



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro de Tecnologia e Ciências  
Faculdade de Engenharia

Marcos Ferreira dos Santos

**Sistema de informações geográficas para a classificação dos municípios beneficiários dos  
*royalties* do petróleo**

Rio de Janeiro

2009

Marcos Ferreira dos Santos

**Sistema de informações geográficas para a classificação dos municípios beneficiários dos  
*royalties* do petróleo**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Engenharia da Computação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. área de concentração: Geomática.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Penna de Vasconcellos

Rio de Janeiro

2009

Marcos Ferreira dos Santos

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/CTC/B

S237 Santos, Marcos Ferreira dos.

Sistema de informações geográficas para classificação dos municípios beneficiários dos *royalties* do petróleo./ Marcos Ferreira dos Santos. – 2009.  
117f.: il.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Penna de Vasconcellos.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.  
Bibliografia: 105-107.

1. Sistemas de informações geográficas. 2. Petróleo.  
3. Geodésica I. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.  
II. Vasconcellos, José Carlos Penna de. III. Título.

CDU 528

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação

---

Assinatura

---

Data

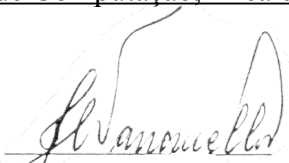
Marcos Ferreira dos Santos

**Sistema de informações geográficas para a classificação dos municípios beneficiários dos  
*royalties* do petróleo**

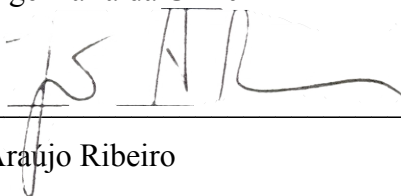
Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Geomática.

Aprovado em 06 de abril de 2009

Banca Examinadora: 79ª Defesa de Dissertação para Concessão do Grau de Mestre em Engenharia de Computação, Área de Concentração Geomática.



Prof. Dr. José Carlos Penna de Vasconcellos (Orientador)  
Faculdade de Engenharia da UERJ



Prof. Dr. João Araújo Ribeiro  
Faculdade de Engenharia da UERJ



Dr<sup>a</sup>. Sonia Maria Alves Costa  
Coordenadora de Geodésia do IBGE

Rio de Janeiro

2009

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais e à minha avó pelas oportunidades e pela educação a mim proporcionados.

À minha esposa e filha pela alegria, compreensão e paciência durante o processo de elaboração deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Ao IBGE e à UERJ pela oportunidade a mim concedida de aprimoramento acadêmico-profissional.

Aos amigos: Antônio Carvalho Filho, Clinger Penteado Melo, Gina Maria Lemos de Souza, Marcelo Henrique Ferreira Barbosa, Roberto Rainho Tavares, Rogério Valério Pereira, Rogério Luís Ribeiro Borba e Sonia Maria Alves Costa pelo isentivo e pronta ajuda em quaisquer situações.

Ao professor Vasconcellos por confiar e acreditar não somente no projeto mas também em minha pessoa.

Apresento aqui também meus agradecimentos a todos os professores e amigos do Departamento de Geomática. Cada um, à sua maneira, contribuiu para minha formação.

O MENINO MALUQUINHO

Ziraldo



## RESUMO

SANTOS, Marcos Ferreira dos. *Sistema de Informações Geográficas para a Classificação dos Municípios Beneficiários dos Royalties do Petróleo*. 2009. 117 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

A Constituição da República Federativa do Brasil (1988), em seu Art. n.º 20, deixa claro: “São bens da União: ... os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva”; e ainda: “é assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração”. Portanto, os Royalties do Petróleo constituem compensações financeiras, previstas em lei, devida aos entes federativos pelos concessionários que exploram e produzem petróleo ou gás natural. A identificação dos estados e municípios beneficiários dos Royalties do Petróleo e do gás natural extraídos da plataforma continental é feita de acordo com critérios definidos pelo decreto presidencial de n.º 93.189, de 29 de agosto de 1986, que determina à Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como órgão responsável pelos traçados das projetantes dos limites estaduais e municipais e, também, pela identificação dos Estados e Municípios a serem beneficiados pelos Royalties do Petróleo produzido na Plataforma Continental. Sendo assim, este trabalho consiste no desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfica voltado para a classificação dos estados e municípios quanto à sua categoria de beneficiário dos Royalties do Petróleo em conformidade com a Lei n.º 7.525/86 e com o Decreto n.º 93.189/86.

Palavras-chave: Royalties, Petróleo, Sistema de Informações Geográficas, Geodésicas.



## ABSTRACT

The Constitution of the Federative Republic of Brazil (1988), in its Article N°. 20, makes clear: "The following is property of the Union: ... natural resources of the continental shelf and of the exclusive economic zone" and "under the terms of the law, the States, Federal District, and the Municipalities, as well as the agencies of the direct administration of the Republic are assured of participation in the result of the exploitation of petroleum or natural gas, of hydric resources for the purpose of generating electric energy, and of other natural resources in their respective territory, continental shelf, territorial waters, or exclusive economic zone, or financial compensation for such exploitation." Therefore, the royalties constitute financial compensation, foreseen in law due to federative beings by concessionaire that explore and produce petroleum or natural gas. The identification of the beneficiary states and Municipalities is made according to criteria defined by the presidential decree N°. 93,189 of August 29, 1986, which determines the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) as responsible for the identification of the beneficiary states and Municipalities Pretroleum Royalties produced in the Continental Shelf. In this dissertation it is development a Geographic Information System (GIS) toward the classification of the Royalties beneficiary states and Municipalities in accordance with Law N°. 7525/86 and with Decree N°. 93189/86.

Keywords: Royalties, Petroleum, Geographic Information System, Geodesic.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Visão Geral da Exploração Petrolífera na Plataforma Continental Brasileira.....	18
Figura 2 – Limites Marítimos.....	27
Figura 3 – Linhas de Bases Retas.....	29
Figura 4 – Trecho do arquivo LIMUF.....	30
Figura 5 – Representação do trecho do arquivo LIMUF.....	30
Figura 6 – A: Seções Normais Recíprocas.....	32
Figura 7 – B: Seções Normais Recíprocas.....	32
Figura 8 – A: Linha Geodésica.....	33
Figura 9 – B: Linha Geodésica.....	33
Figura 10 – Diagrama de casos de uso.....	41
Figura 11 – Modelo Conceitual.....	49
Figura 12 – Modelo Lógico.....	50
Figura 13 – Modelo Físico.....	51
Figura 14 – Área de Influência Marítima do Município de Porto Seguro – BA pelo critério das ortogonais à linha de costa.....	56
Figura 15 – Área de Influência Marítima do Município de Porto Seguro - BA pelo critério dos paralelos.....	56
Figura 16 – Área de Influência Marítima da Baía de Todos os Santos - BA.....	57
Figura 17 – Confrontação poços produtores - CE com as Áreas de Influência Marítima pelo critério das ortogonais à linha de costa.....	61
Figura 18 – Confrontação poços produtores - CE com as Áreas de Influência Marítima pelo critério dos paralelos.....	61
Figura 19 – Visualização da Linha Geodésica Discretizada.....	70
Figura 20 – Polígonos representando as áreas de influência marítima municipal.....	72
Figura 21 – Interfaces do Sistema.....	73
Figura 22 – Interface Inicial do Sistema.....	74
Figura 23 – Interface de Consulta.....	75
Figura 24 – Interface de Login para a Administração do Sistema.....	77
Figura 25 – Mensagem de Erro após verificação de login e senha.....	77
Figura 26 – Interface de Administração do Sistema.....	78
Figura 27 – Formatação do arquivo de entrada para cadastro de poços produtores.....	81

Figura 28 – Formatação do arquivo de entrada para a supressão de poços produtores da base de dados.....	83
Figura 29 – Formatação do arquivo de entrada para o cadastro de dutos.....	85
Figura 30 – Enquadramento do Estado do Rio Grande do Norte na área do mapa.....	89
Figura 31 – Cartograma dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Norte.....	90
Figura 32 – Geração de relatórios.....	91
Figura 33 – Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Norte.....	91
Figura 34 – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Sul – 2º semestre de 2007.....	92
Figura 35 – Interface para cadastramento de poços produtores.....	93
Figura 36 – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Sul após cadastramento do POCO_Testes.....	93
Figura 37 – Cadastramento de Poços: Formatação do arquivo de entrada.....	94
Figura 38 – Cadastramento de Poços: Interface de entrada por arquivo.....	94
Figura 39 – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Sul após cadastramento de mais 3 poços.....	95
Figura 40 – Interface para supressão de poços produtores.....	95
Figura 41 – Supressão de Poços: Formatação do arquivo de entrada.....	96
Figura 42 – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Sul após supressão dos poços testes.....	96
Figura 43 – Tabela T_POCO.....	96
Figura 44 – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado da Paraíba – 1º semestre de 2007.....	97
Figura 45 – Interface para cadastramento de municípios com 3 ou mais instalações.....	97
Figura 46 – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado da Paraíba após cadastramento do município de Santa Rita da Zona de Produção Principal.....	98
Figura 47 – Interface para supressão de municípios com 3 ou mais instalações.....	98
Figura 48 – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado da Paraíba após a supressão do município de Santa Rita da Zona de Produção Principal.....	99
Figura 49 – Cartograma dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo litoral sul do Estado da Bahia – 1º semestre de 2007.....	99
Figura 50 – Cadastramento de Dutos: Formatação do arquivo de entrada.....	100

Figura 51 – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado da Bahia após cadastramento do Duto_Testes.....	101
Figura 52 – Interface para supressão de dutos.....	101
Figura 53 – Cartograma dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo litoral sul do Estado da Bahia após a supressão do Duto_Testes.....	102

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Geodésicas Projetantes dos Limites entre Unidades da Federação.....	28
Tabela 2 - Coordenadas dos Pontos Auxiliares.....	29
Tabela 3 – Descrição do Caso de Uso “Logar no sistema”.....	41
Tabela 4 - Descrição do Caso de Uso “Gerar Relatório”.....	42
Tabela 5 - Descrição do Caso de Uso “Gerar Cartograma”.....	42
Tabela 6 - Descrição do Caso de Uso “Manter municípios com instalações”.....	43
Tabela 7 - Descrição do Caso de Uso “Manter poços produtores”.....	44
Tabela 8 - Descrição do Caso de Uso “Manter dutos”.....	46
Tabela 9 – Exemplo T_POCO.....	60
Tabela 10 - Equações utilizadas para o transporte de coordenadas geodésicas .....	68
Tabela 11 - Comparação entre as coordenadas do último ponto discretizado com o resultado do transporte direto.....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGM	Arquivo Gráfico Municipal - IBGE
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
Art.	Artigo
CNUDM	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
DDI	Documentação e Disseminação da Informação - IBGE
DETRE	Departamento de Estruturas Territoriais - IBGE
DGC	Diretoria de Geociências – IBGE
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação – Marinha do Brasil
DOU	Diário Oficial da União
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LB	Linha de Base Reta
LIMUF	Limites das Unidades da Federação na Plataforma Continental
MMD	Malha Municipal Digital - IBGE
n.º	Número
PC	Plataforma Continental
PCJ	Plataforma Continental Jurídica
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SAD-69	<i>South American Datum - 1969</i>
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SQL	<i>Structured Query Language</i>
UF	Unidade da Federação
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
ZC	Zona Contígua
ZEE	Zona Econômica Exclusiva

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>1.1. Objetivo Geral</b> .....	17
<b>1.2. Objetivos Específicos</b> .....	19
<b>1.3. Estrutura da Dissertação</b> .....	20
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	22
<b>2.1. Royalties do Petróleo</b> .....	22
<b>2.2. Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar</b> .....	26
<b>2.3. Definição das Linhas de Base Retas - IBGE</b> .....	28
<b>2.4. Definição dos Limites Estaduais e Municipais – O Arquivo LIMUF</b> .....	30
<b>2.5. Limites Municipais</b> .....	31
<b>2.6. Linha Geodésica</b> .....	31
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	35
<b>3.1. Modelagem do SIG para a classificação dos beneficiários dos Royalties do Petróleo</b> .....	40
<b>3.2. Implementação do SIG para a classificação dos beneficiários dos Royalties do Petróleo</b> .....	47
3.2.1 <u>Modelagem da Base de Dados</u> .....	47
3.2.2 <u>Discretização da Linha Geodésica Ortogonal à Costa</u> .....	67
3.2.3 <u>Interface do Sistema</u> .....	73
3.2.3.1. A página default.html.....	74
3.2.3.2. A página prp.html.....	74
3.2.3.3. A página bd.php.....	76
3.2.3.4. A página index.php.....	77
3.2.4 <u>Principais funções</u> .....	79
3.2.4.1. O arquivo conecta.php.....	79
3.2.4.2. O arquivo cadastrar_poco.php.....	80
3.2.4.3. O arquivo_poco.php.....	81
3.2.4.4. O arquivo excluir_poco.php.....	82
3.2.4.5. O arquivo_exclui_poco.php.....	82
3.2.4.6. O arquivo cadastrar.php.....	83
3.2.4.7. O arquivo excluir_instalacao.php.....	84

3.2.4.8. O arquivo_duto.php.....	84
3.2.4.9. O arquivo excluir_duto.php.....	86
3.2.4.10. O arquivo prp.php.....	86
<b>4. TESTES E RESULTADOS.....</b>	<b>89</b>
4.1. <b>Geração de Cartogramas.....</b>	<b>89</b>
4.2. <b>Geração de Relatórios.....</b>	<b>90</b>
4.3. <b>Cadastramento de poços.....</b>	<b>92</b>
4.4. <b>Supressão de poços.....</b>	<b>95</b>
4.5. <b>Cadastramento de municípios com 3 ou mais instalações de apoio à produção de petróleo.....</b>	<b>97</b>
4.6. <b>Supressão de municípios com 3 ou mais instalações de apoio à produção de petróleo.....</b>	<b>98</b>
4.7. <b>Cadastramento de dutos.....</b>	<b>99</b>
4.8. <b>Supressão de dutos.....</b>	<b>101</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>103</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>105</b>
<b>APÊNDICE – Relação dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo: Estado do Rio Grande do Norte.....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO - Atribuições do IBGE Contidas em Legislações Referentes aos Royalties do Petróleo.....</b>	<b>112</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A Constituição da República Federativa do Brasil (1988), em seu Artigo 20, deixa claro: “São bens da União: ... os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva”; e ainda:

é assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.(BRASIL, 1988).

Portanto, os Royalties do Petróleo constituem compensações financeiras, previstas em lei, devida aos entes federativos pelos concessionários que exploram e produzem petróleo ou gás natural. A identificação dos estados e municípios beneficiários dos Royalties do Petróleo e do gás natural extraídos da plataforma continental é feita de acordo com critérios definidos pelo Decreto Presidencial de n.º 93.189, de 29 de agosto de 1986, que determina à Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como órgão responsável pelos traçados das projetantes dos limites estaduais e municipais e, também, pela identificação dos Estados e Municípios a serem beneficiados pelos Royalties do Petróleo produzido na Plataforma Continental.

Desta forma, as atividades desenvolvidas pelo IBGE estão atreladas à Lei n.º 7.525/86, regulamentada pelo Decreto n.º 93.189/86, a qual estabeleceu uma indenização a ser paga pela PETROBRAS<sup>1</sup> aos Estados, Territórios e Municípios brasileiros, em função do óleo de poço ou de xisto betuminoso e do gás natural extraídos da plataforma continental.

O texto completo da Lei n.º 7.525/86 e do Decreto n.º 93.189/86 encontram-se no ANEXO – Atribuições do IBGE Contidas em Legislações Referentes aos Royalties do Petróleo.

Os diplomas legais supracitados determinam que as unidades territoriais devam ser beneficiadas com percentuais, aplicados sobre a produção de determinada área de exploração petrolífera marítima, de acordo com a classificação de seu Município dentro de áreas

---

<sup>1</sup> Atualmente, e conforme a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, o repasse das indenizações paga às unidades territoriais por conta da exploração do óleo de poço ou de xisto betuminoso e de gás natural extraídos da plataforma continental é de responsabilidade da AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP).

geoeconômicas pré-definidas e de acordo com a quantidade de população existente em épocas pré-estabelecidas.

Ainda de acordo com os diplomas legais, a área geoeconômica deve ser identificada a partir de critérios referentes às atividades de produção de uma dada área de exploração petrolífera marítima e a impactos destas atividades sobre áreas vizinhas.

Com base nessas observações segue um pequeno histórico das atividades relativas aos Royalties do Petróleo desenvolvidas pelo IBGE:

- **(Julho de 1986)** – Lei n.º 7.525, de 22/07/86;

Em 1986, com a publicação da Lei n.º 7.525, o IBGE passou a ter a atribuição legal de elaborar e publicar, semestralmente, no Diário Oficial da União (DOU) a relação dos Estados, Territórios e Municípios a serem indenizados com a produção de óleo ou de xisto betuminoso e do gás natural extraídos da plataforma continental, tendo como base informações fornecidas pela PETROBRAS.

- **(Agosto de 1986)** – 1º relação dos beneficiados;

No cumprimento desta atribuição, o IBGE, por intermédio de sua Diretoria de Geociências (DGC), desenvolveu diversos estudos, em conformidade com os preceitos legais, no sentido de identificar e classificar as unidades territoriais a serem beneficiadas. Desta forma, em agosto de 1986, foi concluído o primeiro relatório contendo a classificação dos beneficiários dos royalties do petróleo relativos ao 1º semestre de 1986. Este relatório foi publicado no DOU de 12/09/86, como anexo da resolução nº 38/86, de 04/09/86, do presidente do IBGE.

Inicialmente, os procedimentos do sistema de classificação eram completamente manuais, tais como: plotagem dos poços, traçado das projetantes, identificação dos Municípios, etc. No decorrer dos anos, foram desenvolvidos e inseridos ao sistema programas e rotinas de cálculos que eram executados no computador de grande porte. No início da década de 90, estes programas e rotinas foram migrados para microcomputador onde foram

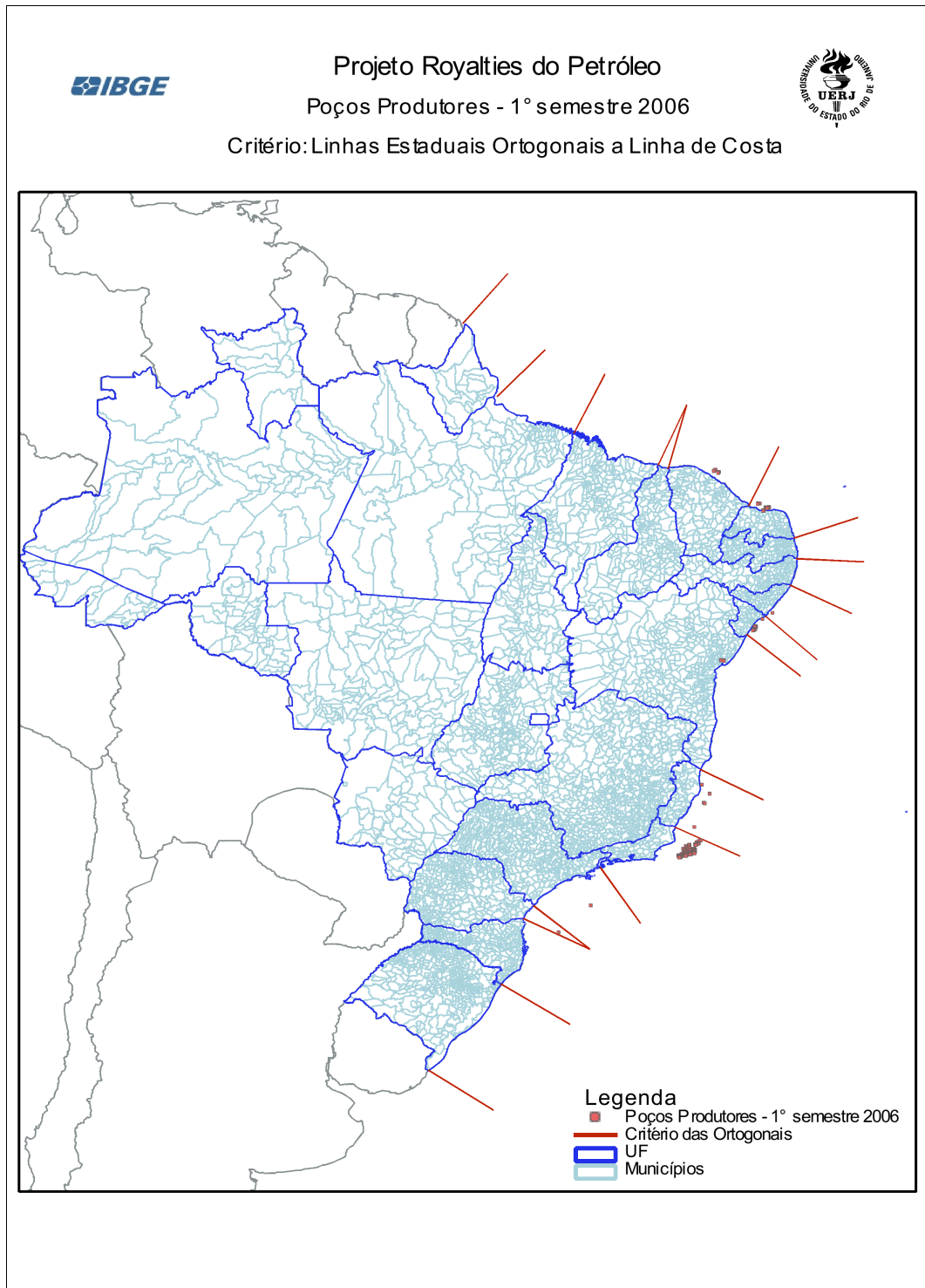
aprimorados. Desde então, novas rotinas vêm sendo incorporadas ao sistema, no sentido de reduzir operações não automatizadas, bem como melhorar seu desempenho.

Desta forma, e a fim de acompanhar esta constante evolução, este trabalho consiste no desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas voltado para a classificação dos Estados e Municípios beneficiários dos Royalties do Petróleo em conformidade com a Lei n.º 7.525/86 e com o Decreto n.º 93.189/86.

### **1.1. Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um Sistema de Informação Geográfica capaz de classificar todos os Estados e Municípios beneficiários dos Royalties do Petróleo e do gás natural extraídos da plataforma continental brasileira. Esta classificação obedecerá a divisão em três zonas: Zona de Produção Principal, Zona de Produção Secundária e Zona Limítrofe à Zona de Produção Principal. Serão classificados prioritariamente os municípios beneficiários relativos ao 2º semestre de 2007. Para tanto serão utilizados os critérios definidos pela Lei n.º 7.525/86, regulamentada pelo Decreto n.º 93.189/86.

A Figura 1 mostra a área de abrangência deste trabalho.



**Figura 1** – Visão Geral da Exploração Petrolífera na Plataforma Continental Brasileira (data de referência: 1º semestre de 2006)

## 1.2. Objetivos Específicos

Define-se como objetivos específicos a implementação, em um Sistema de Informações Geográficas, dos critérios necessários para a classificações dos municípios beneficiários dos royalties do petróleo em zona de produção principal, zona de produção secundária e zona limítrofe a zona de produção principal. Sendo os critérios utilizados:

### ***Do Critério para a Zona de Produção Principal:***

Entende-se por Zona de Produção Principal o conjunto formado pelos municípios que se enquadram em pelo menos um dos critérios descritos a seguir:

#### **a) Município Confrontante**

Será o Município que possuir em sua área de influência marítima pelo menos um poço ativo de produção de óleo ou de xisto betuminoso ou de gás natural extraído da plataforma continental.

Entende-se por área de influência marítima a área delimitada pelas linhas de projeção dos limites territoriais dos Estados, Territórios e Municípios, segundo a linha geodésica ortogonal à costa ou segundo o paralelo até o ponto de sua interseção com os limites da plataforma continental.

#### **b) Município com 3 (três) ou mais Instalações**

Será o Município que possuir em sua área pelo menos três instalações dos seguintes tipos:

- instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, excluindo os dutos;
- instalações relacionadas às atividades de apoio à exploração, à produção e ao escoamento do petróleo e gás natural, tais como: portos, aeroportos, oficinas de manutenção e fabricação, almoxarifados, armazéns e escritórios.

**Do Critério para a Zona Secundária:**

Será classificado na Zona Secundária o Município que possuir a sua área atravessada por oleodutos ou gasodutos, incluindo as respectivas estações de compressão e bombeio, ligados diretamente ao escoamento da produção até o final do trecho que serve exclusivamente ao escoamento da produção de uma dada área de produção petrolífera marítima, ficando excluída para fins de definição da área geoeconômica, os ramais de distribuição secundários, feitos com outras finalidades.

**Do Critério para a Zona Limítrofe:**

Será classificado na Zona Limítrofe o Município contíguo ao Município classificado na Zona de Produção Principal, bem como os Municípios que sofram as conseqüências sociais ou econômicas da produção ou exploração de petróleo ou do gás natural.

### **1.3. Estrutura da Dissertação**

Nos próximos capítulos serão apresentados alguns conceitos fundamentais para o entendimento da legislação relacionada às questões dos Royalties do Petróleo, bem como a descrição da metodologia, da implementação e da aplicação do Sistema de Informações Geográficas. Também serão apresentados e discutidos os resultados alcançados.

O primeiro capítulo introduziu o tema do trabalho procurando apresentar a motivação, a justificativa e os objetivos a serem alcançados.

O Capítulo 2 descreve alguns conceitos fundamentais para o entendimento da legislação relacionada às questões dos Royalties do Petróleo. Estes conceitos fornecerão os subsídios necessários para o desenvolvimento do Sistema de Informações Geográficas.

O Capítulo 3 é uma das etapas mais importantes do trabalho, pois abrangerá o dimensionamento e a modelagem tanto da ferramenta em si quanto da sua Base de Dados. Portanto, nesse capítulo será descrito o diagrama de casos de uso que servirá para especificar, visualizar, construir e documentar os componentes do sistema proposto. Serão descritos ainda as fases de preparação da base de dados que comporá o Sistema de Informações Geográficas.

O Capítulo 4 descreve os testes realizados e discute os resultados obtidos.

E, por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões e as recomendações para futuros trabalhos.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentadas as fundamentações teóricas relativas às questões dos Royalties do Petróleo. Serão vistos conceitos relacionados à Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, procedimentos e normas impostas pela legislação brasileira sobre este assunto e conceitos fundamentais como: linhas geodésicas e linhas de base reta.

### 2.1. Royalties do Petróleo

Como exposto anteriormente, a Constituição da República Federativa do Brasil, em seu Artigo n.º 20, deixa claro: “São bens da União: ... os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva”; *e ainda:*

é assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração. (BRASIL, 1988).

Portanto, os Royalties do Petróleo constituem compensações financeiras, prevista em lei, devidas aos estados e municípios pelos concessionários que exploram e produzem petróleo ou gás natural. Sendo assim, novos aspectos têm de ser definidos e estabelecidos para o pleno entendimento da questão dos Royalties do Petróleo e, conseqüentemente, para a elaboração deste trabalho.

A expressão royalties, palavra derivada do inglês “*royal*”, que significa “da realeza” ou “relativo ao rei”, originalmente designava o direito do rei (Estado) de receber pagamentos pela exploração de minerais em suas terras. Segundo Leal e Serra (2003, p. 164), atualmente o termo royalties designa o fluxo de pagamentos ao proprietário de um ativo não-renovável (material ou imaterial) que o cede para ser explorado, usado ou comercializado por outras empresas ou indivíduos.

Leal e Serra (2003, p.163) afirmam ainda que os royalties do petróleo não devem ser interpretados como uma compensação sobre os impactos negativos do adensamento causados pela acelerada dinâmica de crescimento das áreas produtoras de petróleo e gás natural. Afinal,



outros instrumentos apresentam esta função, como exemplo, o próprio adensamento provoca um incremento na renda que se reverte em uma maior base de arrecadação. Alternativamente, os royalties distribuídos aos Estados e Municípios têm como função compensá-los de uma trajetória econômica baseada em um recurso não-renovável, por isso a necessidade de atrelar sua aplicação a investimentos pró-diversificação produtiva e nas regiões diretamente afetadas.

Ainda de acordo com Leal e Serra (2003, p. 165) , a cobrança de royalties pode ser, em um primeiro momento, identificada com o objetivo de capturar rendas diferenciais da lucrativa indústria petrolífera em benefício de toda a sociedade. Uma segunda função possível de ser atribuída aos royalties é sua propriedade de “internalizar” os custos sociais relacionados à utilização de derivados de petróleo (poluição do ar, custos de manutenção de rodovias e demais externalidades negativas). E, finalmente, em um quadro institucional como o brasileiro, onde os recursos naturais do subsolo pertencem à União, os royalties podem ser compreendidos como o fluxo de pagamentos associado ao preço de venda de um bem do patrimônio público.

Isto posto, nos itens a seguir será apresentada a matriz legal, que fundamenta a distribuição dos royalties do petróleo no Brasil, a qual servirá de subsídio para o desenvolvimento deste trabalho.

#### a) Área Geoeconômica

A Lei nº 7.525, de 22 de julho de 1986, determina em seu artigo 2º que:

para os efeitos da indenização calculada sobre o valor do óleo de poço ou de xisto betuminoso e do gás natural extraído da plataforma continental, consideram-se confrontantes com poços produtores os Estados, Territórios e Municípios contíguos à área marítima delimitada pelas linhas de projeção dos respectivos limites territoriais até a linha de limite da plataforma continental, onde estiverem situados os poços. (BRASIL, 1986).

Determina ainda, em seu artigo 3º, que:

a área geoeconômica de um município confrontante é definida a partir de critérios referentes às atividades de produção de uma dada área de produção petrolífera marítima e aos impactos destas atividades sobre as áreas vizinhas. (BRASIL, 1986).

