

# ANÁLISE ESPACIAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA DAS REFINARIAS DE PETRÓLEO NO BRASIL

Eduardo Thomaz de Aquino Ribeiro<sup>1</sup>

Leonardo Junius Chapeta Santos<sup>1</sup>

Cláudio Lucas Mello Martins<sup>1</sup>

Evelyn de Castro Porto Costa<sup>1</sup>

1. Universidade Federal Fluminense - Niterói, Rio de Janeiro ([eduardo\\_aquino@id.uff.br](mailto:eduardo_aquino@id.uff.br), [santosleonardo@id.uff.br](mailto:santosleonardo@id.uff.br), [claudio\\_martins@id.uff.br](mailto:claudio_martins@id.uff.br), [evelyncosta@id.uff.br](mailto:evelyncosta@id.uff.br))

## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo utilizar sistemas de informações geográficas (SIG), processamento de dados geográficos e técnicas quantitativas para analisar espacialmente a ocorrência de áreas especiais circunscritas dentro da área de influência direta (AID) das refinarias de petróleo no Brasil, analisando as diferentes categorias de áreas especiais que apresentam maior recorrência. Para isso, houve a utilização de dados espaciais referentes às refinarias de petróleo e áreas de proteção fornecidos por órgãos oficiais; bem como a organização e interpolação desses dados dentro do software QGIS, realizando a análise destes utilizando ferramentas de geoprocessamento como *Buffer*, Calculadora de Campo, ferramenta de recorte, além de técnicas quantitativas (Estimativa de densidade Kernel - EDK). Foi obtido como resultado que o estado de São Paulo possui a maior concentração de refinarias em âmbito nacional e os estados do Rio de Janeiro e Bahia a maior ocorrência de variabilidade de áreas especiais. Ademais, os estados da Bahia, Rio de Janeiro, Pernambuco e São Paulo, respectivamente, são os que apresentam maior extensão territorial de áreas especiais inseridas em AID de refinarias.

**Palavras-Chave:** Petróleo, QGIS, Kernel, Áreas Especiais, Área de Influência Direta

## ABSTRACT

This study aims to use geographic information systems (GIS), geographic data processing and quantitative techniques to spatially analyze the occurrence of special areas circumscribed in areas of influence for direct impacts (AIDI) of oil refineries in Brazil, analyzing the different categories of special areas that present greater recurrence.

For this, there was the use of spatial data related to oil refineries and protection areas provided by official agencies; as well as the organization and interpolation of this data within the QGIS software, performing the analysis of these using geoprocessing tools such as Buffer, Field Calculator, clipping tool and quantitative techniques (Kernel Density Estimation - KDE).

As a result, it was obtained that the state of São Paulo has the highest concentration of refineries nationwide and the states of Rio de Janeiro and Bahia the highest occurrence of variability of special areas. In addition, the states of Bahia, Rio de Janeiro, Pernambuco and São Paulo, respectively, have the largest territorial extension of special areas inserted in AIDI refineries.

**Keywords:** Petroleum, QGIS, Kernel, Special Areas, Areas of Influence for Direct Impacts

## INTRODUÇÃO

A importância do petróleo no mundo atual é indiscutível. Apesar de sua produção estar caminhando lentamente para fase de declínio, ainda é a principal fonte de energia no mundo, além de possuir papel central como fornecedor de matéria prima para manufatura de diversos bens de consumo (GURGEL, et al 2009). Para que o petróleo seja utilizado em condição máxima de aproveitamento, é necessário que o mesmo

passa pelo processo de refino, onde ocorre a separação dos hidrocarbonetos que o compõem, adequando-o à sua condição ideal para utilização (GURGEL, et al 2009).

Diante disso, é perceptível a importância do papel que as refinarias exercem no contexto mundial, já que sem sua função, o petróleo não possuiria quase nenhum valor prático e comercial (MARIANO, 2001). Porém, apesar de possuírem um papel fundamental para “funcionalidade” do sistema socioeconômico no qual estamos inseridos, as refinarias e a indústria do petróleo como um todo são grandes geradoras de impactos negativos em potencial, assim que são capazes de degradar o ambiente em todos os âmbitos (MARIANO, 2001) e prejudicar a saúde da população, em especial a dos trabalhadores que atuam nessa indústria (GURGEL, et al 2009). Isso ocorre já que alguns dos hidrocarbonetos presentes no petróleo são causadores de efeitos mutagênicos, neurotóxicos, teratogênicos, entre outros, além do elevado consumo de água, energia e seu consequente despejo de líquidos e gases na atmosfera (GURGEL, et al 2009).

Através das evidências que indicam o forte potencial de poluição que as refinarias de petróleo possuem, fica observável que estas devem ser constantemente analisadas e monitoradas pelos órgãos competentes. Para estudos ambientais, as análises espaciais em geoprocessamento são uma solução viável e de baixo custo para remediar problemas e realizar planejamentos urbano-ambientais de modo otimizado, evitando maiores danos no futuro.

Num país de dimensão continental como o Brasil, com uma grande carência de informações adequadas para a tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais, o Geoprocessamento apresenta um enorme potencial, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento seja adquirido localmente (CÂMARA E MEDEIROS, 1996).

Nesse sentido, as ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) aparecem como um importante instrumento para gestão e análise ambiental, tal como o software QGIS, que é um SIG de natureza gratuita. Um SIG é constituído por um conjunto de ferramentas especializadas em adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais (CAMARA E ORTIZ, 1998).

Esse estudo tem por objetivo analisar espacialmente as refinarias de petróleo no Brasil, juntamente com variáveis ambientais presentes em seu entorno. Para tanto, a área de estudos desta pesquisa se refere às áreas de localização das refinarias de petróleo no território brasileiro (Figura 1). Ressalta-se que no Brasil possui o total de 23 refinarias, localizadas em 10 estados de diferentes regiões do Brasil, estando principalmente concentradas na região sudeste do país.

