

Mapeamento de Aspectos Socioambientais Relacionados aos Meios de Transporte Da Indústria Do Petróleo na Região Sul

Eduardo Cesar Boff (UTFPR) eduardocesarboff@hotmail.com
Paula Maruthia Bavaresco (UTFPR) paulamaruthia@hotmail.com
Yuna Koyanagi (UTFPR) yunakoyanagi@yahoo.com.br
Larissa Maria Fernandes(UTFPR) lmfernandes@utpfr.edu.br
Carlos Frederico Silva da Costa Filho: fred_costa_filho@hotmail.com

Resumo:

A indústria de transformação do petróleo está fortemente consolidada na sociedade contemporânea, não sendo diferente nos estados da Região Sul do Brasil. Toda a cadeia de transporte de produtos brutos e derivados do petróleo envolve consigo relações legais, sociais, econômicas e ambientais. O objetivo deste trabalho é mapear através da tecnologia SIG (Sistemas de Informações Geográficas) aspectos sociais, econômicos, ambientais, modais logísticos e de transformação da indústria do petróleo e, após a confecção dos mapas, analisar estas relações através de dados e relatórios emitidos pelas entidades competentes.

Palavras chave: Aspectos socioambientais, Indústria do petróleo, Sistemas de Informações Geográficas (SIG) .

Mapping of Socio-Environmental Aspects Related to the Modes of Transport of the Oil Industry in the Southern Region

Abstract

The oil transformation industry is strongly consolidated in contemporary society, and this is not different in the Southern Brazilian states. The entire transport chain of crude products and petroleum products involves legal, social, economic and environmental relations. The objective of this work is to map, through GIS technology (Geographic Information Systems), feature social, economic, environmental, logistic modalities and transformation of the petroleum industry, and after making the maps, analyze these relationships through data and reports issued by entities competent authorities.

Key-words: Socio-environmental aspects, Oil industry, Geographic Information Systems (GIS)

1. Introdução

Conhecer e estudar cada etapa da cadeia da indústria do petróleo, permite minimizar eventuais acidentes que podem afetar o meio ambiente, os recursos naturais, a saúde humana e todo o ecossistema.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é utilizar recursos digitais, dentre eles o *software* arcGIS, para mapeamento de bases de distribuição, modais logísticos (rodoviário, ferroviário e dutoviário) e relacioná-los a aspectos socioambientais, na Região Sul do Brasil.

O *Council of Logistics Management North America*, define logística como um processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e armazenagem dos produtos, bem como dos serviços e informações associados, cobrindo desde do ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor no momento em que são desejados (NOVAES, 2007).

Parte do setor logístico é compreendido pelas operações da indústria da transformação, e esta como sub-grupo pode apresentar ainda a indústria de transformação de produtos perigosos. Os principais efeitos de acidentes envolvendo plantas que operam substâncias tóxicas e inflamáveis, bem como dos meios de transporte para os mesmos são, mas não apenas: formação de nuvens tóxicas, jatos de fogo e explosões de produtos inflamáveis, tendo como exemplo a explosão de um duto de combustível em Cubatão que vitimou aproximadamente 500 pessoas. (RODRIGUES, 2017).

O rápido processo histórico de urbanização brasileira se apossou das margens de rios, construindo avenidas de fundos de vale e mesmo residências, comércios, plantações e indústrias, devido extrema dependência do uso da água, o que acarretou no aumento da vulnerabilidade da população aos eventos naturais bem como na vulnerabilidade destes recursos para com as ações humanas. Os riscos ambientais surgem então, a partir da conexão entre os riscos naturais e os riscos oriundos das dinâmicas dos elementos naturais potencializados pela ação humana e pelo uso do território (BENEDITO, 2015).

Os centros urbanos podem aumentar consideravelmente os riscos, na medida em que a aglomeração de população pressiona o meio ambiente, tanto no interior do tecido urbano, quanto nas áreas de expansão, elevando a probabilidade de desastres naturais atingirem grande número de pessoas. Logo, a cidade, resultado maior da capacidade social de transformar o espaço natural, não deixa de ser parte desse espaço e de estar submetida às dinâmicas e processos da natureza. (ARAÚJO, 2011).

A comunicação das localidades para o fluxo de mercadorias informações não se mede apenas em unidades de distância, mas também em padrões de consumo, em aspectos culturais, relevo e clima, mitigando assim novos custos operacionais e situações de conflito entre poderes e setores de interesses (DIAS, 2016).

Se tratando da cadeia logística do petróleo e derivados, esta apresenta ao meio ambiente alto potencial de impactos, através da contaminação por acidentes. Devido a presença na composição de hidrocarbonetos monoaromáticos, chamados BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos), o petróleo se caracteriza como tóxico aos seres vivos, além da possibilidade de causar poluição de difícil contenção (TIBURTIUS, 2004).