Os Municípios que integram tal área geoeconômica são divididos em 3 (três) zonas, distinguindo-se: uma zona de produção principal, uma zona de produção secundária e uma zona limítrofe à zona de produção principal. Para o entendimento de como proceder para efetuar esta divisão, a Lei nº 7.525/86 considera:

- a) como zona de produção principal de uma dada área de produção petrolífera marítima o Município confrontante e os Municípios onde estiverem localizadas 3 (três) ou mais instalações dos seguintes tipos:
- 1) instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, excluindo os dutos;
  - 2) instalações relacionadas às atividades de apoio à exploração, produção e ao escoamento do petróleo e gás natural, tais como: portos, aeroportos, oficinas de manutenção e fabricação, almoxarifados, armazéns e escritórios;
  - 3) exclusões: ficam excluídos da área geoeconômica de um município confrontante, municípios onde estejam localizadas instalações dos tipos especificados anteriormente mas que não sirvam, em termos de produção petrolífera, exclusivamente a uma dada área de produção petrolífera marítima.
- b) como zona de produção secundária: os municípios atravessados por oleodutos ou gasodutos, incluindo as respectivas estações de compressão e bombeio, ligados diretamente ao escoamento da produção, até o final do trecho que serve exclusivamente ao escoamento da produção de uma área de produção petrolífera marítima, ficando excluída, para fins de definição da área geoeconômica, os ramais de distribuição secundários, feitos com outras finalidades.
- c) como zona limítrofe à de produção principal: os municípios contíguos aos Municípios que a integram, bem como os Municípios que sofram as conseqüências sociais ou econômicas da produção ou exploração do petróleo ou do gás natural.

## b) Identificação dos Beneficiários

A identificação dos Estados e Municípios beneficiários é feita de acordo com os artigos 1º, 2º, 3º, 4º e 5º, contidos no Decreto Presidencial de nº 93.189, de 29 de agosto de 1986 (BRASIL, 1986), que decreta:

Art. 1 - A Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, para traçar as linhas de projeção dos limites territoriais dos Estados, Territórios e Municípios confrontantes segundo a linha geodésica ortogonal à costa, tomará por base a linha da baixa-mar do litoral continental e insular brasileiro adotada como referência nas cartas náuticas.

Art. 2 - Para o fim de traçar as linhas de projeção dos limites territoriais segundo o paralelo até o ponto de sua intersecção com os limites da plataforma continental, entender-se-á por plataforma continental o leito do mar e o subsolo das regiões submarinas adjacentes à costa, até o ponto em que a profundidade das águas sobrejacentes permita o aproveitamento dos recursos naturais dessas regiões.

Art. 3 - Nos lugares em que o litoral apresente reentrâncias profundas ou saliências, ou onde exista uma série de ilhas ao longo da costa e em sua proximidade imediata, será adotado o método das linhas de bases retas, ligando pontos apropriados para o traçado da linha em relação à qual serão tomadas as projetantes dos limites territoriais.

Art. 4 - Os limites dos Estados e dos Territórios serão projetados segundo a linha geodésica ortogonal à costa, enquadrando estas projeções às dos limites municipais.

Art. 5 - Os limites dos municípios confrontantes serão projetados segundo o paralelo, além da linha geodésica ortogonal à costa, mantendo-se as respectivas projeções no enquadramento das projeções dos Estados e dos Territórios.

Portanto, a área de influência marítima do Município será definida segundo a linha ortogonal à costa (Azimute das Projetantes) ou segundo o paralelo (Paralelo de mesma Latitude), com origem no ponto de intersecção dos limites municipais com a linha de baixa-mar, ou a linha de base reta, até o ponto de sua intersecção com os limites da plataforma continental, respeitando os limites do Estado.

Portanto, para o pleno entendimento dos termos apresentados pela legislação torna-se necessário conhecer alguns conceitos, tais como: plataforma continental, linhas geodésicas e linhas de base reta. Estes conceitos serão melhor detalhados nos itens a seguir.

## 2.2. Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar

O texto produzido pela CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O DIREITO DO MAR (CNUDM), concluída em Montego Bay em 1º de dezembro de 1982, e assinado pelo Brasil em 10 de dezembro de 1982, posteriormente ratificado em 22 de dezembro de 1988 e aprovado pelo Decreto-Legislativo nº 05, de 9 de novembro de 1986, consolidam alguns dos conceitos fundamentais para o entendimento da legislação relacionada à questão dos Royalties do Petróleo. São eles:

- a) Linhas de base retas (LB): “os métodos a seguir poderão ser utilizados, individualmente ou combinados, para determinar as linhas de base retas” (CNUDM, 1997, art. 14):

Nos lugares em que o litoral apresente reentrâncias profundas ou saliências, ou onde exista uma franja de ilhas ao longo da costa na sua proximidade imediata, pode ser adotado o método das linhas de base retas, ligando pontos apropriados para traçar a linha de base a partir da qual se mede a largura do mar territorial. (CNUDM, 1997, art. 7, par. 1).

Nos locais em que, devido à existência de um delta e de outros acidentes naturais, a linha da costa seja muito instável, os pontos apropriados podem ser escolhidos ao longo da linha de baixa-mar mais avançada em direção ao mar. (CNUDM, 1997, art. 7, par. 2).

O traçado dessas linhas de base retas não deve afastar-se consideravelmente da direção geral da costa. (CNUDM, 1997, art. 7, par. 3).

O sistema de linhas de base retas não poderá ser aplicado por um Estado de modo a separar o mar territorial de outro Estado do alto mar ou de uma zona econômica exclusiva. (CNUDM, 1997, art. 7, par. 5).

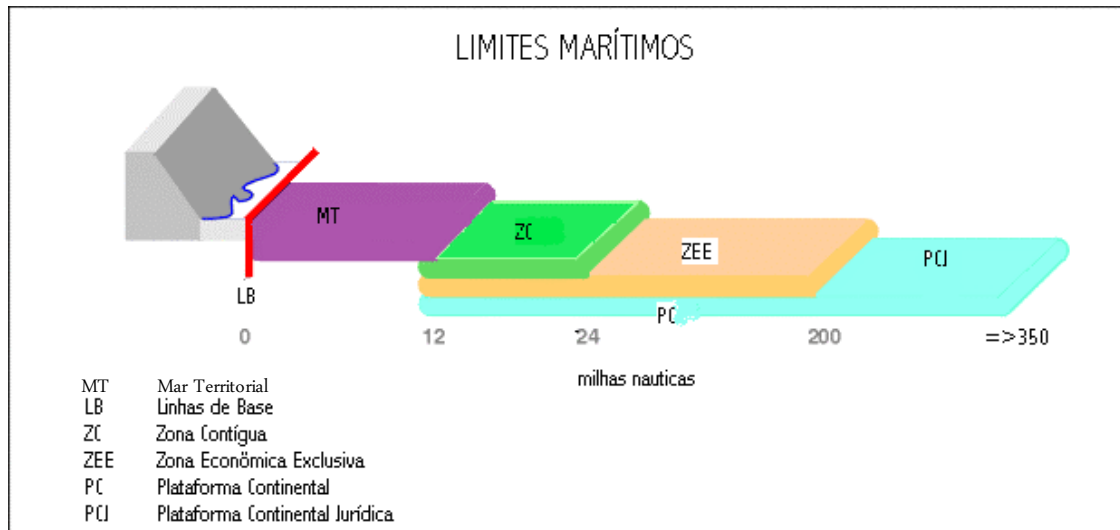
- b) Plataforma Continental (PC):

*A plataforma continental de um Estado costeiro compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre, até ao bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância.* (CNUDM, 1997, art. 76, par. 1).

- c) Mar Territorial (MT) - nos termos da CNUDM (1997, arts. 2 e 3), a soberania do Estado costeiro sobre o seu território e suas águas interiores estende-se a uma faixa de mar adjacente – denominada mar territorial – com dimensão de até 12 milhas marítimas (1 milha marítima = 1.852 metros) a partir das linhas de base.

- d) Zona Contígua (ZC) – de acordo com a CNUDM (1997, art. 33) e a lei nº 8.617, de 04 de janeiro de 1993 (artigos 4 e 5), compreende uma faixa que se estende das doze às vinte e quatro milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial. Na ZC o Brasil poderá tomar as medidas de fiscalização necessárias para evitar as infrações às leis e aos regulamentos aduaneiros, fiscais, de imigração ou sanitários.
- e) Zona Econômica Exclusiva (ZEE) - “A zona econômica exclusiva é uma zona situada além do mar territorial e a este adjacente...” (CNUDM, 1997, art. 55) e “...não se estenderá além de 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial” (CNUDM, 1997, art. 57).

A Figura 2 esquematiza a distribuição dos limites marítimos conforme o preconizado pela CNUDM e pela lei nº 8.617, de 04 de janeiro de 1993.



**Figura 2 – Limites Marítimos**

Fonte: LIMA, 2001

Outro ponto importante a ser destacado diz respeito às definições adotadas pelo IBGE para estes tópicos.

### 2.3. Definição das Linhas de Base Retas - IBGE

O documento interno do IBGE intitulado Relatório Técnico DGC Nº 01/88 (IBGE, 1988) descreve os procedimentos adotados pelo IBGE para a definição das linhas de Base Retas:

Como primeira aproximação para se obter a tendência geral do litoral na baixa-mar, foram utilizados os resultados da digitalização gráfica do litoral, selecionando-se os pontos descritores do mesmo, compatibilizados para uma representação cartográfica na escala 1:1.000.000 (um para um milhão)... (IBGE, 1988).

Cabe ressaltar que a solução até aqui encaminhada objetivava identificar possíveis problemas no traçado das linhas geodésicas projetantes, além de auxiliar na seleção dos pontos vizinhos à interseção dos limites interestaduais com o litoral. Com esta seleção, então, poder-se-ia estabelecer as “linha de bases retas”, em que estivessem definidos os pontos de limites interestaduais, para o traçado da linha geodésica que lhe fosse ortogonal. (IBGE, 1988).

Desta forma o IBGE definiu as suas linhas de base retas utilizando como vértices os pontos de limites interestaduais e internacionais com o litoral (Tabela 1), além de 7 pontos auxiliares (Tabela 2), totalizando 25 pontos. Esta linha de base reta é uma simplificação da linha de costa e que serve como base para o traçado das projetantes ortogonais que delimitam as jurisdições estaduais e municipais no Sistema Royalties de Petróleo. Na Figura 3 é possível visualizar as Linhas de Base Retas definidas pelo IBGE.

**Tabela 1** - Geodésicas Projetantes dos Limites entre Unidades da Federação

PONTOS	LATITUDE	LONGITUDE	AZIMUTE DA GEODÉSICA
BRASIL / GUIANA FRANCESA	04°30'30,00"N	51°38'12,00"W	221°30'00,00"
AP / PA	00°45'54,00"N	49°54'24,00"W	225°23'22,62"
PA / MA	01°06'00,00"S	46°03'12,00"W	207°23'35,94"
MA / PI	02°44'04,00"S	41°48'39,00"W	205°04'06,73"
PI / CE	02°55'08,00"S	41°19'21,00"W	196°06'25,57"
CE / RN	04°49'53,00"S	37°15'10,00"W	206°32'59,19"
RN / PB	06°29'08,00"S	34°58'09,00"W	252°04'54,86"
PB / PE	07°33'01,00"S	34°49'56,00"W	272°53'59,63"
PE / AL	08°54'52,00"S	35°09'08,00"W	295°26'24,52"
AL / SE	10°30'36,00"S	36°24'00,00"W	311°14'59,82"
SE / BA	11°26'32,00"S	37°19'58,00"W	309°08'48,59"
BA / ES	18°20'45,80"S	39°40'49,60"W	297°47'48,55"
ES / RJ	21°18'04,00"S	40°57'24,00"W	296°32'49,78"
RJ / SP	23°22'13,59"S	44°43'21,70"W	327°29'07,07"
SP / PR	25°19'10,00"S	48°04'56,00"W	311°44'23,24"
PR / SC	25°58'36,00"S	48°35'25,00"W	298°17'51,53"
SC / RS	29°19'34,00"S	49°42'40,00"W	305°16'24,63"
BRASIL / URUGUAI	33°44'29,40"S	53°22'21,10"W	128°00'00,00"

Fonte: Adaptado de (IBGE, 1988)

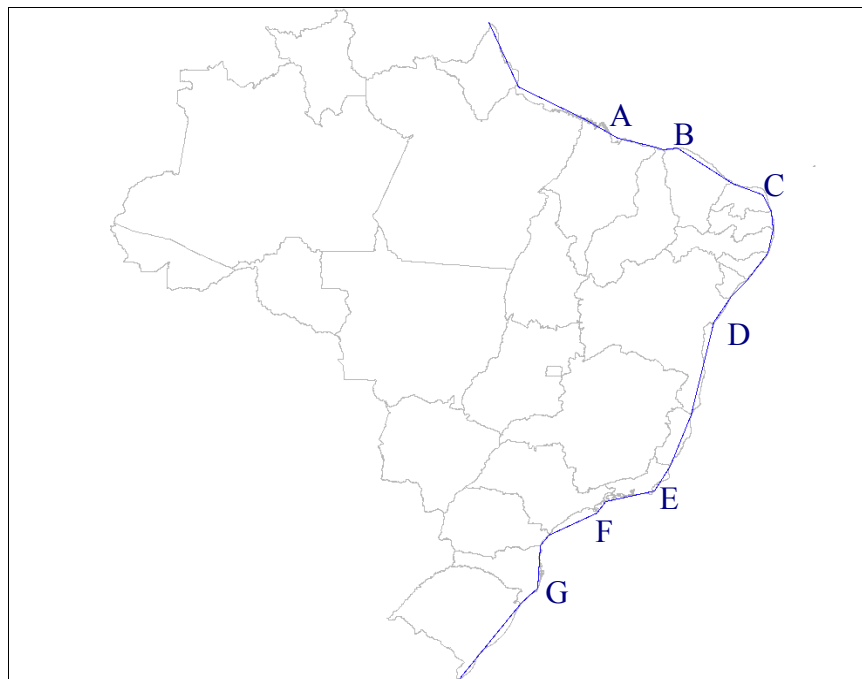
**Tabela 2** - Coordenadas dos Pontos Auxiliares

Pontos Auxiliares	LATITUDE	LONGITUDE
PONTO A LITORAL DO MARANHÃO	02°15' 00,00"S	44° 00' 00,00"W
PONTO B LITORAL DO CEARÁ	02° 47' 04,00"S	4° 30' 00,00"W
PONTO C LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE	05° 30' 25,00"S	35° 30' 00,00"W
PONTO D LITORAL DA BAHIA	12° 57' 16,00"S	38° 12' 20,00"W
PONTO E LITORAL DO RIO DE JANEIRO	22° 44' 49,00"S	41° 52' 54,00"W
PONTO F LITORAL DE SÃO PAULO	24° 01' 45,00"S	45° 16' 44,00"W
PONTO G LITORAL DE SANTA CATARINA	25°58'36,00"S	48°35'25,00"W

Fonte: Adaptado de (IBGE, 1988)

Notas:

- 1 – Sistema de Referência: SAD-69;
- 2 - Os Pontos e Azimutes de limites entre o Brasil e Uruguai assim como entre Brasil e Guiana Francesa, constam de acordos internacionais.

**Figura 3** – Linhas de Bases Retas

## 2.4. Definição dos Limites Estaduais e Municipais – O Arquivo LIMUF

Outro ponto essencial para a realização deste trabalho são as definições dos limites estaduais e municipais dos quais partirão as respectivas projeções na plataforma continental. As definições destes limites encontram-se no arquivo LIMUF.

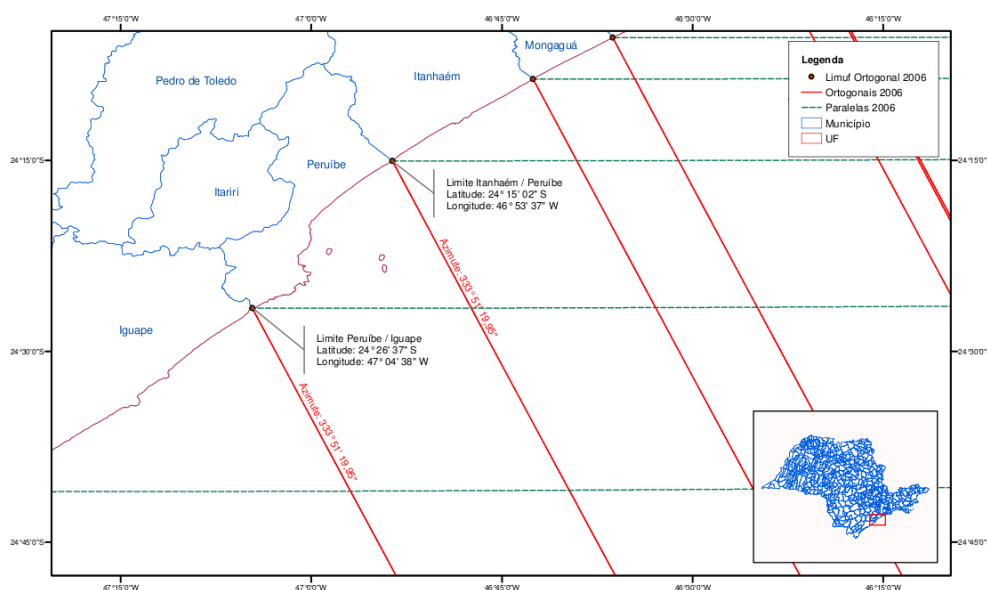
O LIMUF, arquivo desenvolvido pelo IBGE em formato ASCII, armazena as coordenadas (latitude e longitude, referidas ao Sistema Geodésico SAD-69) dos pontos que representam os limites dos municípios e dos estados litorâneos, bem como os azimutes das projetantes na plataforma continental pelos métodos das ortogonais (obtidas através da utilização das linhas de Bases Retas) e dos paralelos.

Portanto, pode-se considerar o arquivo LIMUF, em conjunto com as Linhas de Base Reta, um dos principais insumos para a realização deste trabalho.

A Figura 4 mostra um trecho do arquivo LIMUF e a Figura 5 sua respectiva representação no território.

14008	S. VICENTE	333	51	19.95	SP	06	C- 235945	462332
14099	P. GRANDE	333	51	19.95	SP	06	C- 240521	463617
14010	MONGAGUA	333	51	19.95	SP	86	C- 240836	464236
14011	INTANHAEM	333	51	19.95	SP	86	C- 241502	465337
14012	PERUIBE	333	51	19.95	SP	86	C- 242637	470438
14013	IGUAPE	333	51	19.95	SP	93	C- 244054	472545

**Figura 4 – Trecho do arquivo LIMUF**



**Figura 5 – Representação do trecho do arquivo LIMUF**



## 2.5. Limites Municipais

É importante destacar que a Constituição de 1988 atribuiu às Assembleias Legislativas a responsabilidade por qualquer alteração nos limites municipais. Porém, objetivando manter controle espacial sobre os seus dados estatísticos, o IBGE mantém o banco de dados AGM (Arquivo Gráfico Municipal) que permite o acompanhamento da evolução da Divisão Territorial do Brasil. No AGM (IBGE, 1989) está o conjunto de documentos gráficos e alfanuméricos - mapas e leis, incluindo os memoriais descritivos - definidores dos limites legais dos municípios brasileiros.

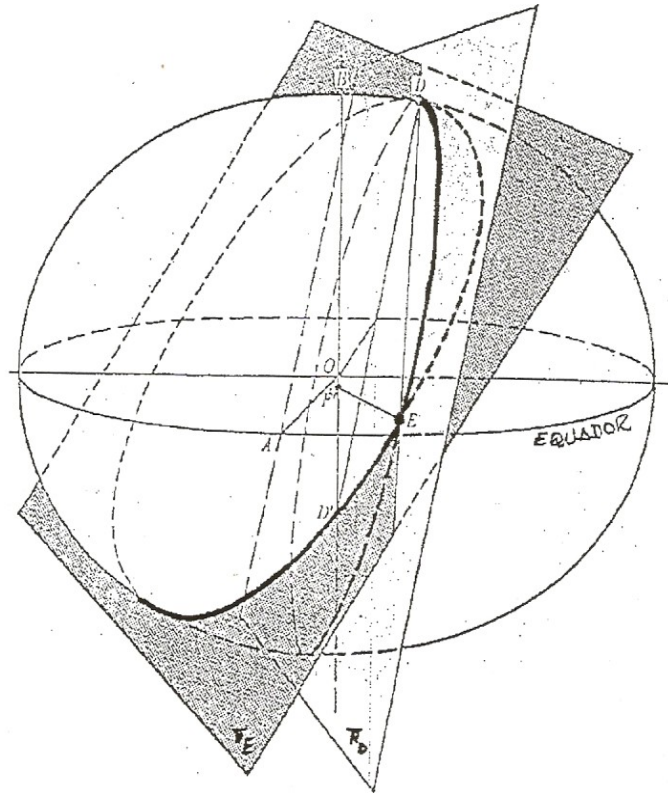
Portanto, as coordenadas dos limites municipais presentes no AGM são, em conjunto com os azimutes das ortogonais às Linhas de Bases Retas, os insumos principais do arquivo LIMUF.

## 2.6. Linha Geodésica

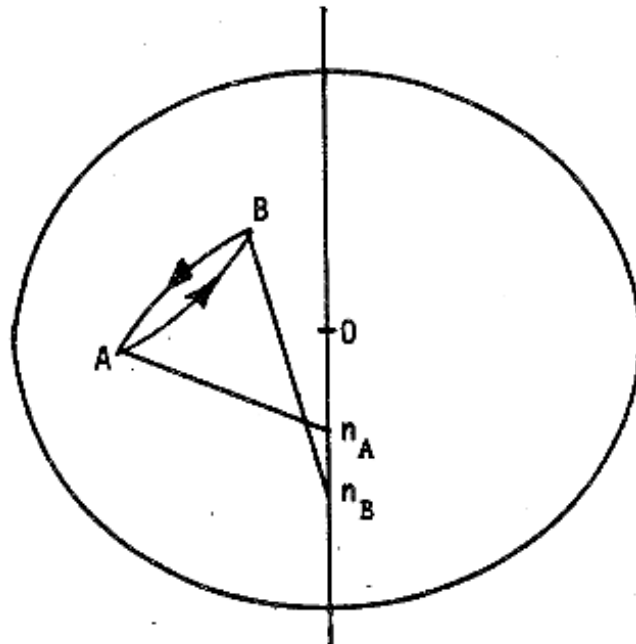
Um dos principais conceitos inerentes tanto na Lei nº 7.525/86 quanto no Decreto nº 93.189/86 é o de linha geodésica. Para a plena compreensão deste conceito torna-se necessária a definição de seções normais.

Define-se seção normal como uma curva formada pela intersecção de um plano que contém a normal de um dado ponto com a superfície do elipsóide. Assim sendo, a seção normal de um ponto A para um ponto B é formada pela intersecção do plano que contém a normal do ponto A e que passa pelo ponto B com a superfície do elipsóide de referência.

Desta forma, tendo-se dois pontos (A e B) na superfície de um elipsóide, há duas seções normais: a seção normal de A para B e a seção normal de B para A. Geralmente estas seções normais não são coplanares, exceto quando os pontos estiverem no mesmo paralelo ou no mesmo meridiano. Segundo Rapp (1991) isto ocorre pois as normais ao elipsóide de pontos em diferentes latitudes interceptam o semi-eixo menor em diferentes lugares. As Figuras 6 e 7 ilustram estes conceitos.



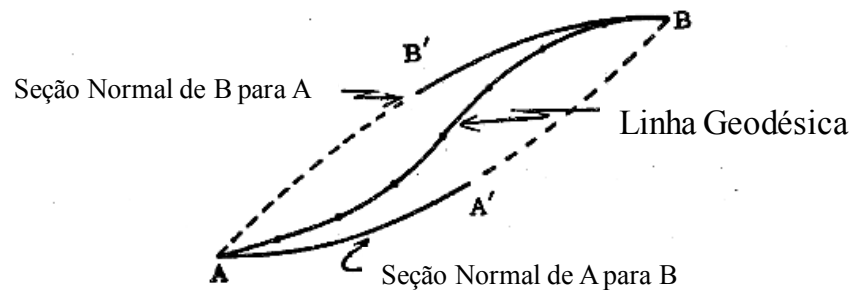
**Figura 6 – A:** Seções Normais Recíprocas  
 Fonte: MELLO, 2007



**Figura 7 – B:** Seções Normais Recíprocas  
 Fonte: RAPP, 1991

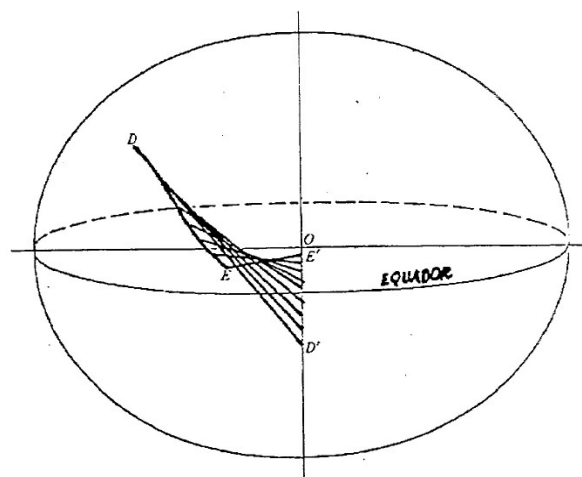
A definição básica de linha geodésica é a curva que apresenta a menor distância entre dois pontos em uma dada superfície. Portanto, no plano a linha geodésica corresponde a um segmento de reta, na esfera a um arco de circunferência máxima e no elipsóide corresponde a uma curva reversa, ou seja, a linha geodésica, que no elipsóide prolonga-se entre duas seções normais recíprocas.

A separação entre as seções normais de pontos próximos torna-se menor quanto menor for a distância entre os pontos, portanto, se estas distâncias tornam-se cada vez menores obtém-se uma curva única entre os pontos, esta é a geodésica. As Figuras 8 e 9 ilustram a linha geodésica.



**Figura 8 – A: Linha Geodésica**  
Fonte: RAPP, 1991

A geodésica também pode ser definida como a linha jacente à uma superfície tal que em todos os seus pontos a sua normal principal coincide com a normal à superfície (Rapp, 1991).



**Figura 9 – B: Linha Geodésica**  
Fonte: MELLO, 2007

Maiores detalhes sobre o traçado das linha geodésicas em conformidade com a Lei nº 7.525/86 e com o Decreto 93.189/86 serão apresentados no capítulo seguinte.

O próximo capítulo descreverá também a metodologia a ser aplicada no desenvolvimento do Sistema de Informações Geográficas para a Classificação dos Municípios Beneficiários dos Royalties do Petróleo.

### 3. METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia proposta para a implementação de uma ferramenta capaz de atender aos critérios necessários para a classificações dos municípios quanto à sua condição de beneficiários dos Royalties do Petróleo, ou seja, sua classificação em zona de produção principal, zona de produção secundária ou zona limítrofe à zona de produção principal.

Em um primeiro momento foram realizadas pesquisas e análises de produtos disponíveis para a implementação desta ferramenta. A escolha, tanto do sistema operacional, quanto dos aplicativos bases, considerou, principalmente, a experiência do corpo técnico do IBGE que trabalhará com a ferramenta, ou seja, foram consideradas a cultura do instituto e a experiência profissional já adquirida pelos seus técnicos. Desta forma, para o desenvolvimento da ferramenta serão utilizados os seguintes produtos:

- Sistema operacional Microsoft Windows XP;
- Linguagem HTML e tecnologia PHP;
- Servidor de Mapas MapServer;
- Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostGreSQL, com a extensão espacial PostGIS.

Vale destacar que toda a infra-estrutura, tanto de software como de hardware, foi disponibilizada pelo IBGE.

A seguir serão apresentados as principais ferramentas (MapServer e PostGIS) e os insumos básicos utilizados para a realização do trabalho.

#### a) MapServer

De acordo com sítio oficial do projeto Mapserver (2009): “MapServer é uma plataforma de código livre para a publicação de dados espaciais e mapas interativos na web”.

Ainda de acordo com o sítio o “MapServer não é um SIG completo, e não deseja ser. Ao invés disso, MapServer se sobressai na apresentação de dados espaciais (mapas, imagens e dados vetoriais) na web”.

O MapServer foi originalmente desenvolvido pelo projeto ForNet da Universidade de Minnesota (UMN) em cooperação com a NASA e o Departamento de Recursos Naturais de Minnesota (MNDNR). Atualmente o projeto MapServer é abrigado pelo projeto TerraSIP, um projeto patrocinado conjuntamente pela NASA, UMN e um consórcio de interesses de gerenciamento da terra.

Dentre as diversas funcionalidades do Mapserver destaca-se:

- indexação espacial para ShapeFiles;
- customização através de arquivos "template" ou MapScript;
- seleção de objetos por ponto, área, valor ou item;
- legenda, barra de escala, mapa de referência e controles de navegação;
- desenho de objetos de acordo com a escala;
- mapas temáticos a partir de expressões lógicas, regulares ou constantes string;
- sistema para rotulação (*labels*);
- reprojeção de dados cartográficos em tempo de execução;
- configuração de parâmetros via URLs.

Sendo assim, o MapServer se sobressai na apresentação de dados espaciais (mapas, imagens e dados vetoriais) na *web*, permitindo dessa forma, por exemplo, a visualização de dados de um SIG.

Informações mais detalhadas sobre o Mapserver podem ser encontradas em Salmaso (2007).

## b) PostGIS

O PostGIS é uma extensão do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) PostgreSQL. O PostgreSQL é um sistema de gerência de banco de dados objeto-relacional,

gratuito e de código fonte aberto. Foi desenvolvido a partir do projeto Postgres, iniciado em 1986, na Universidade da Califórnia em Berkeley.

Portanto, o PostGIS é um módulo que adiciona entidades geográficas ao PostgreSQL. Nativamente, o PostgreSQL já suporta geometrias espaciais, porém o PostGIS adiciona a capacidade de armazenamento/recuperação segundo a especificação SFS (*Simple Features Specification*) do consórcio internacional Open GeoSpatial (OGC). Além do armazenamento de dados geográficos, este módulo também implementa diversas funcionalidades topológicas, possibilitando o desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Outro grande destaque desta extensão é o grande número de operadores espaciais disponíveis, entre alguns deles estão:

- Operadores topológicos:
  - equals(geometry, geometry);
  - disjoint(geometry, geometry);
  - intersects(geometry, geometry);
  - touches(geometry, geometry);
  - crosses(geometry, geometry);
  - within(geometry, geometry);
  - overlaps(geometry, geometry);
  - contains(geometry, geometry);
  - relate(geometry, geometry): retorna a matriz de intersecção.
- Operador de construção de mapas de distância:
  - buffer(geometry, double, [integer]).
- Operador para construção do Fecho Convexo:
  - convexhull(geometry).
- Operadores de conjunto:
  - intersection(geometry, geometry);
  - geomUnion(geometry, geometry);
  - symdifference(geometry, geometry);
  - difference(geometry, geometry).
- Operadores Métricos:
  - distance(geometry, geometry);
  - area(geometry).
- Centróide de geometrias:
  - Centroid(geometry).