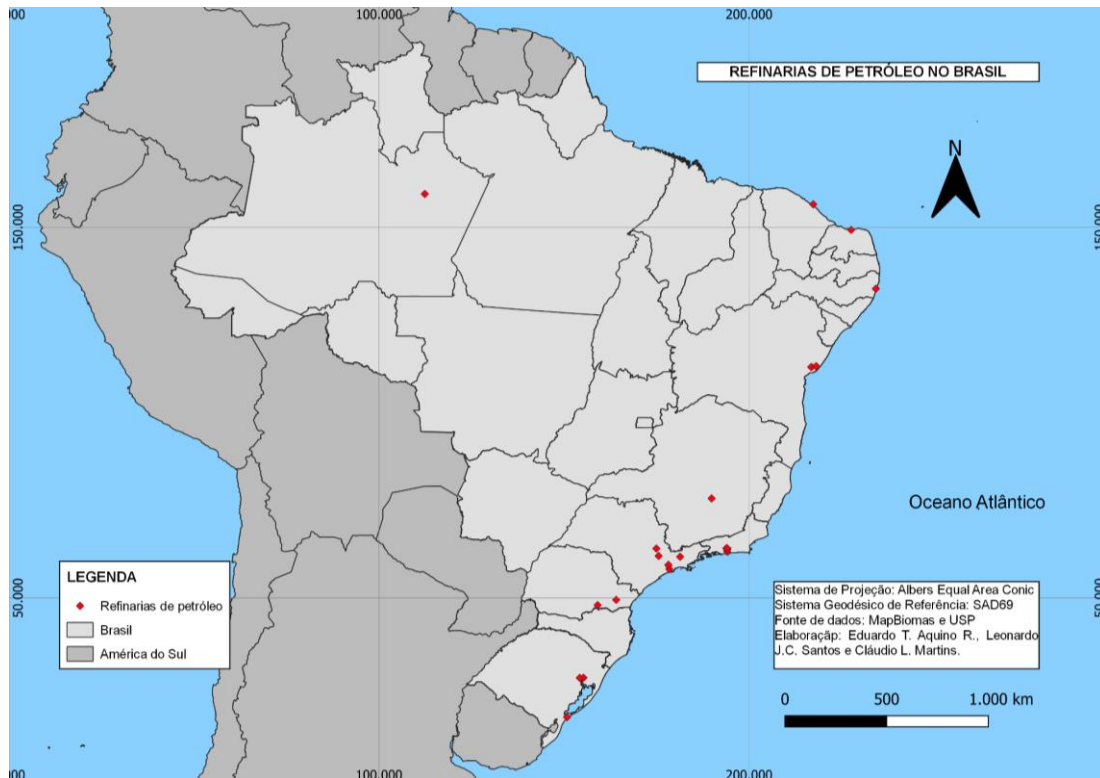


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo

Dessa forma, o presente trabalho busca analisar espacialmente por meio dos sistemas de informações geográficas (SIG), processamento de dados geográficos e técnicas quantitativas, o volume de ocorrência das áreas especiais (AEs) dentro da área de influência direta (AID) das refinarias de petróleo do Brasil, quais das diferentes categorias de AEs apresentam maior recorrência e sob influência de quais refinarias estão submetidas. A proposta desse trabalho surgiu a partir da disciplina de Geoinformação do curso de graduação em geografia da Universidade Federal Fluminense (UFF), onde foi sugerido como trabalho final uma análise espacial sobre variados temas, baseados em ferramentas SIG, a partir de alguns critérios como: análise de ocorrência de áreas especiais e estado de maior presença do fenômeno a ser analisado, a partir da utilização da ferramenta *QGIS*.

## METODOLOGIA

As etapas metodológicas dessa pesquisa foram realizadas no software gratuito e livre *QGIS*, podendo ser conferidas suas etapas sequenciais na figura 2. Os dados e *shapefiles* utilizados para o presente estudo foram adquiridos através das fontes de dados espaciais: MapBiomias, IBGE, INDE, INCRA, IBAMA e USP. Foi utilizado o software *QGIS*, versão 3.22.

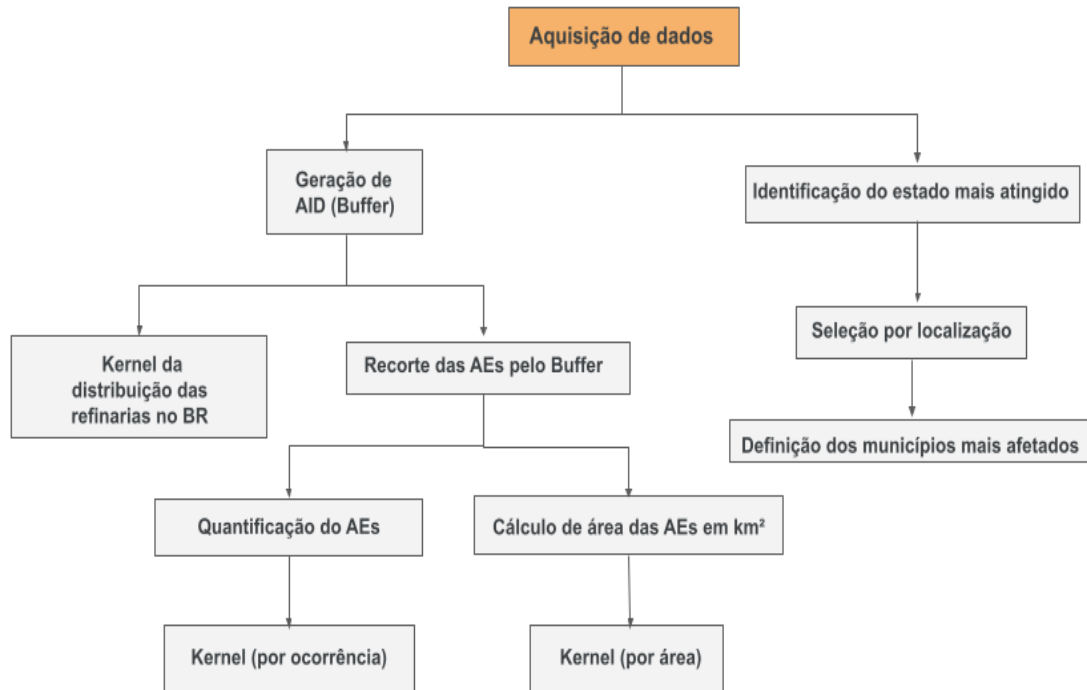


Figura 2. Fluxograma metodológico

A ferramenta *Buffer* (amortecimento) foi utilizada no *QGIS* para obter o limite da Área de Influência Direta (AID) das refinarias de petróleo. Para essa ferramenta foi adotada uma distância de 10 km de raio, com estilo da cobertura e da união arredondado, tendo o *shape* pontual das refinarias de petróleo como camada de entrada. Para a determinação da AID, foi utilizado como base o EIA/RIMA do Projeto de modernização da Refinaria de Paulínia (REPLAN), que determina como AID o raio de 10 km de distância, já que conforme o documento, este raio abrange com precisão os meios físico, biótico e socioeconômico, que são diretamente impactados (REPLAN, 2006). As áreas especiais (AE) consideradas no trabalho foram: áreas quilombolas (AQ), unidades de conservação (UC), terras indígenas (TI), aldeias indígenas (AI) e vegetação de mangues (M). Ressalta-se que dessas variáveis ambientais adotadas como áreas especiais não foram identificadas terras ou aldeias indígenas inseridas em AID, portanto estes dois dados não foram utilizados nas outras etapas do trabalho.

