

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

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

### RESUMO

A indústria do petróleo está associada a uma grande diversidade de fatores altamente inter-relacionados em suas atividades, caracterizando o dinamismo do setor. Com isso, este trabalho visa mapear através do sistema GIS (Sistemas de Informações Geográficas) os principais modais logísticos e ativos de transformação utilizados pela indústria do petróleo, em específico para a Região-Sul do Brasil, bem como os aspectos sociais, econômicos, ambientais, e em seguida analisar estas relações em termos de um variável 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*. Observou-se com os mapas confeccionadas o perfil deste setor da indústria na Região Sul, concentrado principalmente entre o litoral e as regiões de Serra, sendo inclusive estas as regiões de maior sensibilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aspectos Socioambientais, Indústria do Petróleo, Sistemas de Informação Geográfica.

### ABSTRACT

The oil industry is associated with a great diversity of highly interrelated factors in its activities, characterizing the dynamism of the sector. Thus, this work aims to map through the GIS system (Geographic Information Systems) the main logistic modalities and transformation assets used by the petroleum industry, specifically for the Southern Region of Brazil, as well as the social, economic and environmental aspects. , and then analyze these relationships in terms of a sensitivity variable, representing all data through maps that connect the industry and the aspects of the region to which it is inserted. For this purpose, information was collected from online platforms. various competent bodies, classifying and representing them through ArcGis Software. It was observed with the maps made the profile of the sector in the Southern Region, concentrated mainly between the coast and the Serra regions, including the regions of greater sensitivity.

**KEY-WORDS:** Socio-environmental aspects, Oil industry, Geographic Information Systems.

Eduardo Cesar Boff  
[eduardocesarboff@hotmail.com](mailto:eduardocesarboff@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

Larissa Maria Fernandes  
[lmfernades@utfpr.edu.br](mailto:lmfernades@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil.

Carlos Frederico Silva da Costa Filho  
[fred\\_costa\\_filho@hotmail.com](mailto:fred_costa_filho@hotmail.com)  
Petrobras.

Paula Maruthia Bavaresco  
[paulamaruthia@hotmail.com](mailto:paulamaruthia@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

Yuna Koyanagi  
[yunakoyanagi@yahoo.com](mailto:yunakoyanagi@yahoo.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

As atividades relacionadas à indústria do petróleo incluem as etapas de extração, refino, armazenamento, transporte e distribuição, que podem ser elencados por meio dos seguintes itens: componentes da Cadeia de Suprimentos (transportador ferroviário, rodoviário, dutoviário e lacustre/marítimo), produtores de combustíveis (refinarias e petroquímicas), distribuidoras (empresas privadas ou estatais) e consumidores (pessoas físicas ou jurídicas). Além do papel de fornecedora de matérias-primas, a indústria do petróleo tem o papel principal de indústria de energia, proporcionando a geração de bens por outros setores e serviços presentes na matriz produtiva do mercado consumidor em que está inserida, sendo portanto, um dos sustentáculos do modo de produção e consumo.

Delimitando para a Região Sul do Brasil, sua importância vem do fato de, para o ano de 2018, a venda de derivados combustíveis passou dos 25 milhões de metros cúbicos. Devido ao grande impacto deste setor, é notória sua relação com os aspectos ambientais associado aos riscos quando da má operação do petróleo e/ou de seus derivados (TIBURTIUS, 2004), bem como com a legislação regulamentadora das atividades do setor, tendo como principal exemplo as licenças operacionais e NBRs (ALMEIDA, 2013). Tem-se ainda a situação mais presente na rotina da população, que é a manutenção dos hábitos de consumo e transporte, possuindo portanto relação direta com a economia e demografia da região em questão (LILA E ALVES, 2005).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é mapear por meio do *software arcGIS*, os terminais, as bases de distribuição primárias e secundárias, as refinarias, os principais trechos dos modais logísticos (rodoviário, ferroviário, dutoviário e aquaviário) e associado a estes, parâmetros sociais, ambientais e econômicos para em seguida realizar uma análise preliminar e semiquantitativa de sensibilidade para os locais onde a indústria está inserida na Região Sul do Brasil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

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

As capacidades das instalações industriais foram retiradas das licenças operacionais em vigor de cada ativo físico, documentos esses oficiais, publicados no Diário Oficial da União e disponíveis no portal *online* da Imprensa Nacional.

