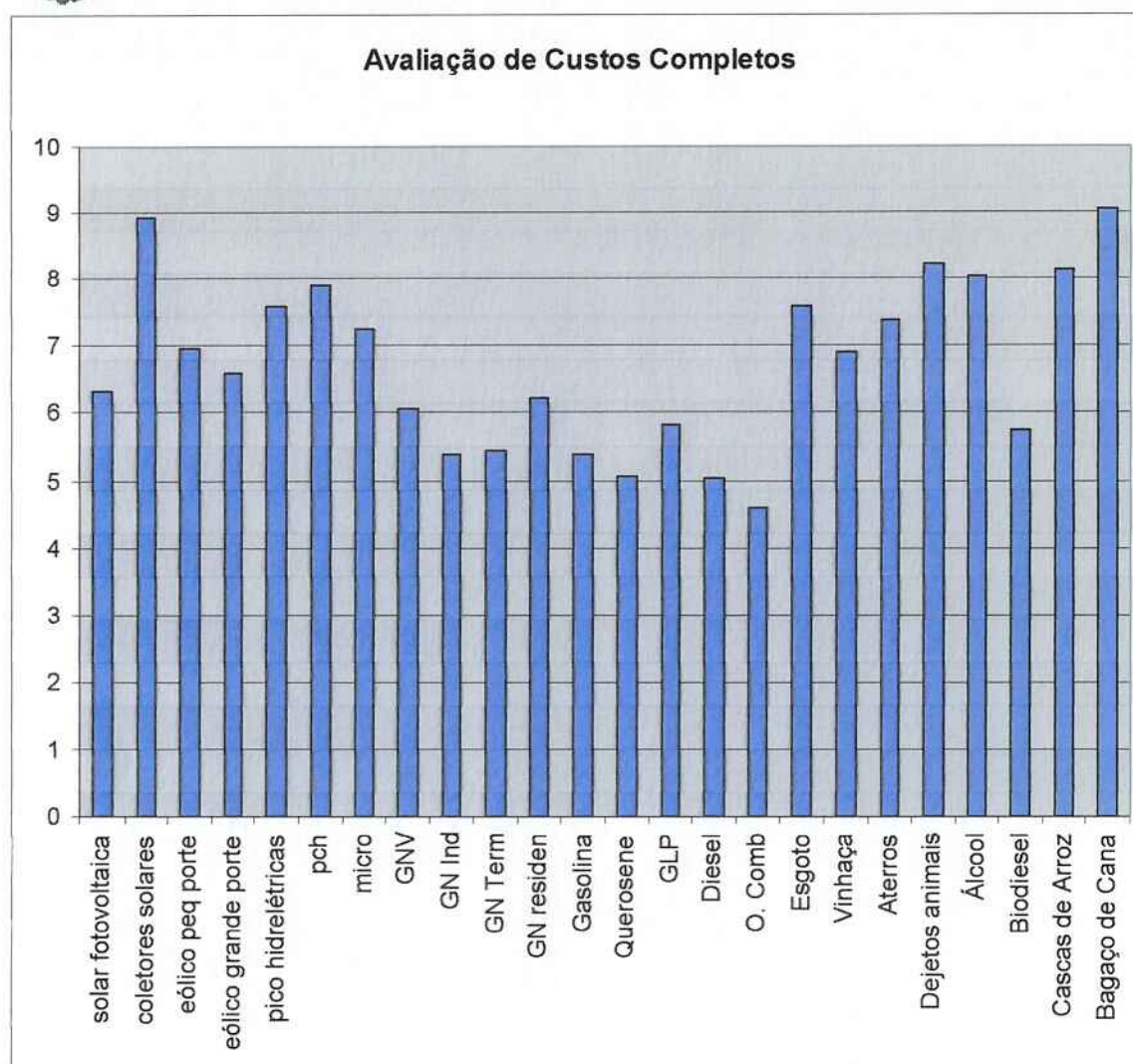


Figura 9 – Classificação dos recursos segundo a ACC.

Em suas respectivas notas, observa-se o direcionamento natural da região para a utilização do bagaço de cana como alternativa energética. Os dados obtidos dessa análise podem ser qualificados como dados de mercado segundo o modelo proposto. Assim, níveis mais altos de acesso são necessários para acessar esses dados dentro do modelo proposto.