- Validação (verifica se a geometria possui auto-interseções):
  - `isSimple(geometry)`.

Informações mais detalhadas sobre a extensão PostGIS podem ser encontradas em Queiroz e Ferreira (2005), PostGIS (2009) e Manual PostGIS (2009).

### c) Insumos utilizados

Como insumos básicos para a realização do trabalho serão utilizados os seguintes dados:

- Malha Municipal Digital 2005 (MMD): arquivo digital que retrata a situação vigente da divisão político administrativa do Brasil, através da representação vetorial das linhas definidoras das divisas estaduais e municipais. Os arquivos são compostos pelas linhas dos limites que definem os polígonos das unidades territoriais e por seus respectivos atributos: geocódigo do IBGE e a sua denominação (toponímia da unidade). As bases cartográficas que compõem o produto utilizam como referência cartográfica o sistema de coordenadas geodésicas (latitude e longitude), como referência geodésica o SAD-69 e foram compatibilizadas a uma escala de 1: 250.000 sem supressão de pontos.
- Tabela contendo a população dos municípios obtidas no Censo Demográfico 2000 e na Contagem da População 2007.
- Linha de 200 milhas: Arquivo digital em formato texto, com coordenadas geodésicas (latitude e longitude) de 4.784 pontos, tendo como sistema geodésico o WGS-84. Fonte: (LIMA, 2001).
- A lateral marítima Brasil / Guiana Francesa:
  - ... determinada pela linha loxodrômica que tem o azimute verdadeiro de quarenta e um graus e trinta minutos sexagesimais, partindo do ponto definido pelas coordenadas de latitude quatro graus, trinta minutos e cinco décimos Norte, e de longitude cinqüenta e um graus, trinta e oito minutos e dois décimos Oeste. (KRUKOSKI, 2008).



- A lateral marítima Brasil / Uruguai: ponto de partida definido pelas coordenadas de latitude trinta e três graus, quarenta e quatro minutos, trinta e seis segundos e quatrocentos e nove milésimos Sul ( $-33^{\circ} 44' 36.409''$ ), e de cinquenta e três graus, vinte e dois minutos, dez segundos e quatrocentos e dezesseis milésimos Oeste ( $-53^{\circ} 22' 10.416''$ ) e que “será definida pela linha loxodrômica que, partindo do ponto acima estabelecido, terá azimute de cento e vinte e oito graus sexagesimais, exatamente no azimute de 128 graus” (KRUKOSKI, 2008).
- O arquivo LIMUF (IBGE, 1995). Arquivo em formato ASCII com as coordenadas geodésicas (latitude e longitude) de 250 pontos de trijunção (nós), intersecção entre os limites intermunicipais e a linha de costa, e que constituem o ponto inicial de cada linha delimitadora, das jurisdições marítimas, entre dois municípios. Destaca-se que o arquivo LIMUF disponibilizado para a realização deste trabalho não é o arquivo LIMUF oficialmente utilizado pelo IBGE na classificação dos beneficiários dos Royalties do Petróleo. O arquivo LIMUF disponibilizado trata-se de um estudo interno realizado entre o IBGE e a ANP. Atualmente tanto o IBGE quanto a ANP estudam a possibilidade de divulgação ampla do arquivo LIMUF oficial.
- Arquivo contendo as coordenadas (latitude e longitude, em SAD-69) dos poços produtores referentes ao 2º semestre de 2007. Arquivo fornecido pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).
- Arquivo contendo a relação de municípios que contenham 3 ou mais instalações que sirvam exclusivamente a uma dada área de produção petrolífera marítima, referentes ao 2º semestre de 2007. Arquivo fornecido pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

- Arquivo contendo a relação de municípios cortados por dutos, referentes ao 2º semestre de 2007. Arquivo também fornecido pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

As próximas seções descreverão a modelagem e a implementação propriamente dita do sistema.

### **3.1. Modelagem do SIG para a classificação dos beneficiários dos Royalties do Petróleo**

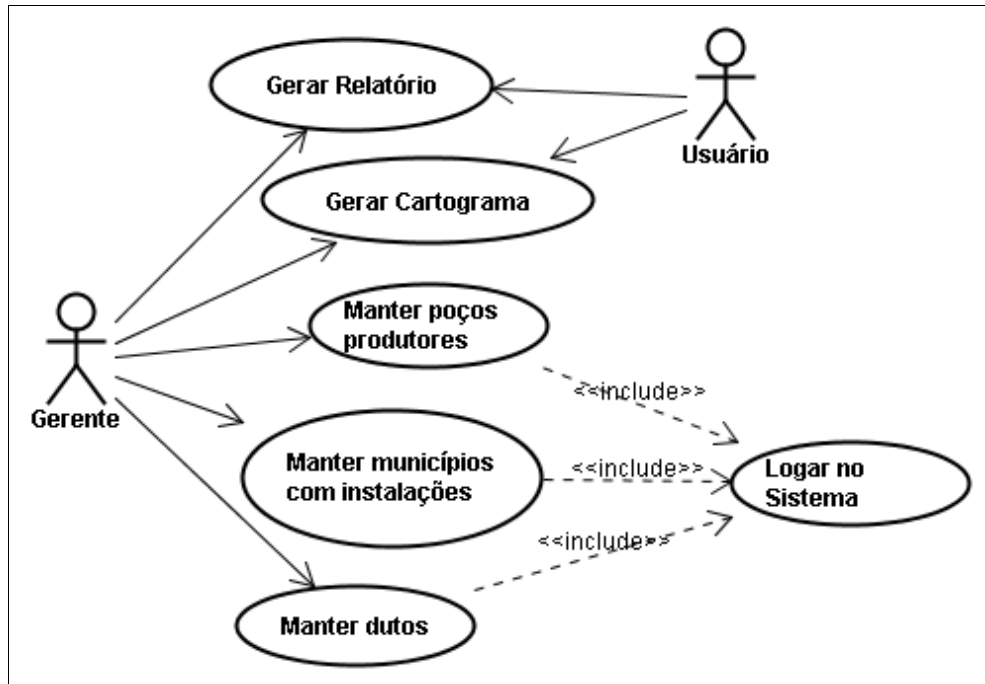
Segundo Booch, Rumbauch & Jacobson (2000), o sucesso na concepção de sistemas depende fundamentalmente de uma correta análise, entendimento e modelagem conceitual do problema ou negócio.

Conforme Romero (2005) este processo abrange o dimensionamento e modelagem tanto da ferramenta em si quanto da sua Base de Dados, determinando os atributos de armazenamento e visando a busca de informações contidas nos documentos que serão gerados a partir dos mapas digitais.

Sendo assim, os requisitos básicos que o sistema deverá suprir serão retratados através da utilização do Diagrama de Casos de Uso da UML (Unified Model Language). A UML é um importante padrão de linguagem utilizado para descrever e visualizar os modelos e artefatos, diagramas e documentos que descrevem os elementos do modelo, produzidos em cada fase do processo de desenvolvimento. É portanto, uma linguagem baseada em um conjunto de diagramas que servem para especificar, visualizar, construir e documentar os componentes de um sistema de software.

O Diagrama de Casos de Uso é utilizado para descrever e definir o conjunto de requisitos funcionais do sistema, a partir do ponto de vista do usuário, ou seja, é o elemento básico para a captura e especificação do comportamento do sistema. Documentando a seqüência de eventos de um ator (agente externo) que usando o sistema completará, do início ao fim, um determinado processo.

A Figura 10 representa o modelo de casos de uso da ferramenta a ser implementada. Neste modelo foram criados cinco casos de uso, onde sua descrição, ator(es) e cursos típicos de eventos encontram-se descritos nas tabelas a seguir.



**Figura 10** – Diagrama de casos de uso

**Tabela 3** – Descrição do Caso de Uso “Logar no sistema”

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Logar no sistema</b>
<b>Descrição Geral:</b>	Validar os usuários que administram o sistema
<b>Atores:</b>	Gerente do Projeto Royalties do Petróleo
<b>Pré-Condição:</b>	Nenhuma
<b>Fluxo Típico</b>	
<b>Nº</b>	<b>Ação</b>
1	Este caso de uso inicia quando o usuário de posse de informações emitidas pela ANP (coordenadas dos poços em produção, listagem de municípios com três ou mais instalações e coordenadas dos dutos) deseja cadastrá-las no sistema (base de dados).
2	O usuário informa login e senha.
3	O sistema verifica login e senha.
<b>Fluxos Alternativos</b>	
<b>Alternativa 1:</b>	<i>Login</i> e/ou Senha Inválidos – Usuário informa um <i>login</i> e/ou senha inválidas para acessar o sistema.
2	O usuário informa login e senha.
3	O sistema verifica login e senha.
4	O sistema emite mensagem “Usuário e/ou senha inválidos. Verifique se você digitou corretamente”.

**Tabela 4 - Descrição do Caso de Uso “Gerar Relatório”**

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Gerar Relatório</b>
<b>Descrição Geral:</b>	O usuário obtém a relação dos municípios beneficiários dos Royalties de Petróleo relativos a Unidade da Federação de seu interesse. Esta relação contém os valores das populações de cada município.
<b>Atores:</b>	Usuários em geral
<b>Pré-Condição:</b>	Nenhuma.
<b>Fluxo Típico</b>	
<b>Nº</b>	<b>Ação</b>
1	Este caso de uso inicia quando o usuário deseja obter a relação de municípios beneficiários dos Royalties do Petróleo com suas respectivas populações.
2	O sistema disponibiliza uma listagem contendo as Unidades da Federação onde há exploração de petróleo.
3	O usuário seleciona a Unidade da Federação de seu interesse.
4	O usuário ordena “Gerar Relatório”
5	O sistema exibe o relatório solicitado.

**Tabela 5 - Descrição do Caso de Uso “Gerar Cartograma”**

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Gerar Cartograma</b>
<b>Descrição Geral:</b>	O usuário gera o cartograma que contém a representação dos municípios beneficiários dos Royalties de Petróleo relativos à data da pesquisa.
<b>Atores:</b>	Usuários em geral
<b>Pré-Condição:</b>	Nenhuma.
<b>Fluxo Típico</b>	
<b>Nº</b>	<b>Ação</b>
1	Este caso de uso inicia quando o usuário deseja gerar o cartograma representativo dos municípios beneficiários dos Royalties do Petróleo.
2	O sistema carrega a interface com a representação das Unidades da Federação (UF).
3	O usuário seleciona, através de um conjunto de opções, as camadas de informações de seu interesse e que servirão de insumos ao seu cartograma.
4	O usuário Atualiza o Mapa
5	O sistema exibe o cartograma relativo as informações solicitadas.
<b>Fluxos Alternativos</b>	
<b>Alternativa 1 - “Zoom In”, “Recentrar”, “Zoom Out”:</b>	Durante o passo 3 e/ou após o passo 5 o usuário poderá optar por utilizar uma das ferramentas: “Zoom In” (gerar o cartograma em escala maior), “Recentrar” (centralizar a tela em um ponto determinado) ou “Zoom Out” (gerar o cartograma em escala menor).
2	O sistema carrega a interface inicial contendo as camadas de informação ativas.
3	O usuário seleciona o tipo de ferramenta que deseja utilizar (“Zoom In”, “Recentrar” ou “Zoom Out”)

3.1	Caso o usuário selecione “Zoom In” ou “Zoom Out” ele terá a possibilidade de entrar com o fator de escala a ser utilizado por estas ferramentas.
4	O usuário seleciona a região do mapa onde quer aplicar a função da ferramenta selecionada.
5	O sistema exibe o mapa com as atualizações solicitadas.
6	O usuário seleciona, através de um conjunto de opções, as camadas de informações de seu interesse e que servirão de insumos ao seu cartograma.
7	O usuário Atualiza o Mapa.
8	O sistema exibe o cartograma relativo às informações solicitadas.

**Tabela 6 - Descrição do Caso de Uso “Manter municípios com instalações”**

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Manter municípios com instalações</b>
<b>Descrição Geral:</b>	O usuário deseja carregar no sistema os municípios que contenham 3 ou mais instalações de apoio à produção de petróleo.
<b>Atores:</b>	Gerente do Projeto Royalties do Petróleo
<b>Pré-Condição:</b>	Estar logado ao sistema e possuir a relação de municípios com instalações.
<b>Fluxo Típico</b>	
<b>Nº</b>	<b>Ação</b>
1	Este caso de uso inicia quando o usuário deseja cadastrar um novo município que contenha 3 ou mais instalações de apoio a produção de petróleo, conforme informações enviadas pela ANP.
2	O sistema disponibiliza uma listagem contendo todas as Unidades da Federação.
3	O usuário informa a Unidade da Federação onde localiza-se o município que deseja cadastrar.
4	O sistema disponibiliza uma listagem contendo todos os municípios da Unidade da Federação selecionada anteriormente.
5	O usuário seleciona o município que contém 3 ou mais instalações de apoio a produção de petróleo.
6	O usuário preenche a data de entrada em operação do conjunto de instalações.
7	O usuário preenche o tipo de instalação a que se refere o documento da ANP.
8	O usuário ordena a inclusão do Município.
9	O sistema verifica se o município já está cadastrado:
9.1	Se o município ainda não estiver cadastrado o sistema o insere na Base de Dados.
9.2	Se o município já estiver cadastrado nenhuma operação é realizada.
10	O sistema disponibiliza a mensagem “Dado carregado com sucesso!!!”.
<b>Fluxos Alternativos</b>	
<b>Alternativa A:</b>	<b>Este caso de uso inicia quando o usuário deseja suprimir da base de dados municípios que deixaram de ser classificados como tendo em seu território 3 ou mais instalações de apoio a produção de petróleo.</b>

2	O sistema disponibiliza uma listagem com todos os municípios que contenham 3 ou mais instalações de apoio a produção de petróleo.
3	O usuário seleciona os municípios que deverão ser excluídos da relação de detentores de um conjunto de 3 ou mais instalações de apoio a produção.
4	O usuário ordena a exclusão dos municípios.
5	O sistema atualiza na Base de Dados o campo “data de cancelamento da operação”, desta forma os municípios são excluídos da relação, mas suas informações são preservadas como histórico.
6	O sistema disponibiliza a mensagem “Municípios excluídos com sucesso!!”.

**Tabela 7 - Descrição do Caso de Uso “Manter poços produtores”**

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Manter poços produtores</b>
<b>Descrição Geral:</b>	O usuário deseja carregar no sistema a lista de poços de petróleo em produção enviadas periodicamente pela ANP.
<b>Atores:</b>	Gerente do Projeto Royalties do Petróleo
<b>Pré-Condição:</b>	Estar logado ao sistema e possuir o arquivo em formato padrão contendo as coordenadas dos poços de petróleo em produção
<b>Fluxo Típico</b>	
<b>Nº</b>	<b>Ação</b>
1	Este caso de uso inicia quando o usuário de posse da listagem contendo as coordenadas geodésicas dos poços de petróleo em produção deseja cadastrá-las no sistema (base de dados).
2	O usuário informa o caminho do arquivo que contém as informações dos poços produtores.
3	O usuário ordena a inclusão dos Poços.
4	O sistema verifica se o arquivo está formatado corretamente.
4.1	Se o arquivo não estiver formatado corretamente o sistema emite a mensagem “Dados necessitam de correção!!!”
4.2	Se o arquivo estiver formatado corretamente, o sistema verifica, para cada poço, ou seja, para cada registro no arquivo, se o “código do poço” já se encontra cadastrado:
4.2.1	Se o “código do poço” ainda não estiver cadastrado o sistema insere as informações do poço na Base de Dados.
4.2.2	Se o “código do poço” já estiver cadastrado o sistema verifica se houveram alterações nas coordenadas dos poços.
4.2.1.1	Se as coordenadas não sofreram alterações nenhuma operação é realizada e as informações relativas ao poço continuam como estavam.
4.2.1.2	Se as coordenadas sofreram alterações as informações (coordenadas) referentes a este poço específico são atualizadas e o valor antigo passa a fazer parte do histórico.
5	O sistema disponibiliza a mensagem “Dados preenchidos corretamente”.
<b>Fluxos Alternativos</b>	

<b>Alternativa A:</b>	<b>Este caso de uso inicia quando o usuário necessita cadastrar no sistema um único poço produtor de petróleo.</b>
2	O usuário insere as informações relativas ao poço (“código do poço”, “data de entrada em produção”, “latitude” e “longitude”).
3	O usuário ordena a inclusão do Poço.
4	O sistema verifica se o “código do poço” já se encontra cadastrado:
4.1	Se “código do poço” ainda não estiver cadastrado o sistema insere as informações do poço na Base de Dados.
4.2	Se “código do poço” já estiver cadastrado o sistema verifica se houveram alterações nas coordenadas dos poços.
4.2.1	Se as coordenadas não sofreram alterações nenhuma operação é realizada e as informações do poço continuam como estavam.
4.2.2	Se as coordenadas sofreram alterações as informações (coordenadas) referentes ao poço são atualizadas e o valor antigo passa a fazer parte do histórico.
5	O sistema disponibiliza a mensagem “Dados preenchidos corretamente”.
<b>Alternativa B:</b>	<b>Este caso de uso inicia quando o usuário deseja suprimir da base de dados poços que deixaram de ser produtores de petróleo.</b>
2	O usuário informa o caminho do arquivo que contém as informações dos poços a serem excluídos da base de dados.
3	O usuário ordena a exclusão de Poços.
4	O sistema verifica se o arquivo está formatado corretamente.
4.1	Se o arquivo não estiver formatado corretamente o sistema emite a mensagem “Dados necessitam de correção!!!”
4.2	Se o arquivo estiver formatado corretamente, o sistema verifica, para cada poço, ou seja, para cada registro no arquivo, se o “código do poço” já se encontra cadastrado:
4.2.1	Se “código do poço” ainda não estiver cadastrado o sistema disponibiliza a mensagem “Poço não cadastrado”.
4.2.2	Se “código do poço” já estiver cadastrado o sistema atualiza na base de dados o campo “data de cancelamento da produção”, desta forma o poço é excluído da relação de poços produtores atuais de petróleo, mas suas informações são preservadas como histórico.
5	O sistema disponibiliza a mensagem “Poços excluídos com sucesso”.
<b>Alternativa C:</b>	<b>Este caso de uso inicia quando o usuário deseja suprimir da base de dados um único poço que deixou de ser produtor de petróleo.</b>
2	O usuário insere as informações relativas ao poço a ser excluído (“código do poço” e “data de cancelamento da produção”).
3	O usuário ordena a exclusão do Poço.
4	O sistema verifica se o “código do poço” já se encontra cadastrado:
4.1	Se “código do poço” ainda não estiver cadastrado o sistema disponibiliza a mensagem: “Poço não cadastrado”.
4.2	Se “código do poço” já estiver cadastrado o sistema atualiza o campo “data de cancelamento da produção”, desta forma excluindo o poço da relação de produtores atuais de petróleo, mas preservando suas informações na base de dados como histórico.
5	O sistema disponibiliza a mensagem “Poços excluídos com sucesso”.

**Tabela 8** - Descrição do Caso de Uso “Manter dutos”

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Manter poços produtores</b>
<b>Descrição Geral:</b>	O usuário deseja carregar no sistema a listagem de coordenadas de um determinado duto, enviada pela ANP.
<b>Atores:</b>	Gerente do Projeto Royalties do Petróleo
<b>Pré-Condição:</b>	Estar logado ao sistema e possuir o arquivo em formato padrão contendo as coordenadas de um determinado duto.
<b>Fluxo Típico</b>	
<b>Nº</b>	<b>Ação</b>
1	Este caso de uso inicia quando o usuário de posse da listagem, emitida pela ANP, contendo as coordenadas geodésicas de um determinado duto deseja cadastrá-las no sistema (base de dados).
2	O usuário informa o caminho do arquivo que contém as informações do duto.
3	O usuário ordena a inclusão do Duto.
4	O sistema verifica se o arquivo está formatado corretamente.
4.1	Se o arquivo não estiver formatado corretamente o sistema emite a mensagem “Dados necessitam de correção!!!”
4.2	Se o arquivo estiver formatado corretamente, o sistema verifica se o “código do duto” já se encontra cadastrado:
4.2.1	Se o “código do duto” ainda não estiver cadastrado o sistema insere as informações na Base de Dados.
4.2.2	Se o “código do duto” já estiver cadastrado o sistema atualiza as informações referentes a este duto e as informações antigas passam a fazer parte do histórico.
5	O sistema disponibiliza a mensagem: “Dados preenchidos corretamente”.
<b>Fluxos Alternativos</b>	
<b>Alternativa A:</b>	<b>Este caso de uso inicia quando o usuário deseja suprimir da base de dados determinados dutos.</b>
2	O sistema disponibiliza uma listagem com todos os dutos cadastrados e em operação.
3	O usuário seleciona os dutos que deverão ser excluídos da relação de dutos em operação.
4	O usuário ordena a exclusão dos dutos.
5	O sistema atualiza o campo “data de cancelamento da operação”, desta forma os dutos são excluídos da relação, mas suas informações são preservadas na base de dados como histórico.
6	O sistema disponibiliza a mensagem “Dutos excluídos com sucesso!!!”.

Neste item, observou-se os requisitos básicos que o sistema deverá suprir. Na próxima seção, será apresentada a implementação propriamente dita do sistema.



### **3.2. Implementação do SIG para a classificação dos beneficiários dos Royalties do Petróleo**

Durante a implementação deste projeto e, conseqüentemente, para a criação de interfaces de entradas e de apresentação das respostas geradas pelos usuários foram utilizadas a linguagem HTML, a tecnologia PHP, a classe PHP FPDF (2008) e o servidor de mapas MapServer. Sendo assim, nesta seção e para o pleno desenvolvimento deste trabalho, serão utilizados os conceitos e as técnicas mostrados nos capítulos anteriores.

Inicialmente, na Seção 3.2.1, será definida a base de dados e serão descritas as tabelas utilizadas pelo sistema.

Na Seção 3.2.2, será apresentada a metodologia aplicada na obtenção das áreas de influência marítima.

Na Seção 3.2.3, será apresentado o funcionamento lógico do sistema e serão definidas as interfaces do usuário para entrada de dados e o recebimento da resposta gerada pelo sistema.

E por fim, na Seção 3.2.4, serão apresentadas as principais funções do sistema.

#### 3.2.1 Modelagem da Base de Dados

Nesta seção será descrita a modelagem do Banco de Dados Relacional, que será a base sobre a qual será implementado o Sistema de Informações Geográficas para a Classificação dos Municípios Beneficiários dos Royalties do Petróleo.

Sendo assim, alguns conceitos iniciais devem ser introduzidos antes da apresentação do modelo em si.

Segundo Cougo (1997), “Modelo é a representação abstrata e simplificada de um sistema real, com a qual se pode explicar ou testar o seu comportamento, em seu todo ou em partes”.

Reforçando esta idéia Elmasri e Navathe (1994) afirmam que uma Base de Dados deve apresentar as seguintes propriedades implícitas:

- Uma base de dados representa algum aspecto do mundo real. As modificações no mundo real devem se refletir na base de dados;
- Uma base de dados é um conjunto de dados logicamente coerentes, com um certo significado inerente;
- Toda base de dados é modelada, construída e povoada com dados para um propósito específico. Portanto, está dirigida a um grupo específico de usuários e, conseqüentemente, apresentam certas aplicações preconcebidas que interessam a este nicho de usuários.

Partindo dessas premissas, a seguir serão apresentados e descritos os modelos utilizados na criação da base de dados do Sistema de Informações Geográficas para a Classificação dos Municípios Beneficiários dos Royalties do Petróleo. A Figura 11 ilustra o Modelo Conceitual, a Figura 12 ilustra o Modelo Lógico e a Figura 13 ilustra o Modelo Físico.