A identificação dos municípios de São Paulo em AID foi realizada através do cruzamento dos *Buffers* presentes no Estado, com o *shape* de municípios, através da utilização da ferramenta de seleção pela localização, onde foram selecionados, apenas os municípios que possuíam algum trecho da sua extensão territorial dentro das áreas do *buffer*.

Na etapa posterior, para fins de interpolação dos dados foi utilizada a ferramenta “Mapa de Calor (Estimativa de densidade Kernel)” sobre a camada de pontos de refinarias de

petróleo do Brasil, adotando como parâmetros o raio de 1,5 graus e pixels de tamanho 0,01.

Essa ferramenta foi utilizada devido a sua enorme versatilidade de uso e aplicação para interpolação de dados pontuais, além de ser uma excelente ferramenta para visualização de resultados em análises espaciais devido ao visível efeito de diferenciação que gera no mapa, e que pode ser modificada alterando o gradiente de cores e parâmetros avançados. A Estimativa de Densidade Kernel (EDK) é um interpolador que possibilita estimar um evento em toda uma área, mesmo onde não tenha gerado nenhuma ocorrência, e também uma forma não paramétrica de estimar a função de probabilidade de uma variável aleatória (SANTOS e NASCIMENTO, 2019).

Na etapa seguinte, tendo o *Buffer* como camada de entrada e o *shapefile* de Áreas Especiais como camada de saída, foi utilizada a ferramenta “Recortar” para obter como resultado um *shapefile* apenas das áreas especiais dentro das áreas de estudos.

Dessa forma, as áreas especiais (AQ, UC, M), foram recortadas para a área do buffer, com utilização da ferramenta de recorte no QGIS. Após o recorte feito, através das informações das tabelas de atributos das áreas especiais recortadas, apenas as inseridas no *Buffer*, foram criadas colunas na tabela de atributos do *shape* de refinarias e foram quantificadas cada área especial e as AID de cada refinaria que elas estavam presentes.

A partir disso, foi criada uma nova coluna que somava a quantidade de ocorrência de áreas especiais por AID de cada refinaria, sendo 3 o resultado máximo possível da soma, tendo em vista que são 3 tipos de áreas especiais, e nesta etapa não está sendo considerada a área dos polígonos, e sim a ocorrência de variedade. Com essa nova coluna da tabela de atributos criada, foi realizado o mapa de calor, o raio e tamanho do pixel foram os mesmos utilizados anteriormente (1,5 e 0,01 graus respectivamente), e na opção “parâmetros avançados” e “*Weight from field*” foi selecionada essa nova coluna da tabela, que é a soma das áreas especiais por refinaria.

Para a elaboração do mapa de estimativa de densidade Kernel a partir da área de extensão territorial das AEs inseridas nas AID, a primeira etapa foi a realização do cálculo de área de cada *shape* de área especial presentes em cada *Buffer*, sendo realizada a subtração dos metros das áreas especiais que estivessem sobrepostas. Para isso, na tabela de atributos de cada um desses 3 *shapefiles* foi criada uma nova coluna para inserir o cálculo de área. O cálculo foi realizado utilizando a ferramenta “calculadora de campo” que possui a opção “Geometria” e área, possibilitando assim a obtenção dos valores totais. Foi utilizada a ferramenta “Diferença simétrica” para subtrair as áreas sobrepostas e em seguida obter os valores de m<sup>2</sup> redundantes. Feito o cálculo, o resultado em m<sup>2</sup> foi convertido para km<sup>2</sup>.

Com os resultados da soma, os valores foram inseridos em uma coluna criada na tabela de atributos do *shape* de refinarias de petróleo, cada valor em sua respectiva refinaria. Feito isso, foi realizado a EDK no QGIS, já citado acima, na opção “*Weight from field*” foi selecionada a coluna criada que possui, em km<sup>2</sup>, o valor total da área de áreas especiais inseridas no Buffer (AID) de cada refinaria. O raio e as medidas de pixel foram as mesmas utilizadas nos outros mapas de calor presentes neste estudo, 1,5 e 0,01 graus, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através das condições estabelecidas a partir do processo metodológico descrito, as análises foram definidas com a produção de 6 mapas que permitem visualizar fatores como: ocorrência e concentração de refinarias no território nacional, as AID com maior ocorrência (em quantidade de variedade) de áreas especiais e as que possuem incidência de maior área. Além disso, é possível analisar também os municípios que estão nas AID de refinarias do estado de São Paulo, que é o estado que possui maior quantidade de indústrias de refino em seu território.

A partir da análise da figura 3, percebe-se que a maior parte das refinarias do Brasil estão concentradas na porção Centro-Sul do país, mais especificamente na Região Sudeste. Fica observável também que a maior parte das refinarias existentes situadas na porção litorânea brasileira. Essa predominância refere-se a múltiplos fatores, dentre eles a logística.

Nesse sentido, entende-se que, as principais empresas de petróleo buscam refinar o petróleo mais próximo dos centros de consumo, reduzindo os custos com o transporte e garantindo a disponibilidade dos produtos nos principais centros consumidores (TAVARES, 2005 apud SILVA et al, 2012). No entanto, é justamente nessas regiões que estão alocados os maiores riscos de impactos negativos ao meio ambiente e à saúde da população diretamente afetada.