10.4. Representação de um dado Georeferenciado no ArcGIS.

Em virtude do bom desempenho do bagaço de cana como alternativa energética juntamente com a forte influência que o Álcool combustível tem na região, optou-se por representar uma região exemplo de plantação de cana de açúcar. A figura 10 mostra como o dado é armazenado segundo a visualização gerada no ArcCatalog e a seguir na figura 11 é mostrado como esse dado é visualizado no mapa através do ArcMap:

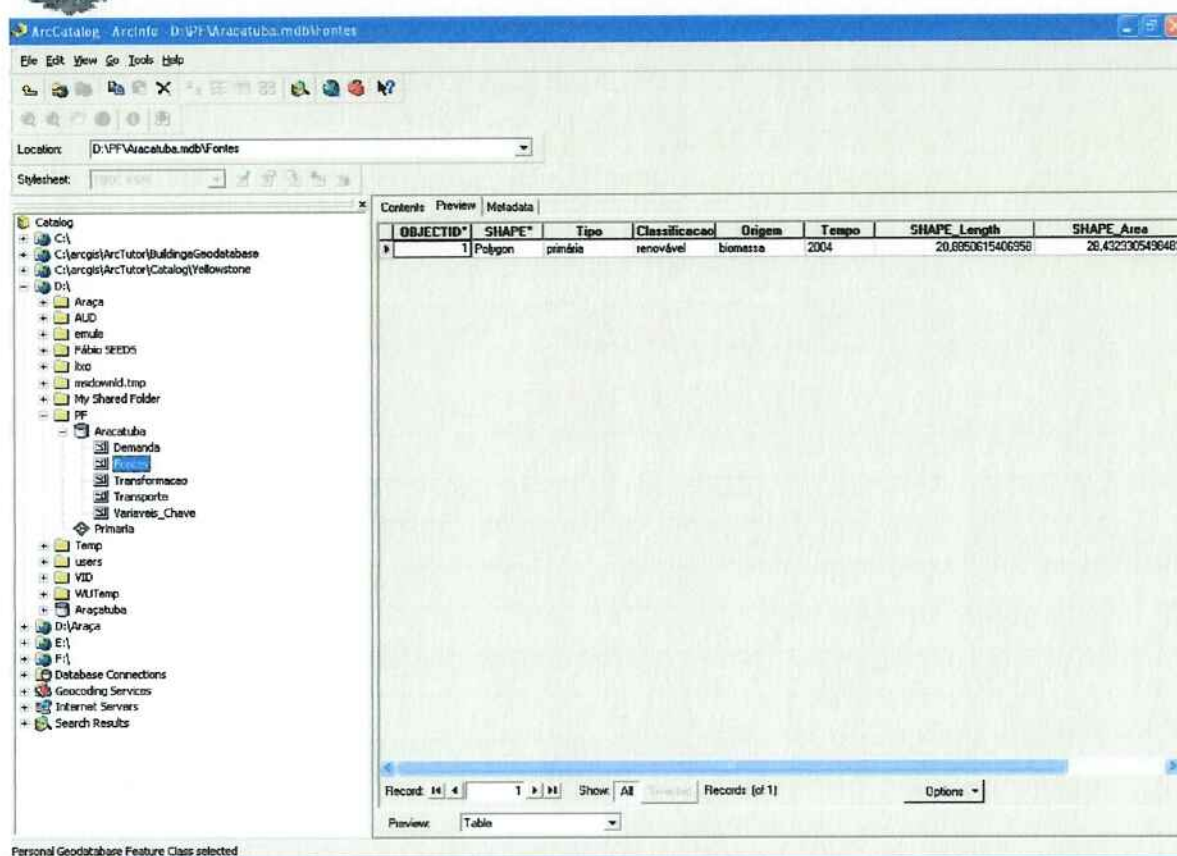


Figura 10 - Dado georeferenciado de um exemplo de plantação de cana segundo visualização do ArcCatalog.

