

ADRIANA MARIANO KITAGAWA

**GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES NA EXPLORAÇÃO E
PRODUÇÃO DE PETRÓLEO**

São Paulo

2005

ADRIANA MARIANO KITAGAWA

**GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES NA EXPLORAÇÃO E
PRODUÇÃO DE PETRÓLEO**

Trabalho de Formatura em Engenharia de
Minas do curso de graduação do
Departamento de Engenharia de Minas e de
Petróleo da Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Ricardo Cabral de Azevedo

São Paulo

2005

TF-2005
k 6469
Série 1572598

GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES NA EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO

M2005

DEDALUS - Acervo - EP-EPMI



31700005883

FICHA CATALOGRÁFICA

Kitagawa, Adriana Mariano
Gerenciamento de informações na exploração e produção
de
petróleo / A.M. Kitagawa. – São Paulo, 2005.
29 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de
Petróleo.

- 1.Petróleo (Exploração; Análise; Gerenciamento)
 - 2.Softwares
- (Aplicações) I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo II.t.

Aos meus pais e amigos que me ajudaram e
continuam me ajudando a ser a cada dia uma
pessoa melhor.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao Professor Ricardo Cabral de Azevedo pela orientação dada.

Aos meus pais, Aracy Mariano Kitagawa e Sadao Kitagawa, e amigos, Misak Pessoa Neto e Marcos Maquigussa, pelo apoio e estímulo que sempre me deram.

RESUMO

Este trabalho visou ao estudo e à elaboração de um modelo de gerenciamento de dados e informações para a exploração e produção de petróleo. Trata-se de uma adaptação, para a área petrolífera, de um sistema semelhante já desenvolvido no LAPOL (Laboratório de Planejamento e Otimização de Lavra do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo) para o setor mineral. Este projeto está baseado no uso do método de modelagem de atividades *IDEF0* – desenvolvido pela Força Aérea Norte-Americana – bem como nos melhores recursos computacionais disponíveis hoje no mercado.

Com isto, foi possível a geração de informações claras e acuradas, que virão dinamizar e facilitar o fluxo de tomada de decisões dentro da infra-estrutura organizacional das empresas petrolíferas e identificar seus pontos críticos. Além disso, obteve-se uma generalização dos conceitos estudados para os setores de mineração e de petróleo. A aplicação desse modelo em situações reais poderá gerar empresas mais competitivas no mercado nacional e internacional, visto que estas não se adequam de maneira eficaz aos sistemas de gerenciamento existentes no mercado hoje, dado seu caráter de produção primária.

Palavras-chave: gerenciamento, informações, dados, *software*, *IDEF0*.

ABSTRACT

This report aimed at the study of a constructing model of information and data's management in oil and gas exploration and production. This is an adaptation to the petroleum area from a system that was already developed at LAPOL (Laboratory of Mining's Planning and Optimization of the Department of Mining Engineering and Petroleum Engineering from the São Paulo University – USP) to the mining sector. This project is based on the use of a modeling method of activities IDEF0 – designed by The United States Air Force – and is based too on the bests computing resources available in the market.

Herewith the creation of clear and accurate information was achieved. It will facilitate and make agile the flux of making-decision at the organizational infrastructure of the oil and gas companies and will identify the crux of the management. Besides, it was obtained a generalization of the studied concepts to the mining and petroleum sectors. The application of this model can generate, in a real situation, more competitive companies in the national and international markets, because they do not adequate themselves in an efficient way in the management systems, existing in the market, because of their characteristic of primary production.

Key-words: management, information, data, software, IDEF0.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1.1. - Estruturação de um sistema de Informação

Figura 3.2.1. – Demonstração do modelo

Figura 3.2.2. – Como deve ser a caixa de atividades

Figura 3.2.3 – Formato das setas

Figura 3.2.4. – Decomposição de Atividades

Figura 4.1.1. – Localização do Campo de Namorado

Figura 4.2.1. – Diagrama Principal (nível superior)

Figura 4.2.2. – Diagrama “filho” do Diagrama Principal

Figura 4.2.3. – Diagrama “filho” da Coleta de Dados

Figura 4.2.4. – Diagrama “filho” da Coleta de dados geológicos

Figura 4.2.5. – Diagrama “filho” Coleta de dados potenciais

Figura 4.2.6. – Diagrama “filho” da Coleta de dados sísmicos

Figura 4.2.7. – Diagrama “filho” da Modelagem geológica

Figura 4.2.8. – Diagrama “filho” de Perfuração e testes

Figura 4.2.9. – Visão global

Figura 5.1. – Ilustração do “antes” e “depois” do gerenciamento

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo

AS-IS – “Como é” realizada atualmente

E&P – Exploração e Produção

IDEFO – *Integration Definition method zero*

LAPOL – Laboratório de Planejamento e Otimização de Lavra

PVT – Pressão, Volume, Temperatura

TO-BE – “Como deve ser” realizado

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Como é realizada a gestão de informações atualmente	3
2.2. Como são os softwares.....	4
2.3. A preocupação com o gerenciamento das informações	6
3. MATERIAIS E MÉTODOS	9
3.1. Materiais	9
3.2 Métodos	9
4. SITUAÇÃO ESTUDADA	13
4.1. Introdução	13
4.2. Aplicação dos métodos.....	13
5. CONCLUSÕES	27
6. REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

A indústria do petróleo tornou-se muito importante ao longo dos anos. Dificilmente encontramos na sociedade de hoje, produtos ou bens que não contenham compostos derivados do petróleo ou que não sejam produzidos direta ou indiretamente a partir dele. Este recurso natural, sendo não renovável e de ocorrência limitada, movimenta uma enorme atividade industrial em bilhões de dólares empregando milhares de trabalhadores ligados a esta área e contribuindo, consideravelmente, para a economia do país. Por isto, significativos recursos são investidos no desenvolvimento e pesquisa deste recurso, o que faz surgir novas tecnologias e equipamentos mais sofisticados.

Com a criação destes equipamentos, tornam-se maiores a qualidade e quantidade de dados gerados, tornando, assim, mais complexo o gerenciamento dos mesmos. Assim, o interesse no desenvolvimento de projetos para gerenciamento de informações vem crescendo a cada dia, para que as tomadas de decisões sejam mais bem selecionadas e mais dinâmicas e, portanto, haja um melhor aproveitamento do recurso disponível. O planejamento de lavra pode ser considerado hoje como uma das atividades de maior complexidade no setor industrial, pela dificuldade em se controlar e estimar todas as variáveis da operação.

Obter-se um meio padronizado de se chegar a um planejamento eficiente pode significar um grande avanço para a indústria, pela possível redução de custos de todo o processo, e por colocar ao alcance das empresas um meio mais simples de execução das atividades envolvidas, tornando, assim, o gerenciamento das informações mais eficaz. Esta melhoria faz-se igualmente importante na área ambiental. O setor de petróleo, assim como o setor de mineração, produz uma grande interferência no meio ambiente e os benefícios de melhoria da qualidade do gerenciamento de informações podem significar menores agressões à natureza. Isto se dá devido ao caráter multidisciplinar do setor ambiental.

Este trabalho propõe uma adaptação de uma metodologia para o desenvolvimento de gerenciamento de dados, já usada em outros setores industriais, na exploração e produção (E&P) de petróleo, utilizando o *software AIO WIN*. Esta ferramenta é baseada na metodologia *IDEF0*.

O *IDEF* (*Integration DEFinition*) é fundamentado na Técnica de Análise e Projetos Estruturados (*Structured Analysis and Design Technique - SADT*), que se trata de uma descrição gráfica de um sistema, inserida na década de 70. No ano de 1981 a Força Aérea Americana padronizou e publicou um subconjunto do *SADT*, chamado de *IDEF0*. O imperativo desta padronização deveu-se ao fato de que a Força Aérea Americana gerenciava diversas indústrias espaciais que trabalhavam de formas diferentes. Isto dificultava o controle e a documentação de seus processos.

O conjunto interligado de métodos para modelagem desta técnica de análise é embasado em reproduções de diagramas, possui uma grande variedade de técnicas, que objetivam todo o ciclo de vida de desenvolvimento de um sistema e de seus processos. Esta técnica admite a modelagem dos processos “como é” (*AS-IS*) para, após uma verificação, serem modelados “como deveriam ser” (*TO-BE*). Este procedimento faz-se essencial para melhorar o fluxo de informações dentro de qualquer empresa. Desta forma, este *software* é capaz de mostrar um bom poder de comunicação e boa visibilidade dos processos das atividades envolvidas, através de uma notação simples. Além de fornecer dados como custo e duração de cada atividade descrita.

O objetivo deste projeto é, através deste *software*, organizar todas as atividades necessárias envolvidas para exploração e produção de petróleo e assim, comprovar que esta ferramenta, de uso corriqueiro na mineração e em outros setores industriais, oferece condições de adaptação na área petrolífera. Consequentemente poderão ser identificados, com maior facilidade, os pontos críticos de cada processo. Estes pontos são chamados de “gargalos”. A importância da identificação destes gargalos dá-se pela sua essencialidade na tomada de decisões e tem, por consequência, uma visualização mais ampla para redução de custos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão descritos os trabalhos encontrados na literatura (formal e informal) que serviram de base para a fundamentação teórica deste estudo.

2.1. Como é realizada a gestão de informações atualmente

Considerando a obra de McGowan (1997), encontramos uma série de artigos e entrevistas de expoentes e acadêmicos publicados originalmente na *Harvard Business Review* exemplificando como melhor utilizar o sistema de informação, e a sua importância no mundo empresarial.

"A mesma tecnologia que o ajuda na conquista de um espaço pode também ter efeito contrário. Em uma época em que o uso estratégico de informação passou a ser praxe, a vantagem competitiva pode não ir além do momento em que um concorrente ousado adote novas medidas. A margem de competitividade é avaliada pela maneira como você põe para funcionar todo esse enorme conjunto de fio e chaves (...)."

De acordo com Beuren (1998), os dados integram um produto a ser obtido, que são as informações. A informação é o resultado obtido do melhoramento de dados, ou seja, quando os dados são organizados, manipulados, integrados para um fim específico, tem-se a produção de novas informações. Geralmente os dados, por si só, não constituem elementos úteis para dar suporte à tomada de decisão ou planejamentos estratégicos. Enquanto que a informação é o elemento fundamental a esses processos.

Observando relatos importantes de Vasconcellos (1999) vê-se como o gerenciamento tecnológico representa um instrumento crítico para o esforço da competitividade por parte das empresas. A pesquisa foi feita com base na realidade brasileira, fornecendo instrumentos para melhor gerenciar a variável tecnologia, e como integrá-la no planejamento de controle.

Em concordância com matéria publicada no Congresso Brasileiro de gestão de desenvolvimento de produto (2001), modelar processos e atividades expressa a identificação de todos os insumos que fazem parte do cenário do desenvolvimento do produto, e compreender seu inter-relacionamento, precedências, contextos, etc. Contudo, antes de iniciar o levantamento, é imprescindível que a nomenclatura utilizada para este fim, esteja entendida e acordada entre os participantes do processo de modelagem e os envolvidos no desenvolvimento do produto.

Segundo Azevedo (2003), devido a maior quantidade de informações exigidas para a tomada de decisões na área de prospecção e produção de petróleo, em decorrência do desenvolvimento de novas tecnologias, o planejamento está se tornando cada vez mais complexo pela dificuldade de se controlar e estimar tamanha quantidade de variáveis de operação. A criação de um padrão de planejamento eficiente reduziria custos proporcionando maior facilidade na aplicação, aprendizado do recurso e na integração de informações. E isto é o que as empresas de *software* têm almejado alcançar.

