

Mapeamento de aspectos socioambientais relacionados aos meios de transporte da indústria do petróleo na Região Sul do Brasil

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

Resumo:

A indústria do petróleo compreende uma gama de fatores na execução das suas atividades, onde todas se inter relacionam e afetam direta ou indiretamente as atividade no setor. Com isso, este trabalho visa mapear através do sistema SIG (Sistemas de Informações Geográficas) os aspectos sociais, econômicos, ambientais, além dos modais logísticos e de transformação utilizados pela indústria do petróleo na Região-Sul do Brasil, e analisar estas relações em termos de sensibilidade, representando todos os dados através de mapas que conectam a indústria e os aspectos da região ao qual está inserida. Para isso realizou-se a coleta de informações provenientes de plataformas online de diversos órgãos competentes, classificando-as e representando-as através do Software ArcGis, para posterior discussão.

Palavras chave: Aspectos Socioambientais, Indústria do Petróleo, Sistemas de Informação Geográfica.

Mapping of socio-environmental aspects related to the means of transport of the oil industry in the southern region of Brazil

Abstract

The petroleum industry comprises a range of factors in the execution of its activities, where all are interrelated and directly or indirectly affect the activities in the sector. The objective of this work is to map the social, economic and environmental aspects, as well as the logistics and transformation modalities used by the petroleum industry in South of Brazil, through the GIS system (Geographic Information Systems) and analyze these relations in terms of sensitivity, representing all data through maps which connect the industry and the aspects of the region to which it is inserted. For this purpose, informations were collected from online platforms of various competent bodies, classifying them and representing them through the ArcGis Software, for further discussion.

Key-words: Socio-environmental aspects, Oil industry, Geographic Information Systems.

1. Introdução

O conceito de logística se fez primeiramente presente na década de 40, onde descrevia o processo de aquisição e fornecimento de materiais envolvidos nas operações militares. Com o passar dos anos, o conceito estendeu-se para toda a atividade industrial, sendo um importante fator de competitividade nas empresas através da manutenção de custos

(BALLOU, 1993).

Em um contexto de globalização de mercados, o gerenciamento logístico se consolida como objeto de estudo, onde se inseriram novas variáveis, compreendendo agora a posição estratégica dos pontos de alocação de materiais, o transporte e a roteirização, e em especial, o conhecimento dos mercados consumidores através da informação (CHING, 2001).

Dentre os setores que utilizam a logística como ferramenta de distribuição se destaca a cadeia produtiva do petróleo. Devido às propriedades físicas e químicas de seus principais produtos, a indústria de derivados de petróleo se destaca pela possibilidade de dispor de um sistema multimodal de distribuição, sendo que estes compreendem uma relação diferenciada para com os quesitos ambientais e socioeconômicos (MARTINS, 2008).

Pode-se entender o meio ambiente como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permitem abrigar e reger a vida em todas as suas formas. A manutenção dessas complexas relações exige o equilíbrio de forças, que pode ser desestabilizado por variações bruscas, como ocupação descontrolada, ou esgotamento de recursos, além de acidentes em geral.

Visando a manutenção dessas condições de equilíbrio, o Direito versa, através de suas normas, sobre a responsabilidade das empresas e sobre a ação estatal em relação ao meio ambiente, conferindo assim não só instrumentos jurisdicionais para a estrita observância das regras protetivas através de resoluções, mas também para controle técnico de execução das operações através das NBRs (ALMEIDA, 2013).

Por outro lado, a variedade dos tipos de ocupação e uso das terras resulta na reestruturação e no aumento da capacidade e diversidade das atividades econômicas provenientes daquele tipo de ocupação. Isso se dá através da disponibilidade dos recursos naturais e da heterogeneidade física da Região Sul, fazendo com que diferentes microrregiões apresentem diferentes capacidade produtivas e formas de ocupação destas terras (LIMA E ALVES, 2005).

Especificamente na Região Sul, percebe-se um aumento de consumo de combustíveis nos últimos anos devido aos fatores socioeconômicos. De acordo com o relatório de vendas da Agência Nacional do Petróleo (ANP), no ano de 2010 foram vendidos 20,6 milhões de metros cúbicos de combustíveis. Já para o ano de 2017, esse valor passou dos 25 milhões, sendo o Estado do Paraná o maior consumidor (10,76 milhões m³), seguido do Rio Grande do Sul (8,3 milhões m³) e Santa Catarina (7,91 milhões m³), resultando em aproximadamente 20% de toda a demanda nacional para aquele ano (ANP, 2017).

Finalmente, o contexto marcante da segunda década do século XXI, adentramos nos conceitos da Indústria 4.0. Nesta mudança de paradigmas que vai além da simples automação, pois envolve conectividade em tempo real, uso de big data e maturidade de sistemas analíticos, inteligência artificial e capacidade de mobilidade. Este artigo procura fazer um ensaio analítico de vários bancos de dados oficiais, alinhando-se com os conceitos trazidos por esta nova temática. Esta nova filosofia analítica ganha força e aceitação, tendo sido pauta principal em eventos do Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP) e do SEBRAE - RJ, no primeiro semestre de 2018 (IGP, 2018).

Inserido nesse contexto, o presente trabalho tem como enfoque o papel da informação ao longo da cadeia produtiva, com o objetivo de representar os pontos da indústria de petróleo de maior significância na Região Sul do Brasil, juntamente com os principais modais logísticos. Associado a estes, representar uma análise preliminar e semiqualitativa de sensibilidade através de parâmetros técnicos oriundos de órgãos competentes, para os locais

onde a indústria está inserida, composta por variáveis demográficas, econômicas e ambientais.