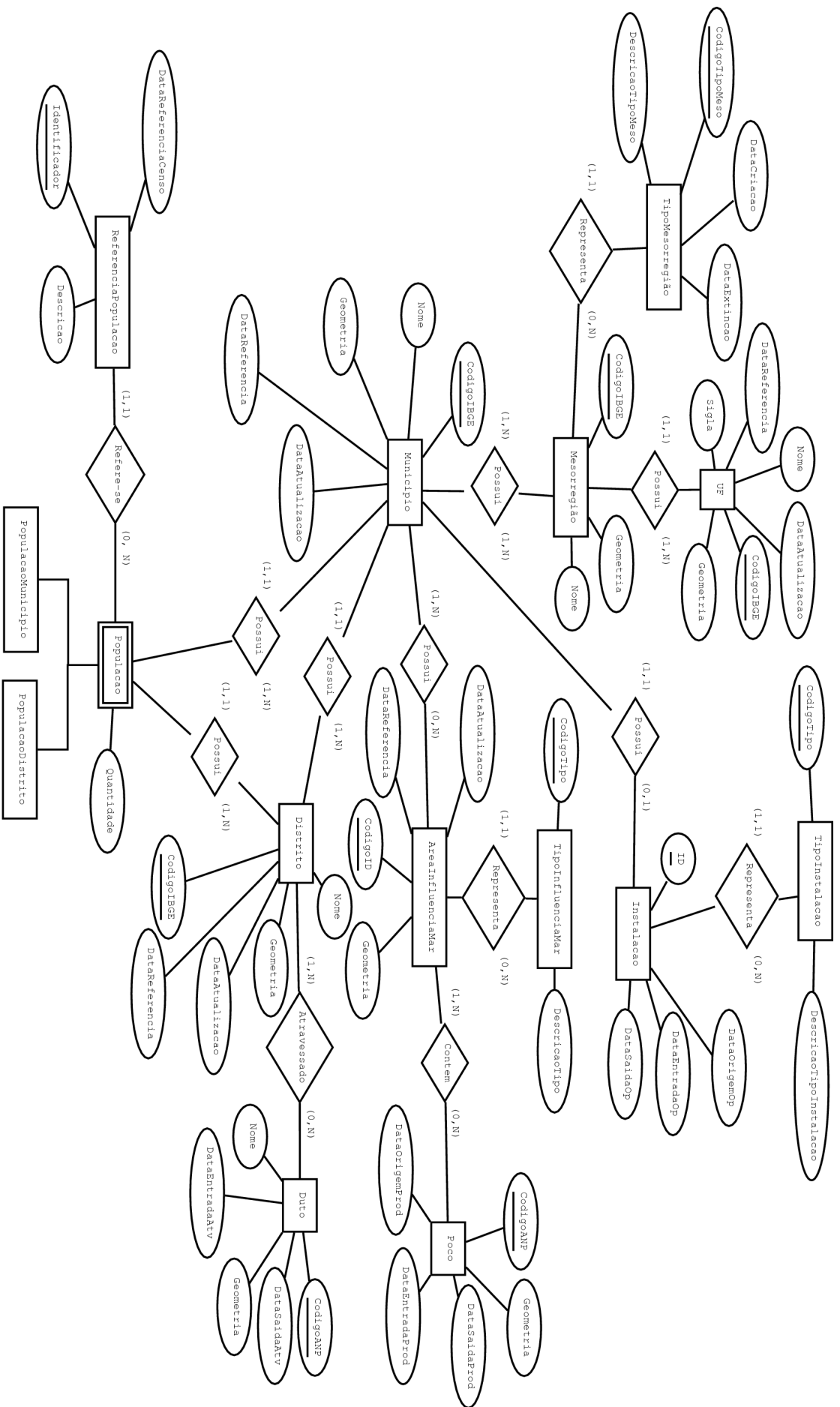


Figura 11 - Modelo Conceitual

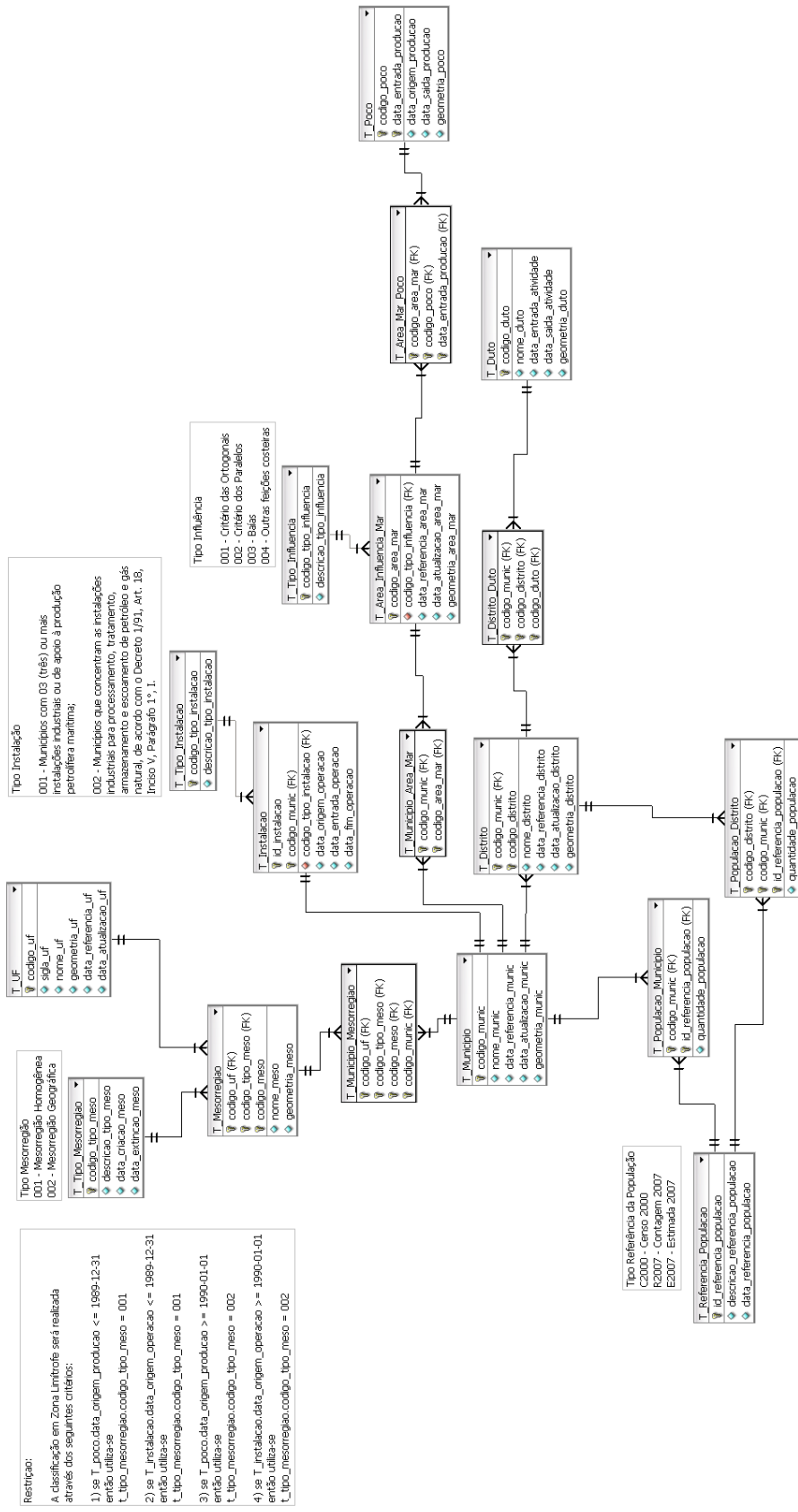


Figura 12 - Modelo Lógico

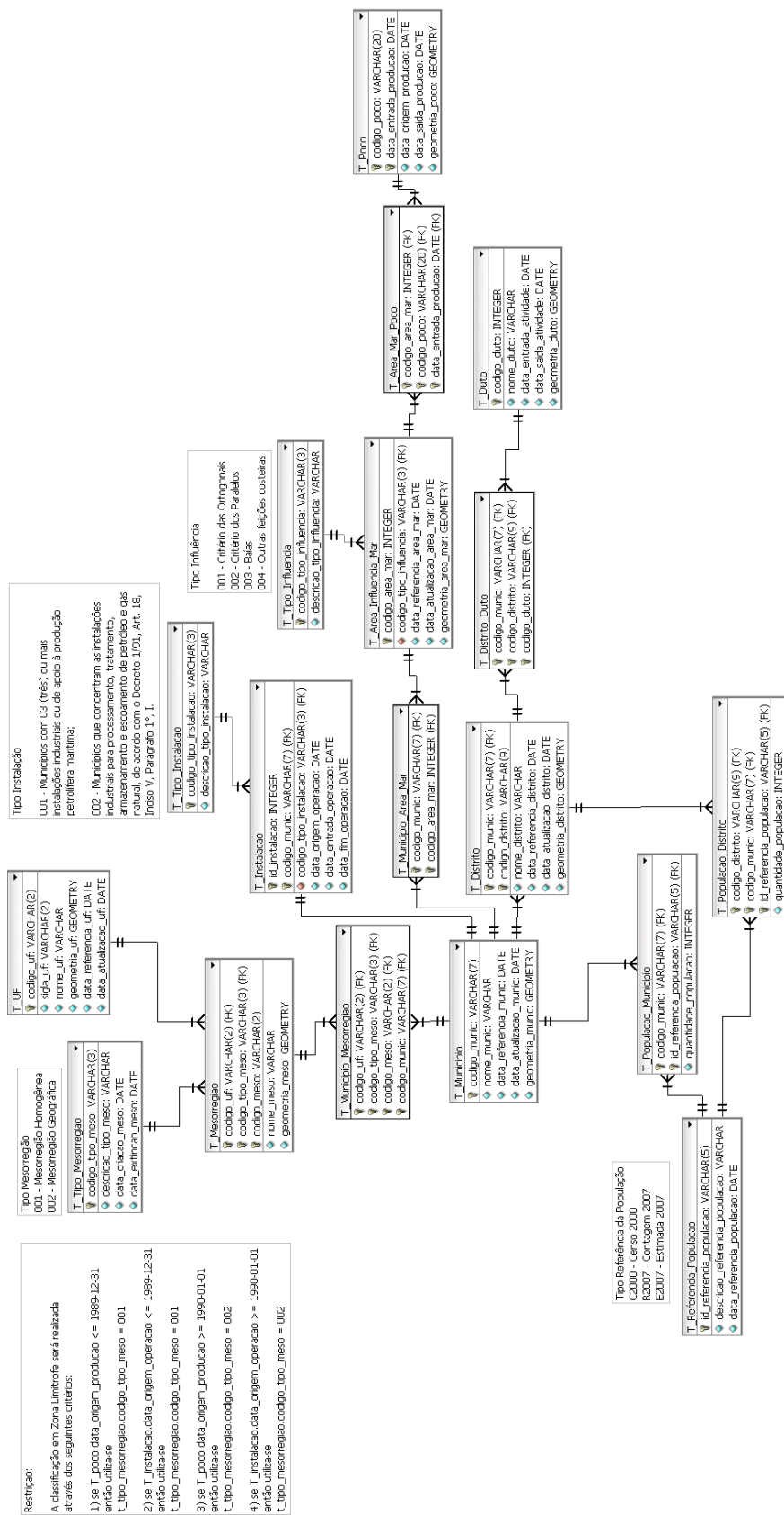


Figura 10 - Modelo físico

Conforme exposto nos modelos apresentados anteriormente todas as informações que fazem parte do sistema, bem como suas principais funções, estarão armazenadas em uma base de dados relacional.

O SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) utilizado na implementação do sistema foi o PostGreSQL, com a extensão espacial PostGIS. O sistema desenvolvido utiliza 18 tabelas sendo 7 contendo objetos espaciais.

Nesta seção, são apresentadas todas as tabelas e seus respectivos dicionários de dados.

a) **Entidade:** T\_UF

Retrata a situação vigente da Divisão Político-Administrativa do Brasil, através da representação vetorial das linhas definidoras das divisas estaduais, referente ao ano base 2005.

**Atributos:**

- *codigo\_uf*: código da Unidade da Federação utilizado pelo IBGE. É composto por dois dígitos;
- *sigla\_uf*: sigla que designa a Unidade da Federação;
- *nome\_uf*: nome da Unidade da Federação;
- *geometria\_uf*: atributo que armazena a geometria das feições das Unidades da Federação;
- *data\_referencia\_uf*: data de referência para o atributo *geometria\_uf*, ou seja, data na qual o atributo *geometria\_uf* passa a ser válido na Base de Dados;
- *data\_atualizacao\_uf*: data na qual a Unidade de Federação sofreu atualizações em sua geometria.

**Relacionamento:** T\_UF possui T\_MESORREGIAO

Uma Unidade da Federação (UF) possui, ou é composta por, no mínimo, uma mesorregião. Por sua vez, uma Mesorregião só pode pertencer, única e exclusivamente, a uma Unidade da Federação.

b) **Entidade:** T\_TIPO\_MESORREGIAO

Entende-se por mesorregião uma área individualizada em uma Unidade da Federação que apresenta formas de organização de espaço geográfico definidas pelas seguintes dimensões: o processo social como determinante, o quadro natural como condicionante e a rede de comunicação e de lugares como elemento da articulação espacial. Estas três dimensões

possibilitam que o espaço delimitado como mesorregião tenha uma identidade regional. Esta identidade é uma realidade construída ao longo do tempo pela sociedade que aí se formou. (IBGE, 1990).

**Atributos:**

- *codigo\_tipo\_meso*: é o código do tipo de Mesorregião;
- *descricao\_tipo\_meso*: descreve o tipo de Mesorregião;
- *data\_criacao\_meso*: data em que a Mesorregião passa a vigorar;
- *data\_exticao\_meso*: data em que a Mesorregião deixa de vigorar.

A classificação do tipo de Mesorregião é de extrema importância, pois é utilizada na classificação dos municípios pertencentes à Zona Limítrofe à Zona de Produção Principal, ou seja, será classificada na Zona Limítrofe todo Município que pertencer ao mesmo agregado de unidades regionais dos Municípios classificados na Zona Principal, de acordo com os critérios de identificação das mesorregiões definidas pelo IBGE:

- Mesorregião Homogênea:

Será utilizada a Mesorregião Homogênea que contenha dentro dos limites de sua área pelo menos um Município classificado na Zona Principal até o segundo semestre de 1989.

- Mesorregião Geográfica:

Será utilizada a Mesorregião Geográfica que contenha dentro dos limites de sua área pelo menos um Município classificado na Zona Principal a partir do primeiro semestre de 1990.

**Relacionamento:** T\_TIPO\_MESORREGIAO representa T\_MESORREGIAO

Um Tipo de Mesorregião poderá representar uma ou várias entidades geográficas Mesorregiões. Por sua vez uma entidade geográfica Mesorregião só poderá ser definida por um único Tipo de Mesorregião (Homogênea ou Geográfica).

c) **Entidade:** T\_MESORREGIAO

Representa cada entidade geográfica conhecida como Mesorregião, ou seja, entidade que reúne um conjunto de municípios que apresentam as mesmas características econômicas, sociais e físicas conforme definidas no item anterior T\_TIPO\_MESORREGIAO.

**Atributos:**

Além das chaves estrangeiras *codigo\_uf*, proveniente de T\_UF, e *codigo\_tipo\_meso*, proveniente de T\_TIPO\_MESORREGIAO, apresenta os seguintes atributos:

- *codigo\_meso*: código da entidade geográfica Mesorregião. É composto por dois dígitos;
- *nome\_meso*: nome da Mesorregião;
- *geometria\_meso*: atributo que armazena a geometria das feições das Mesorregiões.

**Relacionamento:** T\_MESORREGIAO possui T\_MUNICIPIO:

Uma Mesorregião possui, ou é composta por, no mínimo, um município. Por sua vez, um município pode pertencer a uma ou mais Mesorregiões.

Isto ocorre, pois como vimos no item anterior (T\_TIPO\_MESORREGIAO); um município, em uma determinada época, estava contido em uma Mesorregião Homogênea específica, lembrando que a Mesorregião Homogênea vigorou até 31/12/1989. Após essa data o mesmo município passa a pertencer a uma nova Mesorregião, desta vez Geográfica, que vigora até os dias atuais.

Assim sendo, a possibilidade de um mesmo município pertencer a duas Mesorregiões diferentes deu origem ao relacionamento *n:m*, e conseqüentemente, a tabela que será exposta no item a seguir.

d) **Entidade:** T\_MUNICIPIO\_MESORREGIAO

Tabela originada do relacionamento *n:m* entre T\_MESORREGIAO e T\_MUNICIPIO. Representa a qual unidade da federação e a qual tipo e mesorregião específica pertencem cada município.

**Atributos:**

É formado pelas chaves estrangeiras *codigo\_uf*, *codigo\_tipo\_meso* e *codigo\_meso* proveniente de T\_MESORREGIAO; e por *codigo\_munic* proveniente de T\_MUNICIPIO.

e) **Entidade:** T\_MUNICIPIO

Retrata a situação vigente da Divisão Político-Administrativa do Brasil, através da representação vetorial das linhas definidoras das divisas municipais, referente ao ano base 2005.



A Malha Municipal Digital do Brasil é um produto cartográfico do IBGE elaborado a partir do Arquivo Gráfico Municipal (AGM) composto pelas folhas topográficas na melhor escala disponível nas diversas regiões do país.

**Atributos:**

- *codigo\_munic*: código do Município utilizado pelo IBGE. É composto por sete dígitos;
- *nome\_munic*: nome do Município;
- *data\_referencia\_munic*: data de referência para o atributo *geometria\_munic*, ou seja, data na qual o atributo *geometria\_munic* passa a ser válido na Base de Dados;
- *data\_atualizacao\_munic*: data na qual o Município sofreu atualizações em sua geometria;
- *geometria\_munic*: atributo que armazena a geometria das feições Municipais.

**Relacionamentos:**

- T\_MUNICIPIO possui T\_INSTALACAO:

Destaca-se que o conceito de instalação envolve um conjunto de 3 ou mais instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, excluindo os dutos, e / ou instalações relacionadas às atividades de apoio à exploração, produção e ao escoamento do petróleo e gás natural, tais como: portos, aeroportos, oficinas de manutenção e fabricação, almoxarifados, armazéns e escritórios.

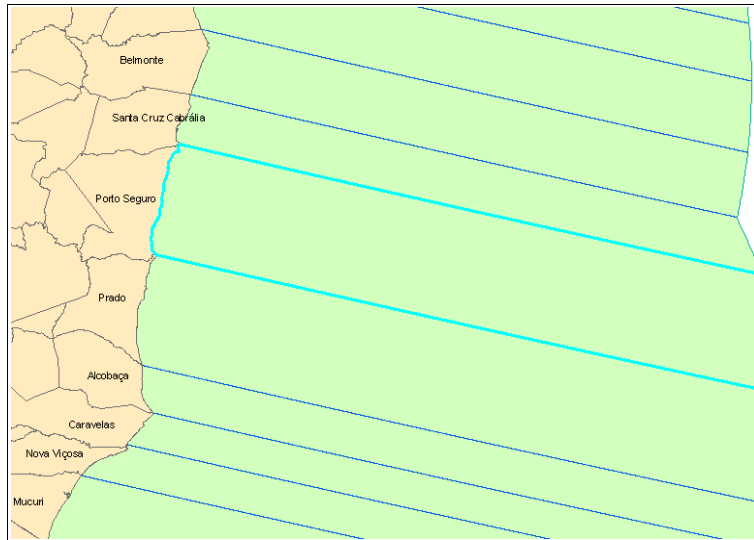
Um município pode ou não possuir um conjunto de 3 ou mais instalações. Por sua vez um conjunto de 3 ou mais instalações só podem estar localizados em um único município.

- T\_MUNICIPIO possui T\_AREA\_INFLUENCIA\_MAR:

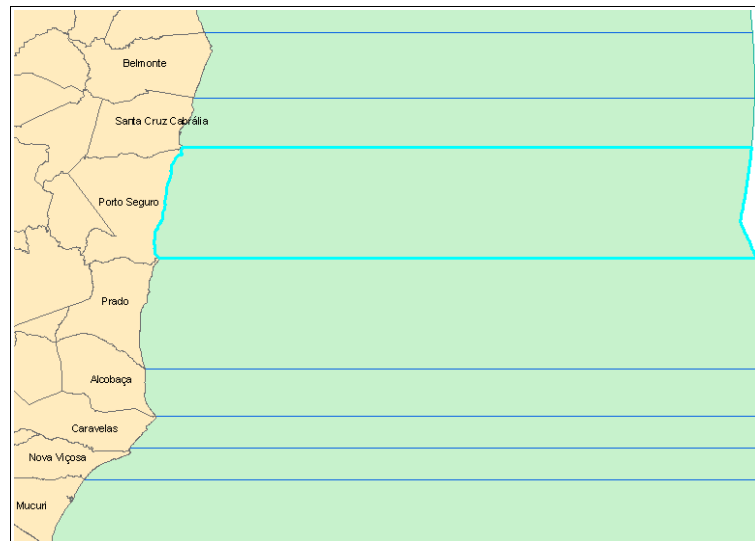
O conceito de área de influência marítima consiste na área (polígono) gerado através das projeções delimitadoras dos limites territoriais dos estados e municípios na plataforma continental segundo a linha geodésica ortogonal à costa e segundo os paralelos. Maiores informações sobre a obtenção destas áreas são apresentadas na Seção 3.2.2.

Sendo assim, um município poderá apresentar 0 ou mais áreas de influência marítima. Por exemplo: Um município não apresenta área de influência marítima quando for interior ao território nacional, ou seja, não apresentar saída direta para o mar. Por outro lado, um município que tenha saída para o mar pode apresentar, até mesmo, mais do que uma área de influência marítima, isto ocorre, pois a própria Lei nº 7.525 / 86 estipula dois critérios para a

delimitação destas áreas, são eles as linhas geodésicas ortogonais à costa e os paralelos. As Figuras 14 e 15 demonstram as duas áreas de influência marítima do município de Porto Seguro – BA.



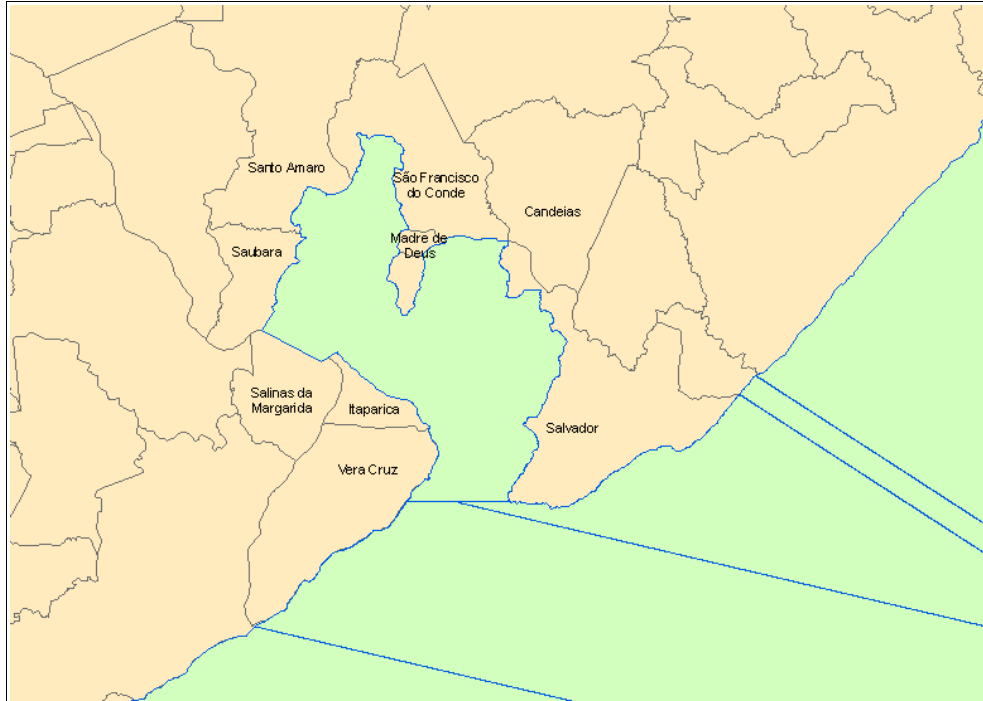
**Figura 14** – Área de Influência Marítima do Município de Porto Seguro – BA pelo critério das ortogonais à linha de costa



**Figura 15** – Área de Influência Marítima do Município de Porto Seguro - BA pelo critério dos paralelos

Por sua vez, uma mesma área de influência marítima poderá pertencer a um ou mais municípios. Isto ocorre, principalmente quando há exploração no interior de baías, pois a área de influência da baía é atribuída a todos os municípios do seu entorno. Esta situação é retratada na Figura 16, onde a mesma área, neste caso a Baía de Todos os Santos, é atribuída aos municípios de Vera Cruz, Itaparica, Salinas da Margarida, Saubara, Santo Amaro, São

Francisco do Conde, Madre de Deus, Candeias e Salvador, todos no entorno da Baía de Todos os Santos.



**Figura 16** – Área de Influência Marítima da Baía de Todos os Santos - BA

Assim sendo, a possibilidade de uma mesma área de influência marítima pertencer a mais de um município originou um novo relacionamento  $n:m$ , representado pela tabela T\_MUNICIPIO\_AREA\_MAR que será descrita posteriormente.

- T\_MUNICIPIO possui T\_DISTRITO:

Um Município possui, ou é composto por, no mínimo, um distrito. Por sua vez, um Distrito só pode pertencer, única e exclusivamente, a um Município.

- T\_MUNICIPIO possui T\_POPULACAO\_MUNICIPIO:

Para a confecção da relação dos municípios beneficiários dos Royalties do Petróleo será utilizada a população dos Municípios e Distritos segundo dois critérios, conforme estabelecido pelo Decreto nº 93.189 / 86:

- POPULAÇÃO DO CENSO – ANO FINAL “0”: Para as relações produzidas nos semestres dos anos finais “0” a “4”.
- POPULAÇÃO ESTIMADA – ANO FINAL “5”: Para as relações produzidas nos semestres dos anos finais “5” a “9”. “Não ocorrendo a realização de Censo Demográfico

ou não estando disponível o seu resultado, será utilizada a população estimada para ano final 5” (IBGE, 1995).

Portanto, um Município poderá ter um ou vários valores para a população, cada valor vinculado a um censo específico. Por sua vez, cada valor de população corresponde a um único Município.

f) **Entidade:** T\_TIPO\_INSTALACAO

Tabela auxiliar contendo os grupos nos quais são classificados os diferentes municípios que apresentam instalações. Esta classificação pode ser:

- Municípios com 03 (três) ou mais instalações industriais ou de apoio à produção petrolífera marítima;
- Municípios que concentram as instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, de acordo com o Decreto 1/91, Art. 18, Inciso V, Parágrafo 1º, I.

**Atributos:**

- *codigo\_tipo\_instalacao*: código de classificação do município segundo o tipo de instalação. É composto por três dígitos;
- *descricao\_tipo\_instalacao*: contém a descrição das divisões dos grupos que classificam os municípios segundo o tipo de instalação.

**Relacionamento:** T\_TIPO\_INSTALACAO representa T\_INSTALACAO:

Um Tipo de Instalação pode representar / classificar zero ou mais conjuntos de Instalações. Por sua vez, um conjunto de Instalações só pode ser representado / classificado em um único Tipo de Instalação.

g) **Entidade:** T\_INSTALACAO

Conforme apresentado anteriormente o conceito de Instalação envolve um conjunto de 3 ou mais instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, excluindo os dutos, e / ou instalações relacionadas às atividades de apoio à exploração, produção e ao escoamento do petróleo e gás natural, tais como: portos, aeroportos, oficinas de manutenção e fabricação, almoxarifados, armazéns e escritórios. Desta forma, a tabela T\_INSTALACAO armazena as informações contidas na

“Relação dos municípios com 03 (três) ou mais instalações industriais ou de apoio à produção petrolífera marítima” disponibilizadas ao IBGE semestralmente pela ANP.

**Atributos:**

- *id\_instalacao*: código de identificação do conjunto de três ou mais instalações;
- *data\_origem\_operacao*: data do primeiro momento em que o conjunto de instalações é incorporado a base de dados;
- *data\_entrada\_operacao*: data em que o conjunto de instalações entra efetivamente em operação;
- *data\_fim\_operacao*: data em que o conjunto de instalações deixa de operar.

**Relacionamento:** T\_MUNICIPIO possui T\_INSTALACAO: já descrito durante a apresentação da entidade T\_MUNICIPIO.

h) **Entidade:** T\_POCO

Representa os poços de produção petrolíferos, com as respectivas coordenadas geográficas (SAD-69), disponibilizados pela ANP através da “Relação dos poços produtores marítimos em operação”.

**Atributos:**

- *codigo\_poco*: código de identificação dos poços produtores, código fornecido pela ANP;
- *data\_entrada\_producao*: data em que o poço entra em produção;
- *data\_origem\_producao*: data do primeiro momento em que o poço é incorporado a base de dados;
- *data\_saida\_producao*: data em que o poço deixa de produzir;
- *geometria\_poco*: atributo que armazena a geometria das feições Poços.

A existência da *data\_origem\_producao* e da *data\_entrada\_producao* se justifica, pois um determinado poço pode entrar em produção em uma determinada época e, por algum motivo qualquer, como por exemplo: acidentes, manutenções, etc, deixar de produzir por um determinado período. Nestas situações, a combinação da *data\_entrada\_producao* e

*data\_saida\_producao* forneceriam o histórico de produção deste poço. Um exemplo deste tipo de situação pode ser verificado no exemplo abaixo (Tabela 9).

**Tabela 9 – Exemplo T\_POCO**

<i>codigo_poco</i> (PK)	<i>data_origem_producao</i>	<i>data_entrada_producao</i> (PK)	<i>data_saida_producao</i>
1RJS0009ARJ	01/01/1989	01/01/1989	
1RJS0046RJ	01/01/1989	01/01/1989	01/06/2005
1RJS0046RJ	01/01/1989	01/01/2007	
1ESS0077ES	01/01/2007	01/01/2007	

No exemplo hipotético acima o poço 1RJS0009ARJ originou sua produção em 01/01/1989 e encontra-se em produção até os dias atuais.

Já o poço 1RJS0046RJ também teve sua produção iniciada em 01/01/1989, porém em 01/06/2005 ele foi desativado, sendo retomada sua produção em 01/01/2007, é importante destacar que a data origem da produção permanece como sendo 01/01/1989, pois, como visto anteriormente, esta data é essencial para a determinação de qual mesorregião utilizar para a determinação da zona limítrofe à zona de produção principal.

Vale destacar novamente: poços que iniciaram sua produção antes de 01/01/1990 terão a zona limítrofe classificada através da mesorregião homogênea; e poços que iniciaram sua produção após do 31/12/1989 terão a zona limítrofe determinada através da mesorregião geográfica.

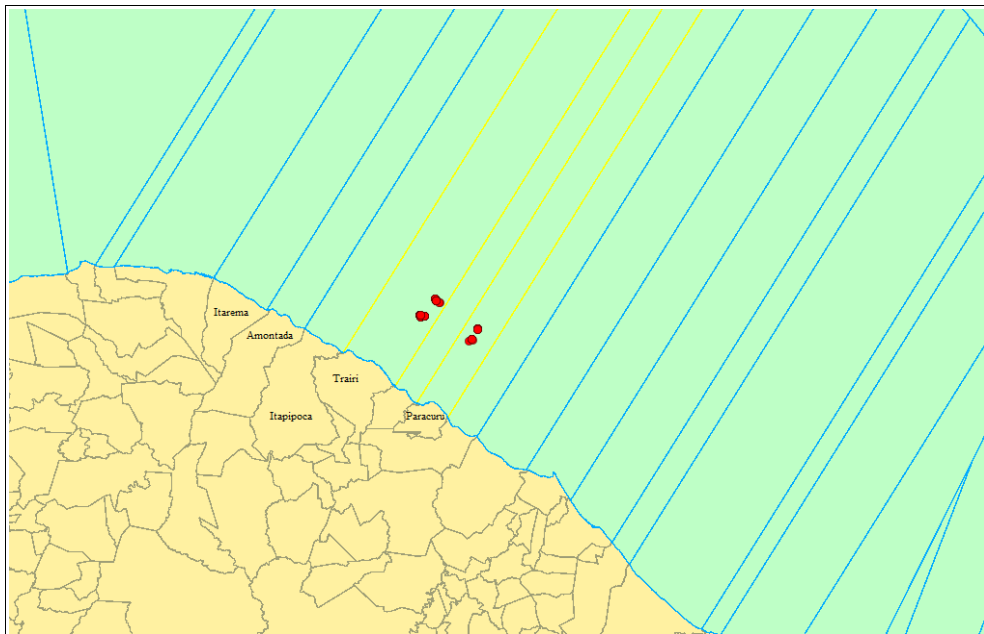
Finalmente, o poço 1ESS0077ES iniciou sua operação em 01/01/2007, permanecendo assim até os dias atuais.

**Relacionamento: T\_AREA\_INFLUENCIA\_MAR contém T\_POCO**

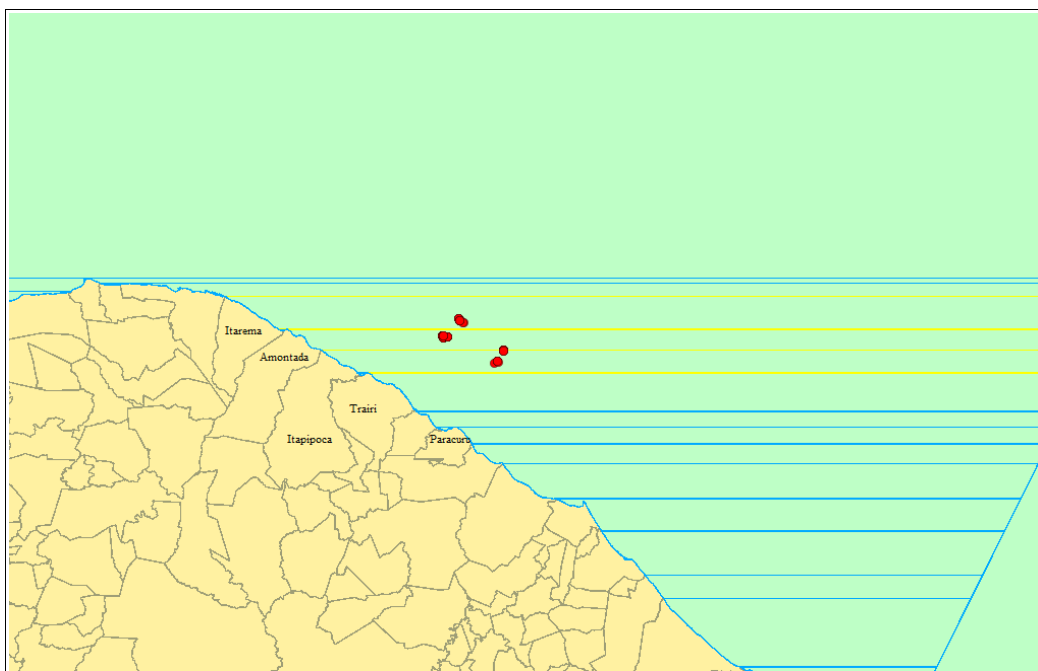
Conforme exposto anteriormente o conceito de área de influência marítima consiste na área (polígono) gerado através das projeções delimitadoras dos limites territoriais dos estados e municípios na plataforma continental segundo a linha geodésica ortogonal à costa e segundo os paralelos.

Sendo assim, uma determinada área de influência marítima poderá conter 0 ou mais poços. Por sua vez um poço poderá estar contido em 0 ou mais áreas de influência marítima. Por exemplo: Um poço não está contido em nenhuma área de influência marítima quando for interior ao território nacional ou quando estiver além do limite da plataforma continental

brasileira. Por outro lado, um mesmo poço poderá estar contido, até mesmo, em mais de uma área de influência marítima, isto ocorre, pois a própria Lei nº 7.525 / 86 estipula dois critérios para a delimitação destas áreas, são eles as linhas geodésicas ortogonais à costa e os paralelos. As Figuras 17 e 18 demonstram os mesmos conjuntos de poços contido em duas áreas de influência marítima diferentes.



