



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

CURSO DE GEOGRAFIA - BACHAREL

Espacialização dos empreendimentos e seus riscos ambientais sobre os recursos hídricos nas principais sub bacias da Região Hidrográfica II – Guandu/RJ

Loar dos Santos Coutinho

Orientador: Dr. Gustavo Mota de Sousa (DGEO/IA/UFRRJ)

Coorientadora: Dr. Elizabeth Machado Pinto Gonçalves (MPU)

Seropédica

2014



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE GEOGRAFIA

Espacialização dos empreendimentos e de seus risco ambientais sobre os
recursos hídricos nas principais sub bacias da Região Hidrográfica II –
Guandu/RJ

Loar dos Santos Coutinho

Monografia apresentada ao Departamento de
Geociências como requisito para a conclusão
do curso de Graduação em Geografia
modalidade bacharel da Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro.

Orientador: Dr. Gustavo Mota de Sousa (DGEO/IA/UFRRJ)

Coorientadora: Dr. Elizabeth Machado Pinto Gonçalves (MPU)

Seropédica

Fevereiro/2014



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE GEOGRAFIA

Espacialização dos empreendimentos e de seus risco ambientais sobre os
recursos hídricos nas principais sub bacias da Região Hidrográfica II –
Guandu/RJ

Monografia apresentada ao Departamento de
Geociências como requisito para a conclusão
do curso de Graduação em Geografia
(Bacharel) da Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro.

Aluno/a: _____

Orientador/a: _____

Professor/a: _____

Professor/a: _____

Nota: _____

Situação: _____

Seropédica/RJ
2014

Agradecimentos

Pela minha vida e por todas as conquistas adquiridas ao longo dela, agradeço a Deus, ele é responsável por tudo que sou e onde estou.

Agradeço a minha família por toda estrutura, carinho, amor e incentivo para continuar os meus estudos, em especial a minha mãe Carla Maria, ao meu pai Elderson, a minha avó Iraci e ao meu avô Luis Carlos. Ao meu noivo, Cristiano, agradeço por todo amor me dedicado e por todos os momentos vividos nesses anos, além do incondicional apoio aos meus planos.

Agradeço as minhas amigas de casa, que me ensinaram por 4 anos a convivência em grupo e a tolerância.

Ao Departamento de Geociências agradeço pelo aprendizado, principalmente a Prof^a. Dr. Regina Cohen Barros - coordenadora do curso de Geografia – a quem agradeço toda a dedicação e luta diária para a minha formação como geógrafa, você é um exemplo profissional, trabalha com amor e responsabilidade. Ao Prof. Dr. Gustavo Mota de Sousa, agradeço pela orientação do meu trabalho de monografia e por sempre se mostrar solícito aos meus questionamentos, além do incentivo ao meu desenvolvimento acadêmico.

Ao Laboratório de Gestão Ambiental/IF e ao Prof. Dr. Rodrigo Jesus de Medeiro, agradeço pela possibilidade de iniciação científica, através dos dois anos de estágio e ainda pelos dados que me possibilitaram a realização deste trabalho.

Á Elisabeth Gonçalves, agradeço muito pela coorientação na monografia, pelo apoio acadêmico, e por esses 3 anos de amizade e pesquisa.

Agradeço aos meus colegas de curso, Anderson, Antônio, André, Fernanda, Gabriel Barros, Gabriel Martins, Gabriel Spinolla, Lara, Lucas, Luciana, Maria, Thiago, e em especial pelos anos de convívio e ao Carol, Felipe, Paulo Vitor, Stéphanie, Suênia e Thirza.

Por fim, agradeço verdadeiramente à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde realizei o meu sonho de liberdade, cresci e me desenvolvi.

Prece de Cáritas

Deus, nosso Pai, que sois todo poder e bondade, dai a força aqueles que passam pela provação, dai a luz aqueles que procuram a verdade, pondo no coração do homem a compaixão e a caridade.

Deus! Dai ao viajante a estrela guia, ao aflito a consolação ao doente o repouso. Pai! Dai ao culpado o arrependimento, ao espírito a verdade, à criança, o guia, ao órfão o pai.

Senhor! Que a vossa bondade se estenda sobre tudo que criaste.

Piedade, Senhor, para aqueles que não vos conhecem, esperança para aqueles que sofrem.

Que vossa bondade permita aos espíritos consoladores derramarem por toda parte a paz, a esperança e a fé.

Deus! Um raio, uma faísca do vosso amor pode abrasar a terra; deixai-nos beber nas fontes dessa bondade fecunda e infinita, e todas as lágrimas secarão, todas as dores se acalmarão.

Um só coração, um só pensamento subirá, até vós, como um grito de reconhecimento de amor.

Como Moisés sobre a montanha, nós vos esperamos com os braços abertos, Oh! Bondade! Oh! Beleza! Oh! Perfeição! E queremos de alguma sorte força a vossa misericórdia.

Deus! Dai-nos a força de ajudar o progresso, a fim de subirmos até vós; dai-nos a fé a razão; dai-nos a simplicidade que fará das nossas almas o espelho onde se refletirá a Vossa Imagem.

Amém.

Mme. W. Krill, Ditado pelo Espírito Cáritas. 25 de dezembro de 1873.

Dedico este trabalho a minha bisavó Farailde Cordeiro, quem não conheci, mas quem acredito me guiar e proteger nesse mundo difícil.

RESUMO

Espacialização dos empreendimentos e seus riscos ambientais sobre os recursos hídricos nas principais sub bacias da Região Hidrográfica II – Guandu/RJ

LOAR DOS SANTOS COUTINHO

Orientador: Dr. Gustavo Sousa Mota (DGEO/IA/UFRRJ)

Coorientadora: Dr. Elizabeth Machado Pinto Gonçalves

Nas últimas décadas as questões ambientais ganharam o seu espaço no mundo, principalmente as que englobam as atividades produtivas e seus impactos sobre o meio. Dessa forma é de relevante importância analisar a situação de uma região, neste caso configurado em sub bacias hidrográfica, afetadas pelos diferentes ramos de empreendimentos. O objetivo geral deste trabalho foi identificar os riscos ambientais, oriundos das atividades industriais, que os recursos hídricos sofrem nas sub bacias dos rios da Guarda, Guandu-Mirim e Guandu, os quais recebem efluentes dos empreendimentos localizados nos municípios que compõem a Região Hidrográfica II. Para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se geoprocessamento como ferramenta para confecção de mapas temáticos que serviram para espacializar os empreendimentos de acordo com os respectivos Índice de Risco Ambiental, realizado por Gonçalves (2013). Aliado aos IRAs, os parâmetros críticos de qualidade da água, disponibilizados pelo Relatório de Situação – Guandu (2011) e dados dos potenciais impactos ambientais de empreendimentos de acordo com as respectivas tipologias, Projeto BRA/95/002 e Braile e Cavalcanti (2013).

Palavras-chaves: Recursos hídricos, qualidade ambiental e geotecnologia.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	IV
RESUMO	VI
1. INTRODUÇÃO	1
2.OBJETIVO	2
3.REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1. INDUSTRIALIZAÇÃO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	3
3.2. RECURSOS HÍDRICOS: IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO E INTERFERÊNCIAS	4
3.3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	6
3.4. LICENCIAMENTO AMBIENTAL E AUDITORIA AMBIENTAL	8
3.5. IMPACTO AMBIENTAL X TIPOLOGIA	10
3.6. GEOPROCESSAMENTO E SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	20
4. METODOLOGIA	21
4.1. ÍNDICE DE RISCO AMBIENTAL	23
5. ÁREA DE ESTUDO	26
6. RESULTADOS	31
6.1. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTO INSTALADOS NA RHII	31
6.2. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS 3 PRINCIPAIS SUB BACIAS DA RH-II	6
6.3. MAPAS TEMÁTICOS DOS EMPREENDIMENTOS INSTALADOS NA ÁREA DE ESTUDO/IRA	7
6.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS RECURSOS HÍDRICOS DAS PRINCIPAIS SUB BACIAS DA RHII	44
6.4.1. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PARÂMETROS MAIS CRÍTICOS ENCONTRADOS NA RH-II E POSSÍVEIS TIPOLOGIAS DE ORIGEM DA CRITICIDADE	44
6.4.2 EMPREENDIMENTOS E POTENCIAIS IMPACTOS POR SUB BACIAS	46
7. CONCLUSÕES	55
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

SUMÁRIO DE FIGURAS

FIGURA 1. INTER-RELACIONAMENTO DAS TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS NO GEOPROCESSAMENTO	21
FIGURA 2. FLUXOGRAMA METODOLÓGICA	22
FIGURA 3. MAPA DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.....	27
FIGURA 4. REGIÃO HIDROGRÁFICA II	28
FIGURA 5. MAPA DAS SUB BACIAS DOS RIOS GUANDU, DA GUARDA E GUANDU-MIRIM.....	30
FIGURA 6. MAPA TEMÁTICO ÍNDICE DE RISCO AMBIENTAL/MUNICÍPIOL	41
FIGURA 7. MAPA DO NÚMERO DE EMPREENDIMENTOS POR MUNICÍPIO COM IRA	43

SUMÁRIO DE QUADROS

QUADRO 1. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA INDÚSTRIA TÊXTIL.....	10
QUADRO 2. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA INDÚSTRIA QUÍMICA	11
QUADRO 3. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA INDÚSTRIA DE METAL (FERRO E AÇO)	11
QUADRO 4. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA INDÚSTRIA DE METAL (METAIS NÃO FERROSOS).....	12
QUADRO 5. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA INDÚSTRIA DE MINERAIS NÃO METÁLICOS	12
QUADRO 6. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MECÂNICOS, ELÉTRICOS E ELETROMECAÂNICOS.....	13
QUADRO 7. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA.....	13
QUADRO 8. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO.....	14
QUADRO 9. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA INDÚSTRIA DE INFRA-ESTRUTURA/ABASTECIMENTO DE ÁGUA	14
QUADRO 10. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA INDÚSTRIA DE INFRA-ESTRUTURA/ESGOTO	15
QUADRO 11. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA ATIVIDADE DE COLETA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	15
QUADRO 12. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA ATIVIDADE DE CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS E REPRESAS.....	16
QUADRO 13. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DA ATIVIDADE DE CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DE PORTOS.....	18
QUADRO 14. ORIGEM DOS METAIS DE ACORDO COM O TIPO DE INDÚSTRIA.....	19
QUADRO 15. DIRETRIZES PARA CLASSIFICAR O ÍNDICE DE GRAVIDADE DO IMPACTO.....	24
QUADRO 16. DIRETRIZES PARA CLASSIFICAR O ÍNDICE DE OCORRÊNCIA DA CAUSA DO IMPACTO	25

QUADRO 17. DIRETRIZES PARA CLASSIFICAR O ÍNDICE DO GRAU DE DETECÇÃO DO RISCO	25
QUADRO 18. CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS INSTALADOS NA RH-II.....	31
QUADRO 19. PARÂMETROS MAIS CRÍTICOS NAS PRINCIPAIS BACIAS DA RH-II.....	37
QUADRO 20. EMPREENDIMENTOS COM IRA	38
QUADRO 21. RELAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS AMBIENTAIS CRÍTICOS E SUAS POSSÍVEIS TIPOOGIAS POR SUB BACIAS.....	44
QUADRO 22. POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS RECURSOS HÍDRICOS DAS PRINCIPAIS SUB BCIAS DA RH-II	46

1. Introdução

As questões ambientais ganharam o seu espaço de análise no mundo acompanhando o desenvolvimento industrial. Atualmente, a discussão ocorre relacionada às atividades produtivas e seus impactos sobre o meio.

A intervenção antrópica sobre os sistemas ambientais vem desde os primórdios da humanidade, desde que o primeiro homem usufruiu dos bens naturais para sua sobrevivência. Entretanto, perante a pequena quantidade de população e a inexistência de instrumental técnico aperfeiçoado, não se chegava a verificar transformações em ritmo acelerado sobre territórios amplos.

Os recursos hídricos têm sido alvo das intervenções antrópicas há longo tempo, desde o surgimento das primeiras comunidades humanas, que se utilizam deles para sua dessedentação, preparo de alimentos, higiene, construção, navegação, irrigação, etc. Contudo, é em tempos historicamente mais recentes que são registradas as maiores intervenções nesses recursos, notadamente nos rios. O crescimento exponencial da população e sua concentração em determinadas porções do território – as cidades – aumentaram o número e a intensidade das interferências. Embora as necessidades humanas básicas apresentadas permaneçam, outras emergiram, como a geração de energia elétrica, o controle das enchentes, o aumento de área para ocupação etc. (Botelho, 2011).

A agricultura é o setor da economia responsável pela maior parte do consumo de água do planeta, ainda com a sua modernização os impactos produzidos por ela sobre os recursos hídricos são significativos, contribuindo para a sua contaminação por parte dos agrotóxicos e pesticidas mas também com a destinação de grandes quantidades deste bem para esta função.