2. Metodologia e Construção do Banco de Dados

A construção do banco de dados demandou a busca por dados, em suas últimas atualizações, em diversas fontes de informação oficiais abertas, provenientes de agências e órgãos competentes para cada setor.

O conjunto de dados coletados resultou em uma base cartográfica georreferenciada com características socioambientais e econômicas da Região Sul. A representação destas variáveis em formato gráfico, bem como tratamento matemático e estatístico das mesmas, foi realizado pelo Software ArcGis.

Todas as informações coletadas foram categorizadas de acordo com critérios técnicos a elas relacionadas, de forma a quantificar a magnitude dos parâmetros que as compõe. A ponderação dentre todas elas resulta então em uma nova variável denominada sensibilidade, onde a intenção é mostrar semiquantitativamente sua interação com a indústria do petróleo, empregando juntamente os modais de transporte (ferroviário, rodoviário e dutoviário, aquaviário) utilizados pela cadeia logística em conjunto da localização das bases primárias e secundárias, têm-se a sensibilidade do contexto socioambiental e econômico ao qual o setor está presente.

2.1 Dados da Indústria do Petróleo

Os pontos de operação da indústria de petróleo selecionados compreendem, basicamente, os terminais (terrestres e marítimos), refinarias, bases de distribuição primárias e as principais bases de distribuição secundárias.

As capacidades das instalações industriais, bem como os combustíveis envolvidos foram retirados das licenças operacionais de cada ativo físico. Documentos oficiais, publicados em Diário Oficial da União, disponíveis na internet através do site da Imprensa Nacional. Utilizou-se a normativa NBR 7505-1 (2000) como referência para classificação dos combustíveis e esta orientou a análise de demanda.

2.2 Dados de Recursos Hídricos

Os dados das bacias hidrográficas e região de aquíferos são provenientes da Agência Nacional de Águas (ANA) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), bem como das cartas geográficas disponíveis no Atlas Nacional, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 5ª edição.

As regiões de aquífero da Região-Sul foram classificadas de acordo com a permeabilidade da província geológica ao qual estão inseridos em três níveis. Para os dados de consumo de recursos hídricos, a fonte foi a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, também vinda do IBGE.

2.3 Dados de Atividades Econômicas

Os dados referentes às atividades econômicas foram coletados do banco de dados do IBGE, através do estudo “Análise dos Grandes Setores de Atividades 2010-2015”, onde a atividade econômica de maior impacto no valor bruto do PIB de cada município para o ano de 2015 foi selecionada.

Os municípios foram então classificados gradativamente em três níveis, cujo valor corresponde a estimativa da demanda de recursos energéticos para a execução da sua principal atividade econômica.

A tabela abaixo, apresenta a classificação das atividades econômicas e a permeabilidade dos aquíferos.

Atividade Econômica	Permeabilidade	Valor
Administração, educação, saúde, seguridade social	Baixa	1
Agricultura		2
Pecuária		2
Indústrias extrativas	Média	2
Pecuária		2
Produção florestal, pesca e aquicultura		2
Eletricidade e gás	Alta	3
Indústrias de transformação		3
Demais serviços		3
Comércio e reparação de veículos automotores		3
Construção Civil		3

Fonte: Próprio Autor

Tabela 1 - Classificação das Atividade Econômicas e Permeabilidade dos Aquíferos.

2.4 Dados referentes aos Solos e Agricultura

As informações referentes aos solos foram retiradas do site da EMBRAPA, e os mesmos foram classificados de acordo com a classificação primária do SiBCS (Sistema Brasileiro de Classificação de Solos), que leva em consideração os atributos relacionados aos processos de gênese do solo.

Com isso é possível introduzir os primeiros parâmetros para os tipos de resíduos minerais, tamanho de horizontes, retenção de água e em especial para este trabalho, a necessidade de manejo para atividade agrícola.

A classificação foi agrupada em valores de 1 a 5, a qual representa os diferentes usos do solo na Região Sul, bem como a sua relação para com a indústria do petróleo através movimentação de suprimentos para atender as principais atividades relacionadas ao uso dos solos, como o agronegócio e atividades das indústrias de extração.

2.5 Dados Demográficos

Os dados demográficos foram coletados do banco de dados online do IBGE, através dos relatórios do censo demográficos do ano de 2010, com as projeções de contagem populacional para o ano de 2016.

As áreas do municípios e microrregiões vieram da mesma pesquisa. A densidade populacional foi selecionada como a variável de aspecto social para este trabalho a fim de estimar a demanda de recursos por parte da população, onde seu valor foi agrupado para cada uma das microrregiões da Região Sul.

Os valores obtidos foram classificados em escala gradativa de 1 a 5, a fim de representar a demanda de recursos por parte da população inserida.

A tabela abaixo, apresenta a classificação dos tipos de solo e da densidade populacional.

Solos	Densidade Populacional (hab/km ²)	Valor
Dunas / Gleissolos / Espodossolos	Menos que 30	1
Neossolos / Planossolos	Entre 31 e 80	2
Plintossolos / Organossolos	Entre 80 e 150	3
Vertissolos / Livossolos / Cambissolos / Nitossolos / Argossolos	Entre 150 e 300	4
Chernossolos / Latossoloso	Maior que 300	5

Fonte: Próprio Autor

Tabela 2 - Classificação dos Solos e Densidade Populacional.

2.6 Modais Logísticos

Para os modais logísticos as fontes foram os Ministério de Transporte, Portos e Aviação Civil (MTA) e o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DENIT).

Neste estudo estão representadas apenas trechos das principais rodovias utilizadas como modal logístico pela indústria do petróleo e administradas pelo poder público federal ou estadual na Região Sul.