Pela quantidade de *softwares* que são utilizados em uma empresa, há a necessidade de se criar um modo automático de interligá-los, para que a partir de uma única base de dados se tenha acesso ao conteúdo de todos estes *softwares*.

Assim sendo, em um sistema de informação, são necessários os seguintes itens: entrada (captura ou coleta de dados brutos de dentro da organização ou de seu ambiente externo), processamento (converte essa entrada de dados brutos em uma forma mais significativa), saída (transfere a informação processada às pessoas ou atividades onde ela é usada) e avaliação ou *feedback* - saída devolvida aos membros apropriados da organização, para ajudá-los na avaliação ou na correção da fase de saída (LAUDON; LAUDON, 1999). Isto é melhor visto na **Figura 2.1.1..**

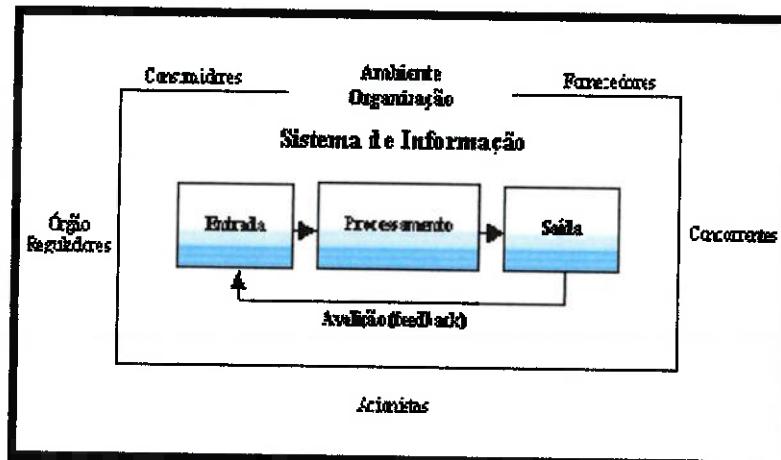


Figura 2.1.1. - Estruturação de um sistema de Informação.

Assim, com esta estruturação, é possível obter um Sistema de Gerenciamento da Produção, o que é um apoio na tomada de decisões táticas e operacionais para que se atinja o objetivo estratégico da organização. Este sistema terá uma eficiente estruturação ajudando na relação entre cliente e servidor.

Atualmente, os investimentos em Sistemas de Informações por parte de clientes, fornecedores e concorrentes fazem com que a organização mude sua abordagem no gerenciamento de informações para que estas sejam integradas à estratégia do negócio. Por isto, torna-se importante que gestores tenham conhecimentos de novas tecnologias de informações para que possam ter maior sensibilidade nas tomadas de decisões, quando estas forem confrontadas com novas realidades na formação do negócio.

2.2. Como são os softwares

Os principais softwares são adquiridos através de companhias de serviço especializadas. Outros podem ser criados pelo próprio usuário para melhor customização.

Softwares utilizados:

- ° SIGEO (Petrobras): De acordo com o documento de Batista (2005), este software tem como vantagem principal acessar diretamente a base de dados da empresa, relativa a dados de poços, perfis e pontos de tiro. Gradualmente vêm sendo integrados também dados sobre reserva e reservatórios, produção sísmica e laboratórios. Outro diferencial são os procedimentos que incorporam o conhecimento desenvolvido por especialistas na área de E&P (Exploração e Produção) da empresa. Possui operação fácil e transparente, tem base de projeto e acesso direto ao banco de dados.

Tipos de informações necessárias: Base de dados de poços (coordenadas, litologias, unidades estratigráficas, etc.), Base de perfis (perfis elétricos), Base de pontos de tiros (dados de navegação de linhas), Base de dados cartográfica (mapas de blocos, linhas de costas), Banco de medidas petrofísicas, Acervo, etc.

- ° *OPENWORKS (Landmark)*: Segundo o *website* da empresa, este é um dos muitos *softwares* desenvolvidos pela *Landmark*. De acordo com a fonte, é o sistema de gerenciamento de dados mais usado na indústria petrolífera. Oferece ao usuário uma abrangente variedade de informações em uma única base de dados. Mantém a integridade das informações evitando dados redundantes.

Tipos de informações necessárias: dados gerais, dados de interpretação de superfícies e falhas, dados sísmicos, dados de produção, mapas computados, dados de aquisições, dados de campo, etc.

- ° *FINDER (Schlumberger)*: O *website* da companhia diz que este *software* dá a certeza de preservar e assegurar, não somente os dados, mas também a longevidade econômica. Armazena em uma única base de dados uma vasta variedade de informações. Permite que mais pessoas tenham acessos aos dados sem prejudicar a segurança dos mesmos.

Tipos de informações necessárias: dados de geologia de superfície, dados sísmicos e dados de métodos potenciais.

- ° *GEOLOGIC INTERPRETATION SYSTEM (Geographix)*: Este *software* é descrito pelo *website* da empresa como um programa computacional que melhora a qualidade das interpretações, e consequentemente o retorno delas. Engloba tudo sobre gridagem, linhas de contorno, gerenciamento de dado, etc. Cria melhores modelos de superfície, maior eficiência na integração de dados geológicos, etc.

Tipos de informações necessárias: dados de geologia de superfície, dados sísmicos, dados de métodos potenciais, etc.

Atualmente, devido a grande necessidade de se organizar muitas informações e interpreta-las corretamente e para que se diminua o risco, muitos fabricantes de *softwares* possuem uma grande variedade de tipos de *softwares* diferentes, cada um, especializado em tipos de informações distintas. E assim, devido às necessidades e ao alto desenvolvimento da tecnologia, a cada dia, são criados muitos outros *softwares*. Por isto, para uma pequena ilustração desta variedade, podemos observar a Tabela 1 a seguir, com fabricantes e seus respectivos produtos:

Tabela 1 – Fabricantes e seus respectivos softwares

<i>Landmark</i>	<i>Geographix</i>
<i>Advanced Data Transfer</i>	<i>Discovery</i>
<i>Corporate Data Archiver</i>	<i>Geologic Interpretation</i>
<i>Corporate Data Store</i>	<i>Seismic Interpretation</i>
<i>DecisionSpace</i>	<i>SeisXchange</i>
<i>Engineer's Data Model</i>	<i>WellXchange</i>
<i>OpenExplorer</i>	<i>Geologic Interpretation System</i>
<i>OpenVision</i>	<i>Seismic Interpretation System</i>
<i>OpenWire</i>	<i>Basic Geologic Interpretation</i>
<i>OpenWorks</i>	<i>Seismic Interpretation System</i>
<i>PetroBank</i>	<i>Mapping System</i>
<i>PowerExplorer</i>	<i>Base Map</i>
<i>ProjectAdministrator</i>	<i>Data Management</i>
<i>Team Workspace</i>	<i>Geology</i>
<i>WOW</i>	<i>Geophysics</i>

Há, ainda, muitos outros fabricantes. Estes são apenas exemplos.

No setor petrolífero, é muito utilizado ferramentas para análise geoestatística e, segundo Yamamoto (2003), esta ciência que foi definida inicialmente como a aplicação da Teoria das Variáveis Regionalizadas para a estimativa de depósitos minerais, tem hoje sua aplicação nas mais diversas áreas de conhecimento, tais como petróleo, meio ambiente, entre outras.

2.3.A preocupação com o gerenciamento das informações

De acordo com Azevedo *et. al.* (2003), uma maior integração entre as operações de lavra e de beneficiamento, é obtida com a execução de um rastreamento de informação de qualidade na mineração. Atualmente, a maioria das empresas de mineração utilizam diversos softwares de diferentes origens, e com diversas aplicações, que freqüentemente não se comunicam adequadamente entre si, gerando as chamadas “ilhas de informação”, que nada mais são do que produto de uma divisão das informações em setores, impedindo que dados de um software sejam democratizados na empresa, ou seja, acessíveis por outros usuários. Isso acaba por agravar a dificuldade de comunicação entre os profissionais da indústria mineral e potencializa erros nas tomadas de decisão.

No site da ANP (Agência Nacional do Petróleo), vemos também a preocupação no gerenciamento de informações através do Banco de Dados de Exploração e Produção. Conforme pode ser visto a seguir.

“A organização, administração, manutenção e disponibilização dos dados técnicos gerados pelas atividades de Exploração e Produção de Petróleo no Brasil, são atribuições legais da Agência Nacional do Petróleo - ANP. Para atender a estas atribuições, a ANP criou o Banco de Dados de Exploração e Produção - BDEP, inaugurado em 29 de maio de 2000. O Banco de Dados de Exploração e Produção - BDEP armazena e disponibiliza dados de sísmica e de poços, gerados pelas atividades de exploração e produção de petróleo nas bacias sedimentares brasileiras.”

Na obra de Thomas (2001) é visto o aumento da produção de petróleo e seus produtos no Brasil (e no mundo). Este aumento na produção implica na necessidade de mais estudos e no uso de tecnologia mais atualizada para que se possa sanar a necessidade de gerenciar novos dados obtidos através dos novos estudos feitos na área. Observam-se também os dados e informações necessárias para pesquisa neste setor, tais como definições sobre variações diárias, perfil de poços, métodos de coleta, entre outras.

Segundo Laurindo (2002), vimos como funciona a gestão da TI e a estratégia das informações para uma melhor eficiência e alento dos sistemas de gerenciamento de dados. Eficiência, como medida do processo de conversão de entradas em saídas, e alento, como medida do grau em que as saídas satisfazem aos requisitos pré-estabelecidos.

No website da empresa *IDEF*, encontra-se o desenvolvimento de várias metodologias para gerenciamento de informações. Nele são descritos 16 métodos (do *IDEF0* ao *IDEF14* – incluindo *IDEFIX*) sendo que cada um foi elaborado para a captura de um tipo de informação particular através da modelagem do processo. A Tabela 2 ilustra os métodos *IDEF* que estão sendo utilizados ou ainda em desenvolvimento:

Tabela 2 – Métodos *IDEF*

MÉTODOS <i>IDEF</i>	
<i>IDEF0</i>	Modelagem de Funções
<i>IDEF1</i>	Modelagem de Informações
<i>IDEFIX</i>	Modelagem de Dados
<i>IDEF2</i>	<i>Design</i> de Modelo de Simulação
<i>IDEF3</i>	Controle de Descrição do Processo
<i>IDEF4</i>	<i>Design</i> de Orientação-Objeto
<i>IDEF5</i>	Controle de Descrição Subjetiva
<i>IDEF6</i>	<i>Design</i> de Controle de Decisão
<i>IDEF7</i>	Auditória de Sistema de Informação
<i>IDEF8</i>	Modelagem Interface de Usuário
<i>IDEF9</i>	<i>Design IS</i> de Cenário Direcionado
<i>IDEF10</i>	Modelagem de Arquitetura de Implementação
<i>IDEF11</i>	Modelagem de Ferramentas de Informações
<i>IDEF12</i>	Modelagem de Organização
<i>IDEF13</i>	<i>Design</i> do Mapeamento de Pontos Críticos
<i>IDEF14</i>	<i>Design</i> de Rede

IDEF0 (*Integration DEFinition method zero*) é um método criado para modelar as decisões, ações e atividades de uma organização ou sistema. Foi desenvolvido pelas Forças Armadas dos Estados Unidos da América com a função de criar um método de análise e comunicação entre dados de um sistema. Este método melhora as tomadas de decisões através de um artifício gráfico simplificado, atuando como uma ferramenta de comunicação. Assiste o usuário a identificar quais funções estão sendo realizadas, o que é necessário para estes acontecimentos e o que o sistema faz corretamente e erroneamente.