2. Sobre a Indústria do Petróleo

As atividades relacionadas à indústria do petróleo incluem as etapas de extração, refino, armazenamento, transporte e distribuição. Em outra divisão para esse mesmo

mecanismo, podem ser considerados os seguinte itens: componentes da Cadeia de Suprimentos (transportador ferroviário, rodoviário, dutoviário e lacustre/marítimo), produtores de combustíveis (refinarias e petroquímicas), distribuidoras (Shell, Texaco Esso, BR, Ipiranga, etc) e consumidores (pessoas físicas ou jurídicas).

A primeira etapa da cadeia logística é a extração, denominada de *onshore* quando a área a ser explorada localiza-se no continente, e de *offshore* quando nos oceanos. Quando extraído de maneira *offshore*, o petróleo bruto vêm por navegação de cabotagem através da atracação de navios tanques (NT's) nos portos que possuem tal estrutura, e segue transportado para as instalações de Refinaria e as Bases Primárias geralmente por modal dutoviário (cujo principal operador deste tipo de instalações é a Petrobras Transportes S.A.).

Uma refinaria de petróleo é uma planta organizada em processos industriais, onde o petróleo bruto é processado e refinado em produtos de maior interesse, tais como nafta, gasolina, óleo diesel, base de asfalto, óleo combustível, querosene e gás liquefeito de petróleo (CONAWAY, 2009).

As bases primárias são aquelas que recebem os produtos da extração e encontram-se no mesmo parque industrial das refinarias. Uma vez que a produção da refinaria é ininterrupta, a base primária tem a responsabilidade de abastecer a refinaria de mesmo modo, exceto para casos de manutenção. (MARTINS, 2008).

Das refinarias os produtos seguem, conforme o modal logístico disponível, para as bases secundárias, sendo estas, empresas cujas atividades se caracterizam pela aquisição de produtos a granel e sua revenda por atacado para a rede varejista ou para grandes consumidores. (CARDOSO, 2004)

Como indústria de energia, a indústria de petróleo gera bens que são insumos na matriz produtiva do país em que está inserida, sendo estes sustentáculos do modo de produção e consumo, e mesmo ainda da cultura da sociedade moderna. Um exemplo claro desta importância são os derivados de petróleo usados como combustíveis para motores de combustão interna (gasolina, etanol e diesel) dos veículos utilizados em serviços de transporte e de infra-estrutura, sem o qual muitas atividades produtivas industriais moderna estariam muito prejudicadas.

A disponibilidade de petróleo juntamente com seus derivados, além dos seus valores de mercado têm grande importância para a determinação do nível de crescimento econômico e do nível de preços de diversas outras commodities e serviços das economias nacionais, pois energia e transporte são insumos absolutamente necessários para produção de quaisquer bens ou serviços. A composição do preço destes está diretamente relacionada aos custos de produção, flutuações de mercado e logística envolvida. (CANELAS, 2004).

Em 1993, uma ação voltada à identificação e avaliação de áreas contaminadas realizada entre a Companhia Ambiental (CETESB) e a agência de cooperação técnica do Ministério de Ciência e Tecnologia da Alemanha (GTZ) elencou quatro principais fontes de contaminação de águas subterrâneas: locais de disposição de resíduos, áreas industriais, áreas comerciais que manipulam substâncias nocivas ao meio ambiente, tais como postos de combustíveis, bases de distribuição de seus derivados e depósitos de produtos químicos, e acidentes envolvendo produtos químicos e tóxicos em rodovias, ferrovias, hidrovias e

dutovias.

Nesse contexto, a Lei Federal Nº 9.478/1997 dispõe sobre a política energética nacional e tem como principais objetivos promover o desenvolvimento e valorizar os recursos energéticos garantindo o fornecimento de derivados de petróleo em todo o território nacional e de maneira ambientalmente sustentável (CAMPOS, 2010).

3. Metodologia

Para a aquisição dos dados referentes às instalações industriais foram selecionadas as licenças operacionais de cada planta. Esses documentos são publicados no Diário Oficial da União e encontram-se disponíveis publicamente através do site oficial do mesmo. As licenças oferecem informações referentes às substâncias e quantidades das mesmas para os quais a instalação está apta para operar legalmente. Para tal, os volumes totais de combustíveis foram considerados para as bases primárias e secundárias. A normativa NBR 7505-1 (2000) serviu como referência para classificação dos combustíveis e orientou a análise de demanda. Indicadores da indústria de petróleo foram coletados de relatórios e estudos publicados no endereço eletrônico da Agência Nacional do Petróleo (ANP) que compreendiam montantes monetários e descrição de atividades do setor.

Os dados socioeconômicos foram coletados do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo eles relatórios dos censos de demográficos do ano de 2010, com as projeções de contagem populacional para o ano de 2016. Para os indicadores de PIB e atividades econômicas majoritárias de cada município foram usadas relatórios e planilhas atualizados do ano de 2014 do mesmo órgão, bem como atlas com divisões regionais e aspectos ambientais de interesse para discussão.