Os trechos rodoviários selecionados conectam os principais ativos físicos da indústria do petróleo. Estes são preferencialmente utilizados para o escoamento das commodities movimentadas por esta indústria. A representação dos trechos abrange toda a cadeia, desde os terminais até as bases de distribuição secundárias. Lembrando que as bases secundárias são o ponto no qual limita-se este estudo. Várias empresas operam neste modal, transportando produtos relacionados à indústria do petróleo.

Para o modal ferroviário adotou-se também a mesma lógica de representação utilizada para o modal rodoviário. Na Região Sul, majoritariamente, a operação da malha ferroviária está concedida para a empresa Rumo Logística, a qual transporta quase a totalidade dos produtos movimentados por meio deste modal.

Quanto o modal dutoviário, estão representados neste estudo todos os dutos que interligam os terminais e refinarias. Os dutos que interligam as refinarias às bases primárias não estão representados.

Na Região Sul o modal dutoviário, considerando o aspecto de cobertura geográfica, não é amplamente utilizado, se comparado com outras regiões economicamente desenvolvidas, como, por exemplo, a Região Sudeste do Brasil. Entretanto na Região o uso do modal dutoviário é muito relevante, tanto em consideração aos volumes de produtos por ele deslocados, como o fato de suas alocações conectar pontos estratégicos, como os terminais, refinarias e bases primárias. O modal dutoviário é majoritariamente operado pela empresa Transpetro S.A..

Estão representados neste estudo os acessos aos terminais marítimos e fluviais através do modal aquaviário.

3. Resultados e Discussões

Após a classificação, categorização e georreferenciamento de todos os dados já descritos em banco de dados específico, utilizou-se o software ArcGIS para a confecção de mapas preliminares, onde o objetivo é representar individualmente presença das variáveis ao longo de toda extensão da Região Sul do Brasil. Juntamente com os principais pontos da indústria de petróleo, resultaram os mapas das figuras 1, 2, 3 e 4.

Em uma análise de cada variável socioambiental pode-se obter as primeiras

considerações. A figura 1 relaciona a permeabilidade dos aquíferos com os principais pontos da indústria de petróleo. Enfatiza-se a região litorânea, que por características da província geológica e relevo, resultam em uma maior facilidade de infiltração no aquífero.

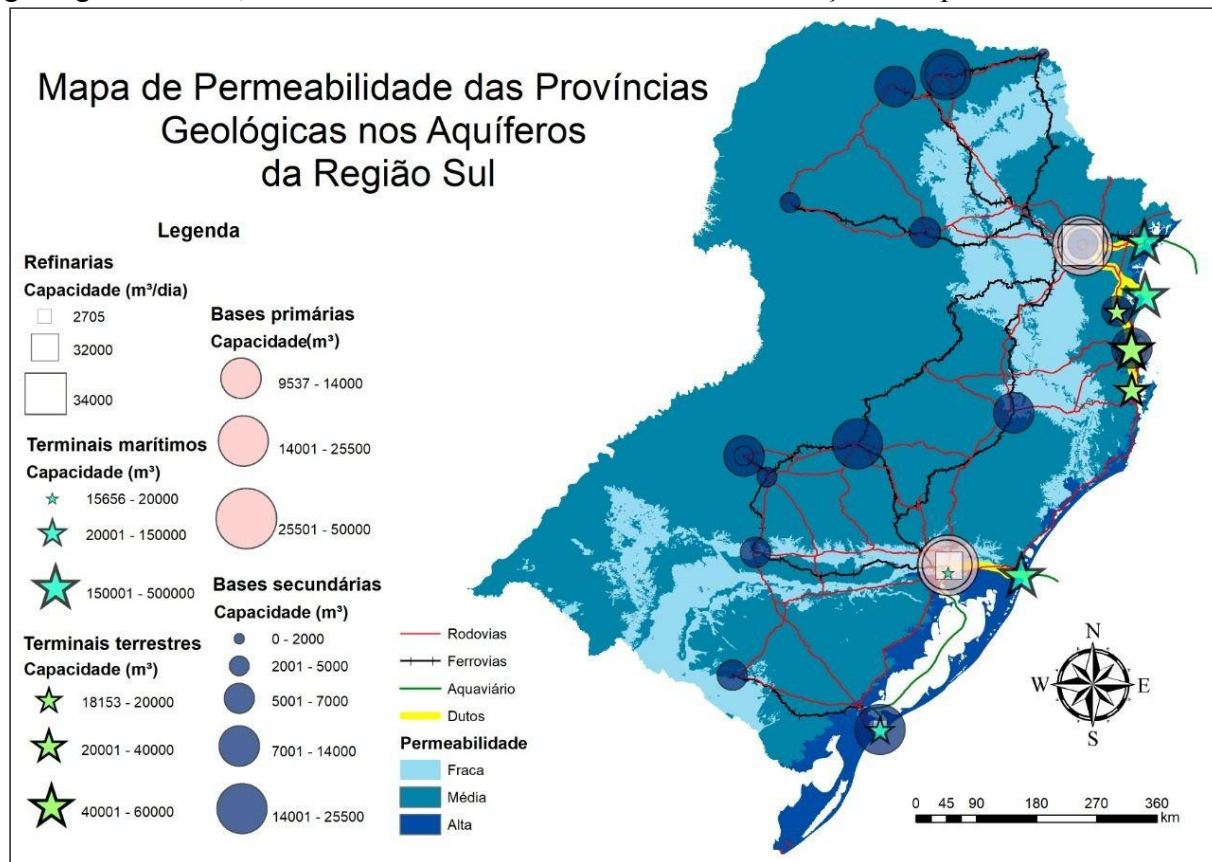


Figura 1 - Mapa de permeabilidade relativa dos aquíferos.