Clemen (1995) ainda nos mostra técnicas utilizadas para que seja calculado o valor da informação, através do diagrama de influência e da árvore de decisão. Distingui os conceitos

de informação perfeita (considerada sempre correta, eliminando todo tipo de incerteza do problema, sendo a melhor situação possível) e imperfeita (sujeita a erros e pode também não tirar totalmente a dúvida sobre a incerteza a qual está sendo minimizada) no cálculo do valor da informação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Materiais

Os materiais usados para a execução deste trabalho foram os *softwares* e *hardwares* disponíveis no LAPOL (Laboratório de Planejamento e Otimização de Lavra do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica – USP). E para que fosse possível a realização deste projeto, foram utilizadas informações obtidas do fluxo de dados existentes no Campo de Namorado - RJ. Assim, com base no assunto principal deste estudo, o *software* mais usado foi o *AIO WIN*. Este se baseia na metodologia *IDEF0*.

3.2 Métodos

A metodologia usada para a execução deste trabalho converge aos procedimentos necessários à elaboração de um planejamento de gerenciamento de informações aplicado ao setor petrolífero com utilização da metodologia *IDEF0*.

A princípio, foi feito um estudo aprofundado de todas as atividades envolvidas na exploração de petróleo. A partir disso, foi estruturada a ordem, a hierarquia das mesmas e o vínculo existente entre elas através de um modelo *AS-IS*, ou seja, como são realizadas as atividades atualmente. Partiu-se apenas de dados de *upstream* (exploração e produção), não sendo objetivo deste estudo a análise de dados de *downstream* (produção e refino). Ao final foi sugerido um modelo *TO-BE*, ou seja, “como deveria ser”, com o objetivo de substituir o modelo *AS-IS*, caso dispositivos utilizados, tais como *softwares*, não estejam disponíveis.

Para facilitar este gerenciamento foram utilizados padrões que transformem dados técnicos em informações eficientemente compreensíveis. Isto foi feito baseando-se no modelo já existente no *software* usado. Esta padronização foi avaliada para que a sua aplicação fosse possível em todos os casos no setor petrolífero. Faz-se também necessária uma boa organização do fluxo destas informações através da estrutura organizacional da empresa. Para tanto, observou-se que, para que a atividade de exploração e produção seja iniciada, é necessário saber o que será produzido ao final da manipulação dos dados e processamento de todas as informações. A partir deste raciocínio – ter o conhecimento dos insumos e saídas de cada ação – outras atividades foram decompostas em diagramas até chegar a um detalhamento ideal, nos termos deste trabalho.

Há a necessidade da integralização dos processos de cada atividade, de modo a facilitar o gerenciamento com o fim de se atingir um objetivo em comum. Primeiramente, os setores referentes à jazida devem ser interligados com a implantação de conceitos de gerenciamento integrado de informações geológicas. Depois, torna-se importante a integração do sistema geológico ao sistema de exploração e produção.

Na identificação de processos críticos importantes, foram considerados alguns conceitos teóricos para análise da situação com seus respectivos riscos. Esta análise será melhor explicada no capítulo 4, quando da identificação do “gargalo”.

A seguir serão ilustrados e descritos os padrões mencionados anteriormente, baseado nos definidos no método selecionado. O esquema adotado para a construção dos diagramas referentes ao gerenciamento estudado está ilustrado na Figura 3.2.1..

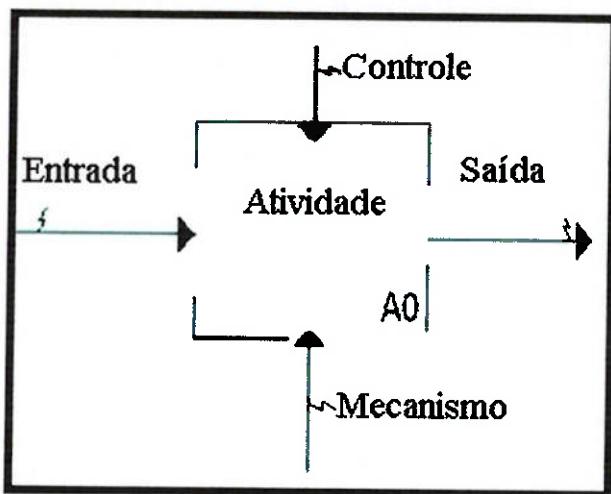


Figura 3.2.1. – Demonstração do modelo

Atividade

É representada por caixas. Os nomes de cada atividade aparecem dentro de suas respectivas caixas juntamente com sua numeração de identificação (abaixo e à direita). Seus números estão representados de acordo suas posições no diagrama. Estão dispostas em fileira descendente da esquerda para a direita da tela. Arquivos podem ser anexados e, quando feitos, um ícone poderá ser visualizado na caixa de atividade acima e à direita.

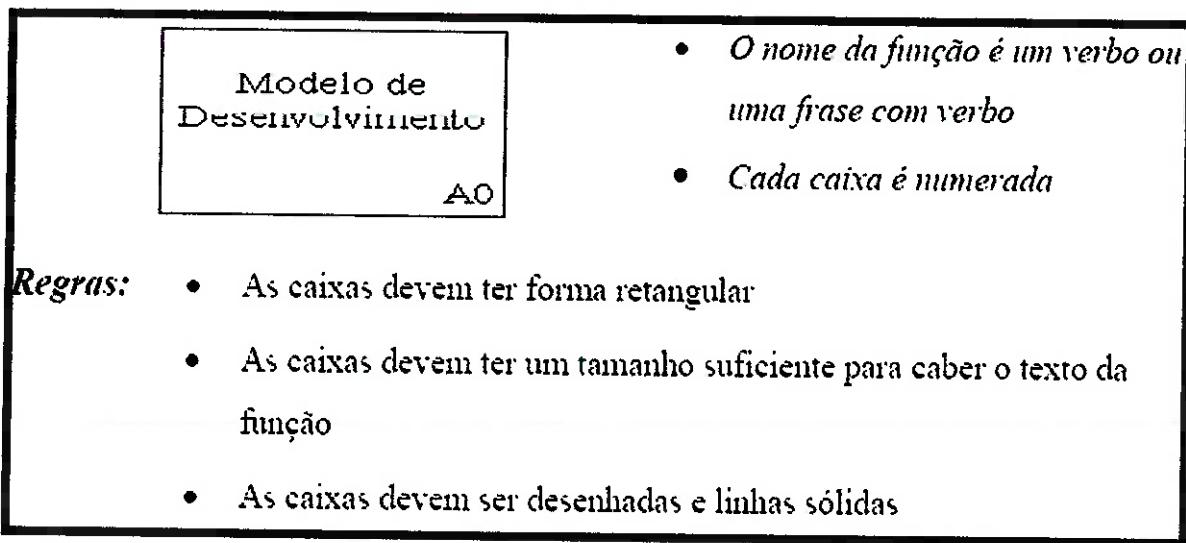


Figura 3.2.2. – Como deve ser a caixa de atividades

Entrada

As entradas são identificadas por setas. Elas estão localizadas à esquerda de cada caixa e representam os dados e/ou informações necessárias para a execução da atividade. Sua nomeação está localizada acima e próxima das flechas.

Saída

Identificada, também, por setas, porém sua localização está à direita de cada caixa e representa os dados e informações processadas dentro de cada atividade. A nomeação é feita da mesma maneira descrita no item anterior.

Controle

Os controles são igualmente identificados por setas, mas se localizam acima de cada caixa. Indicam as limitações estabelecidas para cada realização de cada atividade representada. Os nomes atribuídos a estas setas, localizam-se ao lado direito das flechas.

Mecanismo

Do mesmo modo, os mecanismos são visualizados em setas e encontram-se abaixo de cada caixa e indicam como as atividades foram feitas, ou seja, podem ser representados por profissionais e equipamentos que realizem a atividade destacada, por exemplo.



- Segmentos de setas de linhas retas
- Segmentos de arcos de setas (90°)
- Setas do tipo "garfo"
- Setas de união

- Regras:**
- *As setas que necessitam ser curvadas devem fazê-lo somente em 90°;*
 - *As setas devem ser desenhadas em linhas sólidas;*
 - *As setas devem sempre ser desenhadas em linhas horizontais ou verticais. Nunca diagonais;*
 - *Os finais das setas devem tocar o perímetro externo das caixas. Nunca cruzar;*
 - *As setas devem tocar as laterais das caixas. Nunca os cantos*

Figura 3.2.3 – Formato das setas

Decomposição das Atividades

Cada atividade pode ser decomposta em outras tantas quanto forem necessárias para a sua realização. Para melhor visualização observamos a **Figura 3.2.4.**:

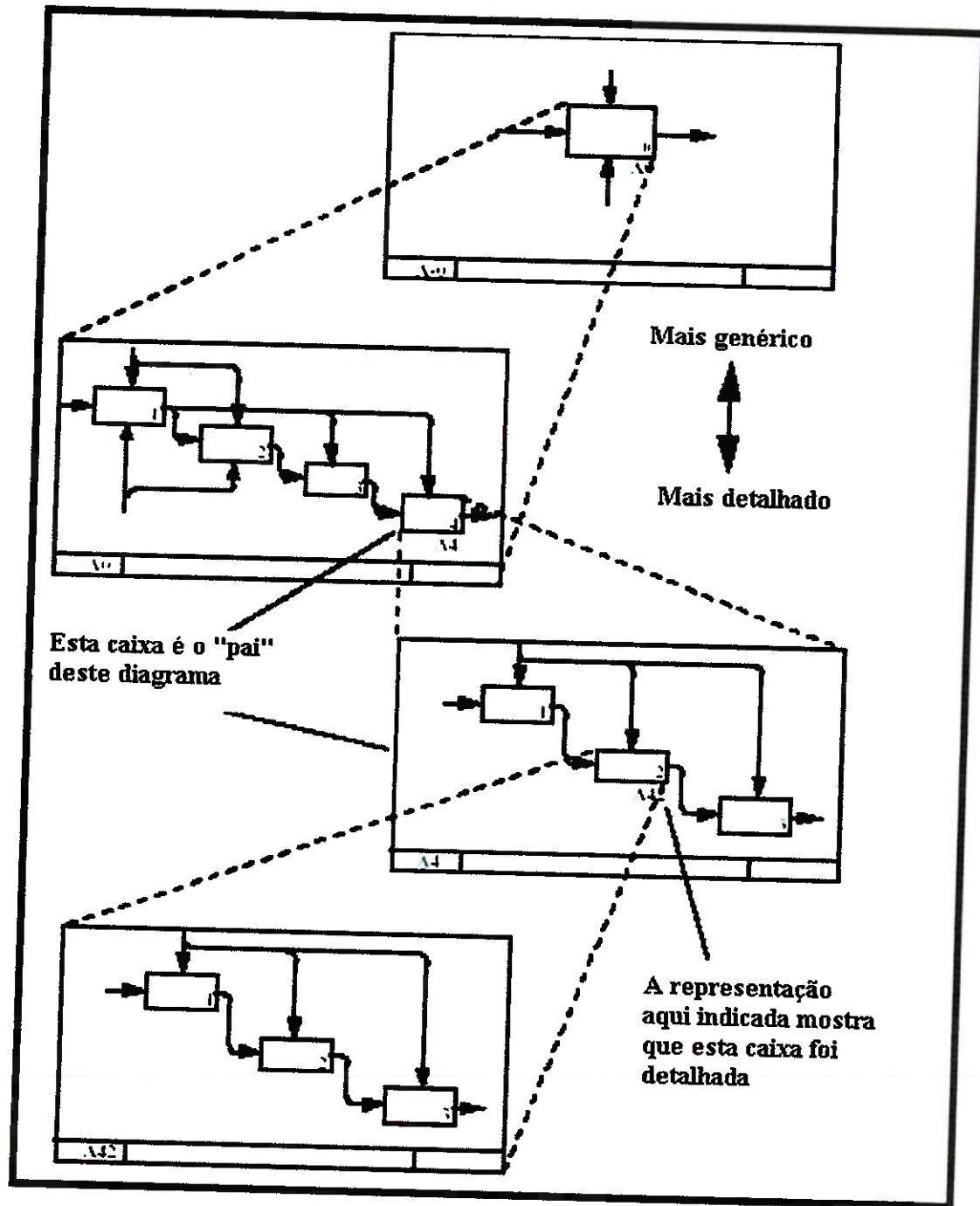


Figura 3.2.4 – Decomposição de Atividades

No primeiro bloco, encontra-se a atividade principal. Esta será decomposta, segundo a ilustração, em outras quatro. A quarta atividade será subdividida em três ações e assim sucessivamente. Cada decomposição de sua respectiva atividade é representada no diagrama com um sombreamento à caixa designada a tal ação.