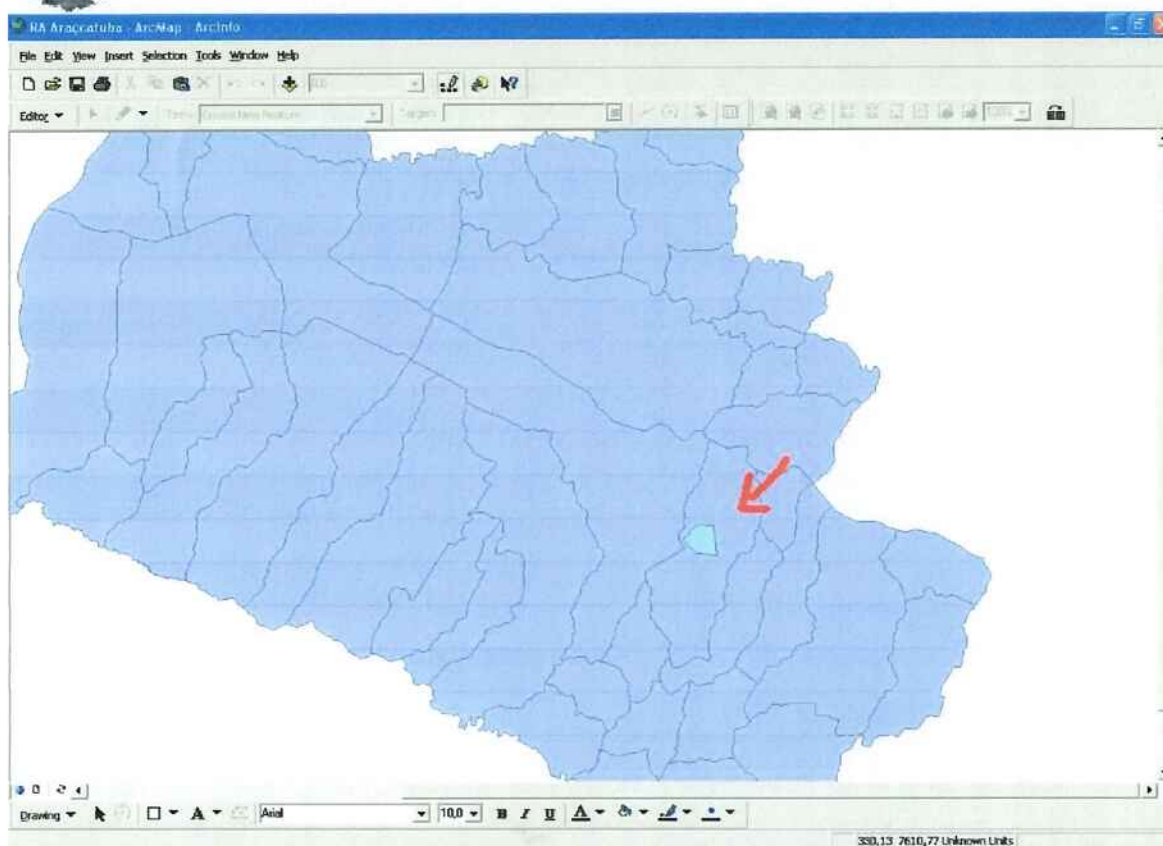


Figura 11 – Visualização de dado georeferenciado, um exemplo de plantação de cana, no município de Birigui pelo ArcMap.

Em azul, é possível observar a divisão política dos municípios dentro da RA de Araçatuba. Em verde destacado pela flecha vermelha, é possível visualizar o dado que foi armazenado no banco de dados Araçatuba.mdb. Esse dado usado com exemplo de visualização trata-se de uma plantação hipotética de cana de açúcar, haja vista que não havia informações reais confiáveis do posicionamento geográfico global uma plantação de cana. Dessa forma, esse exemplo tem o objetivo apenas de ilustrar o funcionamento da ferramenta. A estrutura complexa do banco de dados criado no ArcCatalog é mostrada na figura 12:

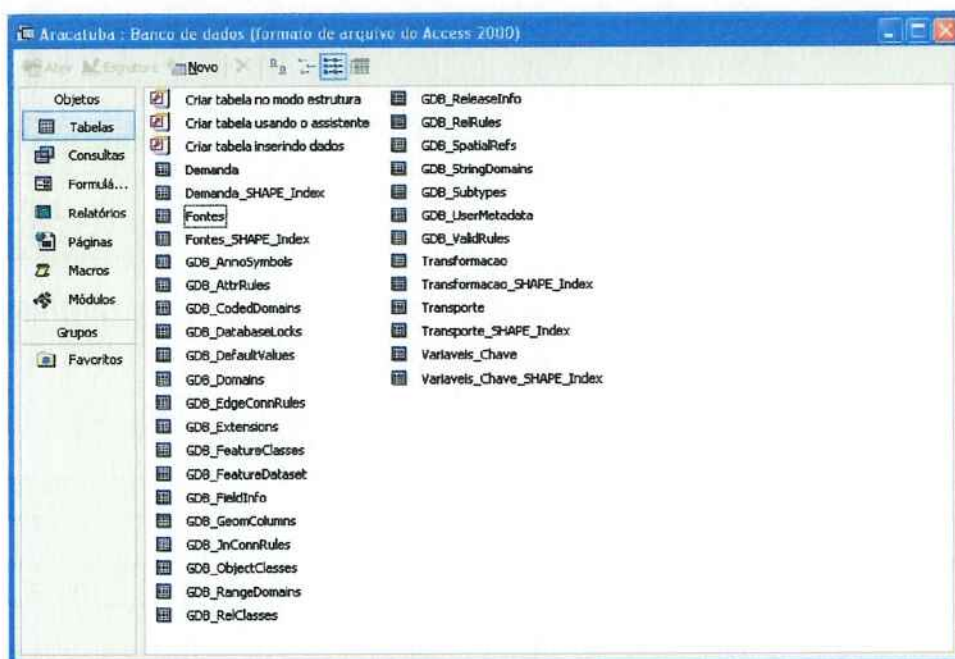


Figura 12 – Visualização no MS-Access da estrutura do banco de dados criada pela aplicação do modelo no ArcCatalog.