A água vinda de poços e fontes, por exemplo, é utilizada para o abastecimento humano, irrigação, indústria e lazer. Normalmente os contaminantes produzidos pelas indústrias atingem os solos e rios, e posteriormente, dependendo das condições de vulnerabilidade do aquífero podem atingir as águas subterrâneas. Com isso, a proteção dos aquíferos envolve o conceito de perigo em potencial de contaminação, definido pela associação entre a vulnerabilidade natural do aquífero e a carga contaminante manuseada no solo ou em superfície acima deste.

Com essa premissa, no Brasil, o reconhecimento do potencial poluidor dos tanques de armazenamento subterrâneo levou à elaboração da Resolução 273 do CONAMA, de novembro de 2000, que estabelece que a instalação e operação de postos de revenda de combustíveis dependerá de licenciamento prévio do órgão ambiental, regulamentação válida também para os pontos de operação apresentados no mapa.

De acordo com o levantamento do IBGE, pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, na Região-Sul, há 1.188 poços de exploração profunda na Região-Sul. Complementando com a retirada da água dos rios, da demanda de recursos hídricos cerca de 48,7% do montante são destinados para irrigação e cuidado animal, 26,8% consumo industrial e 24,5% uso doméstico, sendo essas todas atividades relacionadas ao destino final da venda combustíveis.

Aliado a permeabilidade dos aquíferos, as características do solo representam outro

fator de grande importância no estudo da sensibilidade socioambiental da Região Sul. Na figura 2 abaixo, é possível analisar os diferentes potenciais do solo para o uso agrícola em conjunto a localidade das bases de distribuição de combustíveis, terminais, refinarias e modais de transporte que compõem a logística do petróleo e derivados.

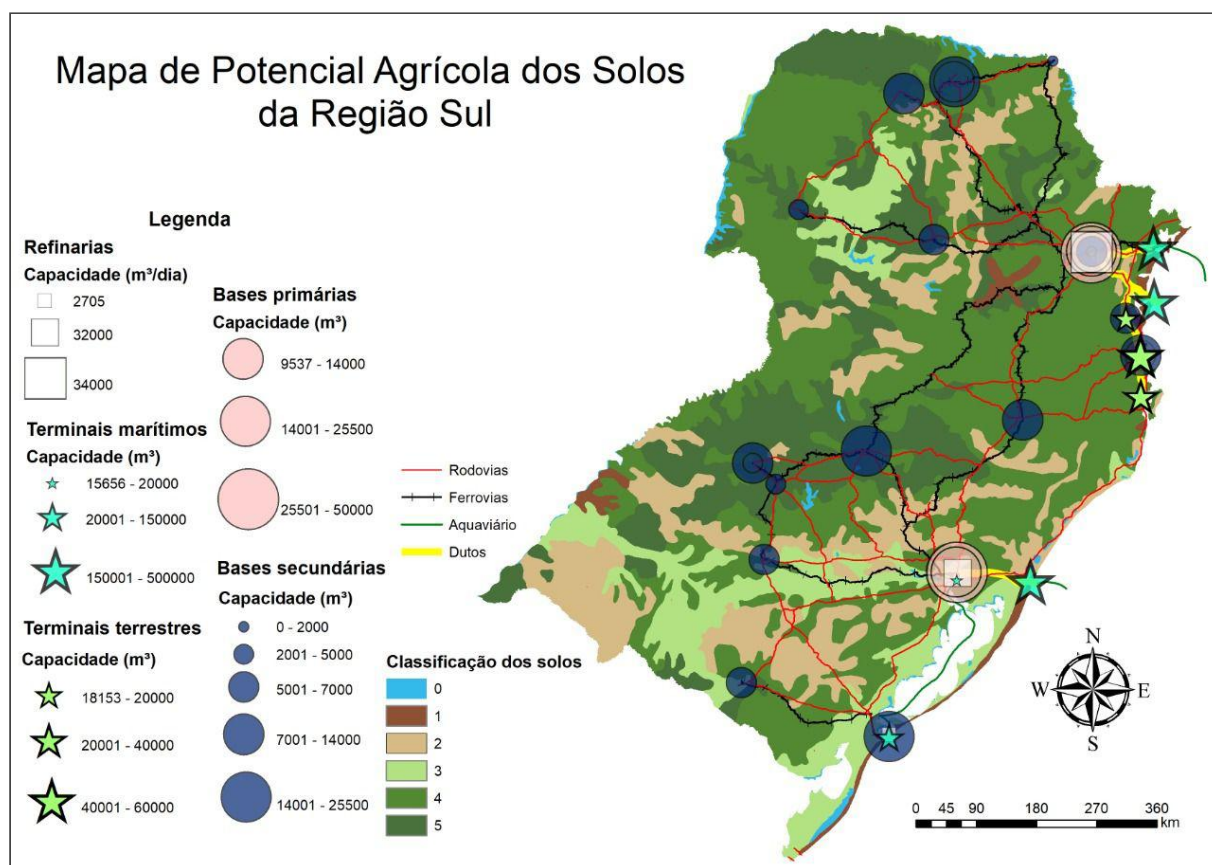


Figura 2 - Mapa de potencial agrícola dos solos.