A qualidade da água dos rios que compõe uma bacia hidrográfica está relacionada com o uso do solo e com o grau de controle sobre as fontes de poluição existentes na bacia. A crescente expansão demográfica e urbana das últimas décadas acarretou alterações na quantidade e, principalmente qualidade das águas, degradando-as. Embora seja um recurso renovável, há uma limitação na disponibilidade de água doce no planeta, que reforça a necessidade de preservação, controle e utilização racional deste recurso (Silva e Botelho, 2008).

O estudo foi realizado na Região Hidrográfica II (RH-II) – Guandu, que é composta por três principais cursos d'água; o Rio Guandu, o Rio da Guarda e o Rio Guandu Mirim. Como base para este trabalho utilizou-se o estudo de Gonçalves (2013), o qual realiza uma análise sobre os empreendimentos instalados na RH-II e seus impactos sobre a região, propondo ainda um Índice de Risco Ambiental (IRA) para cada empreendimento. Foram identificados, pela autora, através de consulta ao Instituto Estadual do Ambiente – INEA, órgão ambiental estadual responsável pelo licenciamento dos empreendimentos, 442 empreendimentos com licença de operação até o ano de 2011, em toda RH-II. No entanto, foram avaliados 57 empreendimentos mediante o, Índice de Risco Ambiental proposto por Gonçalves (2013). Todos os empreendimentos avaliados apresentavam Licença de Operação (LO), Relatório de Auditoria Ambiental (RAA) de acompanhamento e pelo menos uma não-conformidade física em seu RAA, critério estabelecidos por Gonçalves em seu estudo e utilizados aqui por sua pertinência dentro do trabalho. Não-conformidade é o termo utilizado por Gonçalves (2013) se tratando de um passivo ambiental – deveres dos empreendimentos que asseguram a qualidade ambiental, mas que não estão ocorrendo em conformidade com a lei – sendo ele físico ou administrativo, quando se tratar do primeiro quanto os efeitos são diretos ao ambiente e o segundo burocráticos e administrativos. Dentre as tipologias verificadas nos 57 empreendimentos encontram-se indústrias químicas, metalúrgicas, siderúrgica, de mineração, portuárias, entre outras.

Por sua vez, o presente trabalho, avaliou a espacialização dos empreendimentos e seus respectivos IRAs com o intuito de identificar a situação ambiental da área de estudo, levando em consideração parâmetros de despejos industriais, especificamente utilizando os parâmetros críticos de metais, exposto do Relatório de situação do região, como elemento identificador dos possíveis empreendimentos e tipologia origens dos mesmo e seus impactos sobre os recursos hídricos.

2. Objetivo

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi e um caracterização ambiental dos recursos hídricos das principais sub bacias da RH-II, com base na espacialização empreendimentos, seus IRAs e determinados parâmetros de qualidade da água dos rios referentes aos despejos de metais e sua origem.

2.2 Objetivos Específicos

- 2.2.1** Elaborar mapa temático para espacialização dos Índices de Risco Ambiental de empreendimentos localizados na RH-II, calculados por GONÇALVES (2013).
- 2.2.2** Analisar as potenciais emissões de efluentes dos empreendimentos por tipologia em contraposição à situação da qualidade de água das principais sub bacias da RH-II.

3. Revisão de Literatura

3.1 Industrialização e degradação ambiental

O desenvolvimento da sociedade ocorreu através da exploração do ambiente que foi intensificada ao longo dos anos. Muitos autores apontam a I Revolução Industrial, do século XVII, como um ponto de partida para a degradação ambiental, mas segundo Jean Gimpel (1977), “...a Idade Média desenvolveu mais do que qualquer outra civilização o uso das máquinas.. A sociedade medieval substitui o trabalho manual, mormente o trabalho forçado dos escravos, pelo trabalho das máquinas”. A Idade Média deveria ser considerada como a I Revolução Industrial, e também um marco na exploração dos recursos naturais, como madeira e carvão e ainda a poluição da atmosfera e dos recursos hídricos (Gimpel, 1977).

Já no século XX, as modificações tornaram-se mais intensas e complexas, refletidas pela tecnologia avançada empregada na agricultura, na urbanização, nas

atividades de mineração, na construção de rodovias, de barragens e em outros procedimentos do uso do solo. (Christofoletti, 1989).

A agricultura brasileira do século XIX e XX esteve calçada na monocultura para exportação, principalmente do café, motivo pelo qual na crise de 1929, muitos produtores de café vieram à falência, quebrando grande parte da economia brasileira. Diante da tentativa de recuperação da economia brasileira, após a crise de 29, grande parte do aparato da indústria cafeicultora foi reutilizado para outros tipos de indústria que empregavam pouca tecnologia como têxtil e alimentícia. O incentivo à imigração, à substituição de importações, além de outras medidas políticas fomentaram o desenvolvimento de uma indústria mais ativa no Brasil.

Os impactos ambientais e seus efeitos sobre o meio ambiente e sociedade se tornaram alvo de intensos estudos na modernidade, devido à sua importância dentro da estrutura social em que vivemos. Segundo Araújo (2012), a degradação da qualidade ambiental urbana em decorrência de condutas e atividades lesivas ao meio natural remanescente e cultural (construído) torna-se cada vez mais presente e visível no cotidiano das cidades brasileiras, expostas a toda sorte de impactos e agressões, advindos principalmente da intensa concentração populacional nos grandes centros e do contínuo processo de urbanização e industrialização.

No mundo moderno, a transformação das matérias-primas em produtos industrializados se tornou uma condição necessária para vida e o desenvolvimento do homem. A crescente diversificação e o grande número de produtos e subprodutos dessa industrialização têm ocasionado uma progressiva alteração do ambiente (Malm, 1986).

3.2 Recursos hídricos: importância da preservação e interferências

Os Recursos Hídricos constituem uma das mais importantes fontes da vida para a humanidade, por meio deles fazemos a manutenção da sobrevivência através do consumo e, ainda, são necessários para a realização e manutenção das atividades produtivas.

Segundo Herms e Lanzillota (2013), dos tempos mais remotos da história até os dias atuais, os rios possuem significado importante para a manutenção da vida através de funções como fonte de alimento e irrigação, e, principalmente após a Revolução

Industrial, começaram a sofrer todos os tipos de agressões, funcionando até mesmo como depósito ou um meio carreador de detritos industriais e domésticos.

Desde a Revolução Industrial, os esforços para remover do ambiente natural os poluentes produzidos pelo homem têm sido incapazes de acompanhar o aumento da produção desses resíduos. Isso, frequentemente, tem resultado em mudanças na qualidade da água dos lagos, rios e regiões costeiras (Forstner e Wittman, 1981 *apud* Herms e Lanzillota, 2013).

A preocupação com a preservação dos recursos hídricos vem crescendo a cada dia, em âmbito mundial, focando na problemática da escassez e da poluição do bem. Segundo Pinto e Barbosa Jr (2010), a preocupação com o problema da sua escassez tem produzido vários movimentos de caráter protecionista em todas as partes do globo e tem levado inúmeras organizações, destacando-se a Organização das Nações Unidas, a estabelecer diversas ações voltadas para a conscientização dos povos e nações da necessidade de sua preservação como forma de garantir a própria sobrevivência das gerações futuras. Ainda de acordo com os autores, no contexto mundial, os resultados dessas ações já se fazem sentir, por meio de importantes conquistas relacionadas à preservação dos recursos hídricos. No cenário nacional, o debate sobre a conscientização da necessidade de preservação e de uso racional da água está na ordem do dia, observando-se, ano após ano, pequeno, mas contínuo avanço.

No Brasil, as primeiras interferências nos recursos hídricos parecem datar do século XVII, na cidade do Rio de Janeiro. Há registro de protestos de padres franciscanos, datados de 1641, reivindicando solução para o mau cheiro da Lagoa Santo Antônio, que havia sido cedida para a implantação de um curtume (CEDAE, 2007 *apud* Botelho, 2011).

De acordo com Coelho e Antunes (2013), o problema do abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) é histórico, estende-se desde os primórdios do Brasil Colônia até os dias atuais.

A água que abastece a Região Metropolitana do Rio de Janeiro e alguns municípios da Baixada Fluminense tem origem na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, sendo sua potabilização garantida pela Estação de Tratamento de Água (ETA) da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (Cedae), responsável por uma vazão de aproximadamente 40m³/s (ANA/MMA, 2006 *apud* Vettorazzi *et al.* 2013). Porém a

vazão atual da Bacia do Rio Guandu é garantida, em grande parte, pela transposição do Rio Paraíba do Sul.

O grau de importância e de dependência que o Estado do Rio de Janeiro e a Região Metropolitana da cidade do Rio de Janeiro têm em relação à Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é bem maior que se possa, a princípio, imaginar. Para que se tenha uma idéia, esse Rio representa o maior recurso hídrico do Estado e abastece de água potável cerca de 12 milhões de pessoas, 80% da população da capital e das cidades da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. (Portugal e Gil, 1996).

Essa água que abastece a Região Metropolitana do Rio de Janeiro chega às torneiras do carioca através da transposição da Serra do Mar pelo Rio Paraíba do Sul que, após a geração de energia elétrica nas hidrelétricas Nilo Peçanha, Fontes e Pereira Passos, dá origem ao Rio Guandu. (Souza Jr, 2004)

O Rio Guandu, principal curso d'água desta bacia, possui como principais afluentes os Rios dos Macacos, Santana, São Pedro, Poços/Queimados e Ipiranga, todos muito impactados negativamente em função de lançamentos de efluentes *in natura*. Em seu percurso até as barragens da Cedae, recebe influência urbana dos municípios de Japeri, Engenheiro Pedreira e Seropédica (ANA/MMA, 2006 e Isaac-Renton e Ross, 1996 *apud* Vettorazzi *et al.* 2013). A criação desse Rio artificial se constituiu em uma obra de engenharia relevante e proporcionou a instalação de uma tomada de água que, hoje, possui a capacidade para retirar do Rio Guandu uma vazão de até 80m³/s (Jornal da ASEAC, 2001 *apud* Souza Jr, 2004).

O crescente desenvolvimento das atividades urbanas, industriais e agrícolas, sem um planejamento adequado, fazendo uso de sistemas de saneamento insuficientes, vem deteriorando a qualidade das águas e reduzindo a disponibilidade hídrica nessas bacias - que compõem a RHII. A erosão provocada pelo uso inadequado do solo e a mineração de areia são responsáveis pelo aumento significativo do aporte de sedimentos. Os principais usos da água hoje verificados nos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim referem-se ao abastecimento de água, à diluição de esgotos domésticos e de efluentes industriais. (AGEVAP/Comitê Guandu, 2011). E como recebe águas do Rio Paraíba do Sul, a sub bacia do Rio Guandu se encontra também bastante poluída, o que pode trazer conseqüências drásticas ao abastecimento da Região Metropolitana do Estado nos próximos anos.(Souza Jr, 2004)

3.3 Legislação Ambiental

Denomina-se Legislação Ambiental o conjunto de leis, princípios e políticas públicas que regem a interação do homem com o meio ambiente para assegurar, através de processo participativo, a manutenção de um equilíbrio da Natureza, um ambiente ecologicamente equilibrado para a presente e futuras gerações (Séguin e Carrera, 1999).

O Estado, através da criação de políticas públicas e moderação das ações dos usuários do patrimônio ambiental, é responsável por preservar e conservar a natureza e o meio ambiente, sendo um importante veículo de controle sobre os empreendimentos poluidores.

A Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, lei federal nº 6.938/81, instituiu as políticas públicas para o meio ambiente, que tem como base a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (Brasil, 1981).

Segundo Malafaia (2004), o Governo e outras entidades do setor público têm um importante papel na proteção ambiental por executarem ações públicas que redundam em impactos ambientais significativos, podendo envolver, direta ou indiretamente, riscos e oportunidades ambientais. Essa responsabilidade se materializa através da elaboração de políticas governamentais voltadas para a preservação e conservação da natureza e do meio ambiente e da implantação de instrumentos coercivos. Estes conferem ao Poder Público o dever de exercer o papel de administrador do patrimônio ambiental e de controlador da conduta de seus usuários

A Política Nacional dos Recursos Hídricos - PNRH foi instituída pela lei nº 9.433/97, que tem como objetivo, assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (Brasil, 1997).

Ainda segundo a Lei Federal nº 9.433/97, integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, os Comitês de Bacia Hidrográfica, os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais, cujas competências se relacionam com a gestão de recursos hídricos e as Agências de Água (Brasil, 1997).