4. SITUAÇÃO ESTUDADA

4.1. Introdução

Os estudos realizados neste trabalho foram baseados em observações das informações obtidas do fluxo de dados existentes no Campo de Namorado, localizado na Bacia de Campos no Estado do Rio de Janeiro. É nesta Bacia que se encontram 80% das reservas brasileiras e é responsável por mais de 75% da produção do país. Sua origem se deu através do rompimento do chamado supercontinente Gondwana e da consequente formação do Oceano Atlântico.

A razão do uso do Campo de Namorado neste estudo explica-se por ser um campo destinado a estudos acadêmicos para universidades e, portanto, seus dados são públicos. Estes são fornecidos pela Agência Nacional de Petróleo (ANP). Outro motivo para o uso de dados deste campo, deu-se pelo caráter sigiloso deste setor, o que dificulta a aquisição de dados mais recentes para pesquisas.

Suas perfurações tiveram início em 1975. O arenito do Campo de Namorado se encontra na porção superior da Formação Macaé e é composto por brechas, conglomerado e arenitos, entremeados por margas, argilitos e calcilutitos.

Sua localização está ilustrada na **Figura 4.1.1..**

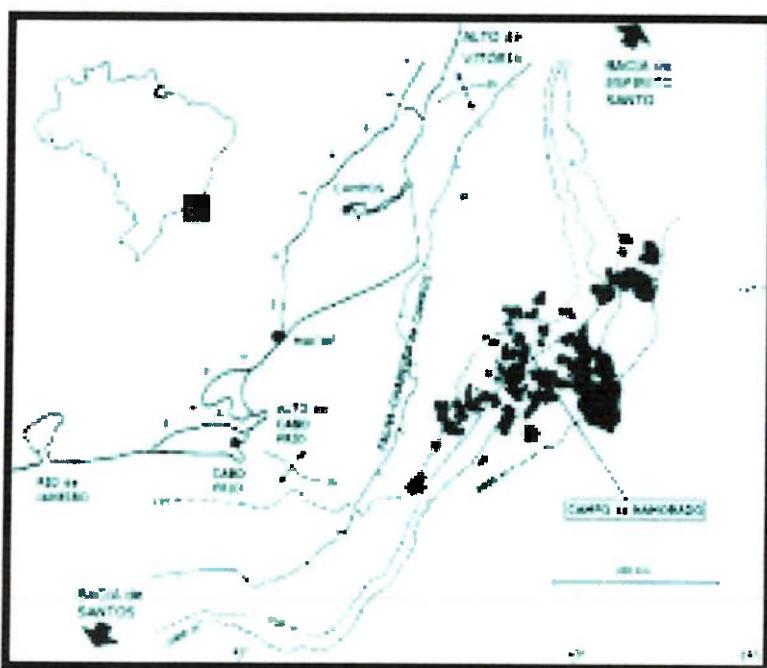


Figura 4.1.1. – Localização do Campo de Namorado

4.2. Aplicação dos métodos

Alcançado o mapeamento completo de todas as atividades necessárias para a realização da E&P do petróleo, através das informações do Campo de Namorado, foi criado,

com o uso do *software* em estudo, o diagrama principal com sua respectiva atividade matriz que dela derivou suas subsequentes decomposições.

Abaixo é ilustrada a atividade matriz, ou seja, o diagrama principal.

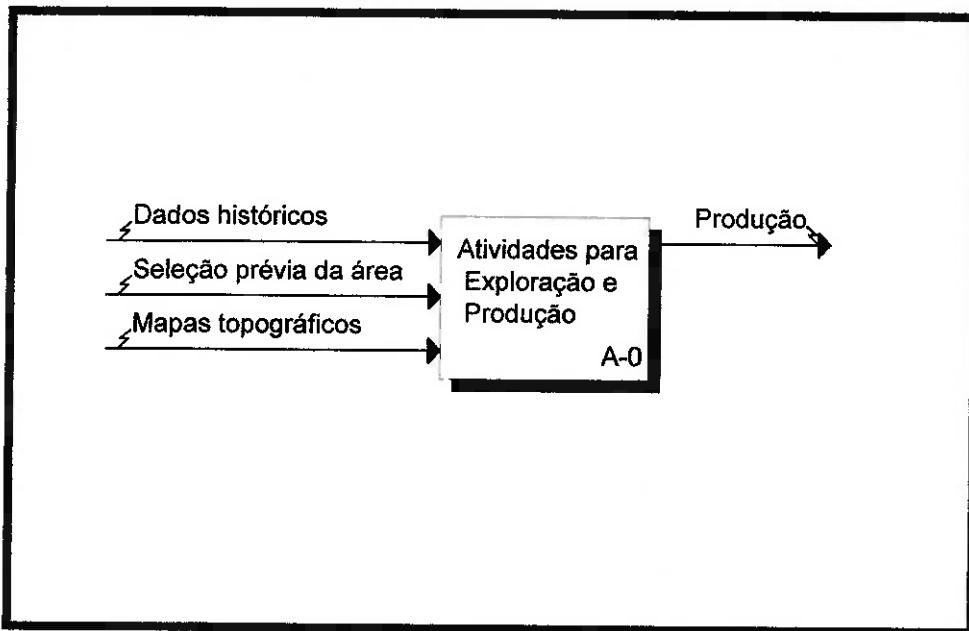


Figura 4.2.1. – Diagrama Principal (nível superior)

Esta atividade, nomeada como “Atividades para Exploração e Produção”, é representada pela função generalizada para se obter o objetivo final desejado que é gerar os locais para futuras perfurações e produção do petróleo – representado pela flecha de saída. Para o início desta atividade foi necessário a utilização de informações iniciais (entradas) tais como: dados históricos, seleção prévia da área e mapas topográficos, que são descritos a seguir.

Dados Históricos: São dados que possam ter sido obtidos em pesquisas anteriores e de histórico da região.

Seleção Prévia da Área: Com as informações obtidas através de dados históricos, localizam-se possíveis anomalias, objetivo do estudo.

Mapas Topográficos: Usados para delimitar as regiões onde haverá coleta de dados.

A função deste diagrama é um entendimento geral do sistema por completo, ou seja, o que queremos obter. Porém esta representação não possui detalhes que capacite uma compreensão exata. A codificação “A0” que está representada do lado direito, abaixo da caixa, indica a existência de um diagrama “filho”. Este diagrama “filho” nada mais é que a decomposição do diagrama principal em outras ações. O diagrama “filho” da atividade “Atividades para Exploração e Produção” (A0) é mostrado na **Figura 4.2.2**.

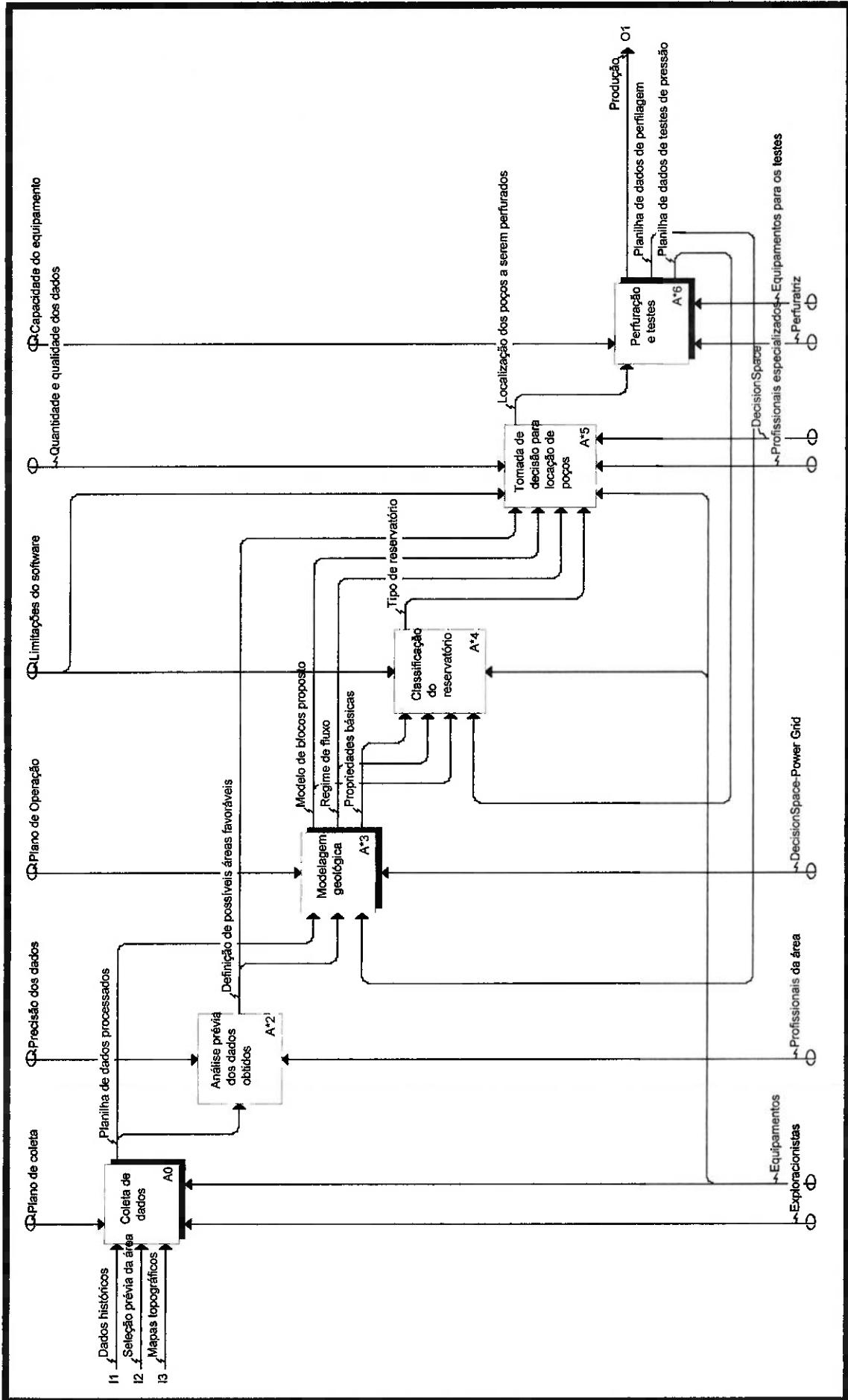


Figura 4.2.2. – Diagrama “filho” do Diagrama Principal

Vemos neste diagrama que a decomposição foi dada pelas seguintes atividades: Coleta de dados, Análise prévia dos dados obtidos, Modelagem geológica, Classificação do reservatório, Tomada de decisão para locação de poços e Perfuração e testes, que estão descritas abaixo.