No contexto da refinaria de petróleo de Pernambuco, por exemplo, observamos que além de estar situada na porção litorânea do Estado, em sua AID ocorre uma predominância de Unidade de Conservação e Mangues, além do próprio ecossistema costeiro. Em seguida, retornando aos fatores locais, o Estado de São Paulo é o que possui a maior quantidade de refinarias (6), seguido do Estado da Bahia (4), além do Estado do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul (3).

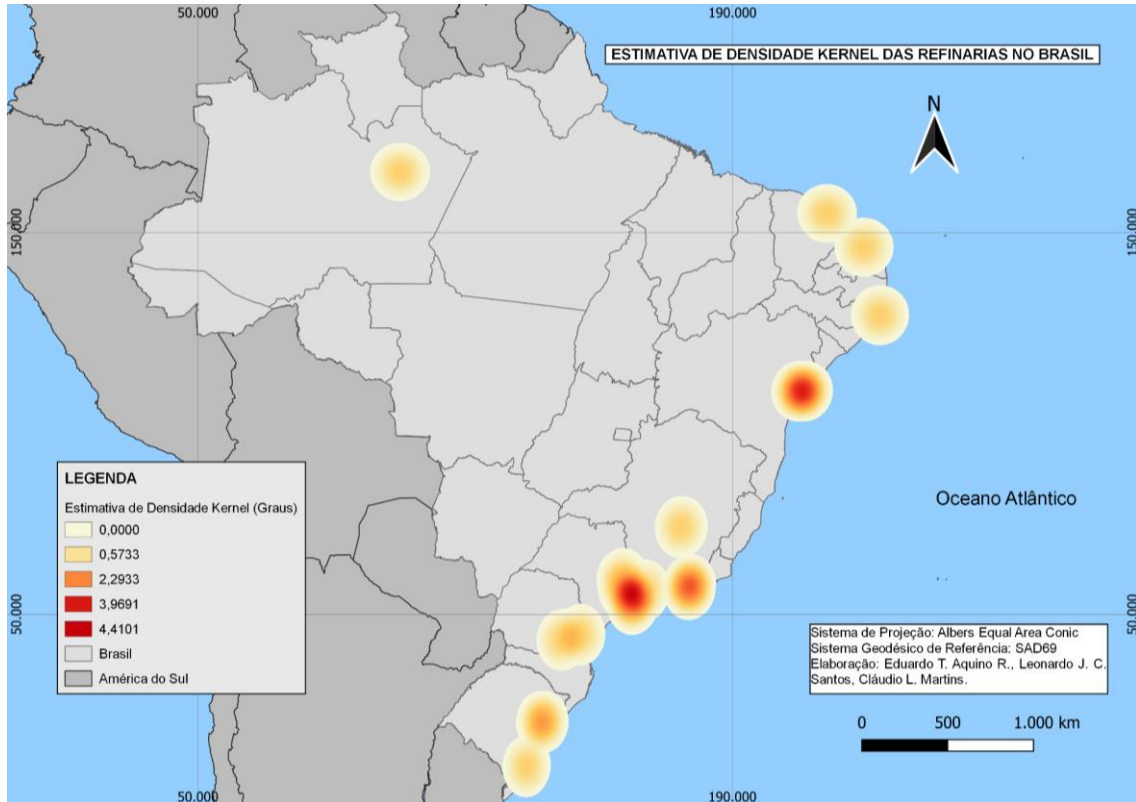


Figura 3. Mapa de estimativa de densidade Kernel realizada a partir do dado de localização das refinarias de petróleo no Brasil.

Na figura 4, é possível visualizar as refinarias e suas áreas de influência direta no estado de São Paulo, ao todo essas AID abrangem 25 municípios, vale ressaltar que este valor não se refere aos municípios por inteiro, mas sim levando em consideração qualquer contato que a AID tenha no limite com eles. Os municípios presentes nas AID podem ser vistos na tabela 1.

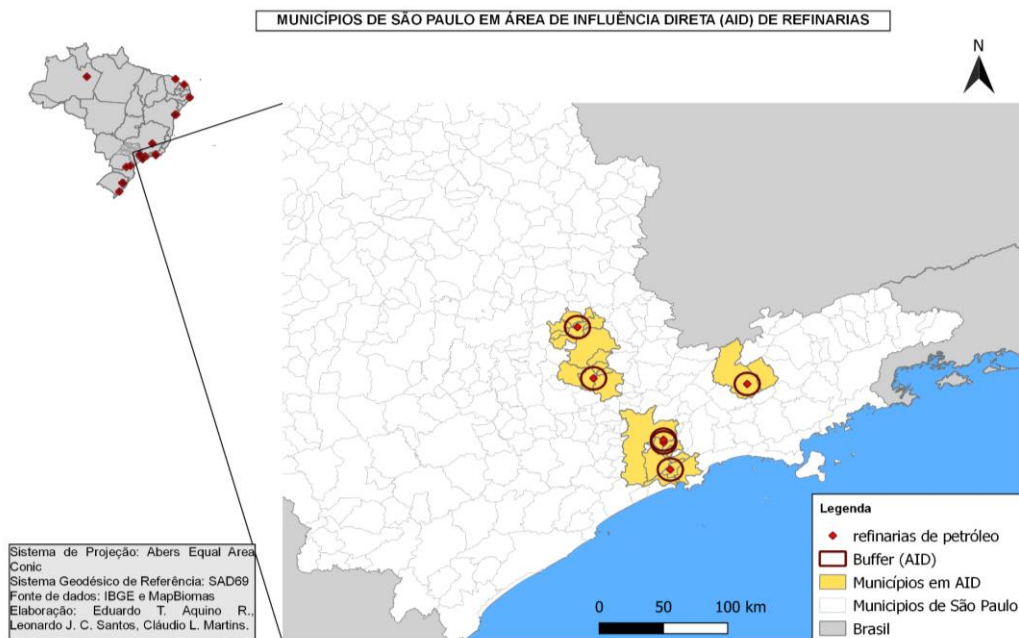


Figura 4. Mapa dos municípios do estado de São Paulo que estão inseridos em áreas de influência direta (AID) de refinarias.