Mediante a implantação da PNRH, o Governo do Estado do Rio de Janeiro estabeleceu a Lei nº 3.239/99, que se refere a implantação da Política Estadual dos Recursos Hídricos que tem como finalidade promover a harmonização entre os múltiplos e competitivos usos da água, e a limitada e aleatória disponibilidade, temporal e espacial, da mesma, de modo a:

garantir, à atual e às futuras gerações, a necessária disponibilidade dos recursos naturais, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; assegurar o prioritário abastecimento da população humana; promover a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos, de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais; promover a articulação entre União, Estados vizinhos, Municípios, usuários e sociedade civil organizada, visando à integração de esforços para soluções regionais de proteção, conservação e recuperação dos corpos de água; buscar a recuperação e preservação dos ecossistemas aquáticos e a conservação da biodiversidade dos mesmos; e promover a despoluição dos corpos hídricos e aquíferos.

A partir desta lei pode-se criar o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Regulamentou ainda Constituição Estadual, em seu Artigo 261, Parágrafo 1º, Inciso VII.

Dentro desse novo formato de gestão das águas no estado do Rio de Janeiro, o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Guandu foi criado pelo Decreto Lei nº 31.178, de 03 de março de 2002. A sua área de atuação compreende as bacias hidrográficas do rio Guandu, incluídas as nascentes do Ribeirão das Lajes até a foz na Baía de Sepetiba, do rio da Guarda e do rio Guandu-Mirim.

3.4 Licenciamento Ambiental e Auditoria Ambiental

Segundo Nunes e Ramos (2010), o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras é um dos instrumentos da Política Nacional de Meio

Ambiente, estabelecida pela Lei Federal nº 6.938/81. Os instrumentos de política pública são mecanismos que visam implementar os objetivos da política.

O licenciamento ambiental é um instrumento do tipo comando e controle, já que, cumpre objetivos da política ambiental a partir de uma série de requisitos e análises. Ele é dividido em três etapas, em função da fase do empreendimento:

LP - licença prévia: concedida na fase preliminar do planejamento de empreendimento ou da atividade, aprovando sua localização e concepção, e atestando sua viabilidade ambiental.

LI – licença de instalação: autoriza a instalação do empreendimento ou da atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, dos programas e dos projetos aprovados.

LO – licença de operação: autoriza a operação da atividade ou do empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores.

De acordo com Sá (1990) a auditoria pode ser vista como uma revisão, perícia, intervenção, exame de contas ou de toda uma escrita, constantemente ou eventualmente. O termo auditoria pode ser observado ainda como: exames de documentos antes de escriturados, o que poderia ser chamado de pré-auditoria; um exame sistemático de todos os fatos realizados dentro da empresa; exame semestral ou anual de contas para aprovação; exame eventual solicitado por alguém competente para verificação da exatidão de procedimentos de uma administração; dentre outros.

Como citado introdutoriamente, a auditoria ambiental é um dos parâmetros para a formulação dos IRAs dos 57 empreendimentos instalados na área de estudo, trabalho no presente estudo. De acordo com a norma NBR ISO 14010 – que corresponde a uma série de normas organizadas pela International Organization for Standardization (ISO) e que estabelecem diretrizes sobre a área de gestão ambiental dentro de empresas - a auditoria ambiental é um processo sistemático e documentado de verificação, executado para obter e avaliar, de forma objetiva, evidências de auditoria para determinar se as atividades, eventos, sistemas de gestão e condições ambientais especificados ou as informações relacionadas a estes estão em conformidade com os critérios de auditoria, e para comunicar os resultados deste processo ao cliente. A Auditoria Ambiental está

prevista pela lei estadual nº 1.898 do ano de 1991. Dispondo sobre a realização de auditorias ambientais, de acordo com artigo 5º devem ser realizadas anualmente pelas empresas com elevado potencial poluidor. O art. 6º da mesma lei define que se constatadas quaisquer infrações deverão ser realizadas auditorias trimestrais até a correção das irregularidades, independentemente da aplicação de penalidades administrativas. Resultados de auditorias ambientais têm por finalidade identificar as não-conformidades existentes e passíveis de ocorrência em empreendimentos e processos instalados. As não-conformidades são processos e procedimentos que não respondam adequadamente a determinações normativas legais; que provoquem efeitos ambientais adversos de qualquer ordem física, biológica ou antrópica; que não cumpram corretamente com suas finalidade específicas e que não reabilitem as eventuais alterações e efeitos ambientais negativos que promoveram (Brazilian Environmental Mall- 2006).

A DZ0-56 foi deliberada pela Comissão Estadual de Meio Ambiente - CONEMA, em 07 de maio de 2010 e publicada no Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro - DOERJ. Diretriz esta destinada à realização de auditoria ambiental, que em seu item 5 define a obrigatoriedade de empresas ou atividades de elevado potencial poluidor realizarem auditorias ambientais periódicas anuais.

A DZ define as tipologias com elevados potenciais poluidoras:

- I - refinarias, dutos e terminais de petróleo e seus derivados;
- II - instalações portuárias;
- III - instalações aviárias (aeroportos, aeródromos, aeroclubes);
- IV - instalações destinadas à estocagem de substâncias tóxicas e perigosas;
- V - instalações de processamento e disposição final de resíduos tóxicos e perigosos;
- VI - unidades de geração de energia elétrica a partir de fontes térmicas;
- VII - instalações de tratamento e os sistemas de disposição final de esgotos domésticos;
- VIII - indústrias petroquímicas e siderúrgicas;
- IX - indústrias químicas e metalúrgicas;

- X - instalações de processamento, recuperação e sistemas de destinação final de resíduos urbanos radioativas;
- XI - atividades de extração mineral, exceto dos bens minerais de aplicação direta na construção civil;
- XII - atividades de beneficiamento de bem mineral;
- XIII - instalações de tratamento de efluentes líquidos de terceiros;
- XIV - instalações hoteleiras de grande porte;
- XV - indústrias farmacêuticas e de produtos veterinários;
- XVI - indústrias têxteis com tingimento;
- XVII - produção de álcool e açúcar;
- XVIII - estaleiros;
- XIX - demais atividades com potencial poluidor alto, a critério do órgão ambiental.

De acordo com a DZ-056, as tipologias apresentadas acima devem apresentar RAA anualmente, porém segundo a mesma o órgão ambiental pode requisitar a auditoria ambiental para qualquer empreendimento com tipologia inclusa ou não.

3.5 Impacto Ambiental x tipologia

De acordo com o Manual de Impactos Ambientais produzido no Convênio BRA/95/002, firmado com o Instituto Interamericano de cooperação para a Agricultura - IICA e o Banco do Nordeste que foi elaborado com base na consulta de vários documentos sobre avaliação de impactos ambientais existentes em nível mundial, principalmente o Guia de Proteção Ambiental do Ministério Federal de Cooperação Econômica e Desenvolvimento da Alemanha - BMZ e o Livro de Consulta para Avaliação Ambiental do Banco Mundial – é possível identificar os potenciais impactos ambientais negativos em função das diferentes tipologias de indústrias existentes tais como os quadros 1 a 13 descritos a seguir.

Quadro 1. Potenciais impactos ambientais negativos da Indústria Têxtil.

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Indústria Têxtil: Tratamento e/ou fabricação de fibras têxteis, fiação, tecelagem (incluindo tingimento) e acabamento têxtil.	<ul style="list-style-type: none">-geração de efluentes líquidos de cor forte que contêm basicamente: soda cáustica exaurida, detergentes e sabões (tingimento dos fios);- despejos do setor de engomagem são concentrados e possuem DBO elevada;-geração de emissões gasosas derivadas do processo de secagem e termofixação, grande quantidade e diversidade de contaminantes hídricos;-consumo elevado de água e geração de grande quantidade de águas residuárias;-emissões de material particulado;-geração de ruídos em níveis significativos, principalmente na fiação e tecelagem;-incomodo a vizinhança e possíveis danos a edificações vizinhas pela forte vibração de maquinários.

Fonte: Gonçalves (2013) adaptado de IICA & Banco do Nordeste (2002)

Quadro 2. Potenciais impactos ambientais negativos da Indústria Química.

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Indústria Química	<ul style="list-style-type: none">-contaminação hídrica devido ao lançamento de efluentes, águas de lavagem, de resfriamento, e de lixiviação das áreas de depósito de materiais e rejeitos;-emissões de partículas para a atmosfera proveniente de todas as operações da planta;-emissões gasosas de óxido de enxofre e nitrogênio amoníaco (névoas ácidas e compostos de flúor);-liberação casual de solventes e materiais ácidos ou alcalinos, potencialmente perigosos;-contaminação do solo e/ou de águas superficiais e subterrâneas pela disposição inadequada de resíduos sólidos resultante dos processos nos quais se incluem também os lodos de tratamento de efluentes hídricos e gasosos e partículas sólidas dos coletores de poeira;- alterações no trânsito local, caminhões com carga perigosas; e- poluição sonora causada pelo uso de equipamentos e operações.

Fonte: Idem.

Quadro 3. Potenciais impactos ambientais negativos da Indústria Metal – Mecânica (ferro e aço).

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Indústria Metal Mecânica: produção de ferro e aço	<p>-poluição atmosférica por emissão de gases residuais e poeira gerada na manipulação e processamento dos materiais;</p> <p>-poluição de águas superficiais e subterrâneas, por meio de águas residuárias resultantes da refrigeração de unidades de produção, dos sistemas de depuração de gases, e do processo de laminação do aço;</p> <p>-poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas proveniente do lodo resultante do sistema de depuração de gases e tratamento de águas residuárias, da deposição de escórias e resíduos sólidos;</p> <p>-poluição sonora em função das emissões de ruídos que ocorre em todas as fases do processo.</p>

Fonte: Idem.

Quadro 4. Potenciais impactos ambientais negativos da Indústria Metal Mecânica – metais não ferrosos.

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Indústria Metal Mecânica/ metais não ferrosos	<p>- emissões geradas na produção do alumínio: poeira volátil, poeira gerada na confecção de anodos, emissões dos fornos de eletrolise, emissões das naves de eletrólise, material de desprendimento de cátodos e fornos, e águas residuárias;</p> <p>- emissões geradas: na fundição de metais pesados, processo pirometalúrgico (poeira, dióxido de enxofre, nevoas oleosas, escórias finais, e águas residuárias) e processo hidrometalúrgico (águas residuárias, resíduos de lixiviação, e gases de escape); nas fundições secundárias (escórias salinas e gases de escape das fundições secundárias de alumínio, poeira gerada nas fundições secundárias de cobre, gases de escape das fundições secundárias de chumbo; na fabricação de subprodutos: névoa oleosa e névoa ácida que contém cloro e flúor gerada durante a fusão de carepas; óxidos metálicos e vapores metálicos voláteis e compostos halogenados presentes nos gases de escape dos fornos de fusão, gases desprendidos das áreas de refrigeração de peças metálicas e escórias; águas residuárias do desengraxe, limpeza e decapagem de superfície metálica; resíduos de lodo, outros resíduos contaminados e os restos de produção inaproveitáveis; vapores procedentes dos banhos de decapagem e de limpeza a quente e emissões de ruídos das fabricas de semi produtos de metais não ferrosos; e</p> <p>- lodo anódico/eletrolito residual.</p>

Fonte: Idem.

Quadro 5. Potenciais impactos ambientais negativos da Indústria de minerais não metálicos.

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Indústria de minerais não metálicos: incluem as indústrias de cimento, cal, gesso, cerâmica, vidro e outras.	<ul style="list-style-type: none"> - contaminação hídrica devido aos efluentes águas de resfriamento, das águas de escoamento e de drenagem da chuva pelas pilhas de materiais; - contaminação atmosférica devido à emissão de partículas para a atmosfera, provenientes de todas as operações da planta (trituração, manejo de materiais, fornos, resfriadores de escória, etc; emissão de dióxido de enxofre pelo forno proveniente da queima de combustível; emissão de óxidos de nitrogênio; emissão de contaminantes tóxicos e metais (ex. chumbo, decorrentes da queima de resíduos perigosos como combustíveis adicionais complementares e emissão de ruídos).

Fonte: Idem.

Quadro 6. Potenciais impactos ambientais negativos da Fabricação de equipamentos mecânicos, elétricos e eletromecânico.

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Fabricação de equipamentos mecânicos, elétricos e eletromecânico: processo de usinagem e acabamento de metais, limpeza e desengraxe de peças, galvanização, processo de pintura, operações com material abrasivo (lixamento, polimento, etc).	<ul style="list-style-type: none"> - poluição do solo e contaminação hídrica devido ao lançamento de efluentes, águas de lavagem, descarte de água de banhos de peças e/ou disposição inadequada do lodo residual proveniente das operações de limpeza e desengraxe de peças, galvanização; - emissões de partículas ou poeiras para a atmosfera provenientes das operações de abrasão (lixamento, polimento, etc); - emissões gasosas e evaporativas de solventes e desengraxantes utilizados nos banhos de limpeza e tratamento e/ou solventes e partículas emitidas nos processos de pintura; - liberação casual de solventes e materiais ácidos ou alcalinos, potencialmente perigosos; - contaminação do solo e/ou de águas superficiais e subterrâneas pela disposição inadequada de embalagens de produtos químicos e/ou materiais contaminados com óleos contaminados (aparas resultante da usinagem de peças), bem como materiais com borra de tinta ou lodo residual dos banhos; - poluição sonora causada por equipamentos e operações que geram ruídos elevados .