A atividade “**Coleta de Dados**” foi criada para que todos os dados coletados fossem armazenados para uma futura análise. Tem as mesmas entradas da atividade matriz, pois esta função é a primeira a ser realizada. Após o seu processamento obtém-se a planilha de dados processados, que são todos os dados organizados, interpretados e processados através da competência de profissionais especializados e softwares desenvolvidos para este fim. Estes profissionais podem ser representados por geólogos, geofísicos e engenheiros. A limitação para esta atividade é o plano de coleta padronizado. Este planejamento é feito de acordo com as normas geralmente seguidas para esta atividade, dado a problemas historicamente relatados gerados pelo fato de não haver uma metodologia padronizada de coleta. Quanto aos executores desta ação temos os Exploracionistas (profissionais da área) e softwares para cada tipo de dado coletado, com o objetivo de interpretá-los. Os softwares selecionados para o modelo *AS-IS* foram escolhidos de acordo com os existentes no mercado fornecidos pelas principais empresas – no caso, foram utilizados os do fabricante *Landmark*, para exemplificação.

Para melhor entendimento desta atividade, é ilustrada a sua decomposição no diagrama da **Figura 4.2.3**. Este desmembramento se faz necessário devido a grande quantidade de ações envolvidas na coleta de dados, como mencionado anteriormente. Três tipos genéricos de coleta de dados são normalmente realizados para a pesquisa neste setor. São elas: Coleta de dados geológicos, potenciais e sísmicos.

Geralmente inicia-se com a coleta de dados geológicos. Com estes dados disponíveis, faz-se importante a interpretação deles. Isto acontece com a análise feita por profissionais e equipamentos (softwares usados para interpretação de dados geológicos). Estes dados são obtidos através da coleta de dados de geologia de superfície, de aerofotogrametria e de fotogeologia (**Figura 4.2.4**). Estas coletas requerem equipamentos especiais para capturar os dados que, após suas interpretações, nos sejam fornecidos informações e dados tratados, fruto desta interpretação e análise. Este processamento se dá através de softwares (*PetroWorks-Landmark*) e profissionais especializados. A análise destes dados e informações nos fornece planilhas de dados, mapas geológicos, informações para que seja redefinida a área favorável à exploração e para coleta de novos dados, fotos geológicas e suas interpretações, feições geológicas e tantas outras informações que forem especificadas no plano de coleta.

As limitações para a realização da coleta de dados geológicos são as restrições topográficas, econômicas e técnicas. Devido às dificuldades que possam ser encontradas, em razão da topografia da área e da limitação a ela imposta para o estudo do local, existem estas restrições. Os investimentos destinados a esta coleta podem limitar a operação que dependem dos custos das atividades envolvidas. O procedimento pode ser controlado também em razão da tecnologia utilizada dos equipamentos especiais para captura dos dados e dos softwares usados. Outros fatores limitantes podem ser inseridos, o que depende de cada caso pesquisado e da disposição do que é requerido para cada operação. Estes fatores podem ser representados pelo plano de coleta determinado, que podem ser históricos ou outros selecionados pelos profissionais envolvidos no processo.

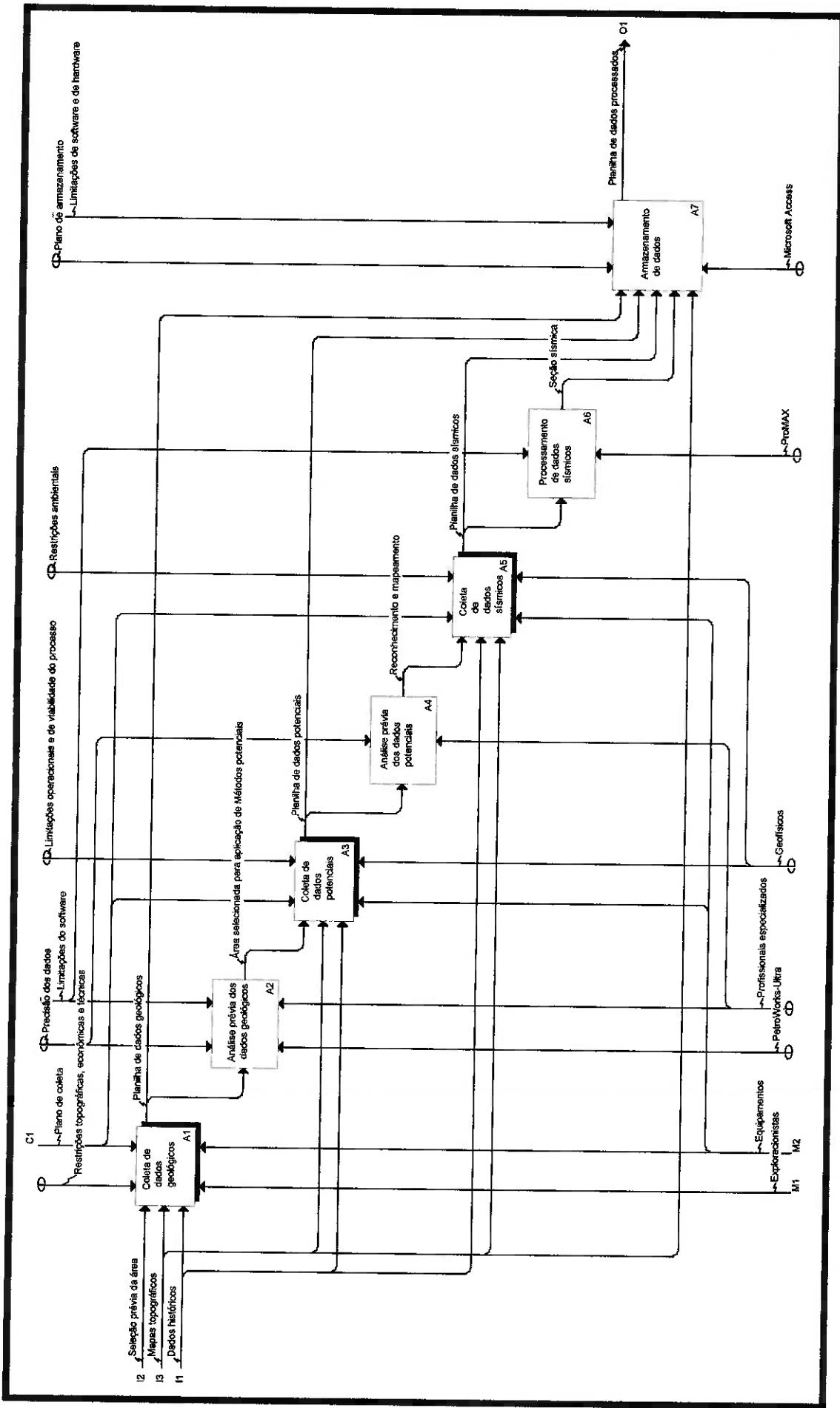


Figura 4.2.3. – Diagrama “filho” da Coleta de Dados

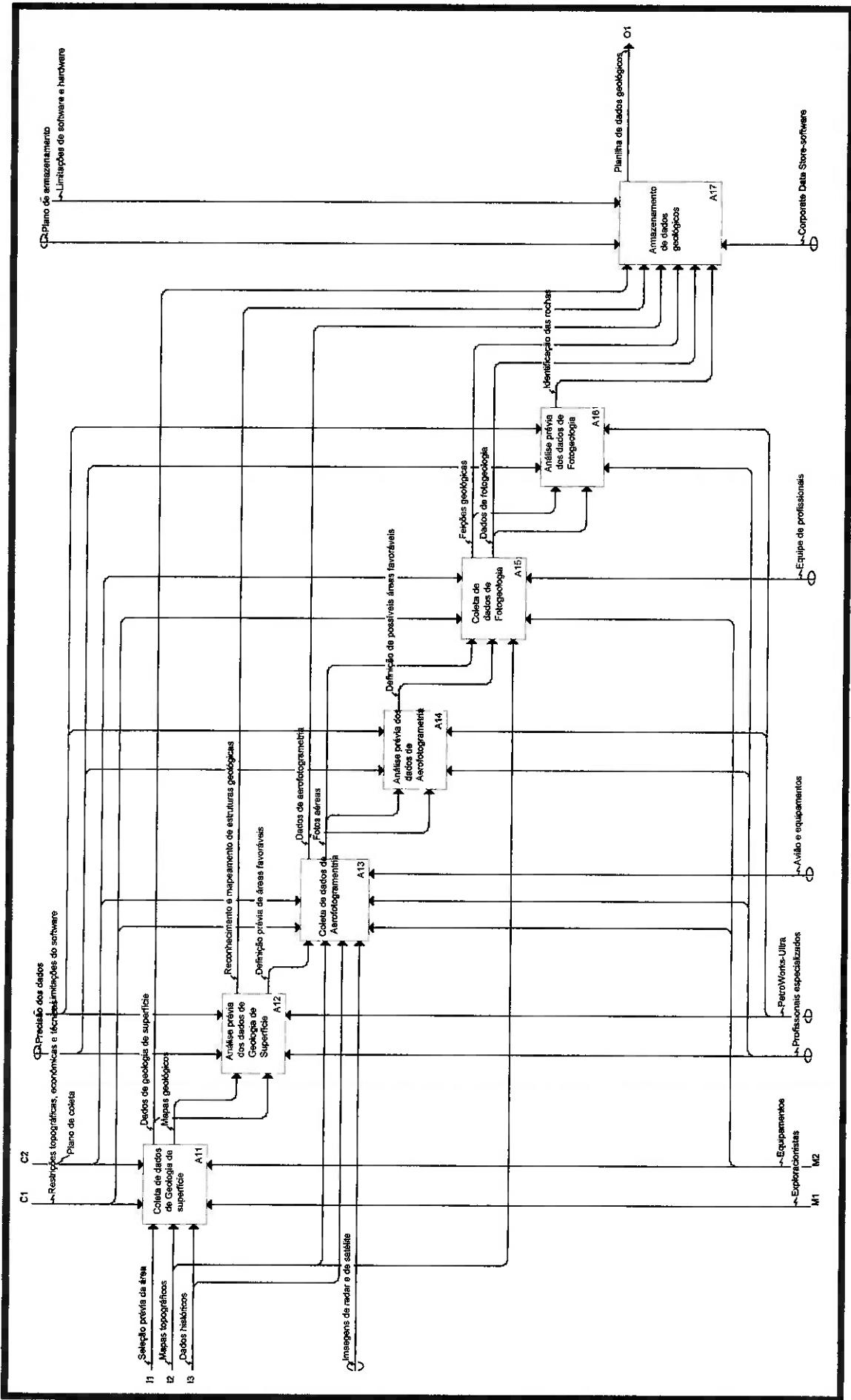


Figura 4.2.4. – Diagrama “filho” da Coleta de dados geológicos

Foi criada também uma atividade para armazenamento de todos os dados geológicos que é feito por um *software* específico. Veremos mais a frente que esta atividade se faz necessária em todos os tipos de coleta de dados para que estes fossem armazenados de forma ordenada. Esta ação é muito importante para que nenhum dado seja perdido, pois nisto envolve o valor da informação que é quantificada através dos benefícios que ela pode fornecer. Uma informação incompleta pode trazer maior grau de incerteza quando da tomada de decisões.