As regiões de alto potencial agrícola representadas pelo valores 4 e 5, são aproximadamente aquelas de uso majoritariamente agrícola na prática, já que em teoria, são esperados menores custos de tratamento para fertilidade, além de permitir o uso da mecanização sem maiores dificuldades, sendo portanto, grande parte desse solos caracterizados pela prática agrícola intensiva. Os solos do tipo 3, além de usados em atividades agrícola, possuem trechos pastagem e vegetação florestal extrativa, atividades economicamente importantes mas que requerem um menor uso de combustíveis. As áreas de nível 2 e 1 possuem diversos usos para o solo, entretanto, não relacionados às atividades de manejo com alta demanda energética. O valor 0 representa corpos d'água em superfície, principalmente lagos de barragens. Vale ressaltar que áreas de preservação e ocupação urbana ocorrem por todos os tipos de solos.

Esta classificação se mostra como válida quando se observa os dados do Balanço Energético Nacional (BEN), para o ano base de 2016, realizada pela Empresa de Pesquisas Energéticas do Ministério de Minas e Energia, onde 51% da demanda energética do setor agrícola, sem se considerar as atividades de transporte, é suprida por óleo diesel, completando o restante com lenha (24%), energia elétrica (23%) e demais fontes de energia com percentuais decimais.

No que diz respeito às atividades econômicas, representadas na figura 3, a relação com a indústria de petróleo se manifesta principalmente no uso de combustíveis, o que influencia na posição e capacidade de armazenamento dos terminais, refinarias e bases de distribuição.

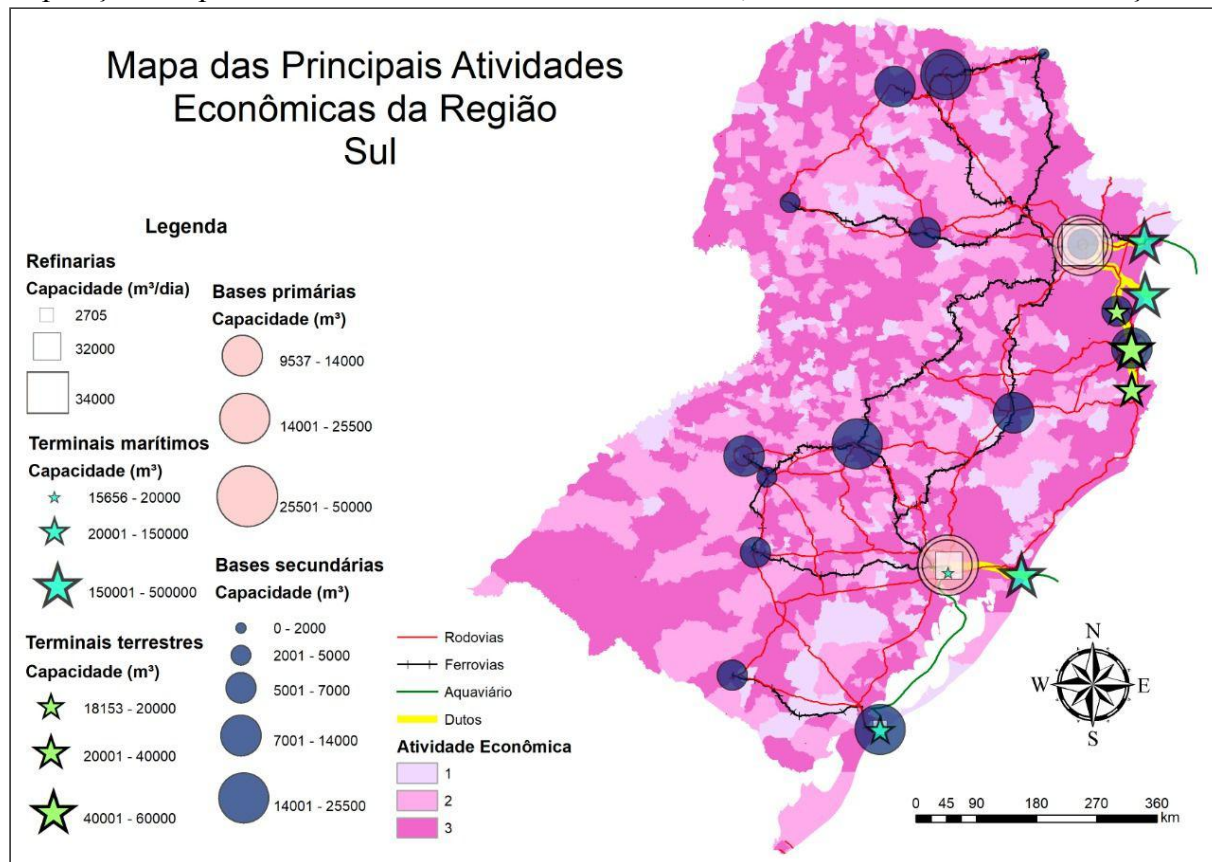


Figura 3 - Mapa das principais atividades econômicas exercidas na Região Sul.

De acordo com o mesmo relatório do BEN-2016, os tipos de indústria que mais se utilizam de derivados de combustíveis para a realização das suas atividades, em relação à demanda total do setor, são o de cimento e construção civil com 70%, metalurgias em geral com 40% em média, e indústria química com 38%, todos presentes na classificação para este trabalho com o número 3. Das atividades que receberam valor 2, o montante absoluto de combustíveis derivados de petróleo requerido é aproximadamente metade quando comparado com as atividades da categorias 3.

É importante ressaltar também que microrregionalmente a demanda de combustíveis apresenta variações ao longo do ano. Em períodos de colheita e plantio o consumo de combustíveis aumenta, para atender o maquinário agrícola bem como o transporte das cargas até as indústrias e clientes. O mesmo se aplica para épocas festivas e feriados, onde há intenso fluxo de pessoas entre regiões, realocando a demanda dos combustíveis.