Fonte: Idem.

Quadro 7. Potenciais impactos ambientais negativos da Indústria Cerâmica.

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Indústria Cerâmica	<ul style="list-style-type: none">-Emissões atmosférica: material particulado, dióxidos de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (NO_x) da queima e poeira do pátio;- Degradação do solo, dos rios, da flora e da fauna da área da jazida;-Consumo excessivo de lenha como fonte de energia, estimulando, em alguns casos, o desmate irregular de vegetação nativa;- Poluição sonora provocada pelo uso de equipamentos geradores de ruído

Fonte: Idem.

Quadro 8. Potenciais impactos ambientais negativos da Mineração.

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Mineração	<ul style="list-style-type: none">- acesso às obras com possíveis impactos provocados por caminhos, estradas e clareiras, localização das instalações auxiliares e levantamentos preliminares com geração de danos a vegetação, solo e fauna, levantamentos geofísicos com possibilidade de gerar ruídos, explosões e vazamentos de combustíveis;- estudos hidrogeológicos com a possibilidade de interferências nos recursos hídricos subterrâneos;- perfuração de poços e galerias para pesquisas e preparação da lavra com a possibilidade de prejuízo a flora, as águas subterrâneas, ao solo e a segurança de comunidades;- danos à vegetação, ao ar, as águas superficiais e subterrâneas, a fauna, ao solo e as populações.

Fonte: Idem.

Quadro 9. Potenciais impactos ambientais negativos de Atividades de Infra-estrutura/abastecimento de água. (Continua)

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Atividades de Infraestrutura: abastecimento de água (obras de implantação, captação,	<ul style="list-style-type: none">- modificação dos cursos d'água;- alteração do balanço hídrico;- remoção da vegetação;- erosão das margens e assoreamento dos cursos d'água;- alteração da fauna e da flora aquática e terrestre;- rebaixamento do lençol freático;

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
adução, tratamento, reservação e rede de distribuição)	<ul style="list-style-type: none"> - riscos de danos a saúde pública por consumo de água contaminada, por falha no sistema de tratamento e/ou vazamento/infiltração na rede; - desperdício de água por falha no sistema de distribuição; - contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas , pela disposição inadequada do lodo e águas residuárias do sistema de tratamento; - alteração do fluxo de veículos e tráfego durante a implantação das obras; - geração de poluição atmosférica e ruídos durante a execução das obras civis e geração de ruídos na operação do sistema de captação e tratamento; - riscos de acidentes ambientais e de trabalho provocado por vazamento de produtos químicos, em especial o cloro; - riscos de acidentes por falhas no sistema de bombeamento, adução e ou reservação.

Fonte: Idem.

Quadro 10. Potenciais impactos ambientais negativos de Atividades de Infraestrutura/esgoto.

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Infraestrutura – esgoto	<ul style="list-style-type: none"> - modificação do equilíbrio hidrológico da bacia hidrográfica pela coleta de grandes áreas; - desmatamento de áreas, alterações no habitat da fauna e flora aquática durante a construção do sistema; - modificação temporária das condições de vida da população; - produção de odores e ruídos do processo de tratamento e de operação do sistema de eliminação do lodo, com comprometimento do solo, culturas agrícolas ou águas subterrâneas e/ou proliferação de vetores transmissores de doenças; - riscos d acidentes devido a acumulação de gases na rede coletora; - riscos de contaminação e comprometimento da saúde pública, devido ao vazamento (transbordamento) e a acumulação de esgoto bruto, ou ainda por falha no fornecimento de energia para o tratamento.

Fonte: Idem.

Quadro 11. Potenciais impactos ambientais negativos das atividades de coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos.

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Infraestrutura - das atividades de coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> - resíduos sólidos abandonados em locais inadequados (lixões), com a possibilidade de provocar: obstrução de galerias de drenagem; degradação estética; redução do valor da terra e do entorno; queima a céu aberto gerando fuligem e gases irritantes; proliferação de vetores transmissores de doenças.; - falta de cooperação dos moradores em relação ao acondicionamento e à colocação dos resíduos de forma adequada para a coleta; - geração de ruído e levantamento de poeira na coleta de caçambas estacionárias (comunitárias), nas unidades de transbordo; - acidentes ocupacionais com resíduos de saúde não acondicionado adequadamente; - geração de ruído e levantamento de poeira na coleta de caçambas estacionárias; - emissão de poeira e geração de odores na área de aterro sanitário; - geração de odores provenientes das unidades de composto orgânico; - contaminação das águas superficiais e subterrâneas por lixiviação do aterro sanitário; - emissão de gases volantes e potencialmente tóxicos nos aterros sanitários; - degradação da vegetação devido à contaminação com gases do aterro; - conflitos sobre o uso do solo na região onde está localizado o aterro sanitário ou unidade de tratamento.

Fonte: Idem.

Quadro 12. Potenciais impactos ambientais negativos da construção de barragens e represas (Continua).

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Barragens e represas	<ul style="list-style-type: none"> - possibilidade de alteração do clima com consequências no meio ambiente; - sismicidade induzida;

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
	<ul style="list-style-type: none"> - instabilidade dos taludes marginais do reservatório; - inundação das jazidas minerais; - mudanças na paisagem regional; - desaparecimento de extensas áreas de terras; - degradação de solos para a construção de barragens; - mudança na capacidade de uso da terra; - transformação do meio hídrico; -intensificação dos processos erosivos com decorrentes assoreamentos do reservatório e contaminação das águas; - contaminação e eutrofização das águas; - proliferação de macrofitas aquáticas; - redução do valor fertilizante da água efluente a jusante da barragem, devido à privação de sedimentos; - criação de impedimentos à navegação, a pesca e as atividades de lazer; - redução da vazão média do rio devido às perdas do reservatório quando este se localiza em regiões áridas e semi áridas; - alteração do nível das águas subterrâneas; - desaparecimento de áreas florestais e de outras formações vegetais; - redução e alteração na composição da fauna, deslocamento de animais durante o enchimento com riscos a população; - interrupção da migração de peixes, alteração na composição da ictiofauna e mortalidade de peixes a jusante da barragem, -prejuízos a outros animais aquáticos; - transferência compulsória da população afetada; - aumento da taxa de desemprego, desagregação das relações sociais; - problemas habitacionais durante a fase de construção da barragem; - desarticulação dos elementos culturais; - surgimento de situações de apreensão e insegurança, em face da incerteza das futuras condições de vida; de choques entre a população local e o contingente alocado à construção; - transferência compulsória de populações indígenas com a desagregação da organização social vigente e a desarticulação dos elementos culturais; - inundação de áreas urbanas; - alterações na rede de polarização regional; - criação de pólos de atração com o conseqüente aumento da demanda de serviços e equipamentos sociais; - quebra de comunicação, com o conseqüente isolamento de pólos

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
	<p>de abastecimento e comercialização;</p> <ul style="list-style-type: none"> - interrupção do sistema viário, incluindo rodovias, ferrovias, hidrovias e aeroportos; - segmentação do sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica, e do sistema de telecomunicações; - aumento da demanda por infra-estrutura urbana (escolas, praças, postos de saúde); - desorganização das atividades agrícolas e pesqueiras., perda de áreas agrícolas, com o conseqüente decréscimo da produção de alimentos e outros produtos agropecuários; - desorganização das atividades industriais, comerciais e de serviços; - paralisação ou redução na produção de unidades industriais, em virtude da inundação ou da falta de matéria-prima (ex: oleiros); - redução das atividades do setor terciário, em conseqüência da queda de produção nos setores agrícolas e industrial; - aumento da taxa de desemprego no setor; - prejuízos às finanças municipais; - surgimento de focos de moléstias diversas e disseminação de moléstias endêmicas da região; - importação e disseminação de novas morbidades; - riscos de acidentes com a população local e com o pessoal alocado às obras; - desaparecimento de prédios e sítios com valor cultural e histórico.

Fonte: Idem.

Quadro 13. Potenciais impactos ambientais negativos da construção e operação de Portos (Continua).

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
Portos	<ul style="list-style-type: none"> - degradação de ecossistemas frágeis, recursos pesqueiros e da paisagem da região, alterando a qualidade do meio ambiente; - realização de operações de dragagem, que elimina e altera a fauna e a flora da área dragada, podendo ocorrer menor penetração de luz e menor atividade fotossintética, além de existir a possibilidade de acidentes com dutos e cabos submarinos; - degradação da qualidade do ar da região onde esta localizado o porto devido as intensas atividades geradoras de poeira;

Atividades Econômicas	Potenciais Impactos Ambientais Negativos
	<ul style="list-style-type: none"> - degradação da qualidade das águas devido aos derrames de óleo e graxas das embarcações; - risco de derrames de cargas tóxicas; - efeitos sobre a saúde da população, tanto no tocante as doenças infectocontagiosas, devido à presença de grande contingente de pessoas de diferentes regiões na área portuária; - interrupção dos padrões de trânsito, geração de ruídos e congestionamentos, aumentando o perigo para os pedestres devido aos caminhões pesados que transportam os materiais até as instalações portuárias; - sobrecarga sobre as redes de abastecimento de água potável, energia elétrica, disposição de resíduos, coleta e tratamento de esgotos.

Fonte: Idem.

Através do trabalho de Braile e Cavalcanti (2013) *apud* Herms e Lanzillota (2013), (Quadro 14) pode-se identificar as possíveis tipologias originárias dos principais elementos químicos causadores de parâmetros de criticidade.

Quadro 14. Origem dos metais de acordo com o tipo de indústria.

Poluentes	Origem do Metal
Cobre	Galvanoplastia, tintura têxtil, tintas, impressões fotográficas, inseticidas, curtimentos, pigmentos, combustão da gasolina, bebidas.
Chumbo	Impressoras, tinturarias, fósforos, explosivos, pigmentos, baterias, produtos metálicos, queima de combustíveis.
Níquel	Galvanoplastia, tinta invisível, indústria eletrônica, produção de inúmeros compostos metálicos, queima de combustíveis.
Cádmio	Produção de inúmeros compostos metálicos, pigmentos, componentes de aparelhos eletrônicos, indústrias de plástico, PVC, baterias, indústrias de papel.
Ferro	Intemperismo das rochas, produção de inúmeros compostos metálicos.
Alumínio	Metalúrgica e química.
Zinco	Galvanoplastia, fábrica de papel, tinturas, produção de inúmeros compostos metálicos, fertilizantes a base de fosfato, queima de combustível, produção de borrachas (pneus), bebidas.

Fonte: Braile e Cavalcanti (2013) adaptado e modificado de Herms e Lanzillota (2013).

3.6 Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas

As Geotecnologias ocupam um importante papel nos avanços científicos da modernidade. A geotecnologia utilizada para este trabalho, foi o geoprocessamento, utilizando o software ArcGis para a manipulação dos dados e confecção de mapas temáticos.

Existem vários autores que trabalham o conceito de geoprocessamento, dentre os quais se destacam Câmara e Medeiros (1998), que definem como uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Xavier da Silva (2000) define como um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados georreferenciados, para transformá-los em informações relevantes, através de análises, sínteses e reformulações desses dados, tornando-os utilizáveis em um sistema de processamento automático. De uma maneira mais ampla, Cruz (2000) avalia que essas tecnologias objetivam a localização, delimitação, quantificação, equacionamento e monitoramento da evolução de fenômenos ambientais.

Das tecnologias que englobam o Geoprocessamento, ressaltam-se como as mais comuns a Modelagem Digital de Elevação (MDE) ou Modelagem Numérica de Terreno (MNT), o Sensoriamento Remoto, o Banco de Dados Geográficos (BDG) e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). É importante ressaltar que essas técnicas são complementares e podem ser utilizadas isoladamente ou em conjunto como é verificado na Figura 1.

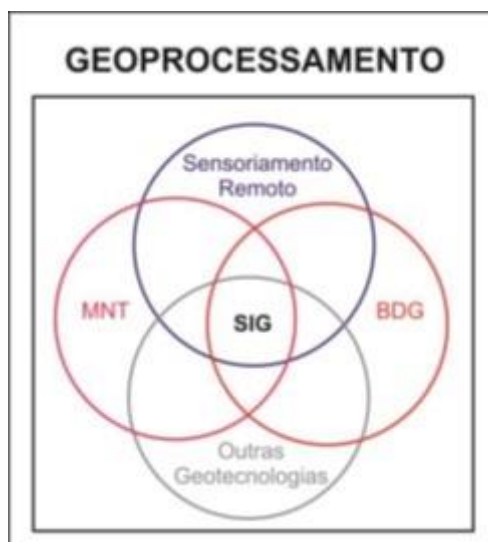


Figura 1. Inter-relacionamento das tecnologias envolvidas no geoprocessamento (Menezes e Fernandes, 2013).