11. Exercício de demonstração da funcionalidade do modelo de dados

Para demonstrar como o exercício de transformação de um dado bruto em um dado trabalhado foi realizado, segue a metodologia utilizada para a estimativa do recurso dejetos animais:

Considerando-se que a RA Araçatuba tem 57783 matrizes suínas (IBGE - Produção da Pecuária Municipal - 2002), e que cada matriz suína produz em média 15L por dia de esterco. Sabe-se que 1m³ de dejetos suínos equivale a 28m³ de biogás(IEE). Cada 1m³ de biogás estima-se que tem 60% do poder calorífico de 1m³ de Gás Natural. Então, para 1m³ de GN tem-se 11,45MWh(BEN 2003), portanto para a região toda o potencial é de: 60 mil MWh/ano. Através de dados colhidos do SEADE-SP estima-se que 10% do rebanho suíno esteja localizado em grandes propriedades onde seria viável a introdução de biodigestores, então o potencial realizável passa para 6mil MWh/ano.

As informações sobre as matrizes suínas disponíveis no SEADE estão dispostas por cidade, ou seja, para cada cidade foi criado num banco de dados os seguintes registros:



Tabela: Fontes								
ID	Tipo	Classificação	Fonte	Tecnologia	Quantidade	etc...	Tempo	Referência Geográfica
1	Primário	Renovável	Biomassa	Gaseificação	2355 matrizes suínas	...	2002	Andradina
2	Primário	Renovável	Biomassa	Gaseificação	14000 matrizes suínas	...	2002	Araçatuba
3	Primário	Renovável	Biomassa	Gaseificação		...	2002	etc

Tabela 9 - Exemplo de registros consultados para realização de exercício de demonstração.

Observa-se a necessidade do caráter georeferenciado das informações utilizadas para se fazer essa estimativa. O software ArcGIS entende o nome das cidades como uma informação relativa ao polígono da divisão política municipal e os nomes das cidades nesse contexto podem ser chamadas de geotags, facilitando a inserção e dados. Além disso, os resultados desse levantamento foram depois adicionados ao banco de dados como informações relativas à região como um todo, validando assim o modelo.

12. Considerações Finais

12.1. Características de um banco de dados geo-energético

12.1.1 Necessidade de um banco de dados

- Grandes quantidades de informação
 - Dentro do escopo do banco de dados, está prevista uma grande quantidade de informações. Isso, pois o que inicialmente é previsto para ser aplicado numa região piloto num segundo momento pode ser estendido para regiões maiores e com isso a quantidade de dados aumenta exponencialmente.
- Acesso rápido à informação
 - Para um cliente de um banco de dados é muito importante a velocidade de consulta dos dados. Principalmente quando o cliente deseja visualizar várias camadas de dados.
- Incursão/Atualização de informações
 - Esse Banco de Dados tem um grande desafio: Ser amigável o suficiente para que as pessoas possam inserir dados nos lugares corretos. Essa organização



vem da estrutura de dados definida, daí a importância dessa etapa no processo.

- Necessidade de se evitar redundâncias
 - Um grande banco de dados georreferenciado ou não deve permitir redundâncias. Os dados devem ser alocados de forma tal que não seja necessário repeti-los pelo resto do banco de dados. Nesse momento do desenvolvimento, espera-se que essas redundâncias sejam minimizadas.
- Universalização da forma de enxergar dados
 - Para que o banco de dados seja consistente, é necessário que as informações sejam vistas de forma padronizada. Isso porque é interessante poder fazer comparações com os dados e se estes não estiverem, por exemplo, com unidades padrão, há uma dificuldade adicional no processo de comparação.
- Modo discreto de dados
 - A discretização dos dados diz respeito à transformação dos dados da linguagem informal para uma linguagem padronizada formal do banco de dados. O banco de dados deve suportar subjetividade na inserção de informações como, por exemplo: Polui muito, médio e pouco, onde essa avaliação deve ser feita a partir de uma parametrização pré-definida.
- Expressar relacionamentos entre dados
 - Como qualquer banco de dados, os relacionamentos têm grande importância para um banco de dados georreferenciado. Especialmente quando esse banco de dados é orientado ao objeto, pois há uma dificuldade maior na visualização da estrutura.