Parte-se agora para coleta de dados potenciais. Nela são envolvidas as coletas de dados de gravimetria e de magnetometria (**Figura 4.2.5.**). As variações diárias, informações necessárias para realização da coleta de dados de magnetometria, são causadas por atividades solares, denominadas tempestades magnéticas, e pelo movimento de camadas ionizadas na alta atmosfera que atuam como correntes elétricas perturbando o campo magnético terrestre (Thomas, 2001). A definição da área a realizar a coleta de dados potenciais é feita com o resultado da análise obtida dos dados geológicos. Isto acontece porque a área primeiramente selecionada pode ser redefinida através das especificações obtida com esta análise prévia. Esta operação faz com que os dados sejam mais precisos. As informações obtidas serão as planilhas de dados, os mapas gravimétricos e os magnéticos, que com seus processamentos, serão obtidas outras redefinições de áreas favoráveis. Os equipamentos envolvidos são os gravímetros e magnetômetros. A análise destes dados é feita por profissionais, tais como geofísicos e engenheiros.

O controle desta atividade é feito através das limitações operacionais e de viabilidade do processo. A operação pode ser limitada pela tecnologia usada e pelo plano adotado para coleta dos dados, como já mencionado. Podemos ter outros fatores de limitação como os econômicos da mesma forma descritos anteriormente.

Seguindo a seqüência, temos a coleta de dados sísmicos. Esta é a mais importante para o estudo por ser a mais usada. Após a redefinição da área obtida na análise dos dados potenciais, é realizada esta coleta. Ela é decomposta em coleta de dados de sísmica 2-D, 3-D e 4-D (**Figura 4.2.6.**). Estas atividades de coleta nos fornecem planilhas de dados e seções sísmicas. Estes dados e informações são interpretadas com o fim de se obter a redefinição de novas áreas favoráveis com a confirmação da existência de reservatórios através das seções sísmicas geradas. As coletas são feitas através de fontes e receptores de ondas e por profissionais especializados. As análises são feitas com a ajuda de *software* específico (*SeisWorks-Landmark*).

A limitação para esta operação dá-se devido às restrições ambientais impostas. Isto acontece pelo fato de serem usados explosivos ou canhões de água ou ar como algumas das possíveis fontes geradoras de ondas. Há também, assim como nas outras coletas de dados, o plano de coleta a ser seguido. Fatores econômicos podem ser considerados. Destaca-se que, todas as atividades que envolvem uso de *softwares* há a limitação da tecnologia usada nestes e no hardware em uso, por acompanharem ou não acompanharem a quantidade e a qualidade de dados gerados ou requeridos.

Para um entendimento rápido, sísmica 4-D nada mais é que a repetição de um levantamento 3-D, em intervalos grandes de tempo, mantendo-se as mesmas condições de aquisição e processamento (Thomas, 2001).

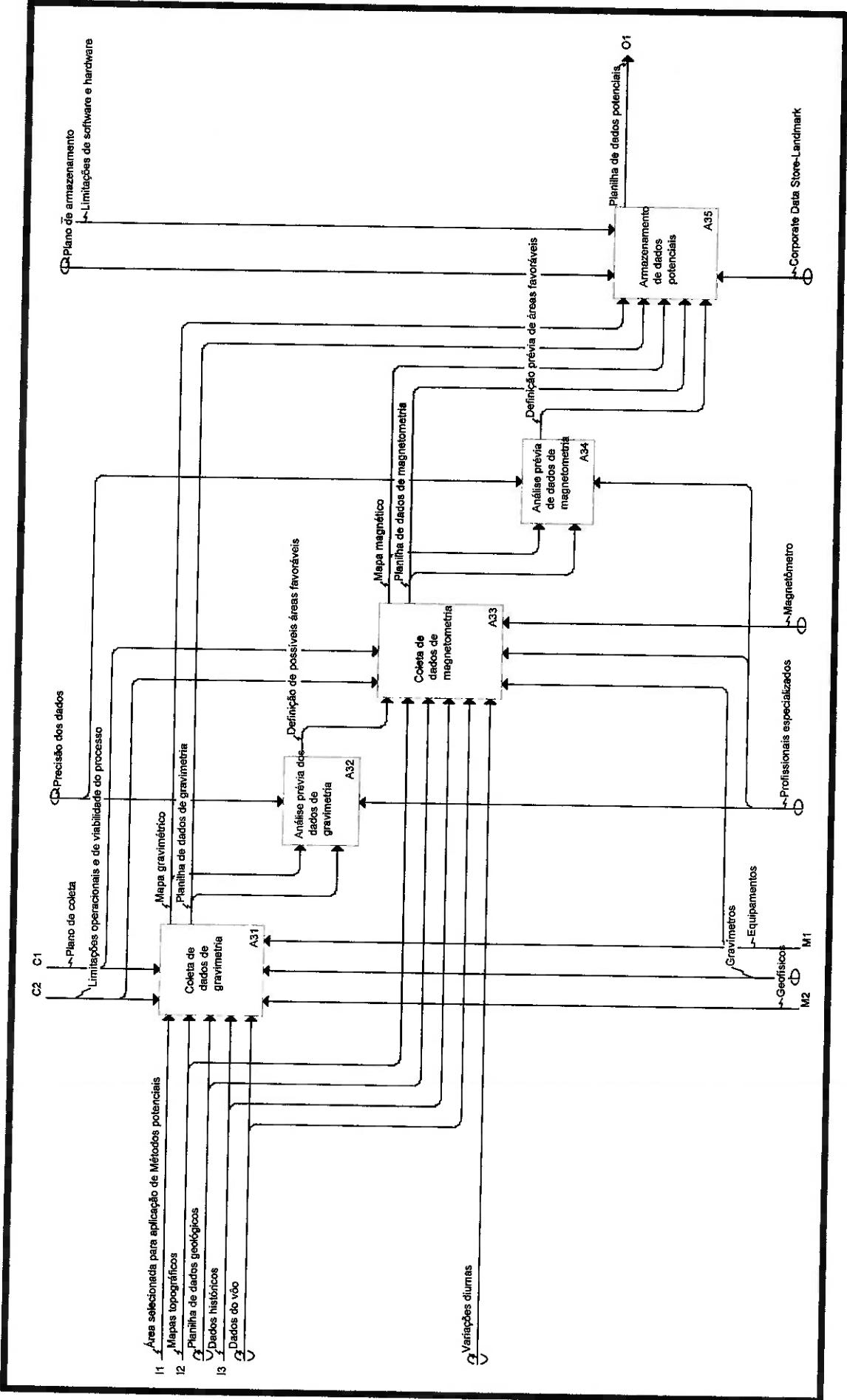


Figura 4.2.5. – Diagrama “filho” Coleta de dados potenciais

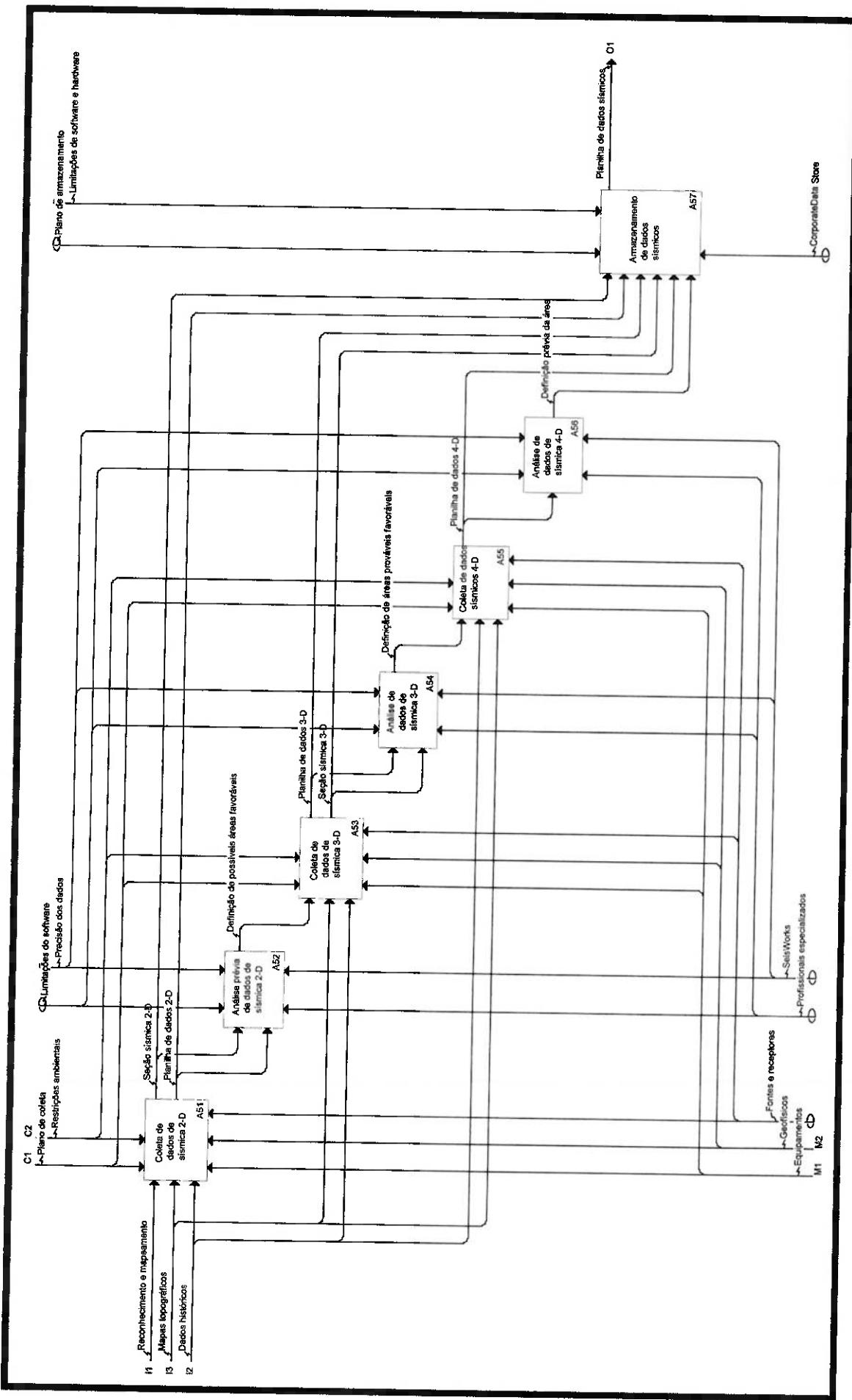


Figura 4.2.6. – Diagrama ‘filho’ da Coleta de dados sísmicos

Assim, com todos os dados obtidos, seguimos para próxima atividade que é a “**Análise prévia dos dados obtidos**”. Esta atividade é realizada com o fim de interpretar todos os dados conjuntamente e assim fazer uma nova avaliação da área favorável à exploração. Ela é realizada com o uso de *software* específico (*PetroWorks Ultra-Landmark*) e é avaliada com o *know-how* de profissionais. Vemos que a precisão de todos os dados em todas as análises é fator limitante para a interpretação devido ao fator de incerteza inserido a eles. Outros fatores, já citados anteriormente, que restringe a operação podem ser inseridos neste contexto.