Os dados ambientais são provenientes de órgãos e instituições competentes, como a Agência Nacional de Águas (ANA) e Ministério do Meio Ambiente (MMA). Finalmente, para os modais logísticos as fontes foram os Ministério de Transporte, Portos e Aviação Civil (MTA) e Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DENIT).

O montante de dados coletados resultou em uma base cartográfica georreferenciada (Sistema de Informações Geográficas - SIG) com características socioambientais da Região Sul. Após a criação do banco de dados, se utilizou o *software* arcGIS para a confecção de mapas que representassem as variáveis de interesse.

A justificativa na escolha do arcGIS se baseia pelo mesmo ter ferramentas que permitem a conversão de dados de variados modelos e extensões de arquivos, bem como a possibilidade de edição e inclusão de variáveis que não são originalmente daquele conjunto de dados, facilitando assim a geração de mapas. Dessa forma também, foi possível empregá-lo para relacionar os aspectos socioambientais aos modais de transporte (ferroviário, rodoviário e dutoviário) utilizados pela cadeia logística da indústria do petróleo em conjunto da localização das bases primárias e secundárias.

Com o intuito de discutir os riscos socioambientais, se realizou o mapeamento dos aquíferos que fazem parte da Região Sul com as escalas de permeabilidade e importância hidrogeológica dos mesmos. Evidencia-se a importância dos recursos hídricos devido à

influência direta que os mesmos representam nas cidades, envolvendo os setores de agripecuária, indústria e o abastecimento.

Para este trabalho caracteriza-se como modal logístico aquele meio de transporte ao qual ocorre o deslocamento regulamentado de petróleo bruto e derivados do mesmo. Os modais logísticos empregados na Região Sul são: rodovias, ferrovias, dutos e cabotagem.

Para os modais rodoviários foram selecionados os de administração federal (BRs) e estadual (PRs, SCs e RSs), deixadas à parte os mesmos de jurisdição municipal e particulares. Quanto à malha ferroviária, foi representada a pertencente à empresa America Latina Logística – Malha Sul (ALL), que compreende a quase totalidade na concessão deste modal na Região Sul. Os dutos que interconectam as bases primárias de armazenamento e os terminais marítimos também foram representados. O modal de cabotagem não encontra-se modelado neste trabalho, ficando para a análise de sensibilidade ambiental e demográfica restrita ao continente.

4. Resultados e Discussões

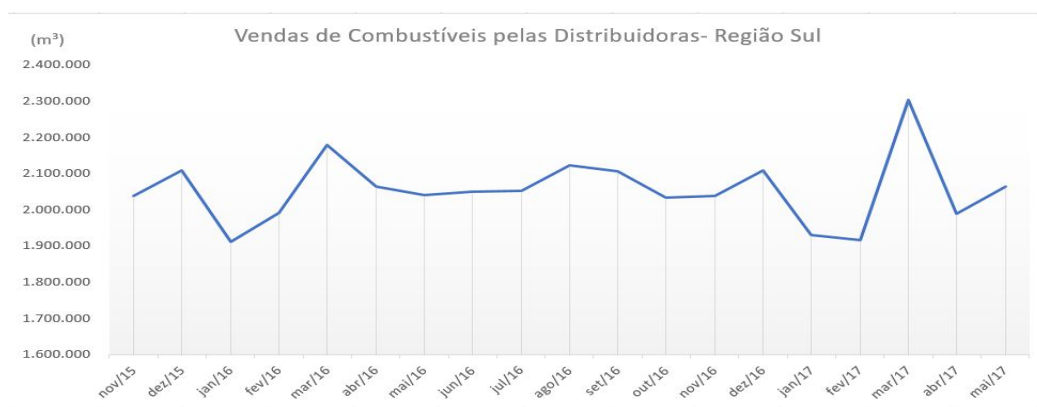
Para a análise econômica, escolheu-se a variável PIB *per capita*. A intenção de incluir o PIB ao estudo vem da possibilidade de se avaliar indiretamente a intensidade de bens sociais que estariam expostos a situações adversas oferecidas pela logística, tais como eventuais acidentes e contaminações. A demanda de combustíveis pode ser inferida pela atividade econômica de maior percentual dentro do valor deste indicador.

Para melhor visualização, os municípios foram divididos em suas microrregiões, de acordo com divisão oficial do IBGE. Essa divisão é plausível, pois considera um pequeno grupo de municípios como um território só, baseada nas características econômicas mais expressivas. O cálculo do PIB *per capita* para as microrregiões se deu através da razão do somatório de PIB de todos os municípios daquela microrregião para o ano de 2014, sobre a estimativa populacional para o ano de 2016 dos mesmos. O cálculo da densidade populacional foi realizado da mesma maneira, com o somatório do número de habitantes sobre a área total da microrregião em questão. O anexo 1 contém os mapas (figura 1 e figura 2, respectivamente) confeccionados que relacionam PIB *per capita* e densidade populacional com a importância relativa dos aquíferos e as bases de distribuição.