O SIG é umas das técnicas de geoprocessamento, a mais ampla delas, uma vez que pode englobar todas as demais, mas nem todo geoprocessamento é um SIG. (Carvalho *et al*, 2000). Os Sistemas de Informações Geográficas – SIG são sistemas computacionais, usados para o entendimento de fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. A sua capacidade de reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando-os e integrando-os adequadamente, torna-os ferramentas essenciais para a manipulação das informações geográficas (Pina, 1994, apud Carvalho *et al*, 2000).

Sendo assim, o SIG e o geoprocessamento se tornaram técnicas essenciais para o resultado deste trabalho.

4. Procedimentos da Pesquisa

Mediante o conhecimento dos conceitos apresentados anteriormente, os procedimentos da pesquisa se dividiu em 3 etapas que são apresentadas na figura 2 e resultam na identificação da situação dos recursos hídricos das principais sub-bacias da RH II – Guandu.



Figura 2. Procedimentos da pesquisa

A priori, no estudo de Gonçalves (2013) foram identificados e caracterizados os 61 empreendimentos localizados na RH-II, por possuem Relatório de Auditoria Ambiental entre os anos de 1996 até 2010 arquivados no INEA, de acordo com as respectivas tipologias e seus municípios. Porém somente 57 empreendimentos foram trabalhados no mesmo estudo, por possuírem pelo menos uma não-conformidade física pendente.

Em seguida foi realizado a caracterização ambiental das Sub Bacias da RH-II, de acordo com os parâmetros mais críticos do Relatório de situação de Bacia (AGEVAP/Comitê Guandu, 2011).

A confecção de mapas temáticos foi a terceira etapa do trabalho, utilizando o software ArcGIS, como ferramenta, para a espacialização dos IRA dos empreendimentos localizados na área de estudo. O intuito desta etapa é possibilitar uma análise prévia da situação ambiental dos municípios trabalhados, fazendo referência aos empreendimentos instalados e seus IRA. O IRA será detalhado no tópico 9.1 da metodologia.

A quarta etapa deste trabalho faz uma análise comparativa entre os parâmetros mais críticos encontrados na RH-II - disponibilizado pelo Relatório de Situação da Região Hidrográfica II de 2010, realizado pela AGEVAP e os potenciais impactos ambientais negativos dos principais setores da economia (Herms e Lanzillotta, 2013), cujas tipologias se encontram instaladas na área de estudo.

Por fim, faz-se uma análise dos resultados e identificação da relação entre os parâmetros atuais de qualidade ambiental e os impactos produzidos pelos empreendimentos localizados na área de estudo.

4.1. Índice de Risco Ambiental

O Índice de Risco Ambiental norteará a espacialização dos empreendimentos localizados na RHII, sendo o diagnóstico completado com a comparação entre a situação ambiental, estabelecidas por parâmetros de qualidade das águas, dos 3 principais corpos hídricos e os principais efluentes emitidos pelos empreendimentos de acordo com a respectiva tipologia.

A pesquisa de Gonçalves (2013) foi utilizada como base para esse estudo, a autora aplicou metodologia FMEA – Método de Falhas e Efeitos Ambientais - para calcular o IRA dos empreendimentos da Região Hidrográfica II – Guandu. Gonçalves adaptou o método FMEA ao seu trabalho, confeccionando uma tabela com todas as não conformidades físicas pendentes de cada empreendimento licenciado em operação, que possui pelo menos um relatório de auditoria ambiental, arquivado na biblioteca do INEA, no período de 1996 a 2010, com seus respectivos aspectos e impactos ambientais negativos.

O cálculo do Índice de Risco Ambiental para cada empreendimento permitiu identificar prioridades para aplicação de ações corretivas pelas empresas.

O cálculo do IRA foi realizado a partir da metodologia proposta por Vandebrende (1998), que considera três índices de criticidade.

Cálculo do IRA, segundo VANDEBRANDE (1998), adaptado por GONÇALVES (2013):

$$\text{IRA} = \text{G} \times \text{O} \times \text{D}$$

Quanto maior o valor do resultado do IRA maior a urgência na aplicação de ações corretivas. A determinação desses índices segue os seguintes critérios:

- a) Gravidade do impacto (G): Avalia a gravidade de um impacto ambiental de um modo potencial de falha ao meio ambiente. Este índice parte de uma análise do efeito do risco para avaliação de sua gravidade, que é estimado em uma escala de 1 a 10 (Quadro 15).

Quadro 15. Diretrizes para classificar o índice de Gravidade do impacto.

Gravidade do Impacto	Índice
Difícilmente será visível. Muito baixa para ocasionar um impacto no meio ambiente.	1-2
Não-conformidade com a política da empresa. Impacto baixo ou muito baixo sobre o meio ambiente.	3-4
Não-conformidade com os requisitos legais e normativos e possíveis prejuízo para a reputação da empresa. Prejuízo moderado ao meio ambiente.	5-6
Sério prejuízo ao meio ambiente (já ocorreu um dano).	7-8
Há sérios riscos ao meio ambiente (possibilidade de ocorrer um dano).	9-10

Fonte: VANDENBRANDE, 1998.

- b) Ocorrência da Causa (O): Trata-se da probabilidade de ocorrência de uma específica causa/mecanismo. Segundo Gonçalves (2013), este indicador foi adaptado de Vandebrende (1998) para a presente situação, pois ao invés de

analisar quantas vezes o impacto ocorreu durante o período de pesquisa foi considerado quantos anos o impacto vem ocorrendo já que se trata de análise de não conformidades pendentes (Quadro 16).

Quadro 16. Diretrizes para classificar o índice de ocorrência da causa do impacto

Ocorrência da causa	Índice
Até 1 ano sem ação corretiva	1
Até 1 ano sem ação corretiva e sem apresentar RAA do exercício posterior ao que registrou a ocorrência	2
2 anos sem ação corretiva	3
2 anos sem ação corretiva e sem apresentar RAA posterior ao que registrou a ocorrência.	4
3 anos sem ação corretiva	5
3 anos sem ação corretiva e sem apresentar RAA posterior ao que registrou a ocorrência.	6
4 anos sem ação corretiva	7
4 anos sem ação corretiva e sem apresentar RAA posterior ao que registrou a ocorrência.	8
5 anos sem ação corretiva	9
5 anos sem ação corretiva e sem apresentar RAA posterior ao que registrou a ocorrência.	10

Fonte: VANDENBRANDE, 1998.

- c) Grau de Detecção (D): Relação entre a detecção e a solução de uma ocorrência. Este índice parte de uma análise de uma causa do risco para avaliação do grau de controle possível de ser exercido sobre ele, é estimado em uma escala de 1 a 10 (Quadro 17). Entende-se por controle a capacidade de atuação no processo para evitar ou minimizar as causas do risco.

Quadro 17. Diretrizes para classificar o índice do grau de detecção do risco (Continua).

. Grau de Detecção	Índice
Os controles atuais certamente irão detectar, Quase de imediato, que o	1-2

aspecto e a reação podem ser instantâneos.	
Há alta probabilidade de que o aspecto seja detectado logo após a sua ocorrência, sendo possível uma rápida reação.	3-4
Há uma possibilidade moderada de que o aspecto seja detectado num período razoável de tempo antes que uma ação possa ser tomada e os resultados sejam vistos.	5-6
É improvável que o aspecto seja detectado ou levará um período razoável de tempo antes que uma ação possa ser tomada e os resultados sejam vistos.	7-8
O aspecto não será detectado em nenhum período razoável de tempo ou não há reação possível (condições operacionais normais).	9-10

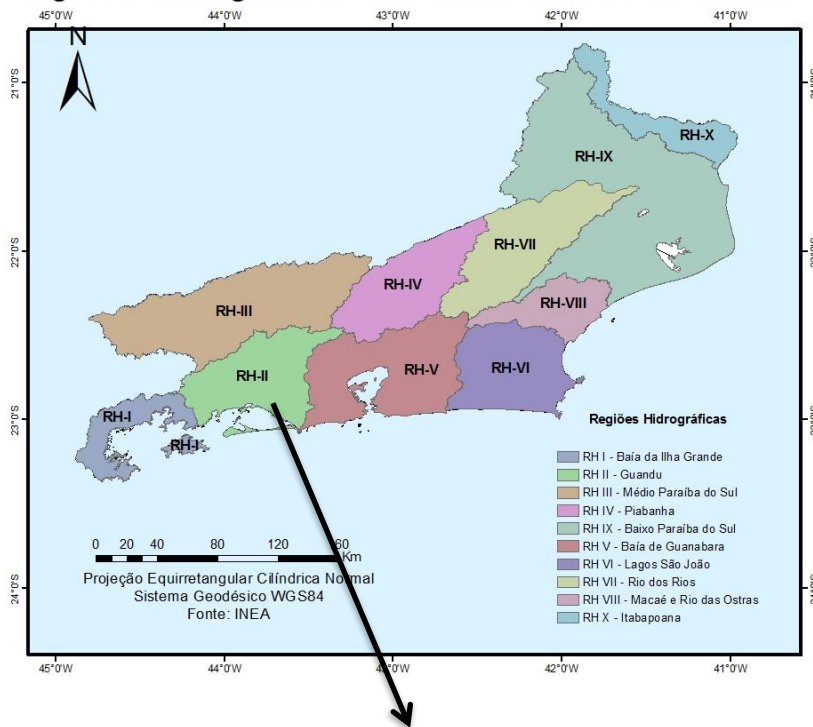
Fonte: VANDENBRANDE, 1998.

5. Área de Estudo: Região Hidrográfica II – Guandu/RJ

A Região Hidrográfica II (figura 3) compreende 15 municípios do estado do Rio de Janeiro, de forma integral ou parcial, entre eles, Barra do Piraí, Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí, Japeri, Queimados, Mangaratiba, Mendes, Miguel Pereira, Nova Iguaçu, Paracambi, Piraí, Rio Claro, Rio de Janeiro, Seropédica e Vassouras, totalizando uma área de 3.600 km² (Relatório de Gestão – Guandu 2010). A bacia hidrográfica do Rio Guandu é formada pelos rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim, está situada a oeste da bacia da Baía de Guanabara, contribuinte à Baía de Sepetiba, no Estado do Rio de Janeiro, e ocupa uma área de 3.600 Km². Os rios Guandu (1.385 km²), da Guarda (346 km²) e Guandu Mirim (190 km²), totalizam uma área de drenagem de 1.921 km², onde vivem cerca de 1 milhão de habitantes, o que representa cerca de 70%

da área total da bacia hidrográfica contribuinte à Baía de Sepetiba. (PBH, 2006).

Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro



Região Hidrográfica II - Guandu

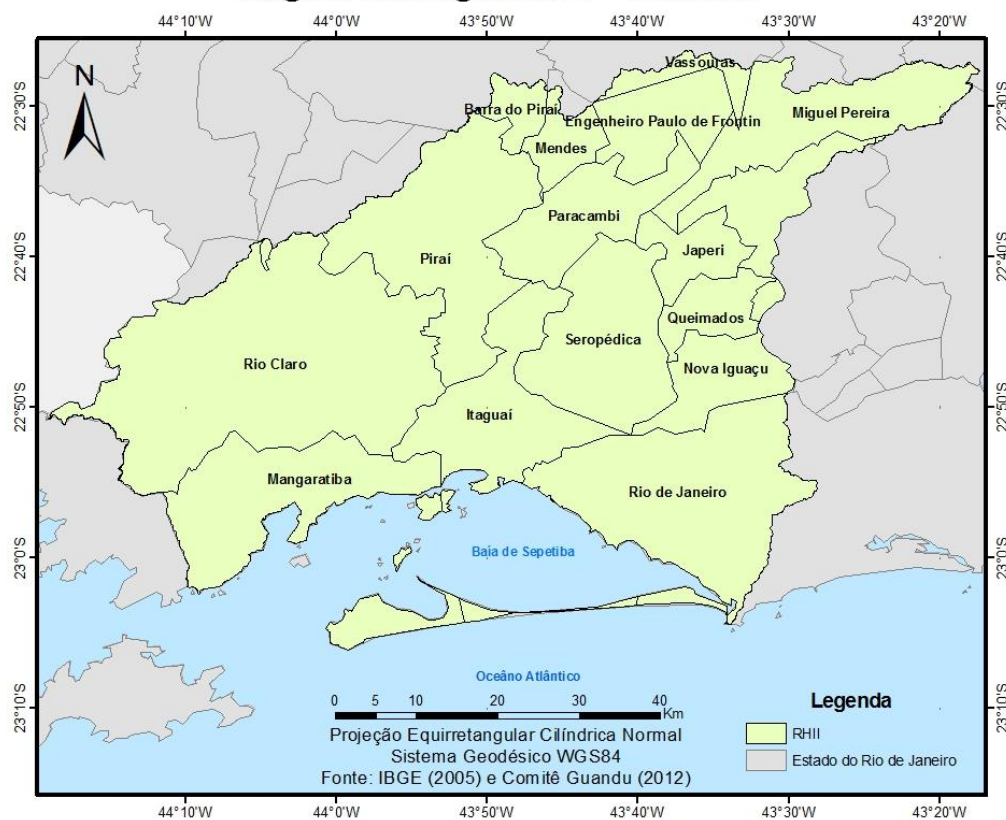


Figura 3. Localização da Região Hidrográfica II.