Outro fator que está relacionado diretamente à logística da cadeia produtiva do petróleo é a densidade populacional. Nas regiões próximas às capitais, a maior densidade populacional exige um aumento da demanda de combustíveis. Fato que é retratado no mapa da figura 4, onde nas localidades próximas a grandes centros urbanos se faz presente as bases de distribuição de combustíveis com maior capacidade de armazenamento. Nas regiões mais distantes dos centros urbanos, essa demanda diminui, devido ao menor índice de densidade

populacional, e consequente redução no fluxo de combustíveis.

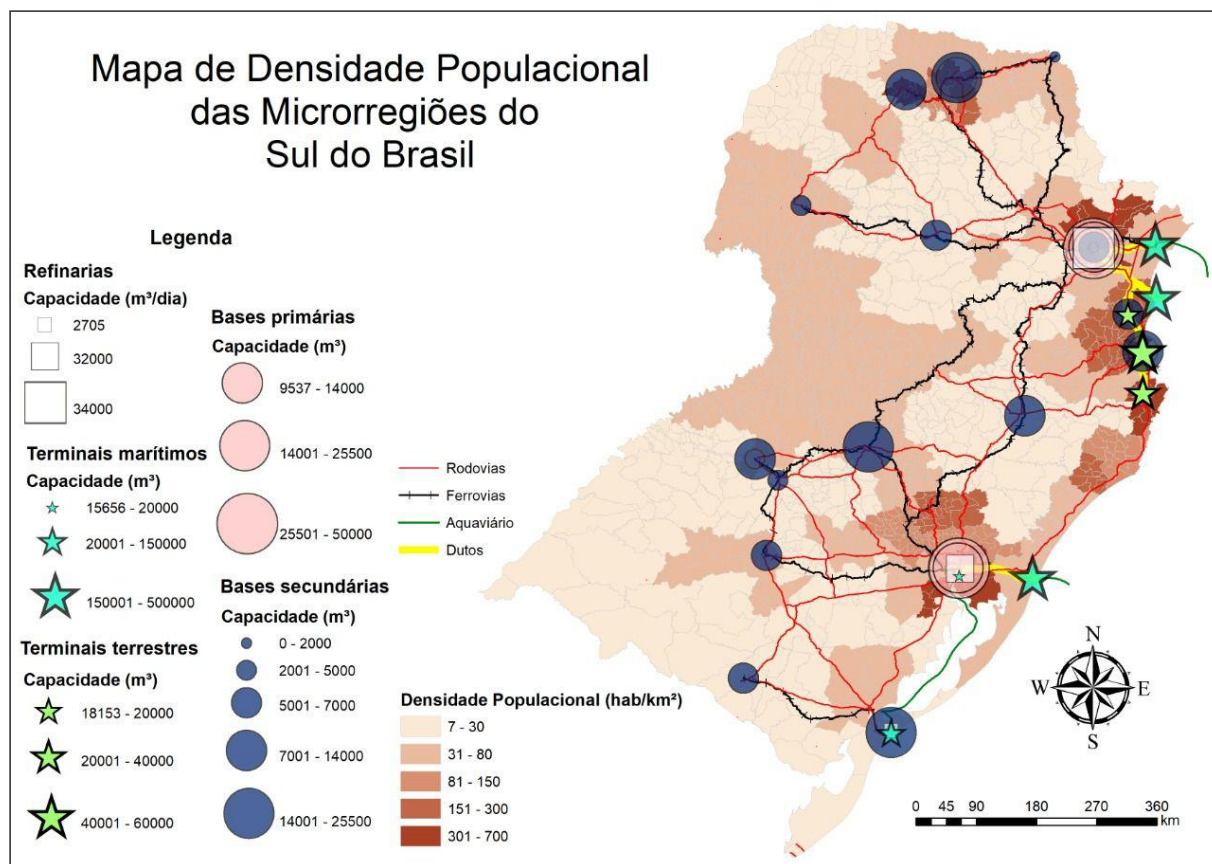


Figura 4 - Mapa de densidade populacional das microrregiões do Sul do Brasil.

Finalmente, das atividades relacionadas à indústria do petróleo as etapas são extração, refino, armazenamento, transporte e distribuição. A extração do petróleo que chega à Região Sul ocorre de maneira offshore, sendo que os navios tanques alimentam os terminais marítimos e as monoboias presentes no litoral dos três estados. Esse modal, denominado aquaviário, também é representado dentro do continente pela hidrovia na Lagoa dos Patos, no estado do Rio Grande do Sul, cujo trecho de navegabilidade em linha reta corresponde a cerca de 283 quilômetros, movimentando além de petróleo bruto e derivados, produtos de demais setores.

Desses terminais, o petróleo bruto segue para as refinarias através dos sistemas de dutos, onde será transformado em produtos de maior interesse comercial. Observa-se no mapa a grande concentração desses pontos da indústria próximo ao litoral dos três estados. O modal dutoviário é o de maior movimentação de produtos, pois além de petróleo bruto, algumas conexões também transportam produtos derivados. Com isso é possível aferir que um percentual significativo das operações da indústria do petróleo concentra-se ao longo das primeiras dezenas de quilômetros do continente em relação ao mar, movimentando tanto petróleo bruto para o interior quanto derivados sentido litoral, enquanto que o outro montante de derivados se estende ao longo do interior do continente por uma área relativa muito maior.

Das refinarias, os derivados são armazenados em locais próximos, chamados de bases primárias, onde os combustíveis suprem as necessidades locais, bem como grandes clientes em regiões mais longínquas, as bases secundárias. Neste caso, os modais dominantes são o

ferroviário, modal pouco explorado como um todo no país, mesmo com vantagens no transporte de longa distância, e o rodoviário entre os dois tipos de bases. Das bases secundárias aos clientes finais o transporte é feito majoritariamente por caminhões-tanque através das rodovias.