Microrregiões que são pólos de indústria de transformação exigem em suma, conexões mais intensas às diferentes rodovias para o escoamento de seu produto transformado à todo seu alcance de mercado. Nesses municípios, há coincidência frequente com as maiores densidades populacionais, e partindo-se da pesquisa do DENATRAN de 2010, que afirma que 17 das 50 cidades com maior veiculação per capita encontram-se na Região Sul do Brasil, é possível aferir que com o montante de veículos a demanda de combustíveis não sofra intensa variação ao longo dos períodos do ano. Exemplos para essas regiões são as regiões metropolitanas que envolvem as 3 capitais dos estados da Região Sul.

Diferentemente para regiões de atividade agroindustrial, onde as mesmas apresentam menor concentração populacional devido o uso do solo ser destinado a produção agrícola e criação animal. Com isso, em épocas de safra, a demanda por combustíveis para encaminhamento da produção às indústrias de transformação e consequente exportação torna o consumo de combustíveis para frota de transporte e maquinário agrícola sazonal. Regiões

com essas características econômicas localizam-se predominantemente nas regiões ocidentais dos três estados, devido a fatores históricos e naturais. Dados de relatório de vendas das distribuidoras de combustíveis da ANP de 2017, mostram que a venda de combustíveis para os anos de 2014, 2015 e 2016 tiveram um montante relativamente constante ao final de cada ano, entretanto o mês de dezembro, período de recessos, ocorre aumento médio das venda em 100.000 metros cúbicos, com leve redução no dois meses seguintes. O retorno do aumento vem com as primeiras safras de inverno no mês de março (gráfico 1).



Fonte: ANP– Relatório de Vendas das Distribuidoras de Combustíveis de Petróleo. Disponível em: http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/DADOS_ESTATISTICOS/Vendas_de_Combustiveis/Vendas_de_Combustiveis_m3.xls

Gráfico 1 -Vendas de Combustíveis das Distribuidoras de Petróleo

Outra atividade de grande composição de PIB para alguns municípios é o turismo, sendo que este além de apresentar intensa sazonalidade relacionada com a estação climática do ano e atividades culturais, faz com que o deslocamento de pessoas neste período aumente a demanda dos combustíveis, principalmente a gasolina, etanol e diesel, e reduzindo nas regiões de evasão populacional, exigindo um realocamento do escoamento para com as bases secundárias.

O posicionamento das bases de distribuição secundárias também se distribui de maneira estratégica para atender as atividades das microrregiões com maior valor de pib per capita, como as metropolitanas e centro norte do Rio Grande do Sul e Paraná. A intensa malha rodoviária nos sentidos norte-sul de Santa Catarina comunica estas bases com as regiões interioranas deste estado.

Observa-se ainda nestes dois mapas, que grande parte da extensão da Região Sul é composta por aquíferos de importância relativa média, sendo que nelas se apresentam também regiões de grande concentração populacional e força econômica, bem como presença de bases de grande capacidade de armazenamento.

As figuras 3, 4 e 5 (anexo 2) relacionam a permeabilidade média do solo com os modais rodoviário, ferroviário e dutoviário, bem com a posição e capacidades totais de armazenamento das bases de combustíveis. Em relação às bases de distribuição, observa-se que há aglomeração na região sudeste do Paraná, que coincide com local de permeabilidade média do solo. Devido ao intenso fluxo de movimentação de derivados do petróleo nessa região, os reservatórios hídricos subterrâneos estão sob maior preocupação quanto à contaminação destes.

Considerando o aspecto ambiental, as rodovias apresentam maiores impactos se comparadas às ferrovias. Em relação aos aquíferos, por exemplo, é visível a extensão que as rodovias abrangem em quase a totalidade da Região Sul (Figura 3). Por outro lado, o modal ferroviário possui rotas direcionadas à ligação das bases (Figura 4). Isso pode ser explicado devido ao fato de o custo de implantação das ferrovias ser maior, logo se optou pela utilização prioritária de rodovias para transporte e escoamento da produção no Brasil (MENELAU, 2012).

Ainda segundo o autor, o meio de transporte rodoviário apresenta menor custo de implantação, porém demanda maior consumo de combustível e menor capacidade de consolidação de cargas. Para o modal ferroviário (Figura 4) é perceptível a relação das rotas com a posição das bases, sendo que vagões-tanque, de acordo com projetos técnicos da ALL Logística, podem carregar um volume 42 m³, com peso limite de 38 toneladas por vagão. Em escalas mais otimistas, onde os trens de carga diesel-elétricos conseguem deslocar um valor médio de 60 vagões, um trem já faria o trabalho de aproximadamente 140 caminhões, visto que os valores médios para estes é 20 m³, de acordo com o catálogo de tanques transportadores de combustível da Indústria Brasil de Máquinas LTDA (IMBRAMAQ).