A “**Modelagem Geológica**” é a atividade realizada para que se obtenha o modelo geológico do reservatório e seus arredores. Esta etapa do processo é realizada com o uso de todos os dados colhidos e suas análises. Após as ações subsequentes a esta, quando chegado o momento da perfuração, temos outros dados que podem ser inseridos na modelagem que são os dados retirados da perfilagem dos poços. Estes dados posteriores permitem uma avaliação mais realista da jazida a ser atingida. O perfil de um poço, de acordo com Thomas (2001), é a imagem visual de uma ou mais características ou propriedades das rochas perfuradas em relação à profundidade (resistividade elétrica, potencial eletroquímico natural, tempo de trânsito de ondas mecânicas, radioatividade natural ou induzida, etc.). A modelagem geológica subdivide-se em duas atividades: análise geoestatística e elaboração do modelo de blocos (**Figura 4.2.7.**). Este modelo é a representação do reservatório em diversos blocos representados por suas propriedades básicas – tais como permeabilidade, porosidade, saturação, etc. Mostra os blocos de interesse para a exploração.

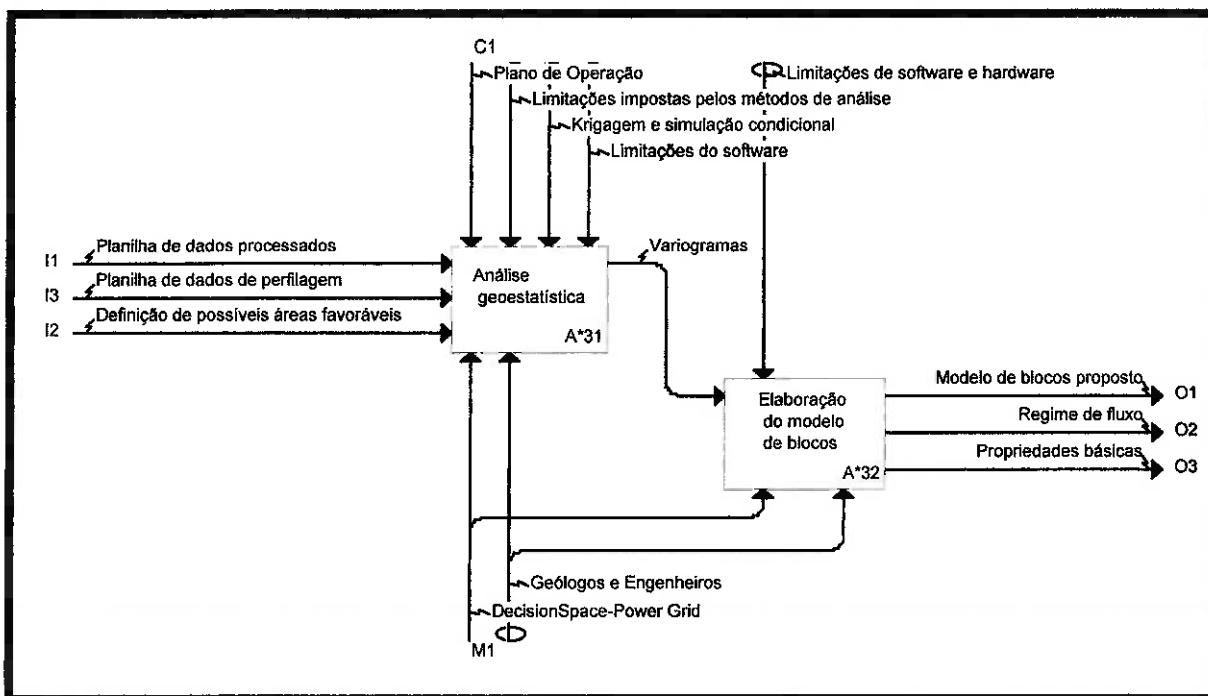


Figura 4.2.7. – Diagrama “filho” da Modelagem geológica

A análise geoestatística envolve-se na construção de variogramas que, segundo Yamamoto (2003), são gráficos que permitem descrever quantitativamente a variação no espaço de um fenômeno regionalizado. E para tanto é necessário todos os dados obtidos na pesquisa e, se já iniciada a perfuração, dados de perfilagem. Quem executa esta atividade são os geólogos e engenheiros através *softwares* (*DecisionSpace Power Grid-Landmark*). As

limitações para esta etapa são as restrições do *software*, dos métodos adotados para a análise, pela krigagem (estimativa local de variáveis) realizada e pelo planejamento feito.

Para a elaboração do modelo de blocos fazem-se necessários os variogramas obtidos na análise anterior. Nesta atividade podemos obter também o Regime de fluxo do reservatório e as propriedades básicas das rochas da área, informações importantes para a classificação do tipo de jazida. Esta etapa é apenas limitada pela capacidade do *software* e *hardware* utilizados.

Obtido o modelo de blocos, regime de fluxo, propriedades básicas e, caso as atividades de perfuração já tenham se iniciado, dados de testes de pressão, podemos fazer a “**Classificação do reservatório**”. Esta atividade é realizada com a ajuda de *softwares* para que nos seja fornecido o tipo de reservatório que irá ser explorado. Há a possibilidade de serem Reservatórios de Óleo (mistura líquida de hidrocarbonetos) ou Reservatórios de Gás (mistura gasosa de hidrocarbonetos).

Na próxima etapa será possível a identificação do ponto crítico deste gerenciamento. É onde se encontra a atividade mais importante, designada como “**Tomada de decisão para locação de poços**”. Esta etapa engloba várias análises e teorias devido ao grande valor da atividade que se iniciará em decorrência do resultado desta. Há que se levar em consideração os critérios econômicos envolvidos que podem ser avaliados pelo valor da informação. Para isto, deve-se ter em mente a quantificação das incertezas, a avaliação econômica de diversos cenários de desenvolvimento e quantificação dos benefícios que dados adicionais podem trazer ao processo. Isto faz parte da análise de risco, que se faz necessária em todos os processos de decisão. Os fatores que podem limitar esta atividade são a qualidade e a quantidade de dados. Estes são interpretados e avaliados por *softwares*. Metodologias são usadas para melhor avaliação de riscos. Pode-se citar que uma delas propõe que seja feita uma análise para redução de atributos incertos e criada uma árvore de derivação constituída por atributos críticos, onde os ramos são modelos de simulações (Clemen, 1995). Após todas as análises, finalmente é decidido onde se localizarão os poços a serem perfurados.

Com os dados do local onde deverão ser feitas as perfurações dos poços, inicia-se, então, a **Perfuração**. Simultaneamente a esta atividade, serão feitos **testes**, cujos dados serão enviados para análise para que se possa obter dados mais precisos a respeito da jazida. Estes testes são: perfilagens e testes de pressão (**Figura 4.2.8.**). Na perfilagem são obtidas informações das propriedades das formações, através de perfis elétricos do poço. Estes dados são essenciais para caracterização e avaliação econômica que é realizada na tomada de decisão. Os testes de pressão são obtidos com o objetivo de se identificar os fluidos contidos na formação, verificar a pressão estática (pressão de equilíbrio antes da exploração) e a existência de depleção (queda de pressão do reservatório), determinar a produtividade da formação, os parâmetros e danos da formação e para amostrar fluidos para PVT (Pressão, Volume, Temperatura) – Thomas, 2001. Pela importância dos dados obtidos nestes testes, torna-se fundamental a boa interpretação e análise destes dados para uma eficaz tomada de decisão. E fechando este ciclo, como é observado na **Figura 4.2.2.**, temos o início da produção depois de analisados todos os fatores envolvidos.

É importante destacar que para cada tipo de coleta de dados foi criada uma atividade para armazenamento dos mesmos e após todas as coletas, os dados e informações são armazenados em um único banco de dados centralizado. Isto possibilita maior organização, não sendo necessário o uso de vários *softwares* para se atingir o mesmo objetivo. Porém, se

outros *softwares* forem usados, será necessário fazer a migração dos dados para este banco central, ação que não seria possível de ser feita se houvessem muitos outros locais de armazenamento. Logo, é razoável notar que a manipulação dos dados deve ser a mais automatizada possível, para evitar erros humanos, como digitações erradas, etc.

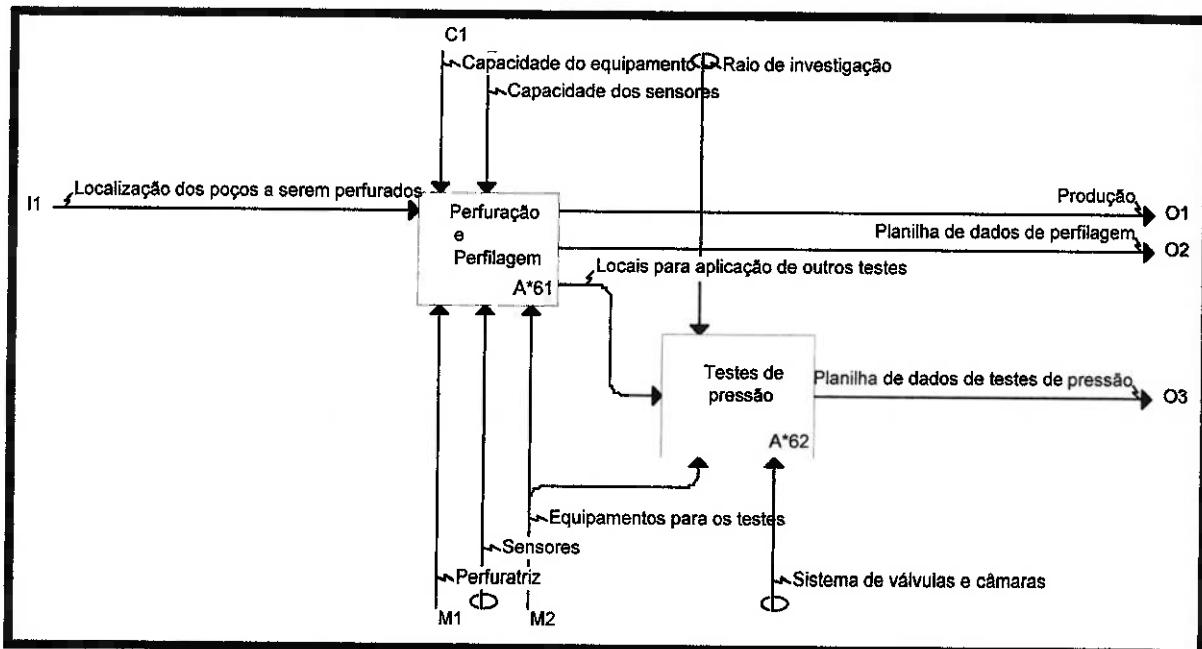


Figura 4.2.8. – Diagrama “filho” de Perfuração e testes

Com a junção de todos os diagramas descritos anteriormente, tem-se o gerenciamento de todas as informações e de todos os dados referentes a este estudo. Porém, a visualização de todos eles torna-se muito mais clara e rápida utilizando-se o próprio *software* usado neste estudo.

Para entendimento geral da estruturação das decomposições das atividades em diagramas “filho”, observamos a **Figura 4.2.9.**. Esta nos mostra um tipo de organização das atividades o que possibilita uma visualização globalizada do processo realizado.

Após a organização de todas as atividades realizadas atualmente para a E&P do petróleo, denominado modelo *AS-IS*, foi proposto um modelo *TO-BE* (“como deveria ser”). Porém a proposta deste, não é substituir o modelo *AS-IS*, mas sim oferecer uma alternativa caso algum dispositivo não esteja disponível.