A fim de realizar uma análise ampla neste estudo, as variáveis socioambientais foram integradas através da ponderação igualitária do parâmetro valor, enunciado nas tabelas 1 e 2, para se confeccionar um novo mapa, apresentado na figura 5, cuja abordagem é a relação da cadeia produtiva do petróleo na Região Sul, entretanto, agora todas as variáveis se relacionando através da sensibilidade socioambiental e econômica.

Em suma, essa nova variável pode ser entendida como a relação entre as atividades que demandam o fornecimento de insumos na matriz produtiva por parte da indústria do petróleo naquela região, juntamente com os efeitos que poderiam ser sentidos na mudança dessas condições, tanto para região em questão quanto para o setor. Pode-se verificar exemplos práticos dessas situações em acidentes operacionais, condições climáticas diferenciadas, eventos e festividades, ou ainda ações envolvendo forças políticas e econômicas.

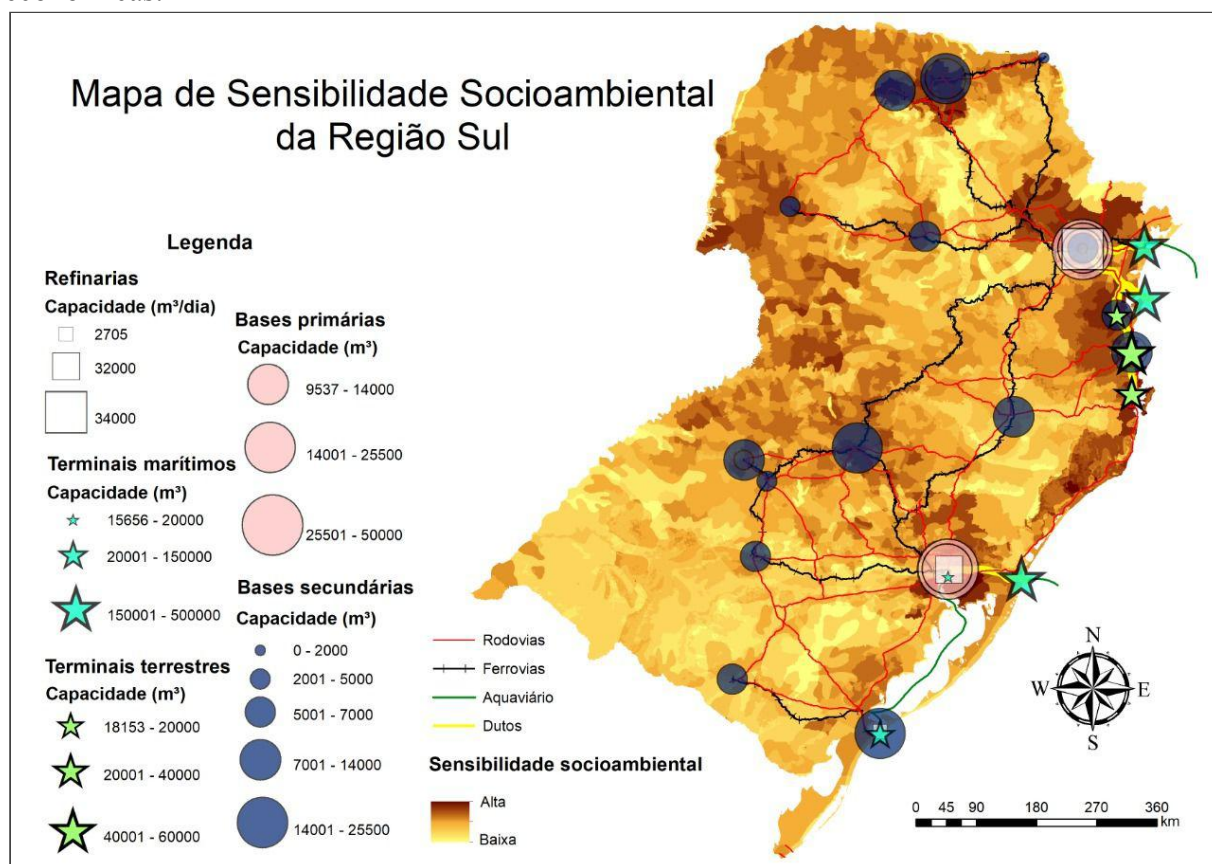


Figura 5 - Mapa de sensibilidade socioambiental e econômica da Indústria de Petróleo.

Em uma primeira observação no mapa da figura 5, é notável que nos três estados as áreas mais sensíveis, ou seja, mais vulneráveis, estão localizadas em regiões onde estão as bases de distribuição primárias de combustíveis, ou seja, aquelas com maiores capacidades de armazenamento. Isso se deve ao fato dessas regiões apresentarem alta densidade populacional e atividade econômicas da categoria 3, portanto, alta demanda combustíveis.

No estado do Paraná, as regiões mais vulneráveis se apresentaram no Sudeste e Norte do estado. Nessas regiões os solos são classificados predominantemente como latossolos, nitossolos e cambissolos, o que favorece o uso voltado a agricultura e pecuária. Quanto a permeabilidade dos aquíferos, essas regiões apresentam em sua maioria média permeabilidade, porém com a alta presença de bases de distribuição de combustíveis e alto fluxo, o risco de contaminação das reservas aquáticas subterrâneas aumenta.

No estado de Santa Catarina, a área com maior sensibilidade apresentada é o litoral catarinense. Essa região apresenta solos altamente permeáveis e restritos à monocultura no que tange o uso agrícola. As atividades econômicas predominantes estão ligadas a indústrias, serviços e turismo, o que demanda grande quantidade de combustíveis, evidenciado pela quantidade de terminais terrestres e pelo duto que recebe combustíveis processados vindos do estado do Paraná.