**Figura 17** – Confrontação poços produtores - CE com as Áreas de Influência Marítima pelo critério das ortogonais à linha de costa



**Figura 18** – Confrontação poços produtores - CE com as Áreas de Influência Marítima pelo critério dos paralelos

Ou seja, pelo critério das ortogonais à linha de costa os municípios de Trairi e Paracuru serão classificados como pertencentes a Zona de Produção Principal por confrontação, já pelo critério dos paralelos os municípios de Itarema, Amontada e Itapipoca também são beneficiados com a mesma classificação.

i) **Entidade:** T\_TIPO\_INFLUENCIA\_MAR

Tabela auxiliar contendo os grupos nos quais são classificadas as diferentes áreas de influência marítima. Esta classificação pode ser através:

- do critério das ortogonais à linha de costa;
- do critério dos paralelos de mesma latitude;
- ou em virtude de outras feições costeiras. Ex.: baías, enseadas, etc. Estes tipos de feições costeiras dificultam ou impossibilitam a utilização dos critérios anteriores, vide exemplo da Área de Influência Marítima da Baía de Todos os Santos – BA (Figura 16).

**Atributos:**

- *codigo\_tipo\_influencia*: código de classificação da Área de Influência Marítima segundo descrito anteriormente. É composto por três dígitos;
- *descricao\_tipo\_influencia*: contém a descrição dos critérios utilizados.

**Relacionamento** T\_TIPO\_INFLUENCIA representa T\_AREA\_INFLUENCIA\_MAR

Um Tipo de Influência pode representar / classificar zero ou mais Áreas de Influência Marítima. Por sua vez, uma Área de Influência Marítima só pode ser representada / classificada em um único Tipo de Influência.

j) **Entidade:** T\_AREA\_INFLUENCIA\_MAR

Conforme exposto em outros itens, área de influência marítima consiste na área (polígono) gerada através das projeções delimitadoras dos limites territoriais dos estados e municípios na plataforma continental segundo a linha geodésica ortogonal à costa e segundo os paralelos. Maiores informações sobre a obtenção destas áreas serão apresentadas na Seção 3.2.2.

**Atributos:**

- *codigo\_area\_mar*: codificação que representa a Área de Influência Marítima. É definida por um número inteiro;



- *codigo\_tipo\_influencia*: código de classificação da Área de Influência Marítima;
- *data\_referencia\_area\_mar*: data de referência para o atributo *geometria\_area\_mar*, ou seja, data na qual o atributo passa a ser válido na Base de Dados;
- *data\_atualizacao\_area\_mar*: data na qual a feição geográfica Área de Influência Marítima sofreu atualizações em sua geometria;
- *geometria\_area\_mar*: atributo que armazena a geometria das feições geográficas Áreas de Influência Marítima.

#### **Relacionamentos:**

Possui os seguintes relacionamentos já descritos anteriormente:

- T\_MUNICIPIO possui T\_AREA\_INFLUENCIA\_MAR;
- T\_TIPO\_INFLUENCIA representa T\_AREA\_INFLUENCIA\_MAR;
- T\_AREA\_INFLUENCIA\_MAR contém T\_POCO.

#### k) **Entidade:** T\_AREA\_MAR\_POCO

Tabela originada do relacionamento *n:m* entre T\_AREA\_INFLUENCIA\_MAR e T\_POCO. Representa em quais áreas de influência marítima um determinado poço se encontra.

#### **Atributos:**

É formado pelas chaves estrangeiras *codigo\_poco* e *data\_entrada\_producao* proveniente de T\_POCO; e por *codigo\_area\_mar* proveniente de T\_AREA\_INFLUENCIA\_MAR.

#### l) **Entidade:** T\_MUNICIPIO\_AREA\_MAR

Tabela originada do relacionamento *n:m* entre T\_MUNICIPIO e T\_AREA\_INFLUENCIA\_MAR. Representa a quais municípios cada área de influência marítima se refere.

#### **Atributos:**

É formado pelas chaves estrangeiras *codigo\_munic*, proveniente de T\_MUNICIPIO, e *codigo\_area\_mar*, proveniente de T\_AREA\_INFLUENCIA\_MAR.

m) **Entidade:** T\_DUTO

Representa os oleodutos e/ou gasodutos, incluindo as respectivas estações de compressão e bombeio, ligados diretamente ao escoamento da produção até o final do trecho que serve exclusivamente ao escoamento da produção de uma dada área de produção petrolífera marítima, ficando excluídos os ramais de distribuição secundários, feitos com outras finalidades. As informações sobre os oleodutos e gasodutos são disponibilizados pela ANP através da “Tabela de coordenadas – Trechos terrestres”, as coordenadas geográficas encontram-se em SAD-69.

**Atributos:**

- *codigo\_duto*: código de identificação dos dutos;
- *nome\_duto*: nome que identifica o duto;
- *data\_entrada\_atividade*: data em que o duto entra em funcionamento;
- *data\_saida\_atividade*: data em que o duto deixa de funcionar;
- *geometria\_duto*: atributo que armazena a geometria das feições Dutos.

**Relacionamento** T\_DUTO atravessa T\_DISTRITO

Um Duto pode atravessar um ou mais Distritos. Por sua vez, um Distrito pode ser atravessado por nenhum ou, até mesmo, por vários dutos.

n) **Entidade:** T\_DISTRITO

Retrata a situação vigente da Divisão Político-Administrativa dos Municípios brasileiros, através da representação vetorial das linhas definidoras das divisas de seus respectivos distritos municipais, referente ao ano base 2005.

**Atributos:**

- *codigo\_munic*: código do Município utilizado pelo IBGE. É composto por sete dígitos;
- *codigo\_distrito*: código do Distrito utilizado pelo IBGE. É composto por nove dígitos;
- *nome\_distrito*: nome do Distrito;
- *data\_referencia\_distrito*: data de referência para o atributo *geometria\_distrito*, ou seja, data na qual o atributo *geometria\_distrito* passa a ser válido na Base de Dados;
- *data\_atualizacao\_distrito*: data na qual a feição Distrito sofreu atualizações em sua geometria;

- *geometria\_distrito*: atributo que armazena a geometria das feições Distritos.

**Relacionamentos:**

Possui os seguintes relacionamentos já descritos anteriormente:

- T\_DUTO atravessa T\_DISTRITO;
- T\_MUNICIPIO possui T\_DISTRITO;
- T\_DISTRITO possui T\_POPULACAO\_DISTRITO, este relacionamento apresenta as mesmas características descritas em T\_MUNICIPIO possui T\_POPULACAO\_MUNICIPIO.

Em virtude da metodologia aplicada na Recontagem Populacional de 2007 (IBGE, 2007) as populações de 129 municípios não foram recontadas, e sim estimadas. Estes municípios não tiveram suas populações dos distritos atualizadas, isto ocorreu, pois a estimativa é calculada tendo como menor entidade geográfica representativa o município. Portanto, passaram a existir municípios com as populações dos distritos atualizadas pela recontagem e outros municípios onde somente a população municipal foi atualizada por estimativa. Esta situação criou a necessidade de implementação de tabelas distintas para a população dos distritos e para a população municipal.

Em resumo, em uma situação ideal a população municipal é a soma das populações de seus distritos, porém, conforme exposto anteriormente, na Recontagem Populacional 2007 nem todos os municípios foram recontados, desta forma, para atender ao sistema a ser implementado neste trabalho, foram criadas duas tabelas a T\_POPULACAO\_MUNICIPIO que contém as informações da população municipal atualizada seja por censos demográficos, recontagem da população ou por estimativas e a tabela T\_POPULACAO\_DISTRITO que contém as informações da população dos distritos obtidas pela recontagem e/ou pelos censos demográficos.

o) **Entidade:** T\_DISTRITO\_DUTO

Tabela originada do relacionamento *n:m* entre T\_DUTO e T\_DISTRITO. Representa por quais distritos um ou mais dutos atravessam.

**Atributos:**

É formado pelas chaves estrangeiras *codigo\_munic* e *codigo\_distrito* proveniente de T\_DISTRITO; e por *codigo\_duto*, proveniente de T\_DUTO.

p) **Entidade:** T\_REFERENCIA\_POPULACAO

Tabela auxiliar contendo a codificação para os diferentes censos demográficos, contagens das populações e estimativas populacionais.

**Atributos:**

- *id\_referencia\_populacao*: código de identificação dos diferentes censos demográficos, contagens das populações e estimativas populacionais. É composto por cinco caracteres;
- *descricao\_referencia\_populacao*: contém uma breve descrição do tipo de contagem populacional utilizada, bem como seus dispositivos legais;
- *data\_referencia\_populacao*: data de publicação da contagem populacional utilizada.

**Relacionamentos:**

T\_REFERENCIA\_POPULACAO refere-se T\_POPULACAO\_MUNICIPIO e

T\_REFERENCIA\_POPULACAO refere-se T\_POPULACAO\_DISTRITO

Um Tipo de referência populacional pode representar zero ou mais valores populacionais, sejam municipais ou de distritos. Por sua vez, um valor populacional só pode ser representado por um único Tipo de referência populacional.

q) **Entidade:** T\_POPULACAO\_MUNICIPIO

Tabela contendo as informações das populações municipais, seja por censos demográficos, recontagens das populações ou por estimativas populacionais.

**Atributos:**

- *id\_referencia\_populacao*: código de identificação dos diferentes censos demográficos, contagens das populações e estimativas populacionais. É composto por cinco caracteres;
- *codigo\_munic*: código do Município utilizado pelo IBGE. É composto por sete dígitos;
- *quantidade\_populacao*: contém o valor da quantidade de população de um determinado município.

**Relacionamentos:**

Possui os seguintes relacionamentos já descritos anteriormente:

- T\_MUNICIPIO possui T\_POPULACAO\_MUNICIPIO;
- T\_REFERENCIA\_POPULACAO refere-se T\_POPULACAO\_MUNICIPIO.

r) **Entidade:** T\_POPULACAO\_DISTRITO

Tabela contendo as informações das populações dos distritos municipais, seja por censos demográficos ou por contagens das populações.

**Atributos:**

- *id\_referencia\_populacao*: código de identificação dos diferentes censos demográficos, contagens das populações e estimativas populacionais. É composto por cinco caracteres;
- *codigo\_munic*: código do Município utilizado pelo IBGE. É composto por sete dígitos;
- *codigo\_distrito*: código do Distrito utilizado pelo IBGE. É composto por nove dígitos;
- *quantidade\_populacao*: contém o valor da quantidade de população de um determinado distrito municipal.

**Relacionamentos:**

Possui os seguintes relacionamentos já descritos anteriormente:

- T\_DISTRITO possui T\_POPULACAO\_DISTRITO;
- T\_REFERENCIA\_POPULACAO refere-se T\_POPULACAO\_DISTRITO.

### 3.2.2 Discretização da Linha Geodésica Ortogonal à Costa.

Outra etapa de trabalho de bastante importância trata da preparação dos dados. De acordo com Belintani (2007), nesta etapa deve-se levar em consideração a estruturação da base de dados, no que se refere à preparação dos mesmos para a análise. A base dos dados em formato digital, contendo os diversos planos de informação devidamente georreferenciados, é um componente essencial e indispensável em qualquer projeto que

envolva um ambiente SIG. Isso permite que todas as informações disponíveis sobre determinado assunto possam ser facilmente acessadas, que se estabeleçam todas as possíveis correlações sobre temas, e que se façam diversos tipos de operações matemáticas sobre os dados, desde as mais simples até as mais sofisticadas, dependendo do que se deseje.

Dessa forma, deve-se fazer um prévio tratamento dos dados, para que os mesmos sejam compatíveis com os sistemas computacionais e com as técnicas de integração utilizadas na análise.

Assim sendo, esta seção tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada pelos técnicos do IBGE no traçado das linhas de projeção delimitadoras dos limites territoriais dos estados e municípios na plataforma continental segundo a linha geodésica ortogonal à costa.

Conforme apresentado no capítulo anterior, a linha geodésica é uma curva reversa. Portanto, para que a linha geodésica ortogonal à costa possa ser projetada sobre uma superfície plana, é indispensável que a mesma seja discretizada em segmentos menores.

Assim sendo, a partir das coordenadas dos pontos que representam os limites dos municípios e dos estados litorâneos e de seus respectivos azimutes das projetantes na plataforma continental, ou seja, a partir das informações contidas no arquivo LIMUF, realiza-se o transporte de coordenadas geodésicas considerando-se vários segmentos de retas compondo toda a extensão da plataforma continental (200 milhas = 370.400 Km).

Segundo Galo, Monico & Oliveira (2003) para a discretização das linhas geodésicas deve-se utilizar as equações que possibilitam realizar o problema direto da Geodésia. A Tabela 10 apresenta diversas equações que podem ser consideradas.

**Tabela 10** - Equações utilizadas para o transporte de coordenadas geodésicas

<b>Fórmula</b>	<b>Alcance</b>
Fórmula de <b>Puissant</b>	Correta para linhas de 50 ou 60 milhas.
Fórmula de <b>Tardi</b>	Correta para linhas da ordem de 150 milhas.
Fórmula de <b>Clarke</b> (Utilizada pelo USGS para linhas longas)	Correta para linhas de 200 a 250 milhas.
Fórmula de <b>Graaff-Hunter</b>	Correta para linhas de 300 milhas.
Extensão de <b>Rainsford</b> para a fórmula aproximada de Clarke. (A fórmula de Clarke foi desenvolvida para L<100milhas e Rainsford acrescentou outros termos.)	Correta além de 500 milhas.
Fórmula de <b>Clarke</b> ( <i>Clarke's best formula</i> )	Correta além de 500 milhas.
Fórmula de <b>Rudoe</b>	Correta para 500 milhas (e provavelmente para qualquer distância (Bomford, 1952, p. 84)).
Equações de <b>T. Vincenty</b> ( <i>Nested Equations</i> (Vincenty, 1975))	Erro menor que 0,01 mm para linhas de até 18000 km.

Fonte: Galo, Monico & Oliveira (2003)

Segundo Monico (2003), através da formulação de Vincenty (1975) e para fins exclusivos de discretização, incrementos da ordem de 463 m garantiriam erros inferiores à 0,2 mm, que correspondem ao erro gráfico. Isso representaria 800 segmentos de reta em toda a extensão da plataforma continental. Mas para garantir praticamente a isenção de erros recomenda-se a adoção de incrementos de 32 m (aproximadamente 1" de arco de latitude), perfazendo um total de 11.575 segmentos de reta.

Conforme relato anterior, a discretização das linhas geodésicas é construída através da equação do problema direto da geodésia, também conhecido como transporte de coordenadas. O problema direto da geodésia consiste em conhecendo-se as coordenadas geodésicas do ponto  $P_i (\varphi_i, \lambda_i)$ , o azimute geodésico ( $\alpha_{ij}$ ) e a distância geodésica ( $S_{ij}$ ) para o ponto  $P_j$  obtém-se as coordenadas geodésicas do ponto  $P_j (\varphi_j, \lambda_j)$  e o azimute geodésico ( $\alpha_{ji}$ ) do ponto  $P_j$  para  $P_i$ . Ou seja, a partir das coordenadas do ponto origem e do azimute contidos no arquivo LIMUF, mais a distância pré-determinada de 32 m, calcula-se as coordenadas do ponto seguinte, bem como o contra-azimute geodésico. Ao contra-azimute geodésico é acrescido o valor de  $180^\circ$  e novo transporte de coordenadas é efetuado. O processo se encerra quando são realizados os transportes de coordenadas dos 11.575 segmentos de reta.

A implementação desta metodologia foi realizada através de adaptações nas subrotinas disponibilizadas pelo NGS (2008), dando origem ao programa Disc\_Lorto.exe, obtido em Monico (2003).

O arquivo de entrada dos dados para o programa Disc\_Lorto.exe é denominado Disc\_Lorto.inp, cujos dados a serem inseridos, para cada linha ortogonal, são:

- 1° linha: Identificação da linha geodésica;
- 2° linha: Latitude do ponto inicial da linha geodésica;
- 3° linha: Longitude do ponto inicial da linha geodésica;
- 4° linha: Azimute geodésico;
- 5° linha: Distância, em metros, com que a linha geodésica será discretizada.

Portanto, um arquivo Disc\_Lorto.inp seria escrito da seguinte forma:

```
ES_RJ.lns
S 21 18 04.0
W 40 57 24.0
296 32 49.78
32
```

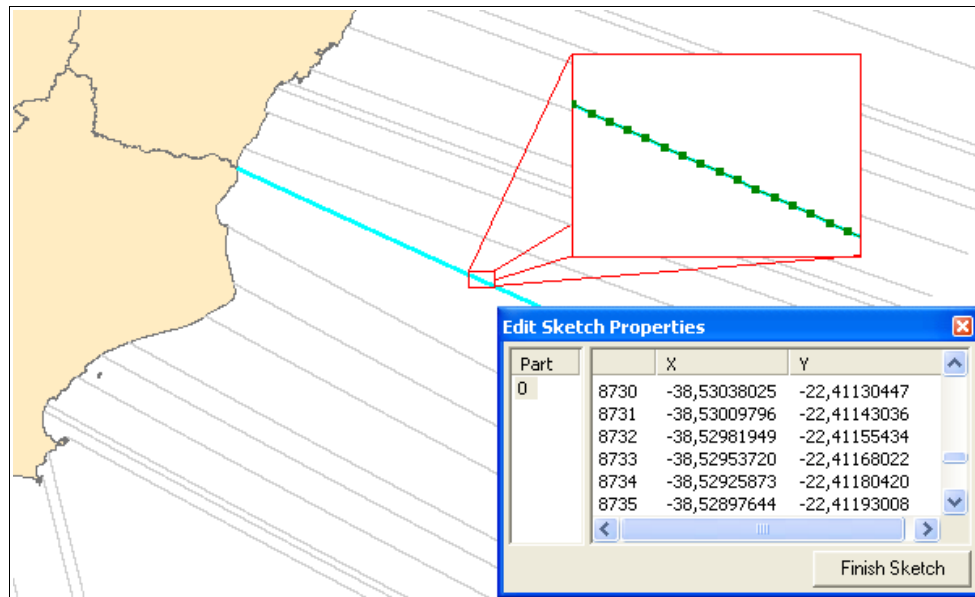
O arquivo de saída, designado pela extensão .lns, contém em sua primeira linha uma identificação e as demais linhas são compostas pelas latitudes e longitudes em graus decimais dos pontos discretizados. Segue exemplo:

```

35
-40.9255555555556,-21.1911111111111
-40.9252707361111,-21.1912214777778
-40.9249859166667,-21.1913318444444
-40.9247010972222,-21.1914422083333
-40.9244162777778,-21.191552575
-40.9241314583333,-21.1916629388889
-40.9238466361111,-21.1917733027778
...
-37.6013266277778,-22.4350447111111
-37.6010368444444,-22.4351492777778
-37.6007470611111,-22.4352538416667
-37.6004572777778,-22.4353584055556
-37.6001674944444,-22.4354629694444
END

```

A Figura 19 representa a linha geodésica discretizada.



**Figura 19** – Visualização da Linha Geodésica Discretizada.

A seguir será descrito experimento realizado com a finalidade de avaliar a metodologia utilizada.

A avaliação resume-se em verificar as coordenadas do último ponto da discretização, com o resultado do transporte direto, em um único lance, ou seja, utilizando as mesmas



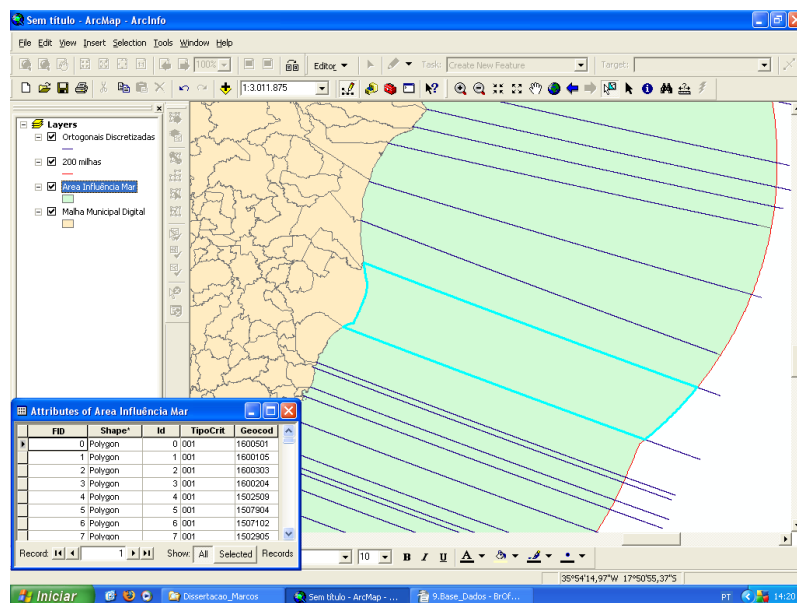
coordenadas iniciais e azimutes, mas com distância igual ao equivalente às 200 milhas náuticas (370.400 m). A Tabela 11 mostra o resultado dos dois procedimentos aplicados nos limites estaduais.

**Tabela 11** - Comparação entre as coordenadas do último ponto discretizado com o resultado do transporte direto.

Pontos	Coordenadas	Discretizada	Transporte Direto	Discrepância
BRASIL / GUIANA FRANCESA	Latitude	7° 00' 46.44466''	7° 00' 46.44467''	0.00001''
	Longitude	-49° 24' 57.91783''	-49° 24' 57.91783''	0.00000
AP / PA	Latitude	3° 06' 58.03531''	3° 06' 58.03532''	0.00001''
	Longitude	-47° 32' 06.38930''	-47° 32' 06.38929''	-0.00001''
PA / MA	Latitude	1° 52' 27.08666''	1° 52' 27.08669''	0.00003''
	Longitude	-44° 31' 20.28882''	-44° 31' 20.28880''	-0.00002''
MA / PI	Latitude	+0° 18' 01.04146''	+0° 18' 01.04149''	0.00003''
	Longitude	-40° 24' 05.99247''	-40° 24' 05.99245''	-0.00002''
PI / CE	Latitude	+0° 17' 58.05852''	+0° 17' 58.05856''	0.00004''
	Longitude	-40° 23' 57.69076''	-40° 23' 57.69075''	-0.00001''
CE / RN	Latitude	-1° 50' 01.21566''	-1° 50' 01.21563''	-0.00003''
	Longitude	-35° 45' 55.63062''	-35° 45' 55.63060''	-0.00002''
RN / PB	Latitude	-5° 26' 44.25212''	-5° 26' 44.25212''	0.00000
	Longitude	-31° 47' 20.76798''	-31° 47' 20.76798''	0.00000
PB / PE	Latitude	-7° 42' 24.34919''	-7° 42' 24.34919''	0.00000
	Longitude	-31° 28' 44.46379''	-31° 28' 44.46378''	-0.00001''
PE / AL	Latitude	-10° 20' 23.43618''	-10° 20' 23.43618''	0.00000
	Longitude	-32° 05' 54.64861''	-32° 05' 54.64861''	0.00000
AL / SE	Latitude	-12° 42' 24.38648''	-12° 42' 24.38649''	0.00001''
	Longitude	-33° 50' 11.62839''	-33° 50' 11.62839''	0.00000
SE / BA	Latitude	-13° 32' 35.95787''	-13° 32' 35.95787''	0.00000
	Longitude	-34° 40' 46.36008''	-34° 40' 46.36008''	0.00000
BA / ES	Latitude	-19° 20' 20.12003''	-19° 20' 20.12003''	0.00000
	Longitude	-36° 19' 26.66964''	-36° 19' 26.66962''	-0.00002''
ES / RJ	Latitude	-22° 45' 53.43142''	-22° 45' 53.43143''	0.00001''
	Longitude	-37° 43' 49.44259''	-37° 43' 49.44256''	-0.00003''
RJ / SP	Latitude	-26° 10' 38.22632''	-26° 10' 38.22632''	0.00000
	Longitude	-42° 43' 54.50184''	-42° 43' 54.50184''	0.00000
SP / PR	Latitude	-27° 30' 49.67685''	-27° 30' 49.67685''	0.00000
	Longitude	-45° 16' 50.88516''	-45° 16' 50.88516''	0.00000
PR / SC	Latitude	-27° 31' 03.82444''	-27° 31' 03.82446''	0.00002''
	Longitude	-45° 17' 08.69451''	-45° 17' 08.69447''	-0.00004''
SC / RS	Latitude	-31° 13' 04.33429''	-31° 13' 04.33429''	0.00000
	Longitude	-46° 32' 15.84083''	-46° 32' 15.84081''	-0.00002''
BRASIL / URUGUAI	Latitude	-35° 45' 18.76183''	-35° 45' 18.76184''	0.00001''
	Longitude	-50° 08' 43.35329''	-50° 08' 43.35327''	-0.00002''

Observa-se que a diferença máxima encontrada é de 0.00004” o que corresponde a aproximadamente 1 mm. Portanto, a metodologia de discretização apresentada é totalmente compatível com o transporte direto de coordenadas, podendo desta forma ser facilmente representada no plano.

Após a comprovação da compatibilidade da metodologia apresentada os técnicos do IBGE geraram, em *shapefile* e com o auxílio da ferramenta ESRI – ArcINFO, os polígonos que representam a área de influência marítima de cada município. Os insumos utilizados para a geração destes polígonos foram: a Malha Municipal Digital 2005, as linhas geodésicas municipais discretizadas (obtidas através do arquivo LIMUF) e a Linha das 200 milhas náuticas que delimitam a plataforma continental brasileira. A Figura 20 representa estes polígonos com os seus respectivos atributos.



**Figura 20** – Polígonos representando as áreas de influência marítima municipal.

Destaca-se que este *shapefile* é o insumo básico da tabela T\_Area\_Influencia\_Mar.

É importante destacar também que os paralelos são seções circulares produzidas pela intersecção de planos perpendiculares ao eixo de rotação do elipsóide e o próprio elipsóide, desta forma, todos os pontos pertencentes a um mesmo paralelo apresentam a mesma latitude. Nesta situação as seções normais e a geodésica se confundem, assim sendo, para os paralelos não há a necessidade de discretização das linhas como ocorre com as ortogonais.

Na próxima seção serão apresentados o funcionamento lógico do sistema e as interfaces aos usuários.

### 3.2.3 Interface do Sistema

O sistema possui quatro interfaces com o usuário, sendo: uma página inicial, uma para consulta da base de dados e duas para a entrada e manutenção dos dados. A página inicial é usada para acesso ao sistema. A interface de consulta permite realizar a parametrização para a obtenção das informações, através de cartogramas e relatórios, sobre os beneficiários dos royalties do petróleo. A primeira interface para a manutenção dos dados é a interface de *Login*, onde o usuário deve identificar-se para que possa ter acesso e permissão para a inclusão e alteração das informações na base de dados. E por fim, a atualização da base de dados é realizada pela interface de entrada de dados propriamente dita.

O funcionamento básico do sistema é descrito pela Figura 21. Observa-se que a Interface 1 serve de acesso ao sistema; a Interface 2 é responsável pelas consultas e, conseqüentemente, pela geração dos cartogramas e também dos relatórios; a Interface 3 serve de acesso a base de dados, sendo restrita ao *login* do usuário. Com o usuário válido, passa-se à pagina principal de administração, Interface 4, nesta tela é possível atualizar a base de dados.

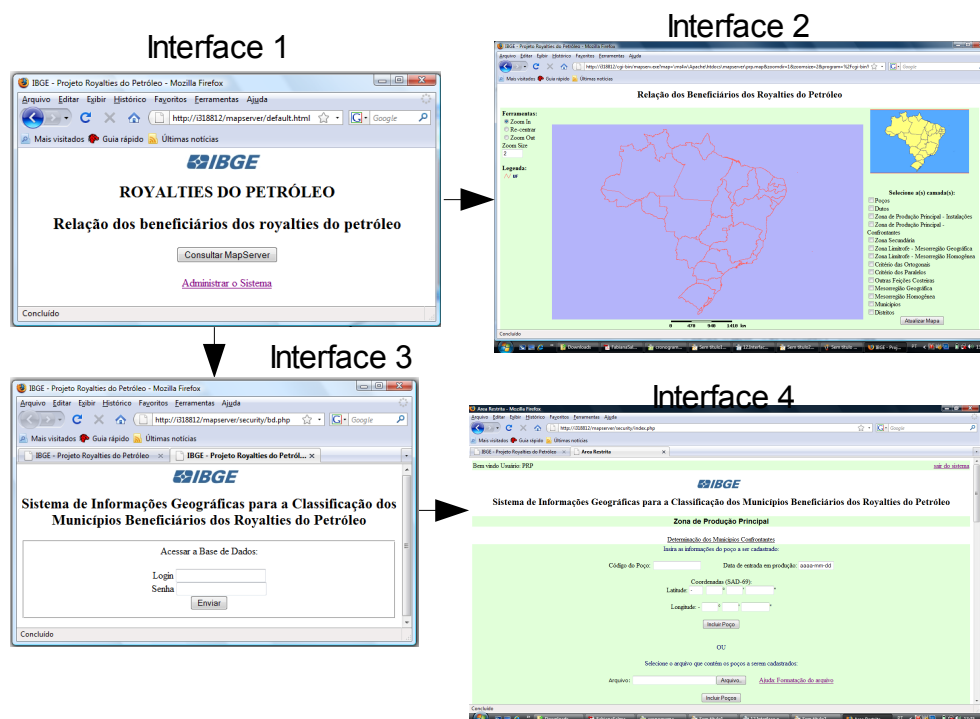


Figura 21 – Interfaces do Sistema.

### 3.2.3.1. A página default.html

A primeira página do sistema (Figura 22) é responsável pelo acesso do usuário. Nessa página o usuário deverá informar se deseja realizar uma simples consulta, onde terá a possibilidade de gerar cartogramas e relatórios contendo a listagem dos municípios beneficiários dos royalties do petróleo, ou se deseja administrar / atualizar o sistema com informações advindas da ANP. Caso o usuário opte pela primeira opção será direcionado a página prp.html, caso opte por administrar o sistema será direcionado a página bd.php.



**Figura 22** – Interface Inicial do Sistema.

### 3.2.3.2. A página prp.html

A página prp.html é responsável pela realização das consultas à base de dados e, conseqüentemente, pela geração dos cartogramas e dos relatórios com a listagem dos municípios beneficiários dos royalties do petróleo. É dividida em 4 áreas principais (Figura 23).



**Figura 23 – Interface de Consulta.**

A Área 1 – Ferramentas e Legenda – contém algumas das ferramentas padrão (“Zoom In”, “Zoom Out” e “Recentrar” ) disponíveis pelo servidor de mapas MapServer. Esta área apresenta também a legenda, que é gerada dinamicamente, ou seja, é gerada à medida em que as camadas de informações vão sendo selecionadas e o mapa atualizado.

Um resumo sobre a lógica de funcionamento das ferramentas padrão do Mapserver é apresentado por Salmaso (2007, p.30).