Os dados hidrográficos e regiões de aquíferos são provenientes da Agência Nacional de Águas (ANA) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), sendo estas classificadas de acordo com a permeabilidade da província geológica ao qual estão inseridos em três níveis: fraca, média e alta.

As informações referentes aos solos foram retiradas do *site* do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, e classificadas de acordo com a classificação

primária do SiBCS (Sistema Brasileiro de Classificação de Solos), disponível no *site* da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) que leva em consideração os atributos relacionados aos processos de gênese do solo. Agrupou-se essas características em cinco níveis, a qual representa os diferentes usos potenciais destes solos na Região Sul, em termos de atividades que demandam a presença da indústria do petróleo, como a movimentação de suprimentos para atender o agronegócio e indústrias de extração. A Tabela 1 apresenta os valores atribuídos para a permeabilidade dos aquíferos e para o uso dos solos.

Tabela 1 – Classificação dos tipos de solos e permeabilidade dos aquíferos

Solos	Permeabilidade	Valor
Dunas/Gleissolos/Espodosolos	Baixa	1
Neossolos/Planossolos	Média	2
Plintossolos/Organossolos	Alta	3
Vertissolos/Livossolos/Cambissolos/ Nitossolos/Argissolos		4
Chernossolos/Latossolos		5

Fonte: Autoria própria (2019).

Os dados demográficos e econômicos têm por objetivo representar os impactos socioeconômicos do setor para uma região em questão, em que estes foram coletados do banco de dados online do IBGE por meio do Banco de Dados Municipais 2010-2017, disponível no endereço eletrônico oficial do órgão. As variáveis densidade populacional e PIB de cada município foram coletadas com valores para o ano de 2017 e classificadas em 10 níveis representando a demanda por combustíveis para a manutenção das atividades econômicas e individuais, como apresenta a Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação dos valores de densidade populacional e PIB

PIB (x 10 <sup>6</sup> R\$)	Densidade Populacional (hab/km <sup>2</sup> )	Valor
30,9 - 223,14	1,58 - 17,33	1
223,14 - 465,5	17,33- 38,13	2
465,5 - 844,9	38,13-71,65	3
844,9 - 1 417,1	71,65- 127,73	4
1 417,1 - 2 232,9	127,73 - 228,94	5
2 232,9 - 4 030,7	228,94 - 357,07	6
4 030,7 - 7 315,9	357,07 - 590,59	7
7 135,9 - 13 387,8	590,59-1 190,18	8
13 387,8 - 25 217,3	1 190,18 - 2 613,53	9
25 217,3 - 83 788,9	2 613,53 - 4 351,01	10

Fonte: Autoria própria (2019).

A ponderação dentre estas variáveis por meio do parâmetro “valor” resulta então em uma nova variável denominada sensibilidade, que atua como um indicador, onde a intenção é mostrar semiquantitativamente a interação destes aspectos com a indústria do petróleo.