No estado do Rio Grande do Sul, a região que apresenta maior sensibilidade socioambiental é próxima à capital Porto Alegre. Caracterizada por ser uma localidade altamente urbanizada e com boas possibilidades de utilização do solo nas áreas próximas. No que se refere a permeabilidade dos aquíferos, essa região apresenta alta permeabilidade, e atrelado ao alto fluxo de combustíveis, torna-se mais vulnerável.

Além das regiões metropolitanas das capitais, para a região oeste dos três estados também se faz presente locais de maior sensibilidade, principalmente no entorno das regiões que são polos regionais dentro das microrregiões, onde há algum município de grande força econômica e maior número de habitantes. Entretanto, a presença de grandes bases de distribuição não se faz necessária.

Quanto aos modais de transporte da logística do petróleo abordados neste estudo, o ferroviário apresenta menor impacto ambiental quando comparado ao rodoviário, pois representa menor risco de acidentes e maior capacidade de consolidação de cargas. Entretanto, devido ainda a maior capacidade de deslocamento de cargas, juntamente com o fato de que as ferrovias estão limitadas em possibilidade de rotas, problemas operacionais resultariam em maior propagação e magnitude de danos para o setor. O oposto pode-se dizer das rodovias.

O modal dutoviário por sua vez, denota baixo risco a acidentes, porém de difícil detecção. Apresenta também considerável risco de contaminação de aquíferos pela proximidade das instalações aos reservatórios aquáticos subterrâneos. Devido sua utilização ser crucial para o fornecimento de matéria-prima para o setor, as consequências por possíveis falhas são ainda mais intensas do que rodovias ou ferrovias.

Para as monoboias, a análise de sensibilidade pode ser desenvolvida em eventuais acidentes, onde o principal efeito sentido ao longo da cadeia produtiva é descontinuidade nas operações de transporte, o que pode ser compensado temporariamente pelo grande valor de tancagem dos terminais marítimos e terrestres. Além disso, impactos ambientais relativos aos oceanos e a faixa litorânea próxima caracterizam o principal risco ambiental para o modal.

Logo, pode-se concluir que as regiões entre a Serra Geral e a faixa litorânea dos três estados, bem como a região que circunda a Lagoa do Patos no estado do Rio Grande do Sul, são as de maior sensibilidade socioambiental e econômica, descrita pelos aspectos ao longo deste texto. O monitoramento desta sensibilidade se faz necessário para manutenção das atividades do setor, bem como para o planejamento das suas futuras ações. É de extrema importância se entender o contexto do presente setor, em uma perspectiva que oscila dentro da

expectativa promissora de uma indústria 4.0, até das instabilidades as quais um setor estratégico e amplamente difundido, principalmente nessas regiões, está sujeito.

Referências

ANP, Agência Nacional do Petróleo – *Relação das Bases de Combustíveis Líquidos Autorizadas a Operar*. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/images/DISTRIBUICAO_E_REVENDA/Distribuidor/Combustiveis_liquidos/Relacao_base_combustiveis_exclusiva.xls>. Acesso em: 16 mar. 2017.

ANTAQ, Agência Nacional de Transporte Aquaviário, *Transporte de Cargas na Hidrovia Sul - 2010*. Disponível em: <http://antaq.gov.br/Portal/pdf/EstatisticaNavInterior/HidroviaSul.pdf>. Acesso em 28 set. 2018.

ALMEIDA, WILL M. S.; BRAZ, ELIANE M. Q.; SANTOS, CARLOS L.; *Impactos ambientais e o petróleo*. Revista Ceciliana, vol 2, p 31 -37, 2013.

BALLOU, RONALD. H.; *Logística Empresarial - Transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Editora Atlas, 1993.

BEN, Empresa de Pesquisas Energéticas do Ministério de Minas e Energia (*EPE-MME, 2016*). *Balanço Energético Nacional*. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf . Acesso em 06 out. 2018

CHING, HONG. Y.; *Gestão de Estoques na Cadeia Logística Integrada - Supply Chain*. 2 ed São Paulo: Editora Atlas, 2001.

DENIT, Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/arquivos-kml> . Acesso em 3 maio 2018

DOU, *Diário Oficial da União*. Disponível em: <http://www.impressanacional.gov.br>. Acessos em 10 jun. 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/bases-de-dados-de-solos>. Acesso em 22 set. 2018

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – *Análise dos Grandes setores de Atividades 2010-2015*. Disponível em: http://ftp.ibge.gov.br/Pib_Municipios\\[ftp://ftp.ibge.gov.br/Pib_Municipios/2015](http://ftp.ibge.gov.br/Pib_Municipios/2015)' . Acesso em 24 abril. 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - *Pesquisa nacional de saneamento básico: 2008*. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=283636>. Acesso em 25 set. 2018.

IGP - Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/noticias/industria-4-0-tem-papel-central-no-setor-de-petroleo-e-gas-dizem-especialistas/>. Acesso em 22 set. 2018.

LILA, J. F.; ALVES, L. R; ET ALL; *O uso das terras no sul do Brasil: uma análise a partir de indicadores de localização*, I Congresso Internacional de Desenvolvimento Rural e Agroindústria Familiar em São Luiz Gonzaga (RS), 2005.

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.

MTA, Ministério dos transportes, portos e Aviação Civil. Disponível em : <http://dados.gov.br/dataset/infraestrutura-federal-de-transportes-malha-ferroviaria> . Acesso em: 20 abril. 2018.

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.