A Área 2 – Mapa e Escala – é a área onde serão gerados os cartogramas conforme as informações selecionadas pelo usuário através da Área 3. A escala é gerada dinamicamente conforme o nível de aproximação ou afastamento (Zoom) aplicado ao mapa.

A Área 3 – Mapa de Referência e Seleção de Camadas – é responsável por enviar ao MapServer as requisições das camadas que compõem o cartograma. As principais camadas são:

- Poços;
- Dutos;

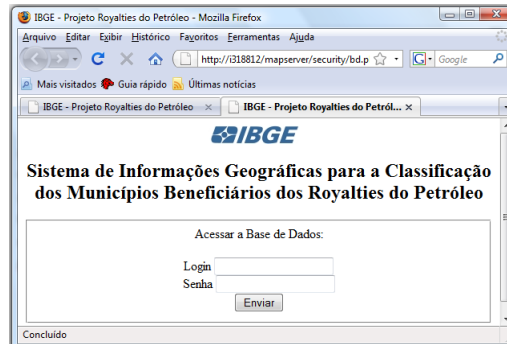
- Zona de Produção Principal – Instalações;
- Zona de Produção Principal – Confrontantes;
- Zona Secundária;
- Zona Limítrofe - Mesorregião Geográfica;
- Zona Limítrofe - Mesorregião Homogênea;
- Critério das Ortogonais;
- Critério dos Paralelos;
- Mesorregião Geográfica;
- Mesorregião Homogênea;
- Municípios;
- Distritos.

As funções utilizadas na geração das camadas Zonas de Produção Principal, Zona Secundária e Zonas Limítrofes serão exploradas na Seção 3.2.4.

A Área 4 – Gerar relatório – é responsável por gerar os arquivos em formato PDF contendo a relação dos beneficiários dos Royalties do Petróleo. A responsabilidade por gerar estes relatórios é, em conjunto com a biblioteca FPDF, da página `prp.php`. Maiores informações sobre esta página encontram-se também na Seção 3.2.4.

#### 3.2.3.3. A página `bd.php`

A página `bd.php` (Figura 24) é responsável pelo acesso à página de administração do sistema. Nessa página, o usuário deve informar seu *login* e senha, para que o sistema possa validar seus dados e liberar ou não o acesso. Os dados inseridos nos campos *login* e senha são passados para a página `login.php` que será responsável por validar os dados informados. Caso o usuário informe um *login* ou uma senha inválida a página de aviso, `conecta.php`, será exibida conforme a Figura 25. Caso contrário a página principal de administração do sistema, `index.php`, será exibida.



**Figura 24** – Interface de Login para a Administração do Sistema.



**Figura 25** – Mensagem de Erro após verificação de login e senha.

#### 3.2.3.4. A página index.php

É responsável pela administração do sistema propriamente dito. Nesta página, o administrador é capaz de atualizar as listas de poços produtores, de municípios com 3 ou mais instalações e de dutos. Ou seja, o administrador é capaz de atualizar as informações básicas que o sistema utiliza para a determinação dos beneficiários dos royalties do petróleo. A página index.php é dividida em 3 áreas principais (Figura 26).

Área Restrita - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://318812/maps/servei/security/index.php

Bem vindo Usuário: PRP [sair do sistema](#)

**IBGE**

**Sistema de Informações Geográficas para a Classificação dos Municípios Beneficiários dos Royalties do Petróleo**

**Zona de Produção Principal**

**Determinação dos Municípios Confrontantes**  
Insira as informações do poço a ser cadastrado:

Código do Poço:  Data de entrada em produção: aaaa-mm-dd

Coordenadas (SAD-69):  
Latitude: -  °  '  "  
Longitude: -  °  '  "

OU

Selecione o arquivo que contém os poços a serem cadastrados:

Arquivo:   [Ajuda: Formatação do arquivo](#)

---

Insira o código e a data que o poço deixou de produzir:

Código do Poço:  Data de cancelamento da produção: aaaa-mm-dd

OU

Selecione o arquivo que contém os poços a serem excluídos:

Arquivo:   [Ajuda: Formatação do arquivo](#)

**Área 1**

---

**Municípios com Instalações**  
Selecione o município a ser incluído como beneficiário dos Royalties do Petróleo por conter Instalações:

Estado:  Seleção o estado >> Cidade:  Primeiro seleção o estado--> Data de entrada em operação (Instalações): aaaa-mm-dd

so de Classificação:  
Municípios com 03 (três) ou mais instalações industriais ou de apoio à produção petrolífera marítima  
Municípios que concentram as instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, de acordo com o Decreto 1.91, Art. 18, Inciso V, parágrafo 1º, I.

Selecione os municípios a serem excluídos da relação de beneficiários dos Royalties do Petróleo por conter Instalações:

UF	Município	Data origem de operação	Última data de entrada em produção	
<input type="checkbox"/>	BA	São Sebastião do Passé	2000-01-01	2000-06-01
<input type="checkbox"/>	BA	São Francisco do Conde	1994-06-01	2007-01-01
<input type="checkbox"/>	CE	Paracuru	1990-06-01	2000-06-01
<input type="checkbox"/>	ES	Linhares	1996-02-01	2007-06-01
<input type="checkbox"/>	ES	Viçosa	1996-06-01	2005-01-01
<input type="checkbox"/>	ES	Vila Velha	2005-01-01	2005-01-01
<input type="checkbox"/>	ES	São Mateus	1994-06-01	2000-06-01
<input type="checkbox"/>	ES	Anchieta	2000-01-01	2003-01-01
<input type="checkbox"/>	RJ	Duque de Caxias	2007-06-01	2007-06-01
<input type="checkbox"/>	RJ	Rio de Janeiro	2003-06-01	2003-06-01
<input type="checkbox"/>	RJ	Niterói	2003-06-01	2003-06-01
<input type="checkbox"/>	RJ	Macaé	1995-06-01	1995-06-01
<input type="checkbox"/>	RJ	Angra dos Reis	2007-01-01	2007-01-01
<input type="checkbox"/>	RN	Guamaré	1991-06-01	2000-06-01
<input type="checkbox"/>	RN	Mossoró	2001-01-01	2001-01-01
<input type="checkbox"/>	SC	Itajaí	2003-06-01	2003-06-01
<input type="checkbox"/>	SE	Pirambu	1999-06-01	2001-01-01
<input type="checkbox"/>	SE	Aracaju	1994-06-01	2000-06-01
<input type="checkbox"/>	SP	Cubatão	2003-06-01	2003-06-01

**Área 2**

---

**Zona de Produção Secundária**

Selecione o arquivo que contém o duto a ser cadastrado:

Arquivo:   [Ajuda: Formatação do arquivo](#)

Selecione os dutos a serem excluídos do processamento dos beneficiários dos Royalties do Petróleo:

Código do duto	Nome do duto	Data entrada em atividade	
<input type="checkbox"/>	1	Fortaleza	1998-06-01
<input type="checkbox"/>	3	SP	1998-06-01
<input type="checkbox"/>	5	Gasoduto Maanati	2007-06-01
<input type="checkbox"/>	2	RJ	1986-06-01

**Área 3**

Intranet IBGE/DGC/CGED/PRP - Sistema de Informações Geográficas para a Classificação dos Municípios Beneficiários dos Royalties do Petróleo

Concluído

**Figura 26 – Interface de Administração do Sistema.**



A Área 1 – Zona de Produção Principal: Determinação dos municípios confrontantes – é responsável por atualizar a listagem de poços em produção, e conseqüentemente, os municípios pertencentes à Zona de Produção Principal e à Zona Limítrofe, utilizando-se das funções presentes nos arquivos cadastrar\_poco.php, arquivo\_poco.php, excluir\_poco.php e arquivo\_exclui\_poco.php. Estes arquivos são responsáveis respectivamente por cadastrar um único poço, cadastrar um conjunto de poços, excluir um único poço e excluir um conjunto de poços.

A Área 2 – Zona de Produção Principal: Municípios com Instalações – é responsável por atualizar a listagem de municípios que contenham 3 ou mais instalações de apoio a produção de petróleo, e, da mesma forma como a Área 1, atualizar a listagem dos municípios pertencentes à Zona de Produção Principal e à Zona Limítrofe, utilizando-se das funções presentes nos arquivos cadastrar.php e excluir\_instalacao.php.

A Área 3 – Zona Secundária – é responsável por manter a listagem de oleodutos e gasodutos. Utiliza as funções dos seguintes arquivos: arquivo\_duto.php e excluir\_duto.php. Estas funções são responsáveis, respectivamente, por cadastrar o conjunto de coordenadas que configuram um determinado duto e por excluir dutos que deixem de operar.

As principais funções utilizadas por estas páginas serão explicadas na seção a seguir.

#### 3.2.4 Principais funções.

Nesta seção serão descritas com maiores detalhes as principais funções do sistema. Como complemento, encontram-se em anexo CD contendo os códigos implementados.

##### 3.2.4.1. O arquivo conecta.php

É responsável por receber o nome de *login* do usuário e sua senha e através da Regras de Login (“*Login Roles*”) do PostgreSQL averiguar se são válidos.

### 3.2.4.2. O arquivo cadastrar\_poco.php

É responsável por cadastrar um único poço na base de dados. Recebe como parâmetros o código do poço, a data de entrada em produção e as coordenadas (latitude e longitude) deste poço. Estes parâmetros então são passados a função teste\_poco, implementada no PostgreSQL. Esta função será responsável por atualizar a base de dados e retornar as respostas.

Para efetivar a atualização na base de dados a função deverá realizar os seguintes testes lógicos:

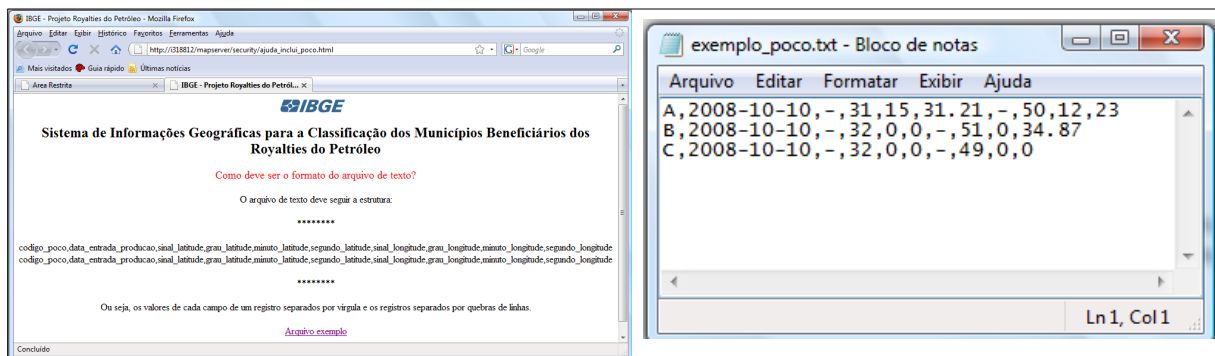
- Verificar, através do código do poço, se o mesmo já está cadastrado na tabela T\_POCO;
- Se não estiver cadastrado, então:
  - Inserir o poço na base de dados;
- Se estiver cadastrado, então:
  - se estiver fora de produção, ou seja, existir um poço já cadastrado com o mesmo código porém com data de saída de produção não nula, então:
    - Reinsere o poço na base de dados preservando a mesma data de origem da produção do registro já cadastrado e atualizando a data de entrada em produção;
  - se ainda estiver em produção, ou seja, data de saída de produção nula, então:
    - se coordenadas cadastradas em T\_POCO forem diferentes das coordenadas a serem atualizadas, então:
      - o poço já cadastrado e retirado de produção, ou seja, data de saída de produção é preenchida, e o poço é reinserido como um novo registro, preservando a mesma data de origem da produção e atualizando a data de entrada em produção;
      - se as coordenadas não sofreram alterações a base de dados também não sofre alterações.

Com este algoritmo o histórico do poço será preservado dentro da própria tabela T\_POCO, ou seja, qualquer alteração, desde uma parada temporária na produção, até a realocação, detectada pela alteração nas coordenadas, de um determinado poço estarão registradas para possíveis consultas temporais.

Após a atualização da tabela T\_POCO um “*trigger*”, denominado `f_area_mar_poco()`, é disparado e a tabela T\_AREA\_MAR\_POCO também é atualizada. Conforme visto na Seção 3.2.1, esta tabela é composta pelos atributos código do poço, data de entrada em produção e código da área de influência marítima. Os dados sobre o código do poço e a data de entrada em produção são obtidas através das informações inseridas pelo usuário, já o código da área de influência marítima é obtido através de uma consulta espacial utilizando a função “*contains*” do cartucho espacial PostGIS, ou seja, recupera-se o código da área de influência marítima perguntando a base de dados quais são as áreas de influência marítima que contêm o poço que será cadastrado.

#### 3.2.4.3. O arquivo\_poco.php

É responsável por cadastrar um conjunto de poços na base de dados. Recebe como parâmetro de entrada um arquivo ASCII formatado conforme a Figura 27. Este arquivo contém em cada linha o código, a data de entrada em produção e as coordenadas (latitude e longitude) de um determinado poço. Após receber este arquivo uma função separa as informações de cada poço e, assim como no arquivo `cadastrar_poco.php`, estes parâmetros são passados, linha após linha, à função teste\_poco apresentada anteriormente.



**Figura 27** – Formatação do arquivo de entrada para cadastro de poços produtores.

#### 3.2.4.4. O arquivo `excluir_poco.php`

É responsável por suprimir um único poço da base de dados. Recebe como parâmetros o código do poço e a data de saída de produção. Estes parâmetros então são passados à função `excluir_poco`, implementada no PostgreSQL. Esta função será responsável por atualizar a base de dados e retornar as respostas.

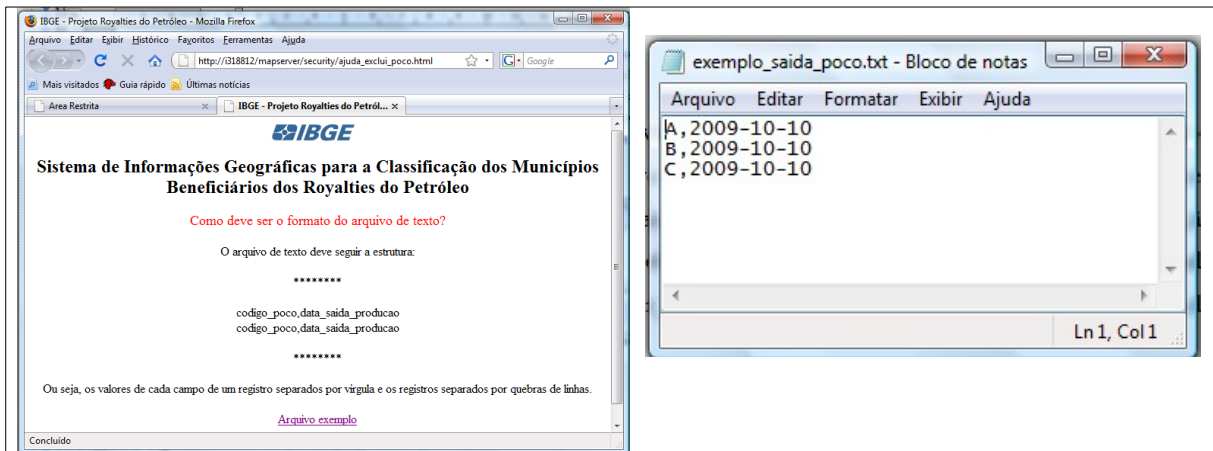
Para efetivar a atualização na base de dados a função deverá realizar os seguintes testes lógicos:

- Verificar, através do código do poço, se o mesmo já está cadastrado na tabela `T_POCO`;
  - Se não estiver cadastrado, então:
    - Imprime a mensagem: “Poço não cadastrado.”;
  - Se estiver cadastrado, então:
    - a data de saída de operação do poço é atualizada.

Este algoritmo também contribui na preservação do histórico do poço dentro da própria tabela `T_POCO`.

#### 3.2.4.5. O arquivo `exclui_poco.php`

É responsável por suprimir da base de dados um conjunto de poços. Recebe como parâmetro de entrada um arquivo ASCII formatado conforme a Figura 28. Este arquivo contém em cada linha o código e a data de saída de produção de um determinado poço. Após receber este arquivo uma função separa as informações de cada poço e, assim como no arquivo `excluir_poco.php`, estas informações são passadas, linha após linha, à função `excluir_poco` apresentada anteriormente.



**Figura 28** – Formatação do arquivo de entrada para a supressão de poços produtores da base de dados.

#### 3.2.4.6. O arquivo cadastrar.php

É responsável por cadastrar municípios que contenham 3 ou mais instalações de apoio à produção de petróleo. Recebe como parâmetros o código do município, a data de instalação e a classificação dos tipos de instalações. Estes parâmetros então são passados à função teste\_instalacao, implementada no PostgreSQL. Esta função será responsável por atualizar a base de dados e retornar as respostas.

Para efetivar a atualização na base de dados a função deverá realizar os seguintes testes lógicos:

- Verificar, através do código do município, se o mesmo já está cadastrado na tabela T\_INSTALACAO;
- Se não estiver cadastrado, então:
  - Inserir o município como contendo 3 ou mais instalações;
- Se estiver cadastrado, então:
  - se estiver fora de operação, ou seja, se já existir o mesmo município cadastrado porém com data de saída de operação não nula, então:

- Reinsere o município na base de dados preservando a mesma data de origem da operação do registro já cadastrado e atualizando somente a data de entrada em operação;
  - se ainda estiver em operação, ou seja, data de saída de operação nula, então:
    - a base de dados não sofre alterações.

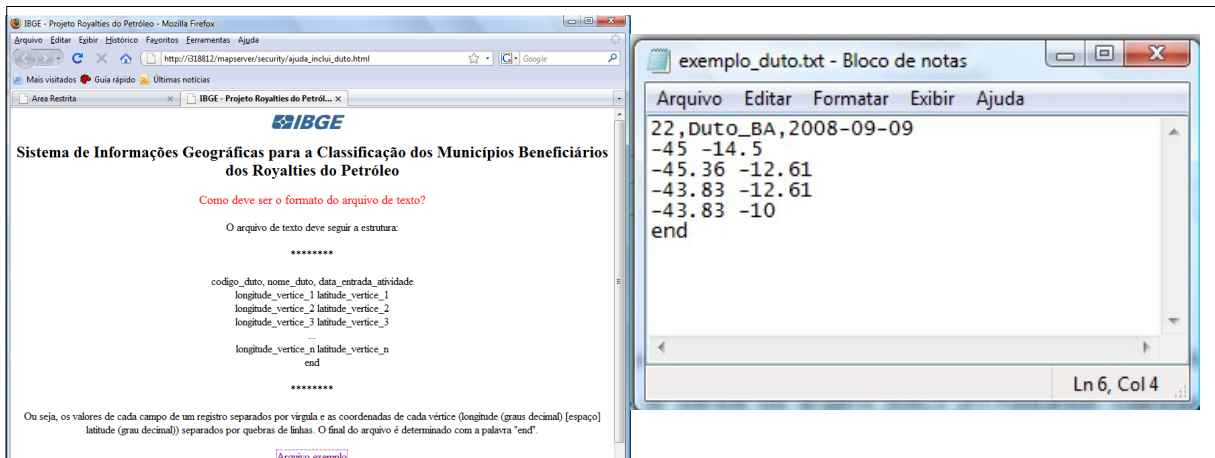
Com este algoritmo o histórico dos municípios com 3 ou mais instalações será preservado dentro da própria tabela T\_INSTALACAO, ou seja, qualquer alteração, como por exemplo, uma parada temporária nas operações, estarão registradas para possíveis consultas temporais.

#### 3.2.4.7. O arquivo `excluir_instalacao.php`

É responsável por suprimir da base de dados municípios que, através de informações advindas da ANP, deixaram de operar instalações em seu território. Recebe como parâmetro o código do município que deixou de operar instalações, e ela mesma atualiza a base de dados utilizando como data de saída de operação a data atual do sistema.

#### 3.2.4.8. O arquivo `duto.php`

É responsável por cadastrar dutos na base de dados. Recebe como parâmetro de entrada um arquivo ASCII formatado conforme a Figura 29. Este arquivo contém na primeira linha o código do duto, o nome do duto e a data de entrada em operação, as demais linhas são compostas pela latitude e longitude, em graus decimal, de cada vértice que descreve determinado duto.



**Figura 29** – Formatação do arquivo de entrada para o cadastro de dutos.

Após receber este arquivo uma função separa as informações do duto e repassa estes parâmetros à função teste\_duto, implementada no PostGreSQL. Esta função será responsável por atualizar a base de dados e retornar as respostas.

Para efetivar a atualização na base de dados a função deverá realizar os seguintes testes lógicos:

- Verificar, através do código do duto, se o mesmo já está cadastrado na tabela T\_DUTO;
- Se não estiver cadastrado, então:
  - Inserir o duto na base de dados;
- Se estiver cadastrado, então:
  - se saiu de operação, ou seja, existir o mesmo duto já cadastrado porém com data de saída de operação não nula, então:
    - O sistema solicitará um novo código para o duto, evitando a possível duplicação do atributo em um campo que é chave primária na tabela T\_DUTO;
    - se ainda estiver em operação, ou seja, data de saída de operação nula, então:
      - se as coordenadas cadastradas em T\_DUTO forem diferentes das coordenadas a serem atualizadas, então:
        - o duto já cadastrado é retirado de operação, ou seja, data de saída de operação é preenchida, e o duto é reinserido como um novo registro;

- se as coordenadas não sofreram alterações a base de dados também não sofre alterações.

Após a atualização da tabela T\_DUTO um “*trigger*”, denominado f\_distrito\_duto(), é disparado e a tabela T\_DISTRITO\_DUTO também é atualizada. Esta tabela é composta pelos atributos código do duto, código do distrito e código do município. O dado sobre o código do duto é obtido através das informações inseridas pelo usuário, já o código do distrito e o código do município são obtidos através de uma consulta espacial utilizando a função “*intersects*” do cartucho espacial PostGIS, ou seja, recupera-se os códigos dos distritos e dos municípios perguntando à base de dados quais são os distritos interceptados pelo duto que será cadastrado.

#### 3.2.4.9. O arquivo excluir\_duto.php

É responsável por suprimir da base de dados dutos que, através de informações advindas da ANP, deixaram de operar. Recebe como parâmetro o código do duto que deixou de operar, e ela mesma atualiza a base de dados utilizando como data de saída de operação a data atual do sistema.

#### 3.2.4.10. O arquivo prp.php

O arquivo prp.php é responsável por gerar, em formato PDF, os relatórios de saída contendo os beneficiários dos Royalties do Petróleo. Ela trabalha em conjunto com a biblioteca livre FPDF (2008). Recebe como parâmetro a sigla da Unidade da Federação da qual se deseja recuperar os beneficiários e consulta a base de dados para retornar o resultado. A pesquisa é dividida em 5 consultas principais que serão descritas a seguir.



1. Zona de Produção Principal – Municípios Confrontantes:

De posse da UF que se deseja obter a relação de municípios beneficiários dos royalties do petróleo; recuperam-se todos os municípios existentes nesta UF; recuperam-se então os municípios que apresentam áreas de influência marítima; e por fim, recuperam-se os municípios cujas áreas de influência marítima contêm poços em produção. Destaca-se que a relação de beneficiários dos royalties do petróleo deve conter o valor da população de cada município.

2. Zona de Produção Principal – Municípios com Instalações:

Selecionam-se todos os municípios que possuam instalações em operação e de posse destes municípios selecionam-se os que se encontram na UF desejada.

3. Zona Secundária:

De posse da UF que se deseja obter a relação de municípios beneficiários dos royalties do petróleo; recuperam-se todos os municípios existente nesta UF; recuperam-se então os distritos de todos estes municípios; recuperam-se os municípios e os distritos que são recortados por dutos que se encontram em operação; e, por fim, são excluídos desta listagem os municípios classificados na Zona de Produção Principal.

4. Zona Limítrofe – Mesorregião Homogênea:

Determina-se a qual Mesorregião Homogênea pertence cada município da UF selecionada, que estejam classificados na Zona de Produção Principal e que tenham a data de origem de produção (no caso de poços produtores) ou a data de origem das operações (caso do conjunto de instalações) menores que 01/01/1990; obtém-se então a relação de todos os municípios pertencentes a estas Mesorregiões; e, por fim, são excluídos desta listagem os municípios classificados na Zona de Produção Principal e na Zona Secundária.

5. Zona Limítrofe – Mesorregião Geográfica:

Determina-se a qual Mesorregião Geográfica pertence cada município da UF selecionada, que estejam classificados na Zona de Produção Principal e que tenham a data de origem de produção (no caso de poços produtores) ou a data de origem das

operações (caso do conjunto de instalações) maiores ou igual a 01/01/1990; obtém-se então a relação de todos os municípios pertencentes a estas Mesorregiões; e, por fim, são excluídos desta listagem os municípios classificados na Zona de Produção Principal e na Zona Secundária.

Estas mesmas consultas são utilizadas pela base de dados para criar as “*Views*” que formam as camadas de informações (Zona de Produção Principal: Confrontantes, Zona de Produção Principal: Instalações, Zona Secundária, Zona Limítrofe: Mesorregião Homogênea e Zona Limítrofe: Mesorregião Geográfica) da página de consulta.

## 4. TESTES E RESULTADOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar os testes e os resultados alcançados com a utilização do sistema. Para a realização dos testes foram carregados na base de dados as informações advindas da ANP referentes ao 2º semestre de 2007. Foram realizados testes de geração de cartogramas e relatórios, de cadastro e supressão de poços, municípios com instalações e dutos. Os testes e seus resultados serão detalhados nas seções seguintes.

### 4.1. Geração de Cartogramas

Este primeiro teste teve como objetivo gerar o cartograma contendo todos os municípios beneficiários dos royalties do petróleo do Estado do Rio Grande do Norte.

O primeiro passo é, através das ferramentas “Zoom In” e “Recentrar”, enquadrar a feição representativa do Estado do Rio Grande do Norte na área de geração do Mapa (Figura 30).

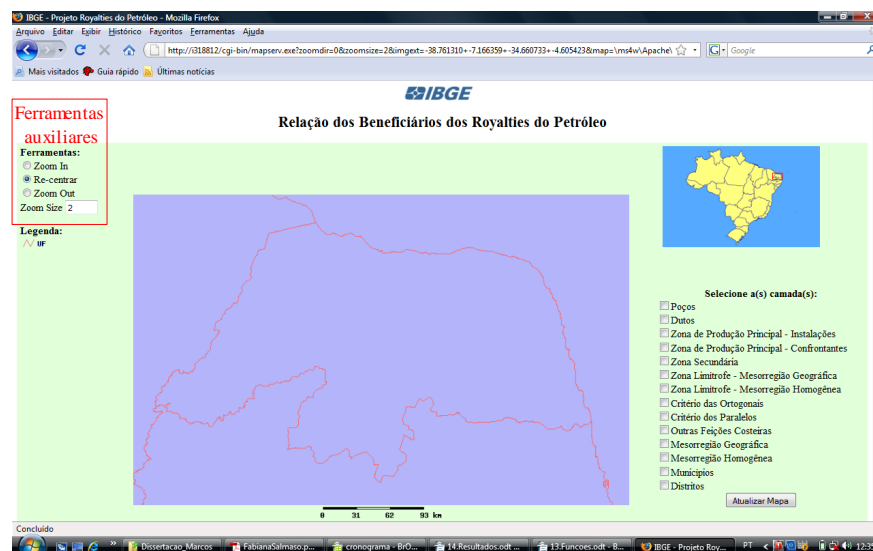
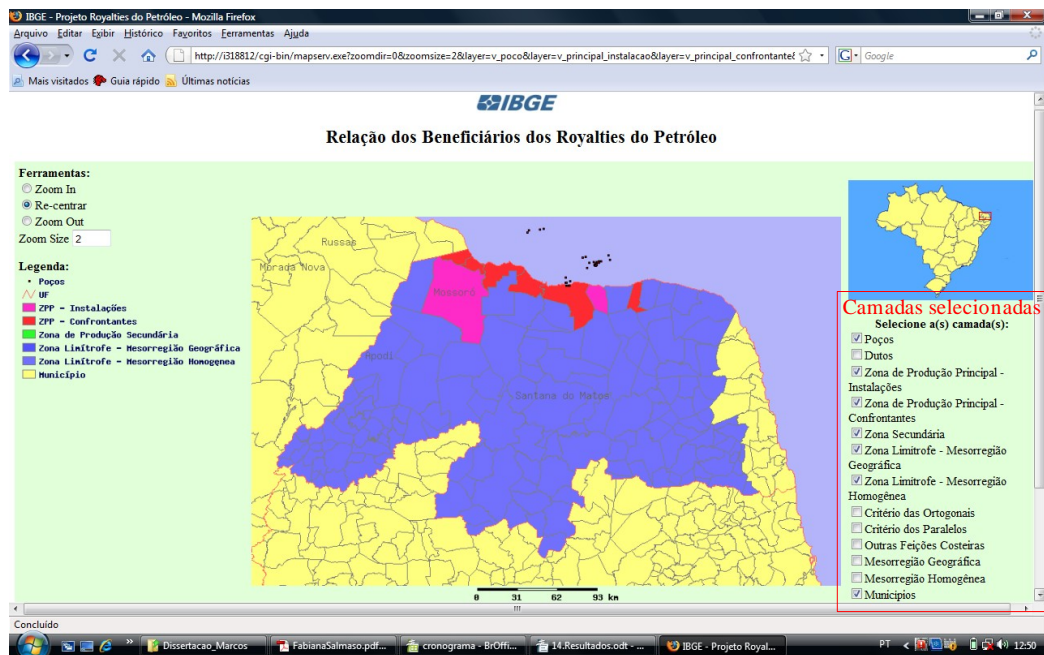


Figura 30 – Enquadramento do Estado do Rio Grande do Norte na área do mapa.

O segundo passo consiste em selecionar as camadas que irão compor o cartograma e clicar no botão “Atualizar Mapa”. Neste teste serão selecionadas as camadas principais: Zona

de Produção Principal – Instalações, Zona de Produção Principal – Confrontantes, Zona Secundária, Zona Limítrofe – Mesorregião Homogênea e Zona Limítrofe – Mesorregião Geográfica, além das camadas auxiliares poços e municípios. O resultado obtido, ou seja, o cartograma completo pode ser observado na Figura 31.