Se tratando do modal dutoviário, vazamentos em dutos podem resultar na movimentação do solo, supressão de vegetação, impactos associados à fauna, afetar a saúde pública, e até mesmo contaminar o solo e recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos (CAMPOS, 2010).

O modal dutoviário se apresenta na faixa litorânea (Figura 5), de forma a facilitar a entrada de matérias-primas no processo produtivo da indústria petrolífera. Pode-se observar que na maioria dos locais onde se encontram os dutos, também se encontram as regiões de maior permeabilidade do solo. Logo, os aquíferos presentes nessas extensões estão mais suscetíveis a contaminações por eventuais acidentes. As linhas no mapa representam o sistema de dutos, compostos por diversas tubulações, sendo que algumas também retornam da refinaria com produtos derivados, que serão encaminhados para exportação. As falhas mais recorrentes da utilização de dutovias estão relacionadas a causas naturais (movimentação do solo), falhas de operação, falhas mecânicas (defeitos) e falhas de manutenção.

Logo, pode-se aferir com essa análise que a complexidade do sistema logístico acompanha a demanda proveniente das atividades econômicas e dos bens de consumo da região em questão, bem como possui intensa relação para com os aspectos ambientais, sendo que cada modal apresenta sua particularidade.

Referências

ANP, Agência Nacional do Petróleo – Relação das Bases de Combustíveis Líquidos Autorizadas a Operar. Disponível em: < <http://anp.gov.br/wwwanp/?dw=35226> >. Acesso em: 16 de mar. 2016.

ARAÚJO, R.C.P.; MAIA, L.P. *Análise dos Problemas e Objetivos das Atividades Econômicas Tradicionais e Emergentes na Zona Costeira do Estado do Ceará*. Labomar Vol. 44, n.3, p.20-39, 2011.

BAMBINI, G. *Balanço do Transporte Ferroviário de Cargas No Brasil de 2013*. Agência Nacional de Transportes Ferroviários (ANTF), Brasília, 2014 Disponível em: < <http://www2.antf.org.br/antf/images/2015/pdfs/palestra-2014-antf-balanco-do-transporte-ferroviario-de-2013-ver-sao-gustavo-30-09-14.pdf> > Acesso em: 29 de set. 2017

BENEDITO, C. *Urbanização e Recursos Hídricos: Vulnerabilidade Socioambiental na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piracicamirim na Cidade de Piracicaba/SP*. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2015.

BRASIL. LEI Nº 9.478, DE 6 DE AGOSTO DE 1997. *Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9478.htm>. Acesso em: 28 de set. 2017.

CAMPOS, K.C. *Avaliação ambiental preliminar do transporte dutoviário de etanol, petróleo e seus derivados líquidos como possível fonte de contaminação das águas subterrâneas no município de Itabaia/SP.* São Paulo: 2010; Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/sites/default/files/Kleber%20Cava%C3%A7a%20Campos.pdf>>. Acesso em: 27 de set. 2017.

CANELAS, A.L.S. *INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO APÓS A ABERTURA DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA NO BRASIL: IMPACTOS ECONÔMICOS*. Grupo de Economia e Energia GEE, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.gee.ie.ufjf.br/index.php/get-monografia/410-investimentos-em-exploracao-e-producao-apos-a-abertura-da-industria-petrolifera-no-brasil-impactos-economicos>>. Acesso em: 26 de set. 2017.

CARDOSO, L. *Logística do Petróleo: Transporte e afretamento*. Interciência, Rio de Janeiro, 2004

CONAWAY, C.F. *The petroleum Industry*. Tulsa: Penwell Book. 1999.

DIAS, E. B. *Logística e economia na CPLP: O lado oculto da produtividade*. RGPLP, Lisboa, Vol. 15, n.1, p.49-64, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-44642016000100005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 25/09/2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Águas Subterrâneas e Províncias Hidrogeológicas. Atlas Nacional. 5. ed. p.82, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Transformação da Indústria. Atlas Nacional. 5. ed. p.208, 2010.

IMBAMAQ - INDÚSTRIA BRASIL DE MÁQUINAS LTDA, Catálogo de Tanque De Transporte Combustível e Óleo Diesel. Disponível em: <http://www.comprasnet.gov.br/livre/pregao/download_anexo.asp?ipacod=318492> Acesso em: 28 de set. 2017.

MENELAU, B. G. S. *Infraestrutura do transporte: impactos sobre o setor produtivo, com ênfase nos modais rodoviário e ferroviário.* Recife, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10290>. Acesso em: 22 de ago. 2017.