12.1.2 Restrições Espaciais

- O banco de dados não deve permitir relacionamentos incoerentes
 - Ex: O Banco de dados não deve permitir que uma plantação de cana de açúcar esteja sobre uma área inundada de uma usina hidroelétrica, ou seja, se a informação do inundamento da área é recente em relação a da plantação, o banco de dados deve identificar a incoerência da informação nova x velha. Em compensação uma linha de transmissão pode passar no meio de uma plantação de cana. Entretanto, nesse ponto do desenvolvimento essa facilidade não foi implementada.



12.1.3 Dificuldades de um banco de dados geo-energético

Exerga-se como necessário listar algumas dificuldades encontradas na estruturação do Modelo de Dados:

- As informações têm fontes muito diferentes, ou seja, não são padronizadas.
- O banco de dados deve permitir inserção de novas classes de dados de acordo com a descoberta de novas tecnologias.
- As informações devem ter unidades padronizadas de modo a permitir comparações.
- Deve existir uma forma de classificação coerente e didática dos dados entre geração, transmissão e consumo de energia.
- O banco de dados deve conter dados qualitativos. Ex: Dados ambientais, sociais e políticos.

13. Resultados

O principal resultado que é a concepção e aplicação do modelo foi atingido. É fundamental lembrar que esse modelo de dados aplicado a RA de Araçatuba é um instrumento e não o fim. É um instrumento para aquisição de conhecimento e reflexão sobre as variáveis envolvidas em um processo de planejamento energético. É instrumento esse que permite sistematizar as idéias de modo a prover uma ferramenta para o planejador energético.

Além do próprio modelo, é também um resultado desse trabalho a massa de dados (inventário e entrevistas) que foi coletada em campo seguindo uma metodologia para caracterizar a região não apenas do ponto de vista técnico-econômico e ambiental, mas também do ponto de vista humano pelas dimensões social e política consideradas.

14. Conclusões

A pesquisa para o Modelo de Dados Geo-energéticos orientados ao planejamento energético trata-se de uma pesquisa de estado da arte de bancos de dados georeferenciados aplicados ao planejamento energético. Existem outras bases de dados georeferenciadas aplicadas ao planejamento energético, como por exemplo, a utilizada no planejamento de redes de transmissão e distribuição, mas com a variedade de informações que esse modelo de dados se propõe a ter, não é de conhecimento do grupo de trabalho.



O software ArcGIS configurou uma importante plataforma de desenvolvimento. Além disso, observou-se também que o desenvolvimento orientado ao objeto mostrou-se mais adequado para esse tipo de aplicação.

A principal dificuldade técnica encontrada foi compreender o funcionamento do software de georeferenciamento e aplicá-lo ao fim objetivado. Isso porque o software não tem boa documentação no tópico que diz respeito a construção de um sistema, como por exemplo a importação de mapa. Em vista disso, muitas das aplicações imaginadas ficam a cargo de um estudo mais aprofundado no que se refere por exemplo a uma pós-graduação ou algo do equivalente.

É importante frisar que o resultado desse estudo, apesar de ter sido inicialmente testado fazendo uso do software ARCGIS, pode ser utilizado em aplicações de outros sistemas de bancos de dados.

Sobre a caracterização da região, ficou claro o potencial para o aproveitamento do Gás Natural, tanto do ponto de vista técnico-econômico quanto sócio-ambiental e político sendo esse o maior vetor de desenvolvimento regional encontrado. As aplicações para esse recurso vão desde a industrial, passando pela veicular até a residencial. Há também um importante potencial de redução de demanda, pois a cidade de Birigui, por exemplo, tem 30% das suas residências com instalação de aquecimento solar de água.

A região como um todo tem também importante papel no cenário da biomassa através do bagaço da cana, devido a grande quantidade dessa matéria prima.

O banco de dados gerado pelo ARCGIS, através das ferramentas de módulos adicionais do ARCGIS como o ARCSDE e o ARCIMS permitem a disponibilização de dados na Internet assim como a disponibilização de serviços para aplicações georeferenciadas on-line, por exemplo.

Fica então validado essa versão inicial do modelo de dados georeferenciado. Maiores aprofundamentos se fazem necessários, dado que outros pontos de vista, no que se refere à divisão das informações, não foram devidamente considerados.

É importante ressaltar o interesse da comunidade na questão energética representada por ONGs e entidades de classe que deram sua contribuição nesse estudo.