**Figura 31** – Cartograma dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Norte.

## 4.2. Geração de Relatórios

O próximo teste consiste em gerar o relatório em complemento ao cartograma apresentado na seção anterior, ou seja, gerar o relatório dos beneficiários dos royalties do petróleo do Estado do Rio Grande do Norte.

A geração de relatórios resume-se na seleção da Unidade da Federação que se deseja obter o documento (Figura 32).

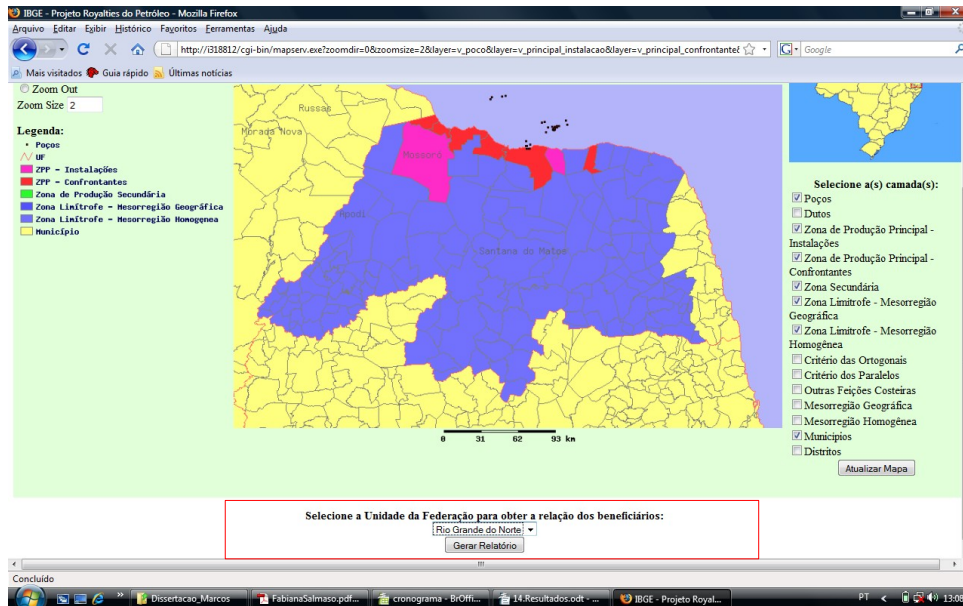


Figura 32 – Geração de relatórios.

A página inicial do relatório pode ser observada na Figura 33, o relatório completo encontra-se no Apêndice – Relação dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo: Estado do Rio Grande do Norte.

**IBGE**  
ROYALTIES DO PETRÓLEO  
Relação dos beneficiários dos royalties do petróleo

**I) Estado - Rio Grande do Norte**

**ZONA DE PRODUÇÃO PRINCIPAL**  
Relação dos Municípios Confrontantes

Município	População
Areia Branca	24.398
Caçara do Norte	6.384
Grossos	9.441
Guamaré	11.737
Macau	27.132
Porto do Mangue	4.792
Tibau	3.750

Relação dos Municípios com Instalações

Município	População
Guamaré	11.737
Mossoró	234.390

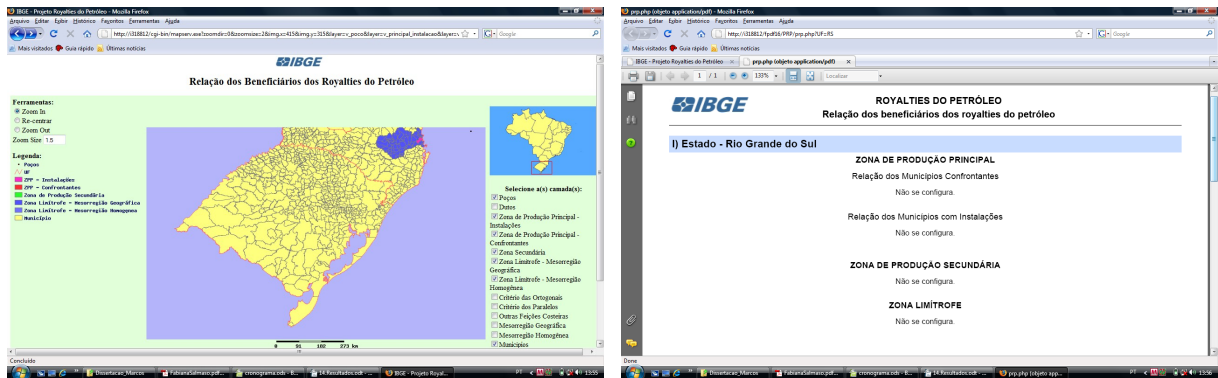
\* Municípios que concentram as instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, de acordo com o Decreto 1/91, Art. 18, Inciso V, Parágrafo 1º, I.

Figura 33 – Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Norte.

### 4.3. Cadastramento de poços

Conforme visto em outras oportunidades, há duas formas de se cadastrar poços no sistema. A primeira consiste em se cadastrar um único poço e na segunda cadastra-se vários poços discriminados em um único arquivo.

Como teste inicial será cadastrado um poço fictício em uma região onde ainda não há produção de petróleo, neste caso, o litoral do Rio Grande do Sul. A Figura 34 comprova que, com os dados relativos ao 2º semestre de 2007, o Estado do Rio Grande do Sul não é contemplado com os royalties do petróleo.

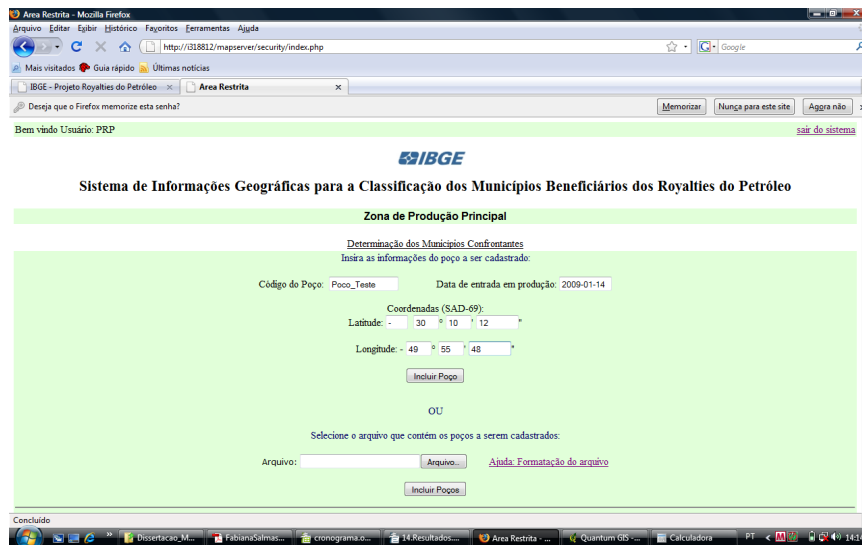


**Figura 34** – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Sul – 2º semestre de 2007.

Como dados de entrada do poço fictício serão utilizados:

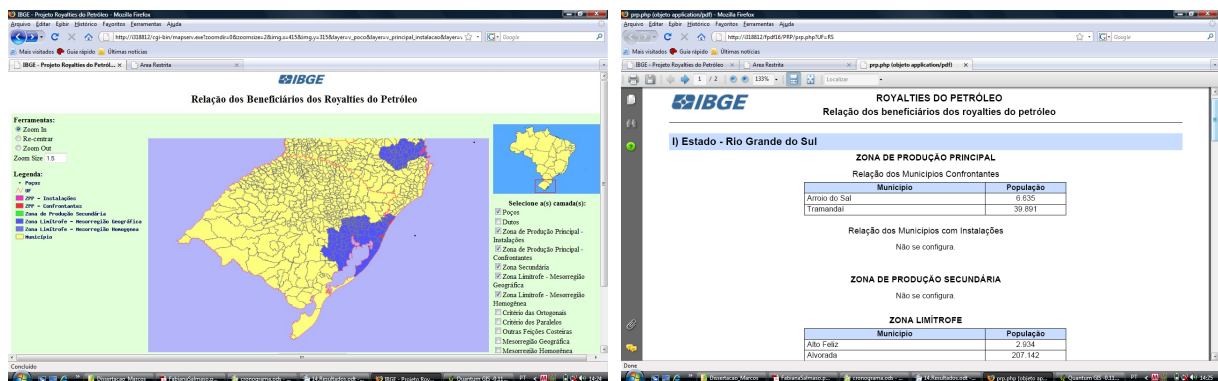
- Código do Poço: Poco\_Testes;
- Data de Entrada em Produção: 14/01/2009;
- Coordenadas (SAD-69): Latitude: -30° 10' 12”  
Longitude: -49° 55' 48”

A Figura 35 representa a interface de carga dos dados.



**Figura 35** – Interface para cadastramento de poços produtores.

A Figura 36 mostra os resultados obtidos após o cadastramento deste poço, ou seja, automaticamente são determinados os municípios pertencentes à Zona de Produção Principal por confrontação e, conseqüentemente, os municípios pertencentes à Zona Limítrofe, neste caso utilizando como parâmetro a Mesorregião Geográfica.



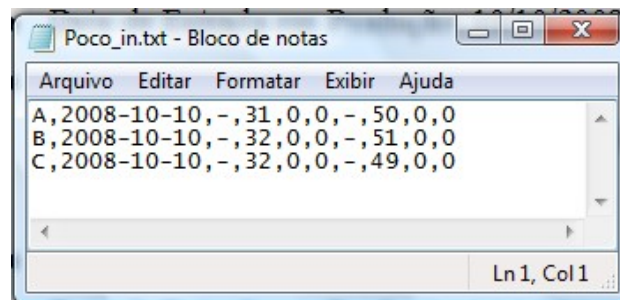
**Figura 36** – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Sul após cadastramento do Poco\_Test.

Como teste para o cadastramento de vários poços serão utilizados como exemplo 3 poços fictícios, são eles:

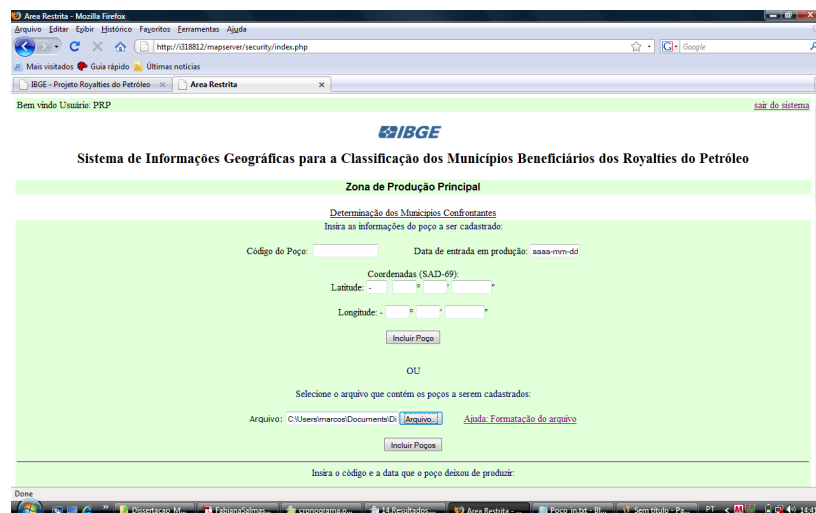
- Código do Poço: A;
- Data de Entrada em Produção: 10/10/2008;
- Coordenadas (SAD-69): Latitude: -31° 00' 00"  
Longitude: -50° 00' 00"

- Código do Poço: B;
- Data de Entrada em Produção: 10/10/2008;
- Coordenadas (SAD-69): Latitude: -32° 00' 00"  
Longitude: -51° 00' 00"
- Código do Poço: C;
- Data de Entrada em Produção: 10/10/2008;
- Coordenadas (SAD-69): Latitude: -32° 00' 00"  
Longitude: -49° 00' 00"

A Figura 37 mostra a formatação do arquivo de entrada e a Figura 38 mostra a interface de cadastramento de poços por arquivo.



**Figura 37** – Cadastramento de Poços: Formatação do arquivo de entrada.



**Figura 38** – Cadastramento de Poços: Interface de entrada por arquivo.

A Figura 39 mostra os resultados obtidos após o cadastramento de mais estes 3 poços.



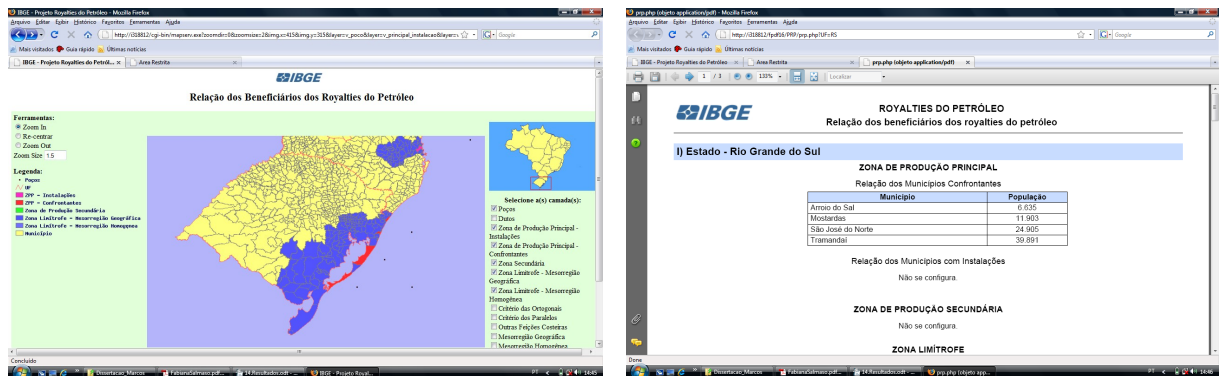


Figura 39 – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Sul após cadastramento de mais 3 poços.

#### 4.4. Supressão de poços

A supressão de poços da base de dados também pode ser realizada de duas formas, supressão de um único poço ou supressão de vários poços discriminados em um único arquivo.

Para os testes serão utilizados os poços fictícios cadastrados na seção anterior. Para suprimir um único poço basta informar o código e a data de saída de produção.

No exemplo a seguir (Figura 40) deseja se suprimir da base de dados o Poco\_Testes, utilizando como data de saída de produção 15/01/2009.

The screenshot shows a web form titled "Área Restrita - Manuseio Poços". The form is divided into several sections. The first section asks the user to "Selecione o arquivo que contém os poços a serem cadastrados:" and provides a text input for "Arquivo:" with "Arquivo..." and "Ajuda. Formatação do arquivo" buttons, and an "Excluir Poços" button. The second section asks the user to "Insira o código e a data que o poço deixou de produzir:" and has input fields for "Código do Poço" (containing "Poco\_Testes") and "Data de cancelamento da produção:" (containing "2009-01-15"), with an "Excluir Poço" button. The third section asks the user to "Selecione o arquivo que contém os poços a serem excluídos:" and has similar input and buttons. The fourth section is for "Municípios com Instalações" and has dropdowns for "Estado:" and "Cidade:", and a text input for "Data de entrada em operação (Instalações):". At the bottom, there is a "Tipo de Classificação:" section with radio buttons for "Municípios com 03 (três) ou mais instalações industriais ou de apoio à produção petrolífera marítima" and "Municípios que concentram as instalações industriais para processamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, de acordo com o Decreto 1.911, Art. 18, Inciso V, Parágrafo 1º".

Figura 40 – Interface para supressão de poços produtores.

Por sua vez, a Figura 41 mostra a formatação do arquivo de entrada para a supressão dos poços A, B e C. E a Figura 42 mostra o resultado final.

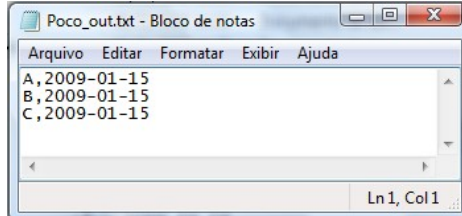


Figura 41 – Supressão de Poços: Formatação do arquivo de entrada.

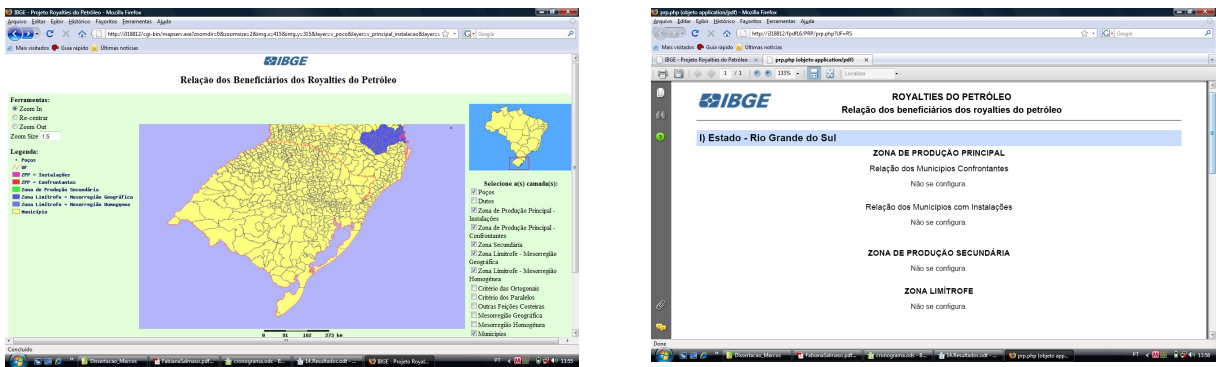


Figura 42 – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado do Rio Grande do Sul após supressão dos poços testes.

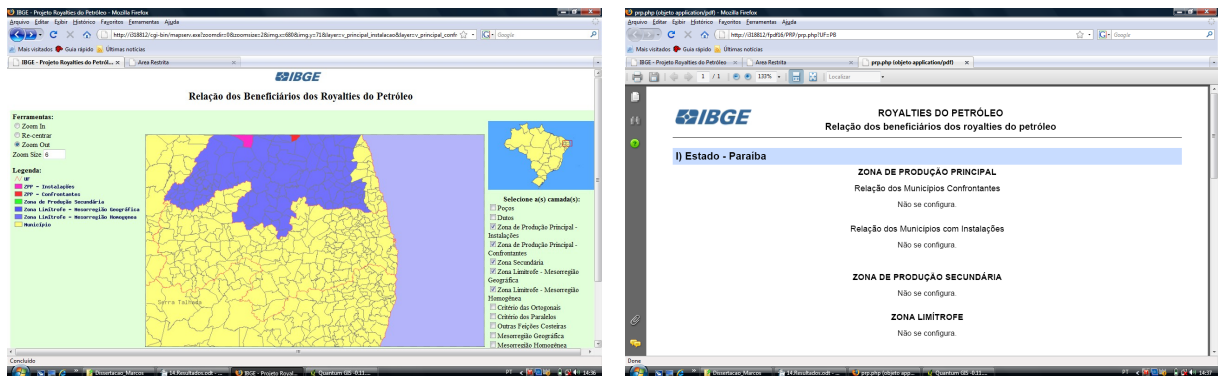
É importante destacar que os poços não são excluídos da base de dados, mas sim seu atributo data de saída de produção é preenchido. Desta forma o histórico de poços produtores é preservado. A Figura 43 mostra a tabela T\_POCO após a supressão dos 4 poços fictícios.

	codigo_poco [PK]	caracte	data_origem date	data_entrada [PK] date	data_saida_r date	geometria_p geometry
	817	8GP0016DRJS	1989-01-01	1989-01-01		0101000020C31
	818	8GP0025DRJS	1989-01-01	1989-01-01		0101000020C31
	819	8NA0022RJS	1989-01-01	1989-01-01		0101000020C31
	820	9AB0065RJS	1989-01-01	1989-01-01		0101000020C31
	821	9AB0067RJS	1989-01-01	1989-01-01		0101000020C31
	822	9RO0017DRJS	1989-01-01	1989-01-01		0101000020C31
	823	9VM0075DPRJS	1989-01-01	1989-01-01		0101000020C31
	824	A	2008-10-10	2008-10-10	2009-01-15	0101000020C31
	825	B	2008-10-10	2008-10-10	2009-01-15	0101000020C31
	826	C	2008-10-10	2008-10-10	2009-01-15	0101000020C31
	827	Poco_Testes	2009-01-14	2009-01-14	2009-01-15	0101000020C31

Figura 43 – Tabela T\_POCO.

## 4.5. Cadastramento de municípios com 3 ou mais instalações de apoio à produção de petróleo.

Como teste será cadastrado o município de Santa Rita no Estado da Paraíba. A Figura 44 comprova que, com os dados relativos ao 2º semestre de 2007, o Estado da Paraíba não é contemplado com os royalties do petróleo.



**Figura 44** – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado da Paraíba – 1º semestre de 2007.

A Figura 45 representa a interface de carga dos dados, utilizando como informações de entrada o município de Santa Rita – PB, a data de entrada em operação como 15/01/2009 e o tipo de instalação como sendo “Municípios que concentram as instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, de acordo com o Decreto 1/91, Art. 18, Inciso V, Parágrafo 1º, I”.

UF	Município	Data origem de operação	Última data de entrada em produção
<input type="checkbox"/>	BA - São Sebastião do Passé	2000-01-01	2000-06-01
<input type="checkbox"/>	BA - São Francisco do Conde	1994-06-01	2007-01-01
<input type="checkbox"/>	CE - Paracuru	1990-06-01	2000-06-01
<input type="checkbox"/>	ES - Cabarete	1990-02-01	2007-06-01
<input type="checkbox"/>	ES - Vitória	1990-06-01	2005-01-01
<input type="checkbox"/>	ES - Vila Velha	2005-01-01	2005-01-01
<input type="checkbox"/>	ES - São Mateus	1994-06-01	2000-06-01
<input type="checkbox"/>	ES - Anchieta	2000-01-01	2003-01-01
<input type="checkbox"/>	RJ - Duque de Caxias	2007-06-01	2007-06-01
<input type="checkbox"/>	RJ - Rio de Janeiro	2002-06-01	2002-06-01

**Figura 45** – Interface para cadastramento de municípios com 3 ou mais instalações

A Figura 46 mostra os resultados obtidos após o cadastramento deste município. Assim como ocorre com o cadastramento de poços, automaticamente são determinados os municípios pertencentes à Zona Limitrófe.

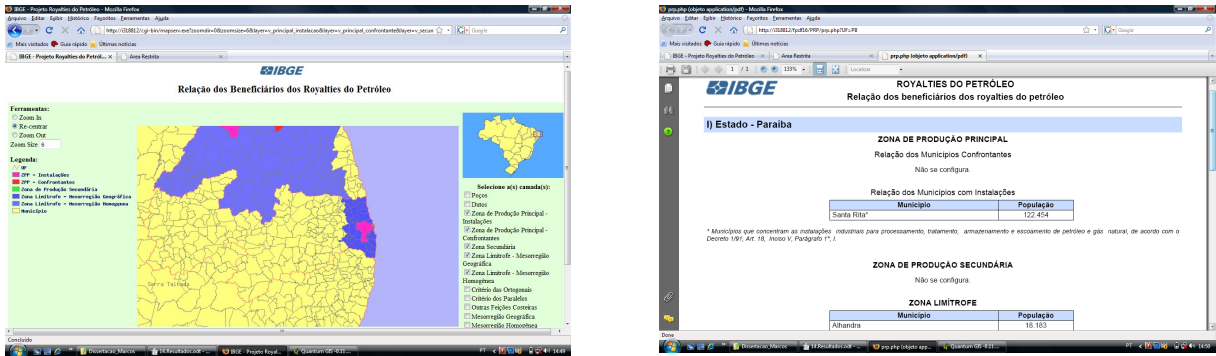


Figura 46 – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado da Paraíba após cadastramento do município de Santa Rita da Zona de Produção Principal.

#### 4.6. Supressão de municípios com 3 ou mais instalações de apoio à produção de petróleo

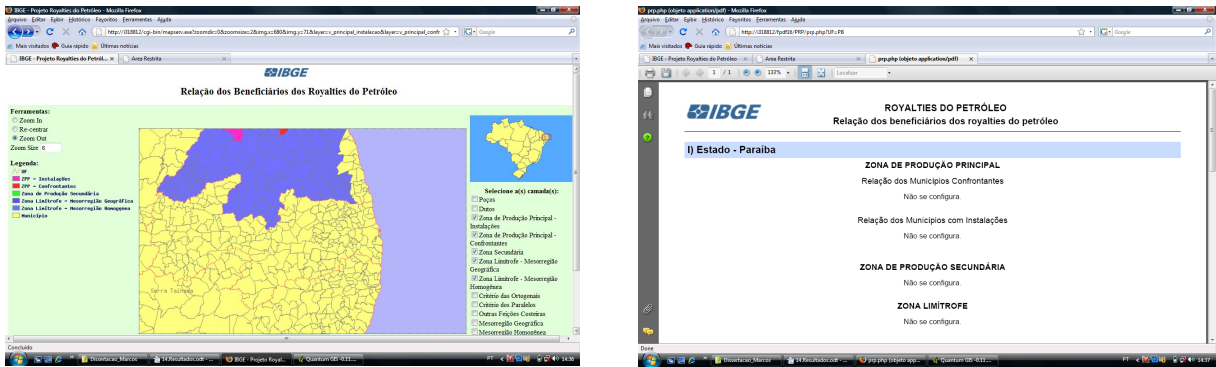
A supressão de municípios com 3 ou mais instalações de apoio à produção de petróleo é realizada apenas selecionando-se, através de interface própria (Figura 47), os municípios a serem suprimidos da base de dados.

Para teste será suprimido da relação de beneficiários o município cadastrado como exemplo na seção anterior, ou seja, Santa Rita – PB. Destaca-se que a data de saída de operação a ser preenchida na tabela T\_INSTALACAO passa a ser a data atual do sistema.

UF	Município	Data origem de operação	Última data de entrada em produção
BA	São Sebastião do Passé	2000-01-01	2000-06-01
BA	São Francisco de Conde	1990-06-01	2007-01-01
CE	Paracuru	1990-06-01	2000-06-01
ES	Lábrea	1996-02-01	2007-06-01
ES	Viana	1990-06-01	2007-01-01
ES	Vila Velha	2005-01-01	2005-01-01
ES	São Mateus	1994-06-01	2000-06-01
ES	Nuclelar	2000-01-01	2000-01-01
PB	Santa Rita	2009-01-15	2009-01-15
RJ	Angra dos Reis	2007-01-01	2007-01-01
RJ	Diogo de Campos	2007-06-01	2007-06-01
RJ	Rio de Janeiro	2000-06-01	2000-06-01
RJ	Niterói	2003-06-01	2003-06-01
RJ	Miracó	1990-06-01	1990-06-01
RN	Mossoró	2000-01-01	2000-01-01
RN	Guamaré	1991-06-01	2000-06-01
SC	Itajaí	2003-06-01	2003-06-01
SE	Propriá	1990-06-01	2000-01-01
SE	Aracaju	1994-06-01	2000-06-01
SP	Cubatão	2003-06-01	2003-06-01

Figura 47 – Interface para supressão de municípios com 3 ou mais instalações.

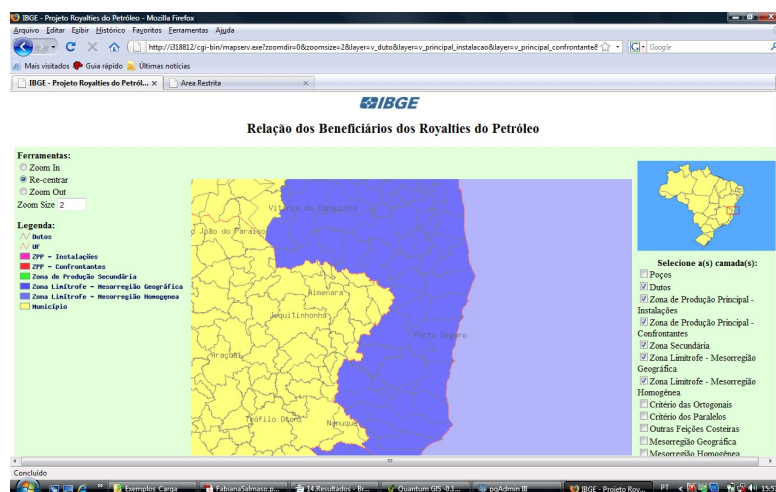
A Figura 48 mostra o resultado final. É importante destacar que, assim como ocorre com os poços, os municípios não são excluídos da base de dados, mas sim seu atributo data de saída de operação é preenchido. Isto é importante pois preserva o histórico de municípios com 3 ou mais instalações.



**Figura 48** – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado da Paraíba após a supressão do município de Santa Rita da Zona de Produção Principal.

#### 4.7. Cadastramento de dutos

Como teste será cadastrado um oleoduto fictício no litoral sul do Estado da Bahia. A Figura 49 comprova que, com os dados relativos ao 2º semestre de 2007, na porção sul do Estado da Bahia não haviam dutos cadastrados.

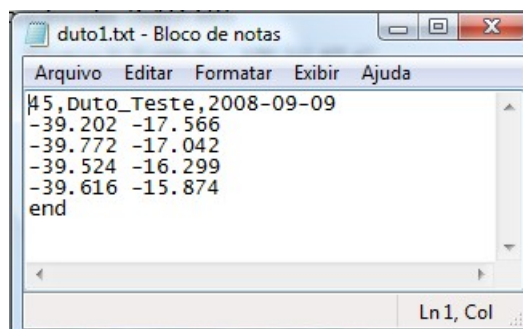


**Figura 49** – Cartograma dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo litoral sul do Estado da Bahia – 1º semestre de 2007.