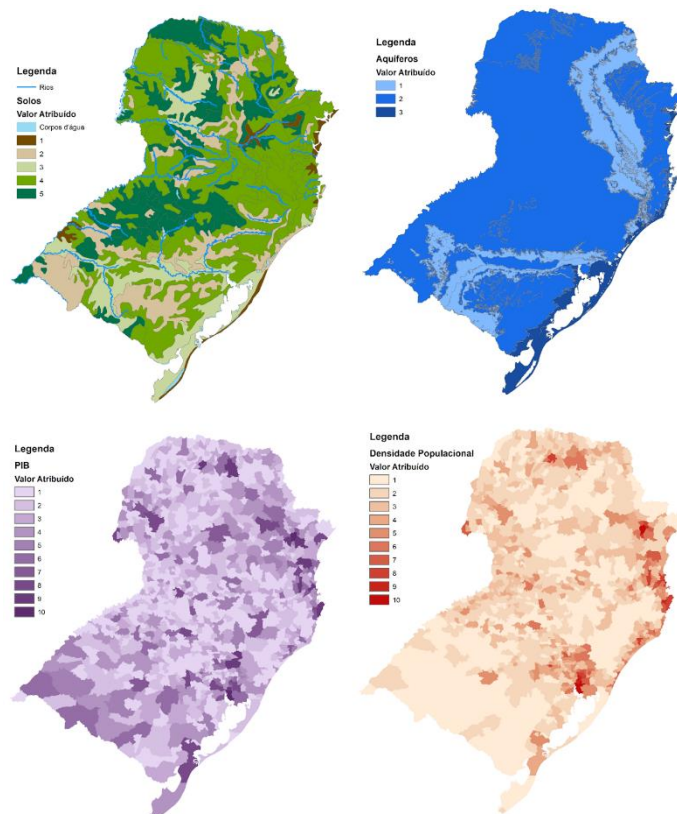
Para a inclusão dos modais logísticos as fontes foram os Ministério de Transporte, Portos e Aviação Civil (MTA) e o Departamento Nacional de

Infraestrutura e Transporte (DENIT). Os trechos rodoviários selecionados conectam os principais ativos físicos da indústria do petróleo, com prioridade para rodovias federais e estaduais cujo os trechos passem por cidades com mais de 50 mil habitantes, evitando assim representar toda a malha rodoviária e a poluição visual nos mapas. O modal ferroviário corresponde a infraestrutura operada pela Rumo Logística, principal movimentador de cargas na Região Sul. O modal aquaviário representa a conexão entre monoboias e terminais marítimos, bem como o trecho navegável de lagos no Rio Grande do Sul. O modal dutoviário também está incluso, onde seu objetivo é transportar petróleo bruto e derivados entre terminais, refinarias e bases primárias. Lembrando que as bases secundárias são o ponto no qual limita-se este estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a classificação, categorização e georreferenciamento de todos os dados supracitados em um novo banco de dados específico, utilizou-se o *software ArcGIS* para a confecção de mapas preliminares para os aspectos presentes nas Tabelas 1 e 2, sendo estes apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Mapas preliminares



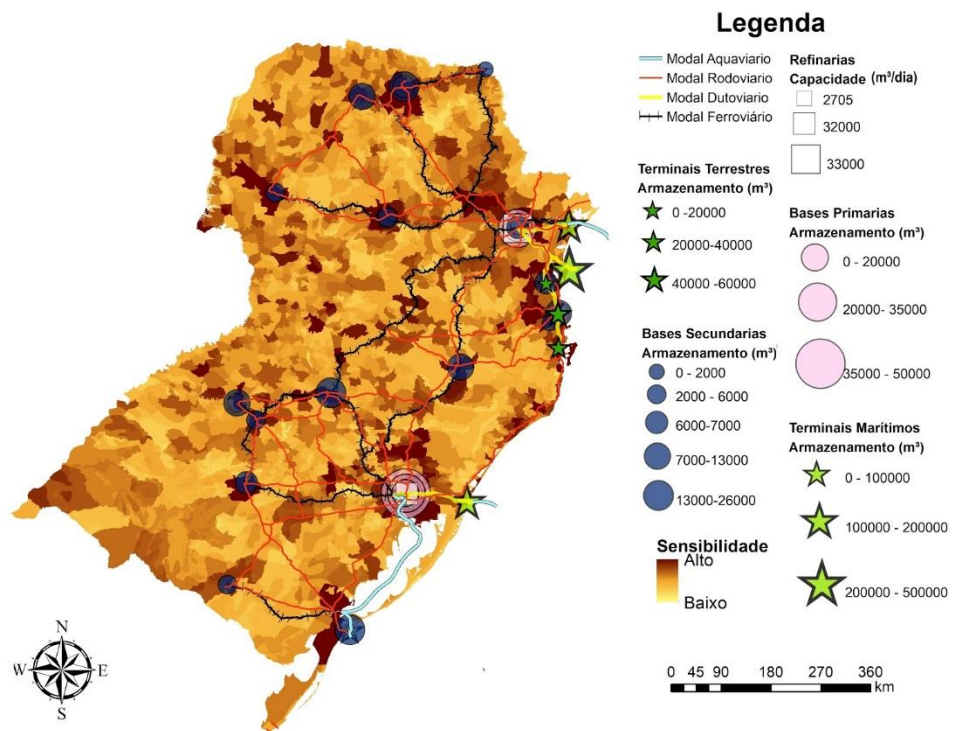
Fonte: Autoria própria (2019).