**TABELA 1: MUNICÍPIOS DE SÃO PAULO EM ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA DE REFINARIAS**

MUNICÍPIO	REFINARIA	SIGLA
AMERICANA	REFINARIA DE PAULÍNIA	REPLAN
CAÇAPAVA	REFINARIA HENRIQUE LAGE	REVAP
CAMPINAS	REFINARIA DE PAULÍNIA	REPLAN
COSMÓPOLIS	REFINARIA DE PAULÍNIA	REPLAN
CUBATÃO	REFINARIA PRESIDENTE BERNARDES	RPBC
HOLAMBRA	REFINARIA DE PAULÍNIA	REPLAN
INDAIATUBA	UNIVEN REFINARIA DE PETRÓLEO LTDA	UNIVEM
ITUPEVA	UNIVEN REFINARIA DE PETRÓLEO LTDA	UNIVEM
JAGUARIÚNA	REFINARIA DE PAULÍNIA	REPLAN
JUNDIAÍ	UNIVEN REFINARIA DE PETRÓLEO LTDA	UNIVEM
LOUVEIRA	UNIVEN REFINARIA DE PETRÓLEO LTDA	UNIVEM
MAUÁ	REFINARIA DE CAPUAVA	RECAP
NOVA ODESSA	REFINARIA DE PAULÍNIA	REPLAN
PAULÍNIA	REFINARIA DE PAULÍNIA	REPLAN
RIBEIRÃO PIRES	REFINARIA DE CAPUAVA/BRASKEM MAUA	RECAP/BRASKEM
SANTO ANDRÉ	BRASKEM/RECAP/RPBC	-
SANTOS	REFINARIA PRESIDENTE BERNARDES	RPBC
SÃO BERNARDO DO CAMPO	BRASKEM/RECAP/RPBC	-
SÃO CAETANO DO SUL	REFINARIA DE CAPUAVA/BRASKEM MAUA	RECAP/BRASKEM
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	REFINARIA HENRIQUE LAGE	REVAP
SÃO PAULO	REFINARIA DE CAPUAVA/BRASKEM MAUA	RECAP/BRASKEM
SÃO VICENTE	REFINARIA PRESIDENTE BERNARDES	RPBC
SUMARÉ	REFINARIA DE PAULÍNIA	REPLAN
VALINHOS	UNIVEN REFINARIA DE PETRÓLEO LTDA	UNIVEM
VINHEDO	UNIVEN REFINARIA DE PETRÓLEO LTDA	UNIVEM

Como podemos ver nos dados da tabela 1, a Refinaria de Paulínia abrange, em sua AID Área de Influência Direta, 8 municípios. Dentre eles, estão: Americana, Campinas, Cosmópolis, Holambra, Jaguariúna e Sumaré. Com isso, percebemos que a REPLAN é a refinaria que mais contém municípios em sua AID. Além da REPLAN, a refinaria UNIVEN é a segunda que mais exerce influência direta em municípios, atingindo 6 cidades em seu raio de 10km.

Por outro lado, além do quantitativo de municípios atingidos em São Paulo, mostramos na figura a seguir a variedade de áreas especiais inseridas no *buffer* de AID das refinarias de todo o Brasil. A partir da análise do mapa da figura 5 é possível observar que os estados do Rio de Janeiro e Bahia são os que possuem maior destaque pelo mapa de calor. Isso se justifica pois, são os estados que possuem mais AID de refinarias com mais ocorrência de variedades de áreas especiais.



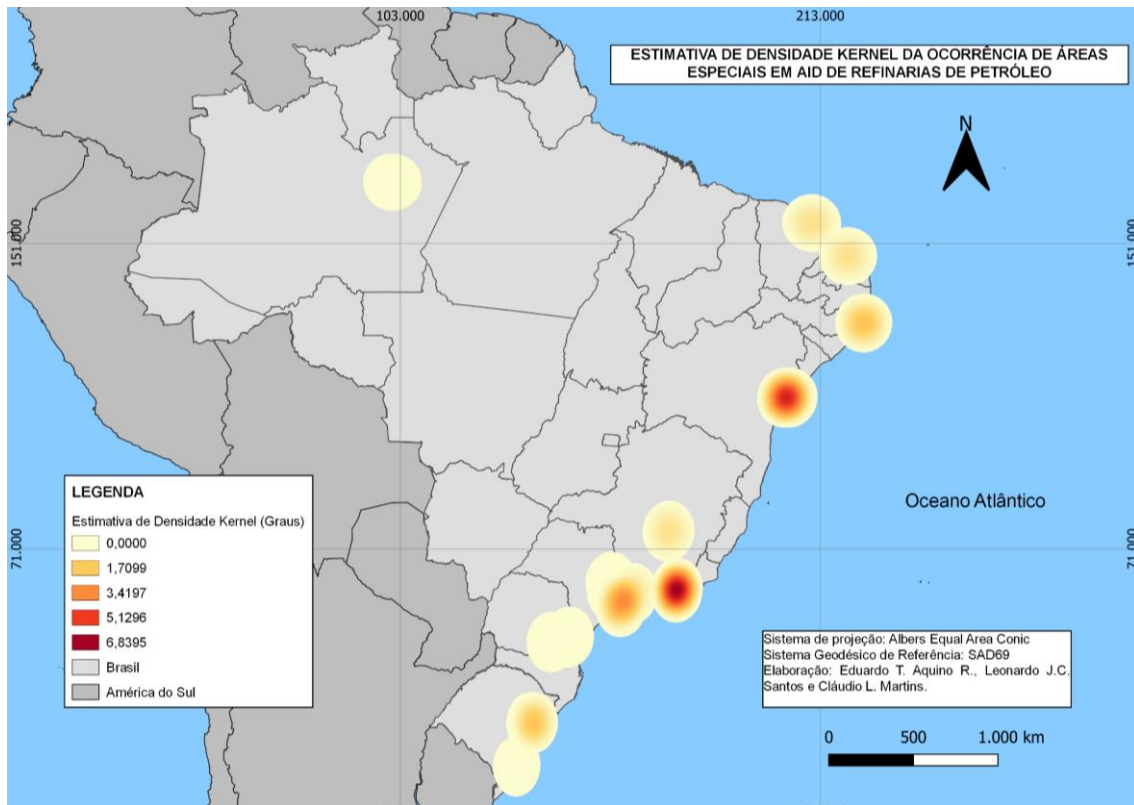


Figura 5. Mapa da estimativa de densidade Kernel da ocorrência (em quantidade) de variedades de áreas especiais inseridas no Buffer de AID.