Bacia do Rio Guandu

O Rio Guandu, principal curso da Baía de Sepetiba, drena uma bacia com área de 1.385 km² e é formado pelo Ribeirão das Lajes, que passa a se chamar Rio Guandu a partir da confluência com o Rio Santana, na altitude 30m, seus principais afluentes são os Rios dos Macacos, Santana, São Pedro, Poços, Queimados e Ipiranga e seu curso final recebe o nome de canal de São Francisco, cujo percurso total até a foz de é cerca de 48 km. (AGEVAP/Comitê Guandu, 2011).

Bacia do Rio Guandu-mirim

O Rio Guandu Mirim compõe uma área de aproximadamente 190 km², nascendo na serra do Mendanha, com o nome de Guandu-do-Sena, que é formado por várias nascentes, dentre as quais os córregos Fundão, Pescador, Jequitibá, Bico do Padre, Cachoeiras, Piabas e Bananal. Seguindo seu percurso, passa a se chamar Rio da Prata do Mendanha até a confluência com o Rio Guandu Sapê, quando passa a se chamar Guandu Mirim. Suas águas ingressam ao canal D. Pedro II e, posteriormente, no canal Guandu, onde deságua na Baía de Sepetiba. O seu curso total apresenta extensão de aproximadamente 40 km. Seus principais afluentes são os Rios Guandu do Sapê e Cabenga, margem esquerda, e pela margem direita, os Rios Guarajuba, dos Cachorros e Campinho (AGEVAP/Comitê Guandu, 2011).

Bacia do Rio da Guarda

A Bacia do Rio da Guarda compreende uma área de 346 Km² sendo vizinha pela margem direita da bacia do rio Guandu. Seu principal formador é o valão dos Bois, cujas nascentes situam-se na vertente nordeste da Serra da Cachoeira. Trata-se de um canal com cerca de 35 km de extensão e área de drenagem de 131,4 km². Pode-se dizer que o estirão caracterizado como rio da Guarda se inicia após a confluência do Valão dos Bois com o rio Piloto e se desenvolve ao longo de, aproximadamente 7 km até a sua foz na baía de Sepetiba (PBH,2006).

Seus principais afluentes são: os rios Piloto, Cai Tudo, e Itaguaí (também chamado de canal da Ponte Preta), pela margem direita, e o canal de Sto. Agostinho pela

margem esquerda. No estirão final, o rio da Guarda apresenta em suas margens, faixas compostas de vegetação típica de mangue (PBH, 2006 *apud*. Semads, 2001).



Figura 5. Região Hidrográfica II - Sub bacias dos Rios da Guarda, Guandu e Guandu-mirim.

6. Resultados

6.1. Identificação e caracterização dos empreendimentos instalados na RH-II.

De acordo com a metodologia escolhida, estão instalados na RH-II – Guandu 57 empreendimentos (Quadro 18) com tipologias variadas, destacando-se com maior incidência as indústrias químicas e metalúrgicas. Os empreendimentos estão divididos entre os 8 dos 15 municípios da Região Hidrográfica II, municípios estes que compõem as 3 principais sub-bacias – dos Rios da Guarda, Guandu e Guandu-mirim.

Quadro 18. Caracterização dos empreendimentos localizados na Região Hidrográfica II.

Empreendimento	Atividade principal/Tipologia	Município	Nº Licença de Operação
Sub Bacia dos Rios Ribeirão das Lages e Guandu			
BR Metals Fundições Ltda	Fabricação de peças fundidas em ferro cinzento e nodular.	Barra do Pirai	nº 425/94
MPB Isoblock Sistemas Termoisolantes S.A	Fabricação de painéis e telhas com isolamento termo-acústicos.	Barra do Pirai	FE013706
Metalúrgica Barra do Pirai AS	Reciclagem de bombonas e a fabricação de embalagens de plástico, metálicas e telhas perfiladas.	Barra do Pirai	FE005929/2004
Mauser do Brasil Embalagens Industriais SA	Fabricação de embalagens plásticas, plástico granulado, tintas e tambores de aço.	Barra do Pirai	FE 012703
Lemgruber - Indústria Frontinense de látex S.A.	Transformação de látex natural em artefatos de látex/Química.	Engenheiro Paulo de Frontin	FE009121
Cervejaria Cintra Indústria Ind.	Fabricação, envase e comercialização de cervejas, chopp, refrigerantes normais, refrigerantes dietéticos, isotônicos, águas minerais, potáveis de mesa e aromatizadas, gelos em cubos ou barras e	Pirai	FE003593 e FE011120
Schweitzer-Mauduit do Brasil S.A	Fabricação de papéis finos para a indústria de tabaco.	Pirai	249/99

(Continua)

Fábrica de tecidos Maria Cândida	Indústria têxtil e de fabricação de saquinho para Whisky/Química.	Paracambi	Vencida
Ar frio S/A – Armazéns Gerais Frigoríferos	Armazenamento e conservação de cargas alimentícias e produtos químicos/Estoque de substâncias tóxicas.	Queimados	FE006192
Lojas Citycol S.A	Beneficiamento de tecidos através de seu tingimento, com geração de efluentes líquidos, industriais/Indústria têxtil com tingimento.	Queimados	E-07/201.567/99
Forjas Brasileiras S.A. Indústria Metalúrgica	Metalúrgica	Queimados	FE011860
Ideal Standard Wabco Trane Indústria e Comércio Ltda.	Fabricação de louças sanitárias/Química.	Queimados	391/94
Nebraska Indústria e Comércio Ltda	Fundição de ferro/Metalúrgica.	Queimados	132/2000
Start Boats Indústria Náutica Ltda	Construção de embarcações de esporte e lazer semi-acabados/Outro.	Queimados	200914/02
Work Shore Indústria e Comércio LTDA	Montagem e acabamento de embarcações/Outro.	Queimados	FE 200913/02
Sub Bacia do Rio da Guarda			
Agendas resinas e colas	Fabricação de produtos químicos para processo de limpeza industrial, tratamento de metais e solventes/Químicas e Petroquímicas.	Nova Iguaçu	FE012502
Bergitex ind. Têxtil	Fiação, tecelagem, tinturaria e estamparia de fios e tecidos/Indústria têxtil com tingimento.	Nova Iguaçu	FE010676
Casas Sendas Comércio e Indústria S.A	Industrialização de subprodutos de origem animal para fabricação de farinha de ossos/Outro.	Nova Iguaçu	062/99
Companhia de Canetas Compactor	Fabricação de canetas Esferográfica, hidrográficas, lapiseiras e compassos/Química.	Nova Iguaçu	FE003715

(Continua)

Central de Tratamento de Resíduos de Nova Iguaçu S.A	Operar aterro sanitário/Destinação final de resíduos sólidos.	Nova Iguaçu	FE009626/FE014453/010225/IN000179/FE013681/FE009520
Dallari S.A. Indústria Alimentícia	Produz Carnes e Derivados/Outro.	Nova Iguaçu	319/95
Fabricadora de Poliuretano Rio Sul LTDA	Fabricação de lamina de espuma de poliuretano; produtos como colchões e travesseiros de espuma, colchões ortopédicos e confecção de roupa de cama/Química.	Nova Iguaçu	FE010329
Niely do Brasil Industrial Ltda	Fabricação de produtos para limpeza e tratamento dos cabelos/Química.	Nova Iguaçu	314/98
Comércio e Indústria Gofran S.A - INEGA	Fabricação de calca jeans e outras peças de tecido de jeans/Indústria têxtil.	Nova Iguaçu	314/98
Pedreira Vigné Ltda	Rochas para uso na construção civil/Extração mineral.	Nova Iguaçu	260/93
Phitoteraphia Biofitogenia Laboratorial Biota Ltda	Produção e comercialização de cosméticos/Química.	Nova Iguaçu	FE009987
Rassini – NHK Autopeças Ltda	Fabricação de suspensão e peças associadas para a indústria automotiva/Metalúrgica.	Nova Iguaçu	FE015411
Tasa Lubrificantes Ltda	Refino de óleos lubrificantes usados e ou contaminados/Refinaria.	Nova Iguaçu	FE012253/ FE010916
Sociedade Fluminense de Energia	Geração de energia elétrica/ Geração de energia elétrica.	Seropédica	FE 013743
Companhia Docas do Rio de Janeiro	Operações portuárias/Instalações Portuárias.	Itaguaí	FE002670
Companhia Portuária Baía de Sepetiba – CPBS	Operações portuárias e estoque de substância tóxica ou perigosa.	Itaguaí	FE012450
Valesul Alumínio AS	Metalúrgica (metais não ferrosos).	Itaguaí	FE003236
Pedreira Sepetiba	Extração e beneficiamento de granito em forma de brita/Outro.	Itaguaí	246/09

(Continua)

Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A – NUCLEP	Realizar a atividade de fabricação de componentes mecânicos pesados para centrais nucleares e outras plantas industriais/Metalúrgica.	Itaguaí	FE 010335
Mineração Santa Luzia de Itaguaí Ltda.	Mineração de rochas para uso imediato na construção civil/Outro.	Itaguaí	FE 005997
Companhia Siderúrgica Nacional – CSN – TECAR	Realizar as atividades operacionais portuárias de carga e descarga e embarque de navios de granéis sólidos, armazenamento e distribuição (rodoviária e ferroviária) de carvão, coque, coque de petróleo, clinker, concentrado de zinco, enxofre, minério de ferro e outros granéis/Instalações Portuárias.	Itaguaí	FE012656
Minerações Brasileiras Reunidas S/A -MBR	Armazenamento e posterior embarque de minério de ferro em navios.	Mangaratiba	nº 590/98
Vale S/A – Terminal Ilha Guáiba	Estocagem o carregamento de minério de ferro para exportação.	Mangaratiba	FE 010737
Sub Bacia do Rio Guandu Mirim			
Beverage Can South America S.A - REXAM	Realizar a atividade de fabricação de embalagens metálicas/Químicas.	Rio de Janeiro	FE013951
Casa da moeda do Brasil	Responsável principalmente por projetar e produzir cédulas e moedas nacionais além de produzir documentos como passaportes e cartões magnéticos/Química.	Rio de Janeiro	FE011931
Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Industriais da LIGHT S/A - CRP LIGHT	Armazenar temporariamente os resíduos originários da operacionalidade da LIGTH S.A/Estocagem de substâncias tóxicas e perigosas.	Rio de Janeiro	078/2002
Cogumelo Indústria	Realizar a atividade de fabricação de artigos de material plástico reforçados com fibra de vidro/Química.	Rio de Janeiro	236/97
Empresa Brasileira de Solda Elétrica S.A - EBSE	Fabricação de estruturas e equipamentos metálicos/Metalúrgica.	Rio de Janeiro	FE015108

(Continua)

Energyworks do Brasil Ltda	Operar central de co-geração de energia, destinada a produção de energia elétrica, produção de água/Outro.	Rio de Janeiro	FEEMA nº 200.243/00
Sociedade Michelin de Participações, Indústrias e Comércios Ltda	Fabricação de pneus, câmara de ar, bandas de rodagem, pasta para montagem de pneus, conjuntos montados, montagem de máquinas para recauchutagem, compostos de borracha, como goma de ligação, goma de reparação e dissolução/Química.	Rio de Janeiro	FE009907
Fábrica Carioca de Catalisadores - FCC	Produção de catalizadores zeolíticos e aditivos para craqueamento em leito fluidizado de frações pesadas de petróleo/Química.	Rio de Janeiro	FE004613
Furnas Centrais Elétricas S.A – UTE Santa Cruz	Fornecedora de energia elétrica/Outro.	Rio de Janeiro	FE002624
Gaiapan Soluções Ambientais Ltda - Haztec	Prestadora de serviços de tratamento de efluentes líquidos industriais e sanitários/Tratamento de efluentes líquidos de terceiros.	Rio de Janeiro	FE015050
INPAL S/A Indústria Química	Fabricação de produtos químicos para uso industrial /Química.	Rio de Janeiro	FE008720
Novartis Biociência S.A	Fabricação de artefatos de materiais plásticos infantis/Química.	Rio de Janeiro	413/97
Pan-Americana S.A Indústrias Químicas	Fabricação de produtos químicos, cloro e soda/Química.	Rio de Janeiro	FE010074
Primus Processamento de Tubos S/A	Empresa de tipologia mecânica, realiza atividade de curvamento de tubos e perfis e revestimento de polietileno/Metalúrgica.	Rio de Janeiro	FE001277
SCIPA Brasil Indústria de Tintas e Sistemas Ltda	Fabricação e transporte de tintas de impressão líquida e pastosa/Química.	Rio de Janeiro	IN016577
Sociedade Marmífera Brasileira Ltda	Serragem e benefício de granito e mármore/Beneficiamento de bem mineral.	Rio de Janeiro	nº097/2001

(Continua)

Superpesa Cia de Transportes Especiais e Intermodais	Fabricação e reparo de estruturas de aço, como carretas e guinchos pneumáticos, assim como outras atividades de apoio, caldeiraria pesada, usinagem e de lavagem e lubrificação de veículos e equipamentos/Siderúrgica.	Rio de Janeiro	nº 150/96
Versuvius Refratários LTDA	Fabricação de tubos cerâmicos e válvulas gavetas, produtos minerais não metálicos/Química.	Rio de Janeiro	303/96
Valesul Alumínio S/A	Realiza metalurgia, através de produção de alumínio primário e ligas para a transformação, fabricando ligotes de alumínio puro, ligas primárias, tarugos e placas de dimensões apropriadas para laminação a frio/Metalúrgica.	Rio de Janeiro	212/91

Fonte: RAA encontrados na biblioteca do INEA.