MARTINS A.A.B, RABELO S.K.L, FREIRE M.G.M. *Estudo de caso aplicado ao gerenciamento de resíduos sólidos em instalações marítimas de produção de petróleo da Bacia de Campos.* Revista Perspectivas Online. Vol. 5, n.2, p. 117-134, 2008.

NOVAES, A. G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.* REVISTA PORTUÁRIA, 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007

RODRIGUES, A.J. S. et al., *Risk reliability analysis, resulting from explosions in petrochemical industries: A case study using Aloha software*, 2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Lisbon, p. 1-6, 2017.

TIBURTIUS, E. R. L.; PERALTA-ZAMORA, P.; LEAL, E.S. *Contaminação de águas por BTXs e processos utilizados na remediação de sítios contaminados.* Química Nova, São Paulo, Vol. 27, n.3, p.441-446, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422004000300014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 24 de set. 2017.

ANEXO I

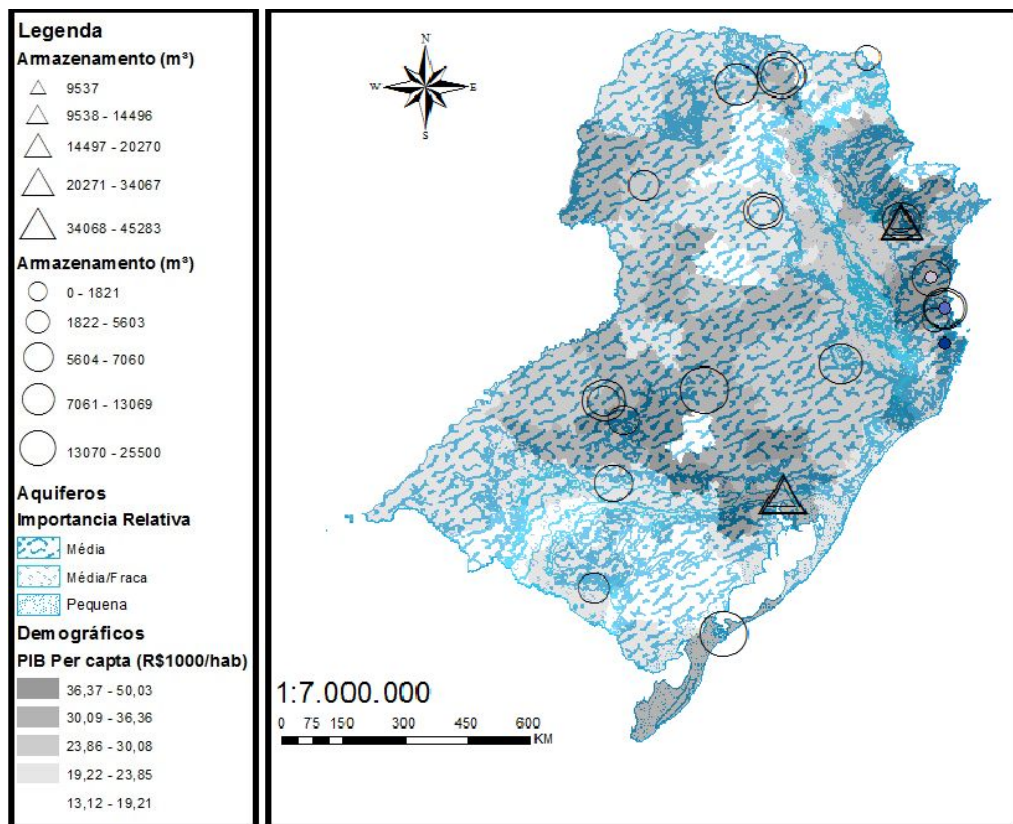


Figura 1 - Bases de distribuição, PIB per capita e Importância Relativa dos Aquíferos