O estado do Rio de Janeiro apresenta as AID de suas 3 refinarias com duas áreas especiais em cada: a refinaria de Mangunhos possui unidade de conservação e área quilombola inserida em sua AID, já a REDUC e a BRASKEM, ambas localizadas em Duque de Caxias, possuem áreas de mangue e de unidades de conservação em suas AID. O estado da Bahia apresenta no total 4 refinarias, todas possuem áreas quilombolas em suas AID, e a refinaria Landulpho Alves (RLAM) e a FASF, além de áreas quilombolas, possuem também áreas de mangue.

No mapa da figura 7, que aponta o kernel a partir da extensão territorial das áreas especiais nas AID, é possível observar que além de São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia, que já possuíam destaque visual nos outros mapas de densidade Kernel, o estado de Pernambuco também foi destacado pelo mapa de calor. Isso se deve ao fato da AID da refinaria Abreu e Lima (RNEST), localizada no município de Ipojuca, Pernambuco, ser a que possui a maior extensão territorial, em km<sup>2</sup>, de áreas especiais. Somando a área de mangue e de unidades de conservação, que são as áreas especiais presentes nessa AID, a RNEST possui o total de 46,8 Km<sup>2</sup>. De acordo com (SILVA, et al, 2012) os impactos dessa refinaria já começaram desde antes de sua operação, na fase de implantação o empreendimento já começou a degradar o meio ambiente e pôr em riscos à saúde da população. Alguns dos impactos ressaltados são: contaminação de rios e

flora por efluentes de esgotamento sanitário, aumento da morbimortalidade por doenças infecciosas e parasitárias devido a resíduos sólidos industriais classe III Efluentes e emissões atmosféricas de monóxido de carbono (SILVA, et al, 2012).

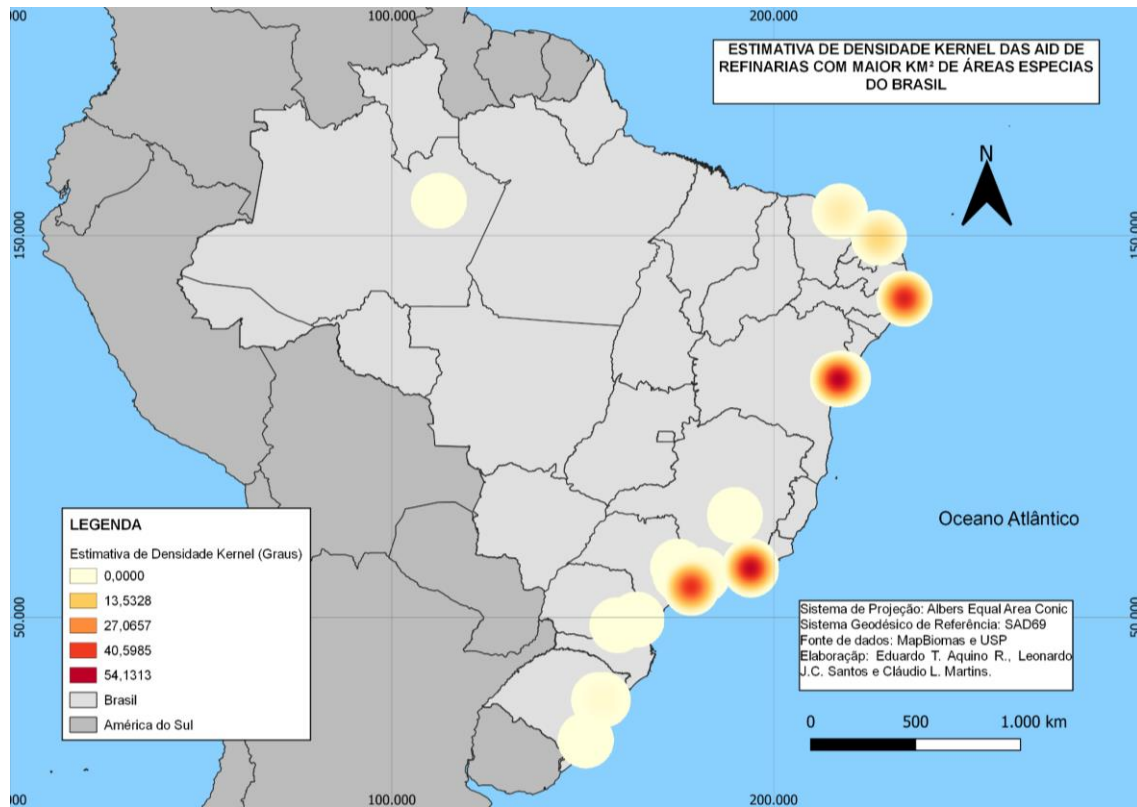


Figura 6. Mapa de estimativa de densidade Kernel das AID que possuem maior extensão territorial (km<sup>2</sup>) de áreas especiais.

O estado de São Paulo possui a segunda refinaria com maior área de áreas especiais em sua AID do Brasil com a refinaria Presidente Bernardes (RPBC) que possui o total de 33,8 km<sup>2</sup> de área de mangue. Em seguida da RPBC vem a AID da refinaria de Manguinhos, que possui 28 km<sup>2</sup> de áreas especiais inseridas, sendo estas compostas por uma parte majoritária de unidades de conservação, e áreas quilombolas. As AID de refinarias que estão em 4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> lugar no neste *Ranking* de AEs, pode ser visto na última coluna da tabela 2, onde mostra que as refinarias estão presentes no estado da Bahia, e são a FASF, que possui 25,6 km<sup>2</sup>, e a RLAM, que possui 24,6 km<sup>2</sup>, ambas de mangue e áreas quilombolas. Os demais valores presentes nas AID de refinarias podem ser visualizados na tabela 2.

A partir da análise da figura 6, e da tabela 2, é notável que Pernambuco, São Paulo, Bahia e Rio de Janeiro são os estados que possuem maior área, em km<sup>2</sup>, de áreas especiais inseridas em AID de refinarias do Brasil.