A água vinda dos aquíferos 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. Para o uso dos solos, os valores mais altos se relacionam com regiões de aptidão do solo para práticas agrícolas e pecuárias intensivas, atividades que demandam grande quantidade de combustíveis para atender ao maquinário. Os valores intermediários a atividades de extração, enquanto os menos para solos cujo potencial de uso é limitado. Regiões metropolitanas correspondem aos maiores aglomerados populacionais e maiores valor de PIB, sendo portanto, mais recursos para manutenção das condições de vida desse maior número de pessoas e das atividades econômicas.

A partir dos mapas anteriores e utilizando-se da ferramenta *Raster Calculator* do *software*, foi possível confeccionar o mapa de sensibilidade. Nele também foram incluídos os ativos e modais da indústria de petróleo acima citadas, como apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Mapa de sensibilidade da indústria do petróleo..



Fonte: Autoria própria (2019).

Em suma, este indicador pode ser entendido como a relação entre as atividades que demandam o fornecimento de recursos por parte da indústria do petróleo naquela região, tanto pela população quanto por atividades econômicas, juntamente com a pressão oriunda do risco ambiental, uma vez que todos esses fatores são inter-relacionados. Pode-se verificar exemplos práticos dessas situações em acidentes operacionais, condições climáticas diferenciadas, eventos e festividades, ações envolvendo forças políticas e econômicas, e ainda sazonalidade na demanda de combustíveis.

Finalmente, das atividades relacionadas à indústria do petróleo as etapas presentes são transporte de óleo bruto extraído *offshore*, refino, armazenamento e distribuição. Os navios tanques alimentam as monoboias e os terminais marítimos no litoral pelo modal aquaviário, seguindo então o petróleo bruto para

as refinarias por meio dos sistemas de dutos, onde será transformado em produtos de maior interesse comercial. Das refinarias, os derivados são armazenados nas bases primárias, onde os combustíveis suprem as necessidades locais, bem como grandes clientes em regiões distantes, as bases secundárias. Neste caso, os modais dominantes são o ferroviário, este pouco explorado 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.

### CONCLUSÃO

Constata-se as maiores atividade do setor nas regiões entre a Serra Geral e o litoral nos três estados, com especial atenção nas localidades próximas a grandes centros urbanos, devido às bases de distribuição de combustíveis com maior capacidade de armazenamento. Pode-se aferir com essa análise que a complexidade do sistema logístico acompanha a demanda proveniente das atividades econômicas, pela diversidade de modais presentes nestas regiões.

### REFERÊNCIAS

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

ANP , Agência Nacional do Petróleo – **Relatório de Venda das distribuidoras de combustíveis**. Disponível em: [http://www.anp.gov.br/images/DADOS\\_ESTADISTICOS/Vendas\\_de\\_Combustiveis/Vendas\\_de\\_Combustiveis\\_b.xls](http://www.anp.gov.br/images/DADOS_ESTADISTICOS/Vendas_de_Combustiveis/Vendas_de_Combustiveis_b.xls). Acesso em 08 ago. 2019.

IBGE , Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Perfil dos Municípios 2010-2017** . Disponível em: [https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=ftp.ibge.gov.br/Perfil\\_Municipios/2017/Base\\_de\\_Dados/Base\\_MUNIC\\_2017\\_xls.zip](https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2017/Base_de_Dados/Base_MUNIC_2017_xls.zip) Acesso em 24 abr. 2019.

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.

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](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422004000300014&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 18 de jul. 2019.