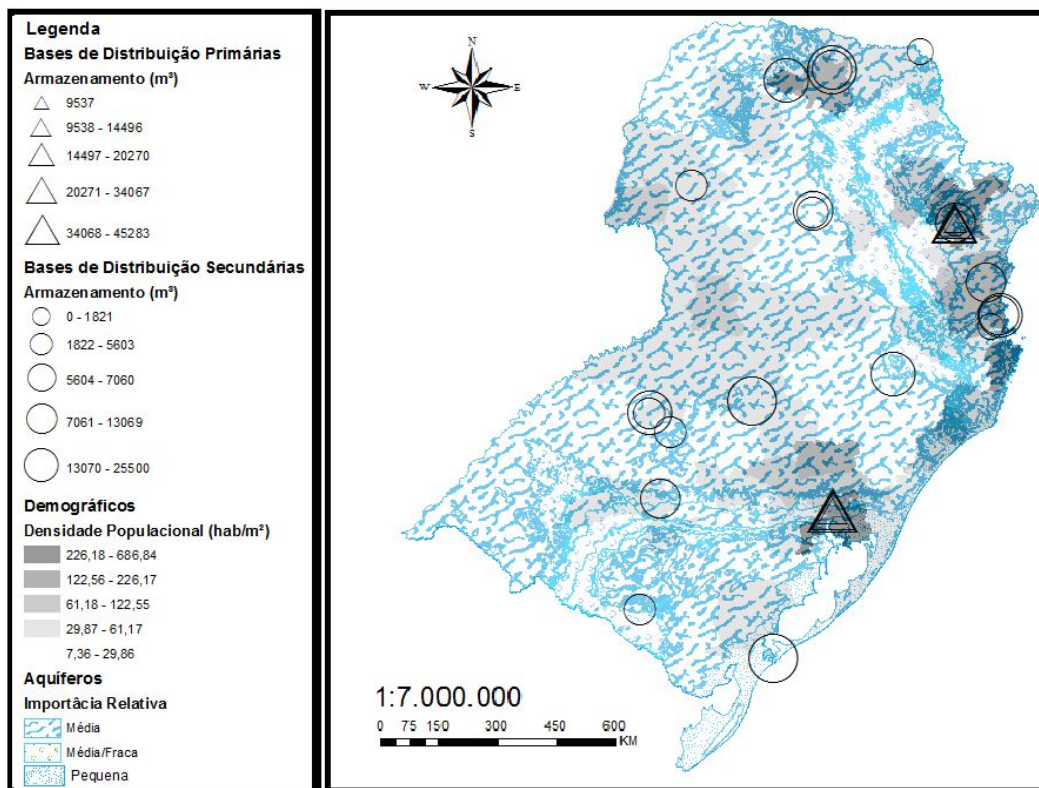


Figura 2 - Bases de distribuição, densidade populacional e Importância Relativa dos Aquíferos