15. Referências Bibliográficas

- [1] BORGES, K. A. V. Modelagem de Dados Geográficos – Uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas – Tese de Mestrado Escola de Governo Fundação João Pinheiro 1997
- [2] LEITE, F. C.; UDAETA, M.E.M.; GALVÃO, L. C. R.; - Gerenciamento da informação com TI aberta para dedicação exclusiva ao cibertrabalho – 1º Seminário de Informação Cooperativa – FEA/ECA USP.
- [3] GEPEA P15. Relatório Técnico - Preparação para a construção da arquitetura do Sistema de Análise Geo-energética (SAGe), PEA EPUSP, 2002.
- [4] UDAETA, M.E.M.; CICONE, D.C. Proposta de Laboratório de Análise de Sistemas de Informações Geo-energéticas (LASIGe), PEA EPUSP, 2001
- [5] UDAETA, M.E.M.; REIS, L. B.; Fukuda, F. S. - Sistema de Informações para a Análise Geo-energética - SAGe (Informações Energéticas Referenciadas Geograficamente) para a Região do Médio Paranapanema , Artigo, São Paulo, Brasil, dezembro de 1996.
- [6] UDAETA, M. E. M. - Estudos Básicos sobre o PIR (1996 - 1999) Planejamento Integrado de Recursos para o Setor Elétrico. Relatório. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1999.
- [7] UDAETA, M.E.M.; Planejamento Integrado de Recursos Energéticos - PIR - para o setor elétrico (pensando o desenvolvimento sustentável) . São Paulo, 1997. 351p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- [8] FUKUDA F. S. - Sistema de Informação para a Análise Geo-energética (SAGe) para a Região do Médio Paranapanema (MPP). PEA - EPUSP, São Paulo, 1996.
- [9] RIBEIRO, F.S.; UDAETA, M.E.M; PAZZINI, L.H.; GIMENES, A.L.V.; FUJJI, R.; BAITILO, R.; CICONE, D.J.; LEITE, F.C. “ Novos Instrumentos de Planejamento Energético Regional Visando o Desenvolvimento Sustentável”, relatório, PEA EPUSP, 2004.
- [10] RIBEIRO, F.S.; UDAETA, M.E.M; PAZZINI, L.H.; GIMENES, A.L.V.; FUJJI, R.; BAITILO, R.; CICONE, D.J.; LEITE, F.C . “PRIMEIRA ETAPA –



FASE 2 – IDENTIFICAÇÃO E ENTENDIMENTO DOS ATORES NO PIR NO OESTE PAULISTA” relatório, PEA EPUSP, 2004

[11] Getting started with ARCGIS 8 – Manual ARCGIS – ESRI 2002.

[12] McDonald A.; Building a Geodatabase – ArcGIS 8.0 Manual

[13] West R.; Understanding ArcSDE - ArcGIS 8.0 Manual

[14] Cicone Jr., D. Preparação para a Construção da Arquitetura do Sistema de Análise Geo-energética (SAGe) – Relatório Interno – GePEA/USP 2002

[15] UDAETA, M.E.M. - Planejamento Integrado de Recursos Energéticos -PIR - Orientado a Energia no Âmbito do GEPEA - Fase II Relatório, Brasil, Junho de 2001.

[16] CARVALHO, C.E. 2000. “A Análise do Ciclo de Vida e os Custos Completos no Planejamento Energético”, dissertação de mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, (2000)

[17] ESRI - www.esri.com

[18] Fator GIS – Endereço Internet <http://www.fatorgis.com.br>

[19] MySQL - www.mysql.com

[20] World Energy Assessment – Endereço Internet
<http://www.undp.org/seed/eap/activities/wea/>

[21] Instituto Geográfico e Cartográfico – Endereço Internet
<http://www.igc.sp.gov.br/>

[22] SEADE - <http://www.seade.gov.br/>

[23] CooperHidro – Endereço Internet <http://www.cooperhidro.com.br>

16. Anexos



ANEXO 1 – Estabelecimento de contato com entidades interessadas – Resultado das entrevistas



Estabelecimento de contato com entidades interessadas

Na etapa de estabelecimento de contato com entidades interessadas firmou-se uma parceria com a Cooperhidro que deu suporte logístico em todas as etapas de campo e forneceu informações para dar andamento aos trabalhos.

Coleta de dados em campo.

Na etapa de coleta de dados em campo, inicialmente foram listadas as entidades que em um primeiro julgamento têm interesse em aspectos relativos ao desenvolvimento energético da região. Em uma segunda fase dessa etapa, esses “atores” do cenário regional foram escolhidos e contatados para o agendamento de visitas e coleta de dados em campo. Nessa etapa, como parte integrante de um projeto maior, foi dada ênfase especial aos recursos do lado da oferta, e os locais escolhidos para visita foram:

Posto de GNV - Araçatuba.

Após a disponibilização do GASBOL, que passa próximo a Araçatuba, e a construção do city-gate de Bilac, a Gás Brasileiro disponibilizou o GN para construção de um posto de combustível GNV em Araçatuba. Através da parceria com a empresa Ipiranga o posto universitário de Araçatuba instalou quatro bicos para abastecimento com GNV.