A estrutura do modelo *TO-BE* construído, não muda em nada em se comparado com o modelo *AS-IS*. O objetivo foi empregar os *softwares* existentes no Laboratório de Planejamento e Otimização de Lavra (LAPOL) no setor petrolífero. Isto possibilitará a indicação do uso de outros *softwares* concorrentes aos utilizados neste laboratório.

Para a modelagem geológica, substituindo o *software* *DecisionSpace-Power Grid*, é sugerido o uso do *Datamine* – programa capaz de nos fornecer dados de análise geoestatística e construir modelos de blocos das jazidas. Este *software* encaixa-se muito bem nas necessidades requeridas para esta atividade. Os *softwares* concorrentes são *Vulcan*, *Gemcom*, entre outros.

Nas análises dos dados foi sugerido o uso do *Microsoft Excel*, pois ele possibilitará a identificação de dados não muito coerentes, a construção de gráficos e, portanto, a manipulação dos dados conforme ao que é necessário para a próxima etapa a ser realizada. Como *software* de armazenamento de dados foi proposto o *Microsoft Access*.

Modelo AS-IS

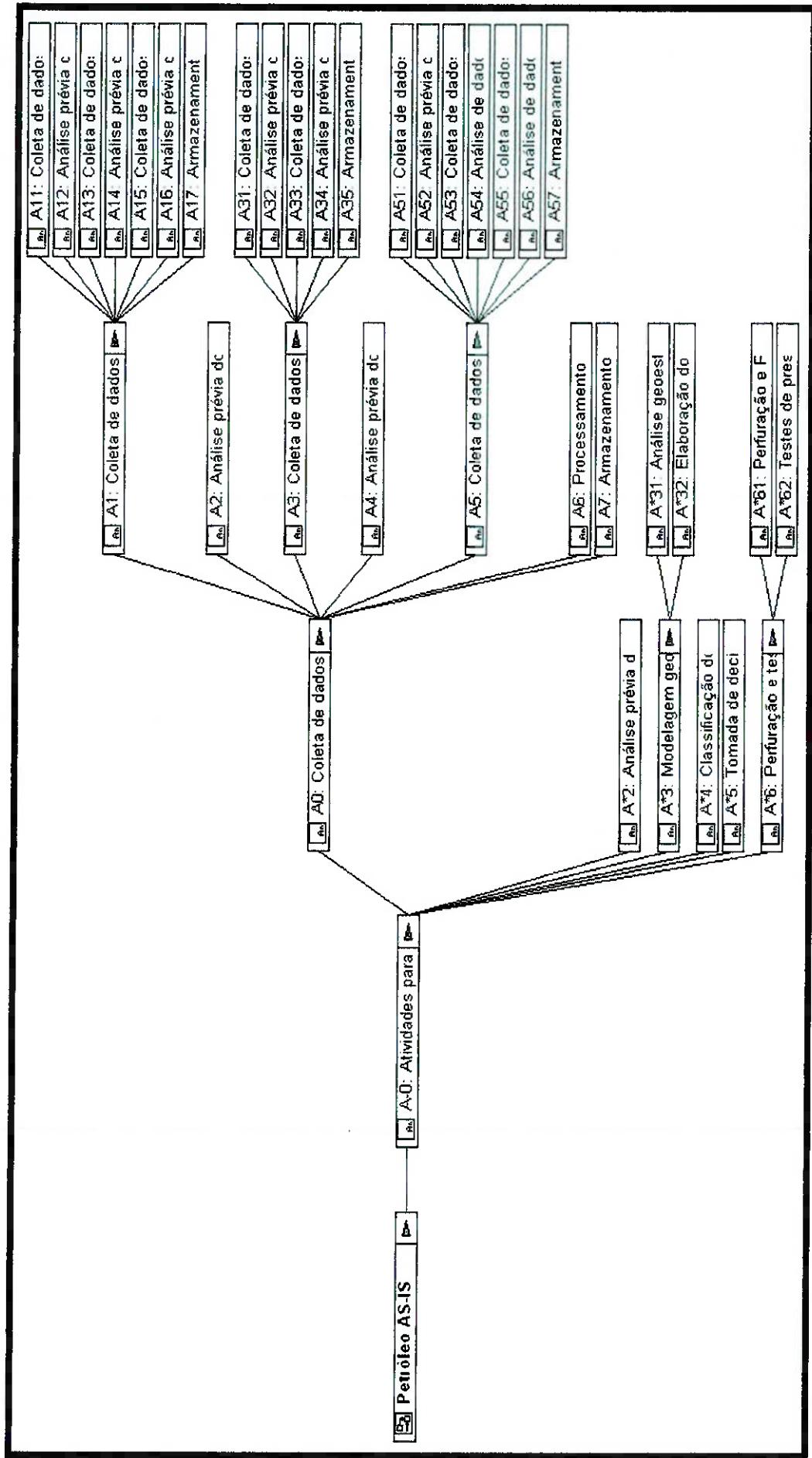


Figura 4.2.9. – Visão global

5. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho, de utilizar a metodologia *IDEF0* no gerenciamento de informações no setor petrolífero com o emprego do software *AIO WIN*, foi alcançado através de uma adequada adaptação de um procedimento já usado na mineração (e em outros setores industriais), mostrando sua eficácia, também no estudo da exploração e da produção do petróleo. Este software possibilitou uma representação estruturada das funções, atividades ou processos de um sistema modelado ou de uma área de interesse. Com o uso do método de modelagem selecionado foi possível dispor ordenadamente os dados e informações para se desenvolver um sistema de funções ou atividades. Devido à clareza demonstrada nos diagramas construídos, torna-se fácil a compreensão de sua natureza hierárquica. Pôde-se avaliar que esta ferramenta também poderá auxiliar gerenciadores, no setor de petróleo, a tomarem decisões mais precisas e rápidas.

Para que se tenha um bom êxito nesta operação de gerenciamento de informações, é de extrema importância saber que o conhecimento prévio, de todas as atividades envolvidas e seus vínculos, é essencial para a edificação dos diagramas e, para tanto se faz necessário estudo detalhado de todo o processo envolvido. Atualmente é visto com muita clareza as mudanças tecnológicas nos vários setores industriais e, na área petrolífera não é diferente. Assim, é observado que a técnica usada para sísmica 4-D ainda não é muito utilizada, embora este uso esteja em crescimento. Em contrapartida, a magnetometria e a gravimetria tendem a ser cada vez menos utilizadas. Estas mudanças exigem constantes atualizações nos modelos de gerenciamento, que é mais uma vantagem da utilização do método *IDEF0*, que é relativamente passível de adaptações e atualizações.

A tomada de decisão, que foi identificada como um dos gargalos da operação, é uma atividade de grande essencialidade que somente será realizada com sucesso, se as atividades forem bem direcionadas e informações e dados forem armazenados e organizados de forma clara e simples, daí a importância deste estudo.

Nesta área pessoas trabalham sob muitas condições de incertezas. A perda de uma informação ou dado pode significar muito na tomada de decisão final. Por isto há grande importância em gerenciá-los de forma clara e eficaz. Com a construção dos diagramas foi notável a importância da criação de um banco centralizado de dados. Estes colaboram para melhor organização dos mesmos. E assim, através da aplicação deste estudo em situações reais, será possível a geração de empresas mais competitivas no mercado devido a sua eficiente aplicação em sistemas de gerenciamento.

Em suma, a função de um eficaz gerenciamento de dados é tornar visível todos os processos envolvidos em cada operação, fazendo com que a “caixa preta”, que significa o conjunto de todas as atividades envolvidas para se obter o produto final, torne-se transparente, ou seja, todas as atividades são identificadas em sua sequência e no “caminho” que devem seguir.

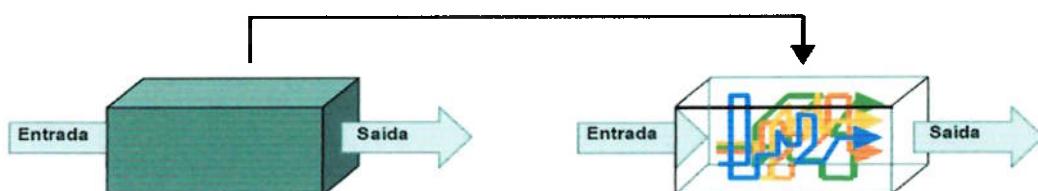


Figura 5.1. – Ilustração do “antes” e “depois” do gerenciamento.

6. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO.** Rio de Janeiro. **Apresenta a descrição das atividades no setor do petróleo no país.** Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>> . Acesso em: 10 de ago. 2005.
- AZEVEDO, R. C. Aplicação Comparativa de Gerenciamento Integrado em Mineração e Petróleo.** São Paulo: LAPOL (Laboratório de Planejamento e Otimização de Lavra), 2003. (Projeto de pesquisa).
- AZEVEDO, R. C.; CEOTTO, H. V.; DE TOMI, G. F. C. Conceitos de Rastreamento da Qualidade na Mineração.** São Paulo: Laboratório de Planejamento e Otimização de Lavra – LAPOL, 2003. (AC, 206)
- BATISTA, G. R. Recursos de Hardware e Software para E&P.** Universidade Petrobras. São Paulo, 2005. (Programa USP 2005).
- BEUREN, I. M. Gerenciamento da informação: um recurso estratégico no processo de gestão empresarial.** Segunda Edição. São Paulo: Atlas - SP, 1998. 231 p.
- CLEMEN, R. T. Making Hard Decisions – An Introduction to Decision Analysis.** Belmont: Duxbury, 1995. 664p.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3.** Florianópolis, 2001. **Anais.** Florianópolis: NeDIP-CTC/UFSC, 2001. CD-ROM: il.
- GEOGRAPHIX.** Colorado - EUA. **Apresenta produtos e serviços oferecidos pela empresa.** Disponível em: <<http://www.geographix.com>> . Acesso em: 11 de ago. 2005.
- IDEF.** Texas – EUA. **Apresenta todos os recursos oferecidos pelos softwares e suas descrições.** Disponível em: <<http://www.idef.com>> . Acesso em: 12 ago. 2005.
- LANDMARK.** Texas - EUA. **Apresenta produtos e serviços oferecidos pela empresa.** Disponível em: <<http://www.lgc.com>> . Acesso em: 10 de ago. 2005.
- LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. Gerenciamento de Sistemas de Informação.** Primeira edição. Rio de Janeiro: LTC, 1999. 173p.
- LAURINDO, F. J. B. Tecnologia da Informação.** Primeira edição. São Paulo: Editora Futura, 2002. 200 p.
- MCGOWAN, W. G. Revolução em tempo real.** Segunda Edição. São Paulo: Editora Campus LTDA, 1997. 215 p.
- PETROBRAS.** Rio de Janeiro. **Apresenta as atividades desta empresa.** Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>> . Acesso em 17 de ago. 2005.
- SCHLUMBERGER.** Nova York - EUA. **Apresenta produtos e serviços oferecidos pela empresa.** Disponível em: <<http://www.oilfield.slb.com/>> . Acesso em: 10 de ago. 2005.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. Primeira edição. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda., 2001. 271 p.

VASCONCELLOS, E. **Gerenciamento da tecnologia: Um instrumento para a competitividade empresarial**. Segunda Edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA, 1999. 253 p.

YAMAMOTO, J. K. **Curso de Geoestatística Aplicada**. São Paulo: Instituto de Geociências – USP, 2003. (Apostila do curso GSA-0602).