ANEXO II

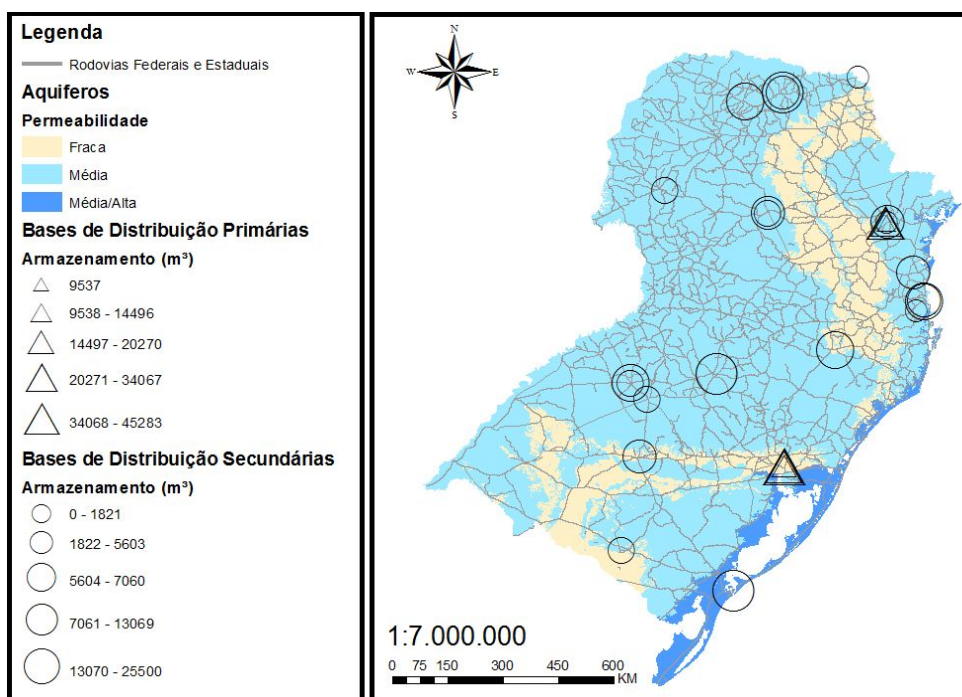


Figura 3 - Modal Rodoviário, permeabilidade do solo e bases de distribuição

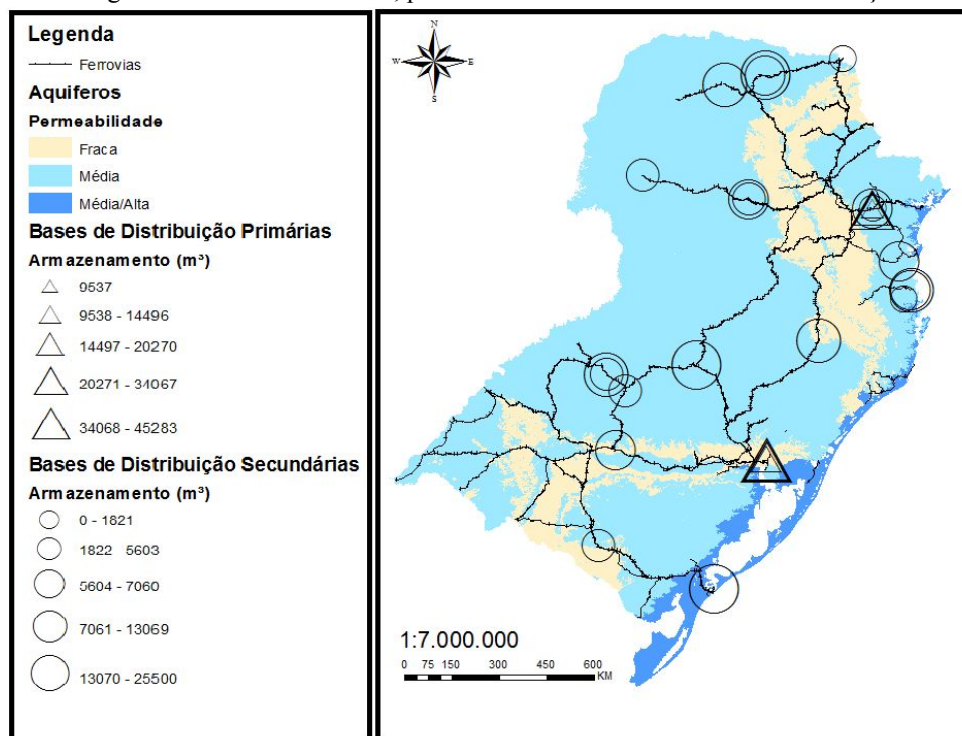


Figura 4 - Modal Ferroviário, permeabilidade do solo e bases de distribuição

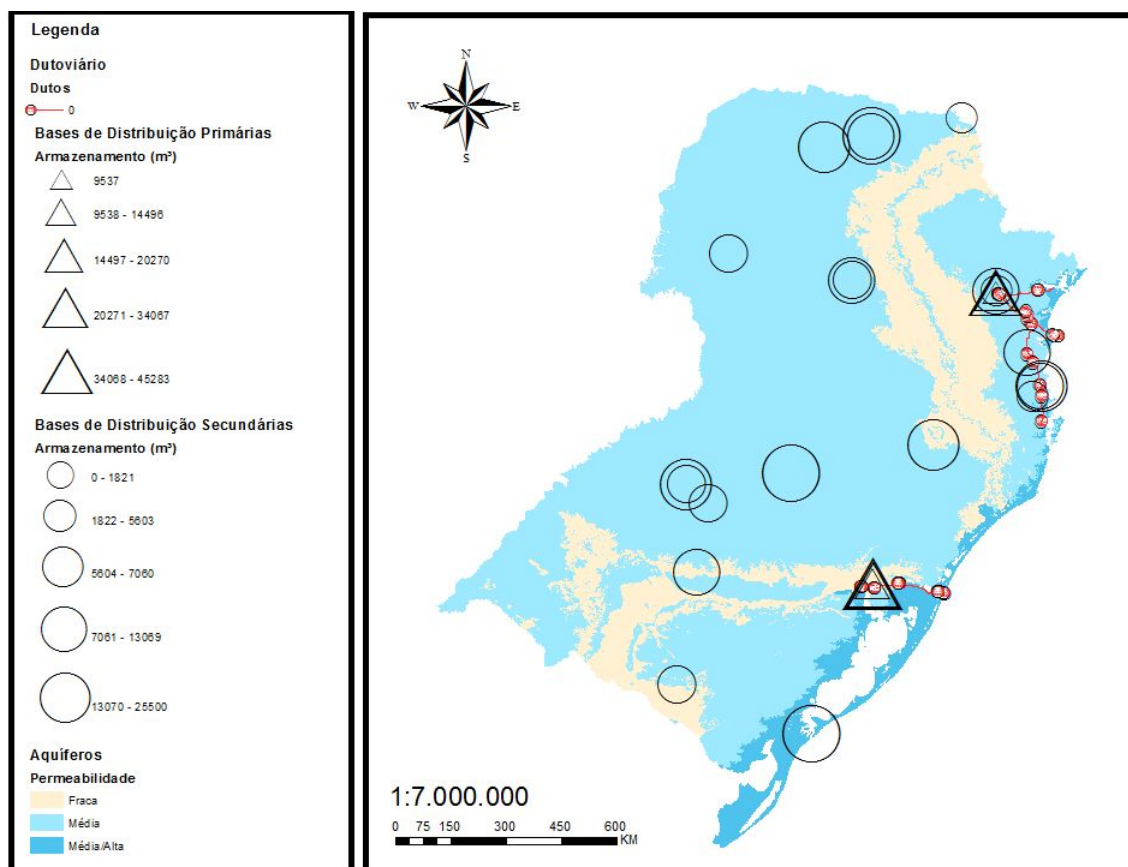


Figura 5 - Modal dutoviário, permeabilidade do solo e bases de distribuição