O posto gerou três empregos diretos com disponibilização de GNV, além de 15 indiretos devido as convertedoras que se instalaram na cidade. Outro ponto importante é que novos postos estão em construção na cidade, o que aumentará o número de empregos diretos e indiretos devido ao GNV.

O investimento inicial foi dividido entre a Ipiranga e posto, sendo 1 milhão e 200 mil reais pagos pela Ipiranga e 300 mil pagos pelo posto. O posto comercializa cerca de 110.000 metros cúbicos de gás por mês. O custo do GN para o posto é R\$0,83/m³, e o comercializa a R\$1,00/m³.

Grande parte dos custos está no compressor de gás, pois o GN chega com uma pressão de 6 bar e deve ser comprimido para 220 bar para ser comercializado. O custo do posto com energia elétrica chega a R\$10.000,00/mês, cerca de 32000KWh. Assim é de interesse do posto gerar sua própria energia elétrica, mas encontra a barreira do alto valor do gerador e falta de acesso a técnicos especializados para fazerem a análise técnico-econômica.



Ambientalmente o GNV é altamente indicado, especialmente em substituição a gasolina, apesar de contribuir com dióxido de carbono, leva vantagem com relação aos derivados de enxofre.

Outros dois postos de GNV estão em construção na região, cada vez mais difundido o GNV passa a ser uma opção não só para empresas da região que convertem suas frotas de veículos, mas também a particulares que são atraídos pelo custo menor do gás.

CETESB – Araçatuba.

A CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental é a agência do Governo do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo.

Em seu horizonte de atuação, delineiam-se objetivos:

- Viabilizar o atendimento dos padrões de qualidade ambiental no Estado, em conformidade com a legislação vigente;
- Organizar e colocar à disposição da sociedade dados e informações sobre a qualidade ambiental e as fontes de poluição no Estado;
- Desenvolver indicadores e monitorar o desempenho nas diversas áreas de interesse ambiental;
- Estabelecer e desenvolver parcerias e convênios de cooperação técnica, científica e financeira com entidades públicas e privadas, nacionais e internacionais, para atualização do conhecimento científico e tecnológico.

Para cumprir a sua missão institucional, a CETESB dispõe de 35 agências ambientais, agrupadas em onze escritórios regionais distribuídos estrategicamente pelo Estado, dentro os quais está a agência de Araçatuba.

No que se refere à água a CETESB desenvolve ações de controle e fiscalização das fontes de poluição, impedindo o lançamento de efluentes que possam comprometer a qualidade das águas de rios, lagos e represas, e também do mar, prejudicando o uso para abastecimento, atividades industriais, recreação e outras finalidades.

No que se refere ao ar a CETESB desenvolve um trabalho intensivo de controle e fiscalização de fontes fixas, representadas pelas indústrias, e móveis, constituídas pelos veículos automotores. O monitoramento se concentra nos principais poluentes atmosféricos, reconhecidos internacionalmente como indicadores de qualidade do ar. São o



dióxido de enxofre, partículas em suspensão, monóxido de carbono, oxidantes fotoquímicos como o ozônio, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio.

No que se refere ao solo O Estado de São Paulo, com uma população de 35 milhões de habitantes, produz 20 mil toneladas de lixo urbano por dia. Este é um dos grandes desafios ambientais que a CETESB enfrenta, apesar de os resíduos urbanos serem de responsabilidade do poder público municipal. Por esse motivo, desde 1976, a CETESB oferece assistência técnica e desenvolve ações de controle nos municípios.

Transen – Birigui.

A Transen é a maior das cerca de 140 empresas nacionais de aquecedores solares, no mercado desde 1987 a Transen fábrica boilers, coletores, aquecedores de piscina solar, aquecedor sola anticongelamento. Ela fábrica todos os componentes de seus produtos. Ela fica instalada na cidade de Birigui e conta com 140 funcionários diretos gerando outro 700 indiretos. Têm estrutura familiar e conta com dois diretores, Luiz Antonio dos Santos Pinto e sua esposa. A partir de 1995 a Transen teve um “boom” de crescimento e com cerca de 50% ao ano. A margem de lucro de seus produtos gira em torno de 10% e seu faturamento para 2004 está previsto em 20 milhões de reais.

O rendimento de seu coletor tradicional gira em torno de 58%, sendo cerca de 2% do lucro é destinado a pesquisa e desenvolvimento. Departamento este que foi responsável pela inovação de produzir coletores solares que possam ser instalados em locais onde eventualmente ocorrem geadas. Esta tecnologia foi patenteada no Brasil, EUA e Europa.

A Transen conta com o apoio governamental para alavancar a produção de coletores solares, isto é feito através de isenção de impostos, como o IPI e o ICMS.