## TABELA 2: DESCRIÇÃO DAS ÁREAS ESPECIAIS EM AID DE REFINARIAS DE PETRÓLEO NO BRASIL

SIGLA	NOME DA INSTITUIÇÃO	MUNICÍPIOS	UF	Mangue dentro da AID (km <sup>2</sup> )	UC dentro da AID (km <sup>2</sup> )	Quilombo dentro da AID (km <sup>2</sup> )	Total de áreas especiais* (km <sup>2</sup> )
RNEST	PETROBRAS REFINARIA ABREU E LIMA	IPOJUCA	PE	24,291637	22,526295	-	46,817932
RPBC	REFINARIA PRESIDENTE BERNARDES	CUBATAO	SP	33,816726	-	-	33,816726
MANGUINHOS	REFINARIA DE PETRÓLEO DE MANGUINHOS S/A	RIO DE JANEIRO	RJ	-	27,993392	0,013552	28,006944
FASF	REFINARIA LANDULPHO ALVES FÁBRICA DE ASFALTO	MADRE DE DEUS	BA	19,8512	-	6,452079	25,672037
RLAM	REFINARIA LANDULPHO ALVES	SAO FRANCISCO DO CONDE	BA	19,139255	-	6,135878	24,643891
REDUC	REFINARIA DUQUE DE CAXIAS	DUQUE DE CAXIAS	RJ	12,244827	1,156967	-	12,756989
BRASKEM	BRASKEM DUQUE DE CAXIAS	DUQUE DE CAXIAS	RJ	12,1553933	1,156967	-	12,667553
RPCC	REFINARIA POTIGUAR CLARA CAMARÃO	GUAMARE	RN	10,61109	-	-	10,61109
LUBNOR	LUBRIF. E DERIV. DE PETRÓLEO DO NORDESTE	FORTALEZA	CE	5,10235	-	-	5,10235
BRASKEM	BRASKEM MAUÁ	MAUA	SP	-	4,4876	-	4,4876
RECAP	REFINARIA DE CAPUAVA	MAUA	SP	-	4,4876	-	4,4876
BRASKEM	BRASKEM CAMAÇARI	CAMACARI	BA	-	-	3,714215	3,714215
REVAP	REFINARIA HENRIQUE LAGE	SAO JOSE DOS CAMPOS	SP	-	1,75878	-	1,75878
DAX OIL	DAX OIL REFINO S/A	CAMACARI	BA	-	-	1,465044	1,465044
REFAP	REFINARIA ALBERTO PASQUALINI	CANOAS	RS	-	1,460023	0,003626	1,463649
REGAP	REFINARIA GABRIEL PASSOS	BETIM	MG	-	0,059509	-	0,059509
REMAN	REFINARIA ISAAC SABBÁ	MANAUS	AM	-	-	-	0
UN-SIX	UNIDADE DE INDUSTRIALIZAÇÃO DO XISTO	SAO MATEUS DO SUL	PR	-	-	-	0
REPAR	REFINARIA PRESIDENTE GETÚLIO VARGAS	ARAUCARIA	PR	-	-	-	0
RIOGRANDENSE	REFINARIA DE PETRÓLEO RIOGRANDENSE S/A	RIO GRANDE	RS	-	-	-	0
BRASKEM	BRASKEM TRIUNFO	TRIUNFO	RS	-	-	-	0
UNIVEN	UNIVEN REFINARIA DE PETRÓLEO LTDA	ITUPEVA	SP	-	-	-	0
REPLAN	REFINARIA DE PAULÍNIA	PAULINIA	SP	-	-	-	0
*OBS: Na coluna "Total de áreas especiais (km <sup>2</sup> )" foi realizada a subtração dos km <sup>2</sup> das áreas especiais sobrepostas dentro da AID.				112,9208413	65,027624	17,784394	217,5319113
				SOMATÓRIO GERAL			SOMATÓRIO RELEVANTE

Ao somar as áreas especiais inseridas nas AID de refinarias de cada estado da tabela 2, é possível analisar que o estado que apresenta maior quantitativo de áreas especiais em extensão territorial é a Bahia, que possui 4 refinarias e cerca de 55,49 km<sup>2</sup> de áreas especiais comprometidas em suas áreas de influência. Ademais, podemos observar que as áreas de mangue são as que apresentam maior risco de degradação, tendo em vista que são as que possuem maior extensão territorial inserida em AID de refinarias, além de serem áreas de grande relevância ambiental e vulneráveis.

Na figura 7, é possível visualizar as AID de refinarias com maior km<sup>2</sup> de áreas especiais inseridas. No mapa, no trecho do estado de São Paulo, vale destacar a refinaria RPBC, onde é possível visualizar a área de mangue supracitada, que é a maior área de apenas uma ocorrência de AE. Já nas AID das refinarias da Bahia estão inseridas as maiores áreas quilombolas. No mapa do Rio de Janeiro, na refinaria de Manguinhos é possível observar a maior área de unidade de conservação inserida em AID de refinarias; e em Pernambuco, no mapa, fica observável a RNEST com suas áreas de mangue e de unidades de conservação, que assim como foi citado acima, somadas, estas representam a maior área total de AEs inseridas em AID de refinarias.