Como dados de entrada do oleoduto fictício serão utilizados:

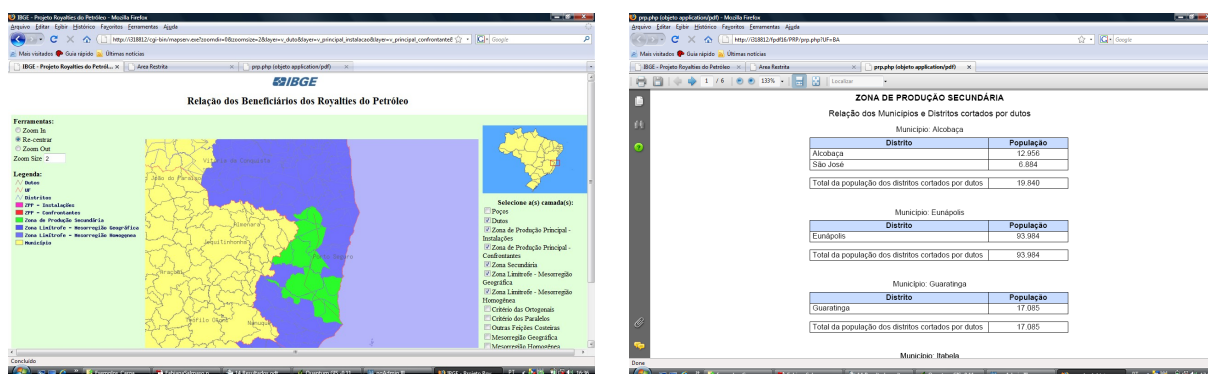
- Código do Duto: 45;
- Nome do Duto: Duto\_Teste
- Data de Entrada em Operação: 09/09/2008;
- Coordenadas (SAD-69):
  - Vértice 1: Latitude: -17° 33' 57,6”  
Longitude: -39° 12' 07,2”
  - Vértice 2: Latitude: -17° 02' 31,2”  
Longitude: -39° 46' 19,2”
  - Vértice 3: Latitude: -16° 17' 56,4”  
Longitude: -39° 31' 26,4”
  - Vértice 4: Latitude: -15° 52' 26,4”  
Longitude: -39° 36' 57,6”

A Figura 50 mostra a formatação do arquivo de entrada. É importante destacar que as coordenadas dos vértices, para o caso de cadastramento de dutos, devem estar representadas em graus decimais.



**Figura 50** – Cadastramento de Dutos: Formatação do arquivo de entrada.

A Figura 51 mostra os resultados obtidos após o cadastramento do Duto\_Teste. Os seguintes municípios e seus respectivos distritos, destacados entre parênteses, são cortados por este duto: Alcobaça (Alcobaça e São José), Prado (Prado), Vereda (Vereda), Itamaraju (Itamaraju), Guaratinga (Guaratinga), Itabela (Itabela), Eunápolis (Eunápolis), Itagimirim (Itagimirim) e Itapebi (Itapebi).



**Figura 51** – Cartograma e Relatório dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo do Estado da Bahia após cadastramento do Duto\_Teste.

#### 4.8. Supressão de dutos

A supressão de dutos é realizada apenas selecionando-se, através de interface própria (Figura 52), os dutos a serem suprimidos da base de dados.

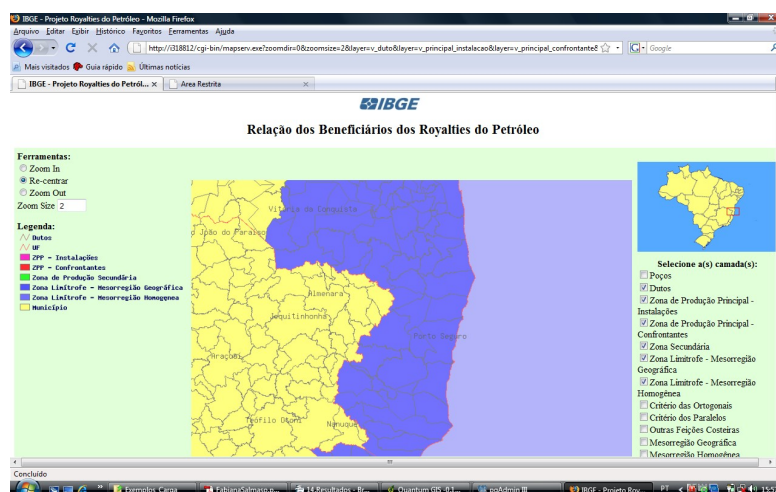
Para teste será suprimido o duto cadastrado na seção anterior. Destaca-se que, assim como no caso da supressão dos municípios com instalações, a data de saída de operação a ser preenchida na tabela T\_DUTO passa a ser a data atual do sistema.



**Figura 52** – Interface para supressão de dutos.

A Figura 53 mostra o resultado final. É importante destacar que os dutos não são excluídos da base de dados, mas sim seu atributo data de saída de operação é preenchido. Isto é importante pois preserva o histórico de dutos que já estiveram em operação.





**Figura 53** – Cartograma dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo litoral sul do Estado da Bahia após a supressão do Duto\_Teste.

Após a realização de todos os testes constata-se que os resultados comprovaram o funcionamento correto do sistema e que as respostas geradas estão de acordo com a modelagem sugerida.



## 5. CONCLUSÕES

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vêm se consolidando como um dos principais instrumentos para a visualização dos mais variados tipos de informações. Segundo Romero (2005) esta acensão dos SIG se justifica pois a “interpretação da informação indicada em um mapa é muito mais fácil do que aquela listada em repetidas fileiras de texto”, outro fator importante é que, ao utilizar as ferramentas disponíveis em um SIG, é possível realizar análises complexas através da integração de dados geográficos com dados comuns (não geográficos), permitindo com isso um tratamento mais eficiente da informação.

Desta forma, no escopo deste trabalho, foi desenvolvido um Sistema de Informação Geográfica para a Classificação dos Municípios Beneficiários dos Royalties do Petróleo com o objetivo de disponibilizar cartogramas e relatórios que representem a atual situação e distribuição destes beneficiários.

O desenvolvimento de um SIG capaz de fornecer informações sobre a classificação dos Municípios Beneficiários dos Royalties do Petróleo é uma importante contribuição à sociedade brasileira, pois, cada vez mais a sociedade demanda informações claras, precisas e de fácil acesso sobre este tesouro nacional, principalmente com as recentes descobertas de novas reservas de petróleo em território nacional.

Outra importante contribuição é a capacidade que o sistema apresenta de carregar e manter as informações advindas tanto do IBGE quanto da ANP.

O presente trabalho confirma a viabilidade de um algoritmo que auxilie no processo de classificação dos beneficiários dos Royalties do Petróleo e, desta forma, poderá vir a ser uma importante ferramenta para aumentar a eficácia na divulgação destas informações.

Durante o desenvolvimento do trabalho foi apresentado um breve estudo referente à legislação em vigor sobre o tema Royalties do Petróleo. Este estudo foi a base principal para a concepção do mini-mundo utilizado no desenvolvimento do protótipo. Também foi apresentada a modelagem proposta para o sistema.

O sistema é capaz de classificar os beneficiários analisando a sua condição de Zona de Produção Principal, Zona Secundária ou Zona Limítrofe, bem como ser capaz de gerar dinamicamente cartogramas e relatórios contendo estas informações. O protótipo

desenvolvido teve seus resultados apresentados no capítulo anterior e as respostas geradas estão de acordo com as especificações presentes na legislação.

Como pode ser observado, os objetivos esperados foram alcançados, uma vez que o sistema mostrou-se eficaz dentro do escopo em que foi especificado. Todas as técnicas e tecnologias necessárias para o seu desenvolvimento foram aplicadas e atenderam ao que era esperado. Conclui-se, portanto, que o sistema, da maneira como foi idealizado, possui boa funcionalidade.

Assim sendo, espera-se que a ferramenta apresentada sirva ao IBGE e, conseqüentemente, à sociedade brasileira. E desta forma agilize o processo de identificação e de divulgação das informações relativas aos beneficiários dos royalties do petróleo.

Como sugestões para trabalhos futuros novas funções poderão ser incorporadas, como exemplos:

- Interface para carga de novos censos populacionais;
- Interface para a inclusão de municípios recém criados;
- Obtenção automatizada das projeções dos limites na plataforma continental de novos municípios;
- Implementação de novas ferramentas para a interface de geração de cartogramas, por exemplo: medição de distâncias, identificador de feições e seus atributos;
- Interface para consultas históricas, por exemplo: “Quais os beneficiários dos Royalties do Petróleo no ano de 1999?”;
- Interface para consultas quanto aos diferentes tipos de áreas de influência marítima, por exemplo: “Quais os municípios beneficiários dos Royalties do Petróleo pelo critério das ortogonais à linha de costa?”;
- Apresentar na “Relação dos beneficiários dos royalties do petróleo” a referência utilizada para as populações municipais, ou seja, se as populações foram obtidas através de censos, recontagens ou estimativas.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Albert Luci de. Sistema Georreferenciado de Resgate em Ocorrências Marítimas. 2004. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação / Geomática) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- BELINTANI, Halisson. Integração Temática de Dados Espaciais para Avaliação de Processos Erosivos em Bacias Hidrográficas Utilizando Lógica Fuzzy e Pesos de Evidência. 2001. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação / Geomática) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.
- BOOCH, G., RUMBAUGH, J., JACOBSON, I., *UML guia do usuário*. Rio de Janeiro, RJ, Editora Campus, 2000.
- BRASIL. Lei nº 7.525, de 22 de julho de 1986. Estabelece normas complementares para a execução do disposto no art. 27 da Lei nº 2.004, de 3 de outubro de 1953, com a redação da Lei nº 7.453, de 27 de dezembro de 1985, e dá outras providências. Brasília. DF: Poder Executivo, 1986.
- BRASIL. Decreto nº 93.189, de 29 de agosto de 1986. Regulamenta a Lei nº 7.525, de 22 de julho de 1986, que dispõe sobre a indenização a ser paga pela PETROBRAS e suas subsidiárias aos Estados e Municípios. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 01 set. 1986. Coluna 1, p. 13021.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília. DF: Senado, 1988.
- BRASIL. Decreto Nº 1, de 11 de janeiro de 1991. Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, p. 841.
- CDNUM, Convenção Das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar (CDNUM). Versão em Língua Portuguesa da Terceira Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). Niterói, RJ, 1997. 313 p.
- COUGO, Paulo., *Modelagem Conceitual e Projeto de Bancos de Dados*, Rio de Janeiro, R.J., Editora Campus, 1997.

ELMASRI, Ramez., NAVATHE, Shamkant B., *Fundamentals of Database Systems*. Addison-Wesley. 1994, 873p

FPDF. *FPDF Library*. [S.I.: s. n., 2008] Disponível em <<http://www.fpdf.org>> Acesso em: 8 jan.2009

GALO, Maurício, MONICO, João F. G., OLIVEIRA, Leonardo C., *Cálculo de Áreas de Polígonos sobre o Elipsóide usando Projeções Equivalentes*. Curitiba, PR, III Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas, 2003, 15 p.

IBGE. *Relatório Técnico DGC N° 01/88: Projeção dos Limites Interestaduais em área marítima*. 1988. 9 p. Relatório Técnico.

IBGE. Departamento de Estruturas Territoriais (DGC / DETRE). *Notas Técnicas: Série GCET 1989*. 1989. Relatório Técnico.

IBGE. Departamento de Geografia (DGC / DEGEO). *Divisão Regional do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas - Volume I*. 1990. Relatório Técnico.

IBGE. *Manual de Operação: Sistema Royalties de Petróleo na Plataforma Continental*. DGC/ DDI: 1995, Versão Preliminar, 78 p. Relatório Técnico.

IBGE. *Contagem da População 2007*. [S.I.: s.n., 2007]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>> Acesso em: 9 jan. 2009.

KRUKOSKI, Wilson R.M. *Fronteiras e Limites do Brasil*. [S.I.: s.n., 2008]. Disponível em: <<http://www.info.Incc.br/wrmkkk/index.html>> Acesso em: 5 jul. 2008.

LEAL, José Agostinho; SERRA, Rodrigo. *Uma investigação sobre os critérios de repartição dos royalties petrolíferos*. In: PIQUET, Rosélia (Org.). *Petróleo, royalties e região*. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.

LIMA, Elias Pereira. *Metodologia Alternativa Para Distribuição dos Royalties da Produção de Petróleo na Plataforma Continental Brasileira*. 2001. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Cartográfica) - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2001.

MANUAL POSTGIS. *Manual PostGIS*. [S.I.: s. n., 2009] Disponível em <<http://www.webgis.com.br/postgis/>> Acesso em: 25 abr. 2009

MAPSERVER. *MapServer*. [S.I.: s. n., 2009] Disponível em <<http://mapserver.org/>> Acesso

em: 24 abr. 2009

MELLO, Mauro Pereira de. *A Seção Normal do Elipsóide de Revolução*. Rio de Janeiro: Faculdade de Engenharia da UERJ. 2007. il. Notas de Aula.

MONICO, João F. G. Produto 1 do contrato nº 1512-GOV2002 de prestação de serviços de consultoria técnica para desenvolvimento e implementação de metodologia para determinação do traçado das linhas de projeção dos limites territoriais de estados e municípios, São Paulo: Sisgraph Ltda, 2003. 32 p. Relatório técnico.

NGS, NATIONAL GEODETIC SURVEY. *PC Software Download – INVERSE and FORWARD*. Disponível em <[http://www.ngs.noaa.gov/PC\\_PROD/Inv\\_Fwd/](http://www.ngs.noaa.gov/PC_PROD/Inv_Fwd/)> Acesso em: 16 ago. 2008

POSTGIS. PostGIS. [S.I.: s. n., 2009] Disponível em <<http://postgis.refrations.net/>> Acesso em: 25 abr. 2009

QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de; FERREIRA, Karine Reis. SGBD com extensão espacial. In: CASANOVA, Marcos; et all (Org.). Bancos de Dados Geográficos. [S.I.: s. n., 2005] Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/>> Acesso em: 25 abr. 2009

RAPP, Richard H. *Geometric Geodesy Part 1 – The Ohio State University, Columbus, Ohio, 1991.*

ROMERO, Eduardo Costa. O Gerenciamento Eletrônico de Documentos integrado ao Sistema de Informações Geográficas. 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação / Geomática) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

SALMASO, Fabiana Viana. Sistema de Informação Geográfica para Apoio à Tomada de decisão no Setor de Cobrança - SIGATDSC. 2007. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação / Geomática) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

OMG. *Unified Modeling Language*. [S.I.: s. n., 2008] Disponível em <<http://www.uml.org>> Acesso em: 6 jul.2008

VINCENY T. Direct and Inverse Solutions of Geodesics on the Ellipsoid with application of nested equations, *Survey Review*, XXII, 176, p.88-93, 1975.

**APÊNDICE – Relação dos Beneficiários dos Royalties do Petróleo: Estado do  
Rio Grande do Norte**

**I) Estado - Rio Grande do Norte**

**ZONA DE PRODUÇÃO PRINCIPAL**

Relação dos Municípios Confrontantes

Município	População
Areia Branca	24.398
Caiçara do Norte	6.384
Grossos	9.441
Guamaré	11.737
Macau	27.132
Porto do Mangue	4.792
Tibau	3.750

Relação dos Municípios com Instalações

Município	População
Guamaré	11.737
Mossoró	234.390

\* Municípios que concentram as instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, de acordo com o Decreto 1/91, Art. 18, Inciso V, Parágrafo 1º, I.

**ZONA DE PRODUÇÃO SECUNDÁRIA**

Não se configura.

**ZONA LIMÍTROFE**

Município	População
Acari	10.911
Afonso Bezerra	10.339
Alexandria	13.729
Almino Afonso	4.948
Alto do Rodrigues	11.443
Angicos	11.227
Antônio Martins	6.997
Apodi	34.632
Augusto Severo	8.936
Açu	51.262
Baraúna	23.098
Barcelona	3.928
Bento Fernandes	5.006
Bodó	2.542
Bom Jesus	8.478
Brejinho	11.135
Caicó	60.656
Caiçara do Rio do Vento	3.064
Campo Redondo	10.462
Caraúbas	19.739
Carnaubais	9.284
Carnaúba dos Dantas	6.836
Cerro Corá	10.890
Coronel Ezequiel	5.255
Coronel João Pessoa	4.827
Cruzeta	7.825
Currais Novos	42.066
Doutor Severiano	6.431
Encanto	5.158
Equador	5.875
Felipe Guerra	5.680
Fernando Pedroza	2.876
Florânia	8.313
Francisco Dantas	2.928
Frutuoso Gomes	4.360

**ROYALTIES DO PETRÓLEO**  
**Relação dos beneficiários dos royalties do petróleo**

Galinhos	2.149
Governador Dix-Sept Rosado	12.374
Ielmo Marinho	11.649
Ipanguaçu	13.444
Ipueira	2.035
Itajá	6.410
Itaú	5.758
Jandaíra	6.447
Janduís	5.416
Januário Cicco	8.294
Japi	5.610
Jardim de Angicos	2.536
Jardim de Piranhas	13.704
Jardim do Seridó	12.013
Jaçanã	7.788
José da Penha	5.982
João Câmara	30.423
João Dias	2.723
Jucurutu	17.501
Jundiá	3.517
Lagoa Nova	13.167
Lagoa Salgada	7.179
Lagoa d'Anta	5.940
Lagoa de Pedras	6.989
Lagoa de Velhos	2.699
Lajes	10.412
Lajes Pintadas	4.217
Lucrecia	3.418
Luís Gomes	9.763
Major Sales	3.459
Marcelino Vieira	8.112
Martins	8.089
Messias Targino	3.795
Montanhas	12.393
Monte Alegre	20.590
Monte das Gameleiras	2.394
Nova Cruz	35.280
Olho-d'Água do Borges	4.442
Ouro Branco	4.973
Paraná	3.886
Parazinho	4.772
Paraú	3.880
Parelhas	19.972
Passa e Fica	10.372
Passagem	2.629
Patu	11.303
Pau dos Ferros	26.728
Pedra Grande	3.918
Pedra Preta	2.659
Pedro Avelino	7.405
Pendências	12.505
Pilões	3.381
Portalegre	6.855
Poço Branco	12.288
Presidente Juscelino	8.283
Pureza	8.030
Rafael Fernandes	4.608
Rafael Godeiro	3.131
Riacho da Cruz	3.025
Riacho de Santana	4.292
Riachuelo	6.824
Rodolfo Fernandes	4.569
Ruy Barbosa	3.625



**ROYALTIES DO PETRÓLEO**  
**Relação dos beneficiários dos royalties do petróleo**

Santa Cruz	33.736
Santa Maria	4.659
Santana do Matos	14.312
Santana do Seridó	2.729
Santo Antônio	21.263
Senador Elói de Souza	5.906
Serra Negra do Norte	7.241
Serra de São Bento	5.801
Serra do Mel	9.216
Serrinha	6.740
Serrinha dos Pintos	4.360
Severiano Melo	5.671
São Bento do Norte	3.529
São Bento do Trairi	3.702
São Fernando	3.381
São Francisco do Oeste	3.669
São José do Campestre	11.744
São José do Seridó	3.925
São João do Sabugi	5.765
São Miguel	22.579
São Miguel do Gostoso	8.810
São Paulo do Potengi	14.483
São Pedro	6.433
São Rafael	8.116
São Tomé	11.115
São Vicente	5.819
Sítio Novo	5.212
Taboleiro Grande	2.278
Taipu	11.768
Tangará	13.081
Tenente Ananias	9.311
Tenente Laurentino Cruz	5.120
Timbaúba dos Batistas	2.295
Touros	29.436
Triunfo Potiguar	3.272
Umarizal	10.640
Upanema	12.719
Venha-Ver	3.494
Vera Cruz	10.313
Viçosa	1.769
Várzea	5.276
Água Nova	2.843

**ANEXO - Atribuições do IBGE Contidas em Legislações Referentes aos Royalties do  
Petróleo**

**LEI Nº 7.525, DE 22 DE JULHO DE 1986**

*Estabelece normas complementares para a execução do disposto no art. 27 da Lei nº 2.004, de 3 de outubro de 1953, com a redação da Lei nº 7.453, de 27 de dezembro de 1985, e dá outras providências.*

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte lei:

**Art. 1º** A indenização a ser paga pela Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRÁS e suas subsidiárias, nos termos do art. 27 da Lei nº 2.004, de 3 de outubro de 1953, com a redação dada pela Lei nº 7.453, de 27 de dezembro de 1985, estender-se-á à plataforma continental e obedecerá ao disposto nesta lei.

**Art. 2º** Para os efeitos da indenização calculada sobre o valor do óleo de poço ou de xisto betuminoso e do gás natural extraído da plataforma continental, consideram-se confrontantes com poços produtores os Estados, Territórios e Municípios contíguos à área marítima delimitada pelas linhas de projeção dos respectivos limites territoriais até a linha de limite da plataforma continental, onde estiverem situados os poços.

**Art. 3º** A área geoeconômica de um Município confrontante será definida a partir de critérios referentes às atividades de produção de uma dada área de produção petrolífera marítima e a impactos destas atividades sobre áreas vizinhas.

**Art. 4º** Os Municípios que integram tal área geoeconômica serão divididos em 3 (três) zonas, distinguindo-se 1 (uma) zona de produção principal, 1 (uma) zona de produção secundária e 1 (uma) zona limítrofe à zona de produção principal.

§ 1º Considera-se como zona de produção principal de uma dada área de produção petrolífera marítima, o Município confrontante e os Municípios onde estiverem localizadas 3 (três) ou mais instalações dos seguintes tipos:

I - instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de

petróleo e gás natural, excluindo os dutos;

II - instalações relacionadas às atividades de apoio à exploração, produção e ao escoamento do petróleo e gás natural, tais como: portos, aeroportos, oficinas de manutenção e fabricação, almoxarifados, armazéns e escritórios.

§ 2º Consideram-se como zona de produção secundária os Municípios atravessados por oleodutos ou gasodutos, incluindo as respectivas estações de compressão e bombeio, ligados diretamente ao escoamento da produção, até o final do trecho que serve exclusivamente ao escoamento da produção de uma dada área de produção petrolífera marítima, ficando excluída, para fins de definição da área geoeconômica, os ramais de distribuição secundários, feitos com outras finalidades.

§ 3º Consideram-se como zona limítrofe à de produção principal os Municípios contíguos aos Municípios que a integram, bem como os Municípios que sofram as conseqüências sociais ou econômicas da produção ou exploração do petróleo ou do gás natural.

§ 4º Ficam excluídos da área geoeconômica de um Município confrontante, Municípios onde estejam localizadas instalações dos tipos especificados no parágrafo primeiro deste artigo, mas que não sirvam, em termos de produção petrolífera, exclusivamente a uma dada área de produção petrolífera marítima.

§ 5º No caso de 2 (dois) ou mais Municípios confrontantes serem contíguos e situados em um mesmo Estado, será definida para o conjunto por eles formado uma única área geoeconômica.

**Art. 5º** O percentual de 1,5% (um e meio por cento), atribuído aos Municípios confrontantes e respectivas áreas geoeconômicas, será partilhado da seguinte forma:

I - 60% (sessenta por cento) ao Município confrontante juntamente com os demais municípios que integram a zona de produção principal, rateados, entre todos, na razão direta da população de cada um, assegurando-se ao Município que concentrar as instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, 1/3 (um terço) da cota deste item;

II - 10% (dez por cento) aos Municípios integrantes de produção secundária, rateado, entre eles, na razão direta da população dos distritos cortados por dutos;

III - 30% (trinta por cento) aos Municípios limítrofes à zona de produção principal, rateado,

entre eles, na razão direta da população de cada um, excluídos os Municípios integrantes da zona de produção secundária.

Parágrafo único. No caso previsto no § 5º do art. 4º os percentuais citados nos incisos I, II e III deste artigo passam a referir-se ao total das indenizações que couberem aos Municípios confrontantes em conjunto, a parcela mínima mencionada no mesmo inciso I, devendo corresponder a montante equivalente ao terço dividido pelo número de Municípios confrontantes.

**Art. 6º** A distribuição do Fundo Especial de 1% (um por cento) previsto no § 4º do art. 27 da Lei nº 2.004, de 3 de outubro de 1953, far-se-á de acordo com os critérios estabelecidos para o rateio dos recursos dos Fundos de Participação dos Estados, dos Territórios e dos Municípios, obedecida a seguinte proporção:

I - 20% (vinte por cento) para os Estados e Territórios;

II - 80% (oitenta por cento) para os Municípios.

Parágrafo único. O Fundo Especial será administrado pela Secretaria de Planejamento da Presidência da República - SEPLAN.

**Art. 7º** O § 3º do art. 27 da Lei nº 2.004, de 3 de outubro de 1953, alterado pela Lei nº 7.453, de 27 de dezembro de 1985, passa a vigorar com a seguinte redação:

"§ 3º Ressalvados os recursos destinados ao Ministério da Marinha, os demais recursos previstos neste artigo serão aplicados pelos Estados, Territórios e Municípios, exclusivamente, em energia, pavimentação de rodovias, abastecimento e tratamento de água, irrigação, proteção ao meio ambiente e em saneamento básico."

**Art. 8º** O cálculo das indenizações a serem pagas aos Estados, Territórios e Municípios confrontantes e aos Municípios pertencentes às respectivas áreas geoeconômicas, bem como o cálculo das cotas do Fundo Especial referidos no art. 5º desta lei serão efetuados pelo Conselho Nacional do Petróleo - CNP e remetidos ao Tribunal de Contas da União, ao qual competirá também fiscalizar a sua aplicação, na forma das instruções por ele expedidas.

Parágrafo único. A Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRÁS, feitos os cálculos a cargo do Conselho Nacional do Petróleo - CNP, promoverá, dentro de 10 (dez) dias, a transferência dos recursos devidos diretamente aos Estados, Territórios e Municípios.

**Art. 9º** Caberá à Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE:

I - tratar as linhas de projeção dos limites territoriais dos Estados, Territórios e Municípios confrontantes, segundo a linha geodésica ortogonal à costa ou segundo o paralelo até o ponto de sua interseção com os limites da plataforma continental;

II - definir a abrangência das áreas geoeconômicas, bem como os Municípios incluídos nas zonas de produção principal e secundária e os referidos no § 3º do art. 4º desta lei, e incluir o Município que concentra as instalações industriais para o processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural;

III - publicar a relação dos Estados, Territórios e Municípios a serem indenizados, 30 (trinta) dias após a publicação desta lei;

IV - promover, semestralmente, a revisão dos Municípios produtores de óleo, com base em informações fornecidas pela PETROBRÁS sobre a exploração de novos poços e instalações, bem como reativação ou desativação de áreas de produção.

Parágrafo único. Serão os seguintes os critérios para a definição dos limites referidos neste artigo:

I - linha geodésica ortogonal à costa para indicação dos Estados onde se localizam os Municípios confrontantes;

II - seqüência da projeção além da linha geodésica ortogonal à costa, segundo o paralelo para a definição dos Municípios confrontantes no território de cada Estado.

**Art. 10.** A Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRÁS, fornecerá as informações necessárias à definição dos Municípios que integram as zonas de produção principal e secundária, que será feita pelo IBGE dentro de 30 (trinta) dias a contar da vigência desta lei.

**Art. 11.** A indenização aos Estados, Territórios, Municípios e ao Ministério da Marinha, e o percentual destinado ao Fundo Especial, determinado pela Lei nº 7.453, é devido a partir do dia 1º de janeiro de 1986.

**Art. 12.** O Poder Executivo regulamentará esta lei no prazo de 30 (trinta) dias.

**Art. 13.** Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

**Art. 14.** Revogam-se as disposições em contrário.

**DECRETO Nº 93.189, DE 29 DE AGOSTO DE 1986**

*Regulamenta a Lei nº 7.525, de 22 de julho de 1986, que dispõe sobre a indenização a ser paga pela PETROBRÁS e suas subsidiárias aos Estados e Municípios.*

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, no uso das atribuições que lhe confere o art. 81, itens I e III, da Constituição,

**DECRETA:**

**Art. 1º** A Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, para traçar as linhas de projeção dos limites territoriais dos Estados, Territórios e Municípios confrontantes segundo a linha geodésica ortogonal à costa, tomará por base a linha da baixa-mar do litoral continental e insular brasileiro adotada como referência nas cartas náuticas.

**Art. 2º** Para o fim de traçar as linhas de projeção dos limites territoriais segundo o paralelo até o ponto de sua intersecção com os limites da plataforma continental, entender-se-á por plataforma continental o leito do mar e o subsolo das regiões submarinas adjacentes à costa, até o ponto em que a profundidade das águas sobrejacentes permita o aproveitamento dos recursos naturais dessas regiões.

**Art. 3º** Nos lugares em que o litoral apresente reentrâncias profundas ou saliências, ou onde exista uma série de ilhas ao longo da costa e em sua proximidade imediata, será adotado o método das linhas de bases retas, ligando pontos apropriados para o traçado da linha em relação à qual serão tomadas as projetantes dos limites territoriais.

**Art. 4º** Os limites dos Estados e dos Territórios serão projetados segundo a linha geodésica ortogonal à costa, enquadrando estas projeções às dos limites municipais.

**Art. 5º** Os limites dos Municípios confrontantes serão projetados segundo o paralelo, além da linha geodésica ortogonal à costa, mantendo-se as respectivas projeções no enquadramento das projeções dos Estados e dos Territórios.

**Art. 6º** Em cada unidade da federação, os Municípios de que trata o artigo 4º, § 3º, *in fine*, da Lei nº 7.525, de 22 de julho de 1986, são aqueles que integram agregados de unidades regionais que contêm, pelo menos, um Município confrontante.

**Art. 7º** O IBGE publicará relação dos Estados, Territórios e Municípios a serem indenizados, em virtude do que dispõe a Lei nº 7.525, de 22 de julho de 1986, especificando suas respectivas populações.

§ 1º Na publicação prevista neste artigo, o IBGE indicará os Municípios integrantes da zona de produção principal, da zona de produção secundária e os que satisfazem as condições estabelecidas no artigo 4º, § 3º, da Lei nº 7.525, de 22 de julho de 1986.

§ 2º O Município que não estiver incluído na relação, a que se refere o *caput* deste artigo, poderá requerer a indenização, desde que comprove, perante o IBGE, que atende aos requisitos exigidos, em lei, para sua concessão.

**Art. 8º** Utilizar-se-ão os dados mais atuais, relativos à população, dentre os seguintes:

I - a apurada pelos censos demográficos nos anos de milésimo zero; ou

II - a população estimada nos anos de milésimo cinco com base na proporcionalidade da população residente dos setores delimitados para o censo demográfico imediatamente anterior.

**Art. 9º** Na hipótese de não se configurar uma zona de produção secundária, será distribuído aos Municípios que integram a zona limítrofe da zona de produção principal, proporcionalmente à população, o montante correspondente aos 10% de que trata o item II do artigo 5º da Lei nº 7.525, de 22 de julho de 1986.

**Art. 10.** Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

**Art. 11.** Revogam-se as disposições em contrário.

Brasília, em 29 de agosto de 1986; 165º da Independência e 98º da República.

**JOSÉ SARNEY**

Dilson Domingos Funaro

Aureliano Chaves

Ronaldo Costa Couto

João Sayad