Os principais mercados da TRASEN são o estado de São Paulo como um todo, o norte do Paraná, o triangulo Mineiro, e agora através da inovação descrita, toda a região Sul. O nordeste ainda não é foco para a Transen devido aos problemas logísticos e a concorrência na região. Vale ressaltar que há exportações de coletores para países como Moçambique, Angola e África do Sul, que devem ser intensificados a partir de 2004.

O Oeste Paulista é um dos mercados mais fortes da Transen, ela detém cerca de 90% do mercado, sendo que 30% das residências em geral possuem coletores solares. O custo de um aquecedor do tipo popular é de cerca de R\$2000,00 e seu retorno é dado em cerca de 4 anos. Já para aquecedores de classe média o custo é cerca de R\$5000,00, mas



seu retorno é em geral em 2 anos. Na classe média a redução na conta de energia chega a ser de 50%.

Cálculos mostram que cerca de 98% da água aquecida num sistema com aquecedor solar vem deste. Seguindo uma política de respeito ao meio ambiente, a Transen recicla sobra de materiais como alumínio, cobre, vidro e inox, alguns poucos materiais são descartados. O prazo de vida estimado de um coletor solar é de 25 anos, isso se a manutenção for feita corretamente. Isto é, nada mais do que lavar com água regularmente o painel e testar semestralmente o termostato e a resistência.

A Transen utiliza como marketing o fato de ser uma empresa ambientalmente correta, mais do que isso, que contribui com o meio-ambiente. Ela possui uma série de ações sociais na região o que acaba por favorecer sua imagem. Também possui uma série de certificações que acabam gabaritando seus produtos, como selo do INMETRO, PROCEL, FUNDAÇÃO ABRINQ, etc.

A empresa não considera o desenvolvimento de produtos com painéis fotovoltaicos devido ao seu alto custo.

Departamento de águas – Birigui.

O departamento de águas de birigui é considerado um importante ator do ponto de vista do PIR. Isso, pois é do mesmo a responsabilidade sobre o tratamento de esgoto da cidade de Birigui, uma das maiores da região, configurando assim o principal envolvido em uma possível geração de eletricidade pela biomassa do esgoto.

Porto Fluvial de Araçatuba

O porto fluvial de Araçatuba é considerado um importante acesso a hidrovia Tietê-Paraná. Apesar de suas condições atuais sugerirem o abandono, acredita-se que com o crescimento das exportações de álcool combustível pela região o mesmo volte a ter importância de caráter logístico da região.

CNA – Companhia de Navegação da Amazônia.

As companhias de navegação representam importantes atores no PIR da região, isto é especialmente observável pela hidrovia Tiête-Paraná. Chatas atravessam o Tiête levando soja de Goiás a Anhembi (SP). A CNA, companhia de navegação da Amazônia está localizada no município de Araçatuba e teve suas operações paralisadas em 2001. A CNA conta com 8 chatas para transporte de soja e 2 chatas para transporte de álcool. Cada chata corresponde a 160 carretas em volume de carga.



AES Tietê – Usina de Promissão.

A AES-Tietê é responsável por 10 UHEs no estado de São Paulo, inclusive pelas UHEs de Nova Avanhandava e Promissão, que são ligadas diretamente a RA Araçatuba. A usina de promissão tem potência instalada de 264MW.

O Grupo AES é líder mundial no segmento das empresas energéticas, no campo da distribuição e geração de energia. A operação comercial da Companhia no Brasil foi iniciada em 01 de abril de 1999, após a reestruturação societária e patrimonial das empresas do setor energético do Estado de São Paulo, em razão do Programa Estadual de Desestatização.

A AES-Tietê mantém vários programas ambientais, como o reflorestamento de diversas áreas com vegetação nativa, criação de peixes locais e distribuição deste no leito dos rios, coleta de lixo seletiva, etc.

Outro ponto importante da AES-Tietê é na hidrovia do Tietê, através de suas seis eclusas a transposição de desníveis de até 30m é possível.

Gás Brasileiro

A Gás Brasileiro responde pela distribuição e tecnologia de gás natural em toda a área noroeste do Estado de São Paulo, inclusive a região administrativa de Araçatuba. Os mercados da Gás Brasileiro vão do residencial, comercial, industrial, automotivo, cogeração e termoeletricidade. Justamente por estes setores que a Gás Brasileiro presta serviços considera-se ela como um importante ator no PIR da região, especialmente devido as possibilidade de cogeração e termoeletricidade.

Em cada uma dessas visitas foram feitas entrevistas como objetivo de colher informações para uma melhor caracterização da região sob o ponto de vista energético.

Além dos dados coletados em campo, serviram também como base de consulta o SEADE-SP, o IBGE, websites e artigos relacionados com a área de energia, e a própria Cooperhidro.