6.2 Caracterização ambiental da qualidade da água das 3 principais sub bacias da RH-II.

De acordo com o Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (PERH Guandu) a análise dos dados disponibilizados pela extinta FEEMA e CEDAE mostraram que a qualidade da água dos rios da Guarda e Guandu Mirim encontra-se em situação crítica (Quadro 19), apresentando violações de classe de parâmetros relacionados a despejos orgânicos e industriais (GEAGUA/DIGAT/INEA, 2011). Os despejos industriais, alvo principal do estudo – especialmente os metálicos – foram usados posteriormente esta etapa para a análise das possíveis origens destas criticidades, podendo identificar as tipologias resultantes das primeiras e seus empreendimentos.

Quadro 19. Parâmetros mais críticos nas principais bacias da RH II

Rio	Local	Parâmetros
Guandu Mirim	Jusante confluência Campinho (GM-180)	OD, DBO, coliformes fecais, amônia, fósforo total, ferro, manganês, cádmio, cianetos, fenóis, e PCB's
Guarda	Foz (Estação nº 1)	OD, DBO, coliformes fecais, ferro, manganês, chumbo, cádmio, cianetos e PCB's
Guandu	Ribeirão das Lajes (LG-351)	pequenas violações de classe em ferro solúvel, cádmio, fenóis e cianetos
	Jusante confluência Santana (GN-201)	coliformes fecais, fósforo total, ferro solúvel, chumbo, cádmio, fenóis e cianetos
	Montante ETA (GN-200)	Coliformes fecais
	Poços/Queimados	OD, DBO, turbidez, sólidos torais, coliformes totais, coliformes fecais, amônia, N-amônia, fósforo total, ferro, chumbo, cádmio e fenóis

Fonte: GEAGUA/DIGAT/INEA, 2011.

6.3 Mapas Temáticos dos empreendimentos instalados na área de estudo/IRA.

Dentre os 61 empreendimentos instalados na RH-II com Licença de Operação, 57 empreendimentos foram identificados com Índice de Risco Ambiental, por estes, além de possuírem RAA também apresentarem pelo menos uma não conformidade física pendente. (Quadro 20). O IRA, método FMEA, permite enquadrar os empreendimentos com um índice que compreende um valor entre 0 – 1000, no estudo presente, os empreendimentos avaliados obtiveram um valor máximo de 800.

IRA – Empreendimentos localizados na RHII

Quadro 20. Empreendimento/IRA.

Empresas/Município	Maior Índice de Risco Ambiental – IRA de não conformidades
Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Industriais da Light – CRP /RJ	800
Companhia Docas do Rio de Janeiro – CDRJ/RJ	800
Dallari S.A. Indústria Alimentícia/NI	800
Energy Works do Brasil Ltda./RJ	720
Superpesa/RJ	720
Fábrica de Tecidos Maria Cândida/Paracambi	720
Forjas Brasileiras S.A. Indústria Metalúrgica/Queimados	720
Ideal Standard Wabco Trane Ind. e Com. Ltda/Queimados	720
Nebraska Indústria e Comércio Ltda/Queimados	720
Furnas Centrais Elétricas S.A – UTE Santa Cruz/RJ	648
Casa da Moeda/RJ	640
Metalúrgica Barra do Pirai S.A/Barra de Pirai	640
Novartis Biociência S.A./RJ	630
Cervejaria Cintra Indústria Ind/Pirai	630
Minerações Brasileiras Reunidas S/A –MBR/Mangaratiba	630
Rassini-NHK Autopeças Ltda/NI	630
Casas Sendas/NI	630
Comércio e Indústria Gofra S.A – INEGA/NI	630
Phitoteraphia Biofitogenia Laboratorial Biota Ltda/NI	576
Companhia de Canetas Compactor/NI	560
Haztec Tecnologia e Planejamento Ambiental S.A. – GAIAPAN/RJ	504
Versuivius Refratários/Rio de Janeiro	490
Pedreira Vigné Ltda/ Nova Iguaçu	490
Cogumelo Indústria e Comércio Ltda/Rio de Janeiro	480
Companhia Siderúrgica Nacional – CSN – TECAR/Itaguaí	480
Fabricadora de Poliuretano Rio Sul Ltda. /Nova Iguaçu	432
Mauser do Brasil Embalagens Industriais S. A/Barra do Pirai	432
Companhia Portuária Baía de Sepetiba – CPBS/Ítaguaí	420
Work Shore Industria e Comércio Ltda/Queimados	420
Start Boats Indústria Náutica Ltda/Queimados	420
Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A – NUCLEP/Itaguaí	378
Vale S/A – Terminal Ilha Guafba/Mangaratiba	378
Pan-Americana Indústrias Químicas S.A. /Rio de Janeiro	378

(Continua)

Sociedade Marmífera Brasileira Ltda/Rio de Janeiro	350
Bergitex Indústria Têxtil Ltda/Nova Iguaçu	315
Pedreira Sepetiba/Itaguaí	315
Valesul Alumínio S.A/Rio de Janeiro	294
Valesul Alumínio AS/Itaguaí	294
Lojas Citycol S.A/Queimados	288
Empresa Brasileira de Solda Elétrica S.A – EBSE/Rio de Janeiro	288
INPAL S.A Indústrias Químicas/Rio de Janeiro	280
Lemgruber - Indústria Frontinense de Látex S.A/Paulo de Frontin	280
Ar Frio S/A – Armazéns Gerais Frigoríferos/Queimados	280
Centro de Tratamento de Resíduos de Nova Iguaçu/Nova Iguaçu	256
Schweitzer-Mauduit do Brasil S.A/Piraí	252
Beverage Can South America SA – REXAM/Rio de Janeiro	252
Mineração Santa Luzia de Itaguaí Ltda. /Itaguaí	252
MPB Isoblock Sistemas Termoisolantes S.A	252
Sociedade Fluminense de Energia – UTE – Barbosa Lima Sobrinho /Seropédica	245
Agenas Resinas e Colas Ltda/Nova Iguaçu	224
BR Metals Fundições Ltda	224
Sociedade Michelin de Participações, indústria e Comércio Ltda/Rio de Janeiro	175
Tasa Lubrificantes Ltda /Nova Iguaçu	168
Niely do Brasil Industrial Ltda/Nova Iguaçu	160
Fábrica Carioca de Catalisadores S.A. – FCCSA/Rio de Janeiro	144
Scipa Brasil Indústria de Tintas e Sistemas Ltda /Rio de Janeiro	112
Primus Processamentos de Tubos S.A PROTUBO/Rio de Janeiro	60

Fonte: Adaptado de GONÇALVES (2013).

A utilização do software ArcGis, tornou possível a espacialização dos Índices de Risco Ambiental e confecção de dois mapas temáticos.

Ressaltando, ainda, que a metodologia da FMEA para calcular o IRA, propõe o índice variando de 1 a 1000, porém nenhum dos empreendimentos instalados na área de estudo compreendem a faixa que comporta os valores de 801 a 1000.

O mapa temático Porcentagem do número de empreendimento de acordo com o IRA/município (Figura 6) representa a ocorrência de empreendimentos cujos valores de IRA estão entre 1 a 200, 201 a 400, 401 a 600, 601 a 800 e 801 a 1000 por município.

É possível identificar municípios, como Miguel Pereira, Mendes, Rio Claro e Vassouras que não possuem empreendimentos instalados. Destaca-se o município de Paracambi o qual possui 100% dos empreendimentos instalados com IRA entre os valores máximos, 601 a 800, além dos municípios de Mangaratiba e Pirai, que possuem 50% dos seus empreendimentos instalados com IRA alarmante. Nova Iguaçu e Rio de Janeiro apresentam ocorrência variada de empreendimentos, com IRA entre todas as 5 faixas de valores.

Mapa de Índice de Risco Ambiental por município

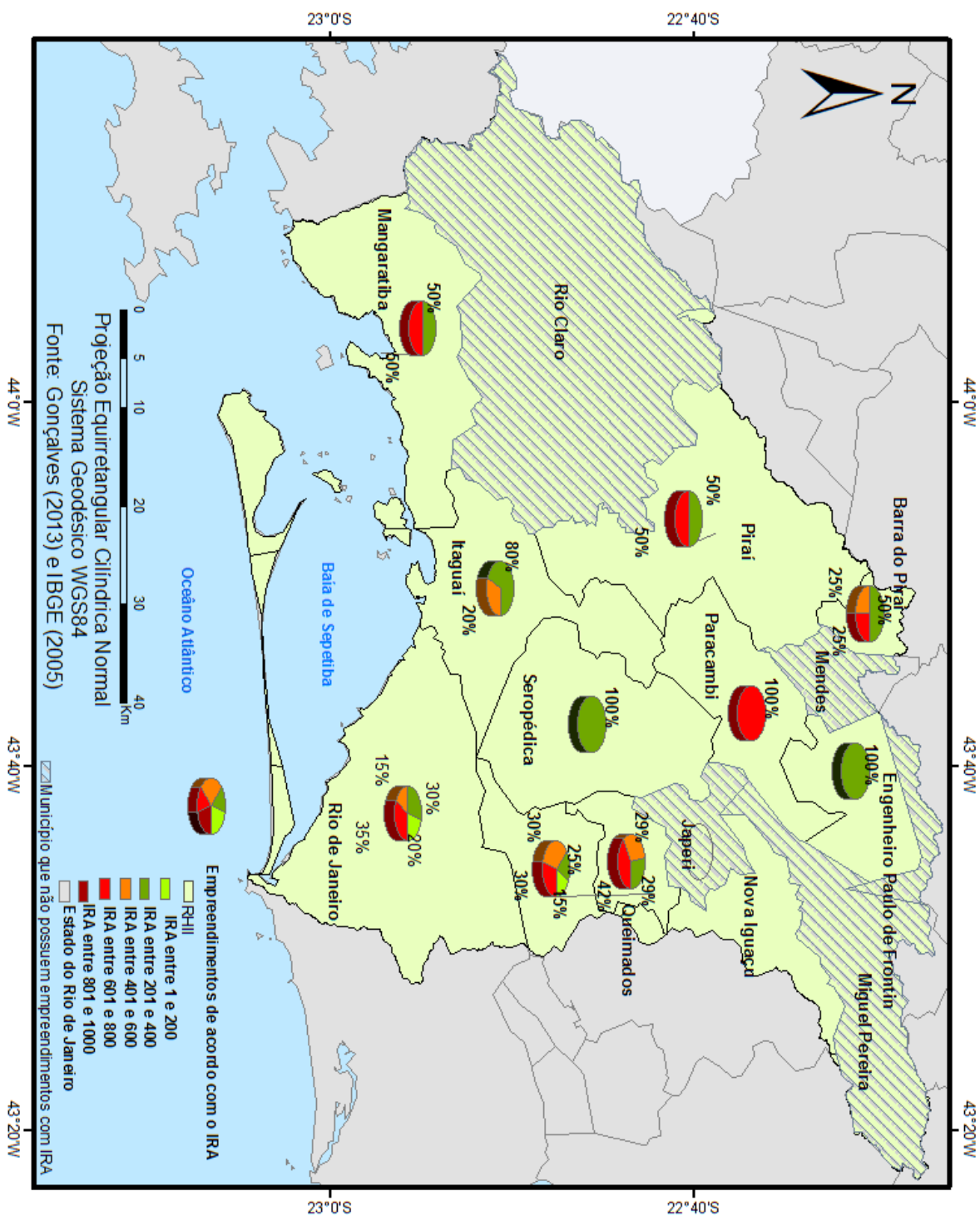


Figura 6. Porcentagem do número de empreendimentos com Índice de Risco Ambiental por Municípios.

Através da figura 7 e figura 8, observa-se o número de empreendimentos por município com Índice de Risco Ambiental em duas faixas, de 0 a 500 e de 501 a 1000. Os empreendimentos localizados nessas faixas podem ser considerados como de baixo risco a moderado, IRA variando entre os valores 0 a 500, e a posterior de risco moderado a alto, IRA variando de 501 a 1000.