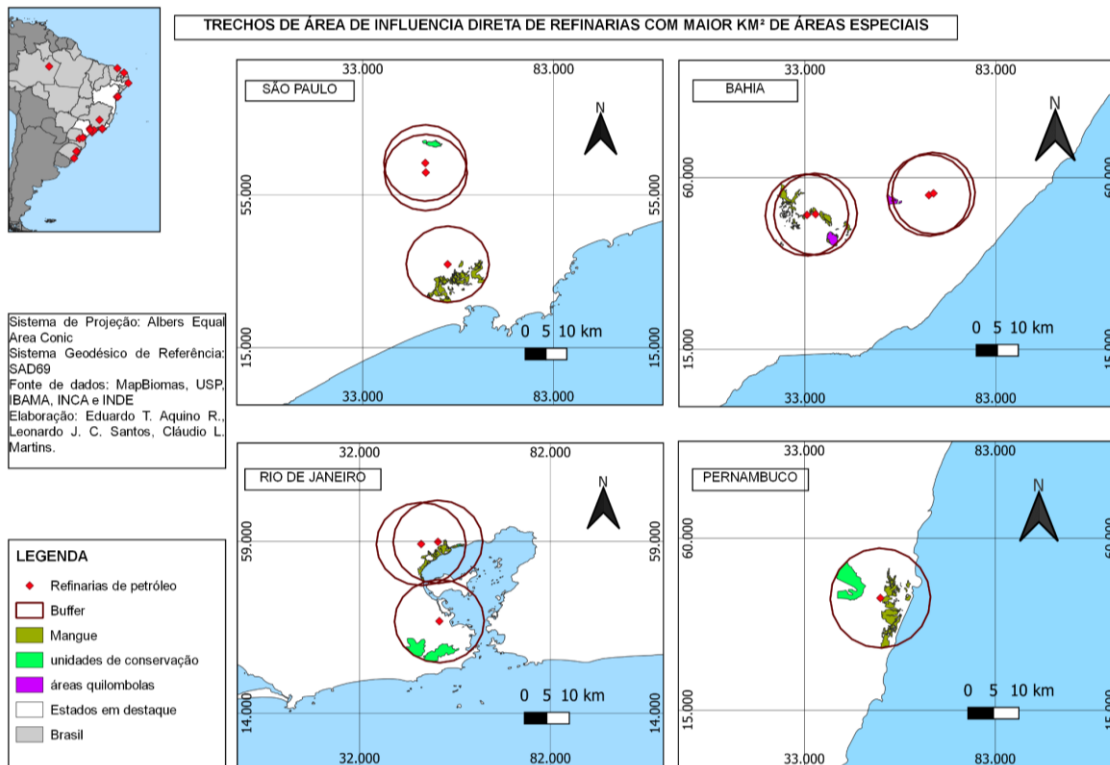


Figura 7: Mapas das AID de refinarias que possuem maior extensão territorial (em km<sup>2</sup>) de áreas especiais inseridas.

## CONCLUSÕES

O presente estudo teve o caráter de demonstrar como o programa QGIS e suas ferramentas, destacando a interpolação de dados por esses recursos, tal como o mapa de calor (Kernel), podem ser muito úteis na análise e monitoramento de questões ambientais.

As análises de dados espaciais em SIG subsidiam em diferentes âmbitos os estudos geográficos. As ferramentas SIG são de grande valor para os estudos ambientais, possibilitando compreender diferentes fenômenos, com diferentes interpolações e representações espaciais.

No âmbito deste estudo, foi adotado os SIGs no caso das refinarias de petróleo presentes no território nacional e as suas respectivas áreas de influência direta, realizando, a partir das ferramentas supracitadas, análises referentes ao volume de ocorrência das áreas especiais dentro das AID, quais das diferentes categorias apresentam maior recorrência e sob influência de quais refinarias estas estão submetidas.

Além disso, a análise espacial deste tema é de fundamental importância, tendo em vista que os possíveis impactos negativos gerados pelas indústrias de refino, previamente apontados por MARIANO (2001) e GURGEL et al (2009) são capazes de degenerar o ambiente e prejudicar a saúde da população. Ademais, a partir da análise dos dados

deste estudo foi possível inferir, em diferentes tipos de análises, que as áreas especiais são influenciadas diretamente por refinarias no Brasil, tal como as unidades de conservação, áreas quilombolas e mangues. Os possíveis impactos gerados por refinarias a essas áreas especiais, não apenas degradariam biomas e áreas de suma importância para o ecossistema, como também afetariam espaços de resistência e de extrema importância étnico e sociocultural.

Tendo em vista o cenário exposto, o trabalho apresenta dados capazes de contribuir com discussões de pesquisadores e tomadores de decisão, além serem relevantes para o desenvolvimento de um estudo mais aprofundado a respeito dos impactos socioambientais gerados pelas refinarias do Brasil. A importância de mais estudos acerca desta temática traduz-se na possibilidade de fornecer maior clareza e embasamento científico aos gestores, norteando as ações que podem ser tomadas para atenuar a degradação dessas áreas especiais e suas respectivas vulnerabilidades socioambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARA, Gilberto; ORTIZ, Manoel Jimenez. Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA: CARTOGRAFIA, SENSORIAMENTO E GEOPROCESSAMENTO. 1998. p. 59-88.

CAMARA, Gilberto; MEDEIROS, JS de. Geoprocessamento para projetos ambientais. São José dos Campos: INPE, 1996.

GURGEL, A. M.; MEDEIROS A. C. L. V.; ALVES, P. C.; SILVA, J. M.; GURGEL, I. G. D.; AUGUSTO, L. G. S. Framework dos cenários de risco no contexto da implantação de uma refinaria de petróleo em Pernambuco. Recife-PE, 2009. Disponível em <[https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/csc/v14n6/10.pdf](https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/csc/v14n6/10.pdf)> Acesso em julho de 2022.

MARIANO, J. B. Impactos Ambientais do Refino de Petróleo [Rio de Janeiro] 2001 VIII, 216 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc., Planejamento Energético, 2001) Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE 1. Impactos Ambientais I. COPPE/UFRJ II. Título (série). Disponível em <<http://antigo.ppe.ufrj.br/ppp/production/tesis/jbmariano.pdf>> Acesso em julho de 2022.

REPLAN. Estudo de Impacto Ambiental.IA/RIMA: Projeto de modernização da refinaria de Paulínia - REPLAN(Paulínia). Disponível em <[http://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=313:eia-rima-projeto-de-modernizacao-da-refinaria-de-paulinia-replan&catid=62](http://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=313:eia-rima-projeto-de-modernizacao-da-refinaria-de-paulinia-replan&catid=62)> Acesso em julho de 2022.

SANTOS, L. A. N. NASCIMENTO, P. S. R. Espacialização da suscetibilidade erosiva a partir da densidade de drenagem pelo interpolador Kernel. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Santos-SP 2019. Disponível em <<http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2019/09.09.13.14/doc/97396.pdf>> Acesso em julho de 2022.

SILVA, A. M.; SILVA, L.C.; SILVA, L. M. Um estudo dos impactos ambientais pela implantação de refinarias de petróleo. COBRAC 2012 · Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário · UFSC Florianópolis · 7 à 11 de Outubro 2012. Disponível em <<https://www.researchgate.net/profile/Luciana-Da-Silva->

[2/publication/313308861\\_Um\\_Estudo\\_dos\\_Impactos\\_ambientais\\_pela\\_Implantacao\\_de\\_Refina\\_ria\\_de\\_Petroleo/links/58950179aca2721f0da1e043/Um-Estudo-dos-Impactos-ambientais-pela-Implantacao-de-Refinaria-de-Petroleo.pdf](#)>Acesso em julho de 2022.