De acordo com o mapa, quase 90% dos empreendimentos, com IRA entre 501 e 1000, estão instalados no trecho que compreende os municípios do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Queimados, representando o trecho de risco moderado a alto.

Número de empreendimentos com IRA por município - 0 a 500

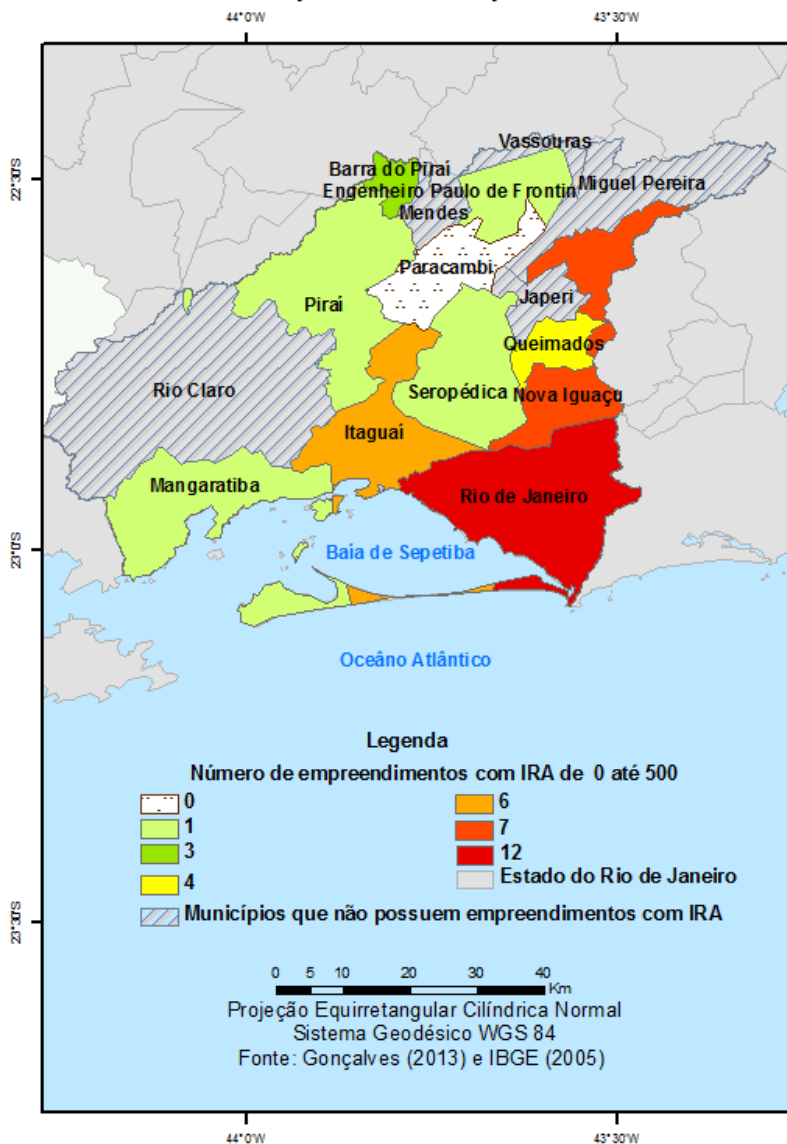


Figura 7. Mapa do número de empreendimentos por município com Índice de Risco Ambiental na faixa de 0 a 500.

Número de empreendimentos com IRA por município - 501 a 1000

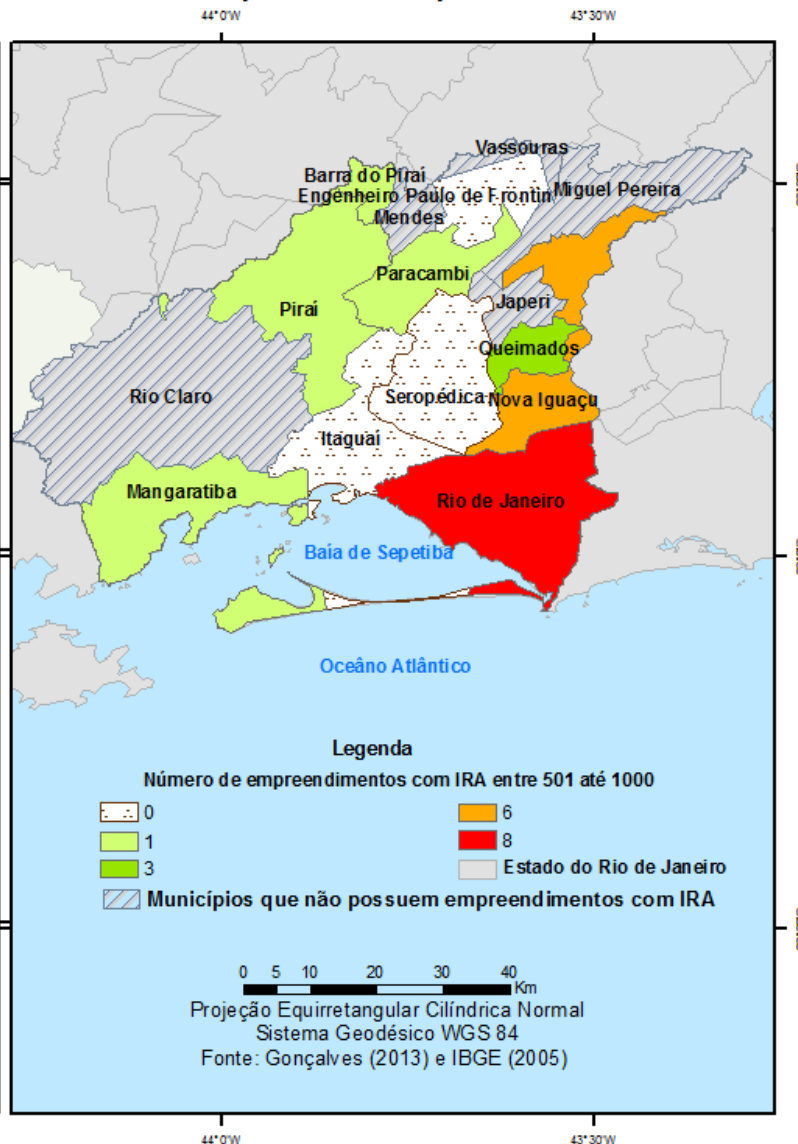


Figura 8. Mapa do número de empreendimentos por município com Índice de Risco Ambiental na faixa de 501 a 1000.

6.4 Caracterização da qualidade ambiental dos Recursos Hídricos das principais Sub bacias da RH-II.

6.4.1 Análise comparativa entre os parâmetros mais críticos encontrados na RH-II e as possíveis tipologias de origem da criticidade.

A construção do quadro comparativo entre os parâmetros mais críticos da RH-II, encontrados no Plano Estratégico dos Recursos Hídricos (GEAGUA/DIGAT/INEA, 2011), e as possíveis tipologias de origem da criticidade dos despejos industriais (Braille e Cavalcanti, 2013), (Quadro 21) tem o intuito de possibilitar a possível identificação dos empreendimentos instalados na área de estudo, através da relação entre a situação ambiental das principais sub bacias da RH-II e as tipologias que conferem com a origem da criticidade.

Por meio desta tabela, identificou-se 22 empreendimentos com tipologias que se enquadram como possíveis origens dos parâmetros críticos da RHII.

Quadro 21. Relação entre os parâmetros ambientais críticos e suas possíveis tipologias por sub bacias. (Continua)

Sub Bacia	Parâmetros Críticos da Sub Bacia (GEAGUA/DIGAT/INEA, 2011)	Características das possíveis tipologias de origem da criticidade (Braille e Cavalcanti, 2013)	Empreendimentos localizados na Sub Bacia que se enquadram nas Tipologias
Rio Guandu-Mirim	OD, DBO, coliformes fecais, amônia, fósforo total, ferro, manganês, cádmio, cianetos, fenóis, e PCB's	Intemperismo das rochas; produção de inúmeros compostos metálicos; pigmentos; componentes de aparelhos eletrônicos; indústrias de plástico; PVC; baterias; indústrias de papel;	Sociedade Marmífera Brasileira Ltda; Beverage Can South America S.A – REXAM; Empresa Brasileira de Solda Elétrica S.A – EBSE; Gerdau Aços Longos S/A; Primus Processamento de Tubos S/A; Superpesa Cia de Transportes Especiais e Intermodais; Valesul Alumínio S/A; SCIPA Brasil Indústria de Tintas e Sistemas Ltda; Cogumelo Indústria; Novartis Biociência S.A.

Rio da Guarda	OD, DBO, coliformes fecais, ferro, manganês, chumbo, cádmio, cianetos e PCB's	Intemperismo das rochas; produção de inúmeros compostos metálicos; pigmentos; componentes de aparelhos eletrônicos; indústrias de plástico; PVC; baterias, indústrias de papel; Impressoras; tinturarias; fósforos; explosivos; pigmentos; baterias; queima de combustíveis.	Pedreira Vigné Ltda; Pedreira Sepetiba; Mineração Santa Luzia de Itaguaí Ltda; Companhia Siderúrgica Nacional – CSN – TECAR; Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A – NUCLEP; Valesul Alumínio AS; Rassini – NHK Autopeças Ltda; Bergitex ind. Têxtil;
Rio Guandu	Poços/Queimados -OD, DBO, turbidez, sólidos torais, coliformes totais, coliformes fecais, amônia, N-amônia, fósforo total, ferro, chumbo, cádmio e fenóis	Intemperismo das rochas; produção de inúmeros compostos metálicos; pigmentos; componentes de aparelhos eletrônicos; indústrias de plástico; PVC; baterias; indústrias de papel; Impressoras; tinturarias; fósforos; explosivos; pigmentos; baterias; produtos metálicos; queima de combustíveis.	Forjas Brasileiras S.A. Indústria Metalúrgica - Mahle Hirschvogel; Nebraska Indústria e Comércio Ltda; Lojas Citycol S.A.

6.4.2 Empreendimentos e potenciais impactos por sub bacias.

Com o cruzamento dos dados da tabela comparativa entre os parâmetros mais críticos encontrados na RHII, as possíveis tipologias de origem da criticidade e as informações contidas nas tabelas de Potenciais Impactos Ambientais de acordo com as tipologias proposta por IICA & Banco do Nordeste (2002) chegou-se ao denominador comum sobre os principais e potenciais impactos ambientais nos recursos hídricos das principais sub bacias da RHII (Quadro 22).

As principais tipologias que podem dar origem aos impactos ambientais da área de estudo, de acordo com a tabela, são as metalúrgicas, químicas, de extração mineral e têxtil com tingimento.

Destaca-se os potenciais impactos ambientais sobre as águas superficiais, quanto a geração de águas residuárias dos diversos processos de produção e lodo.

Quadro 22. Potenciais impactos Ambientais dos Recursos Hídricos das principais sub bacias da RHII.

Sub Bacia dos Rios Ribeirão das Lages e Guandu			
Empreendimentos instalados	Tipologia	Município	Potenciais Impactos Ambientais dos Recursos Hídricos/tipologia (Projeto BRA/95/002)
Lojas Citycol S.A	Indústria têxtil com tingimento	Queimados	<ul style="list-style-type: none"> -Geração de efluentes líquidos de cor forte que contêm basicamente: soda cáustica exaurida, detergentes e sabões (tingimento dos fios); - despejos do setor de engomagem são concentrados e possuem DBO elevada; - grande quantidade e diversidade de contaminantes hídricos; -consumo elevado de água e geração de grande quantidade de águas residuárias;
Forjas Brasileiras S.A. Indústria Metalúrgica - Mahle Hirschvogel	Metalúrgica	Queimados	<ul style="list-style-type: none"> -poluição de águas superficiais e subterrâneas, por meio de águas residuárias resultantes da refrigeração de unidades de produção, dos sistemas de depuração de gases, e do processo de laminação do aço; -poluição das águas superficiais e subterrâneas proveniente do lodo resultante do sistema de depuração de gases e tratamento de águas residuárias, da deposição de escórias e resíduos sólidos; - emissões geradas na produção do alumínio: águas residuárias; - emissões geradas: na fundição de metais pesados, processo pirometalúrgico (águas residuárias) e processo hidrometalúrgico (águas residuárias e resíduos de lixiviação); nas fundições secundárias (águas residuárias do desengraxe, limpeza e decapagem de superfície metálica; resíduos de lodo, outros resíduos contaminados e os restos de produção inaproveitáveis - lodo anódico/eletrolito residual.

(Continua)

Sub Bacia dos Rios Ribeirão das Lages e Guandu			
Empreendimentos instalados	Tipologia	Município	Potenciais Impactos Ambientais dos Recursos Hídricos/ tipologia (Projeto BRA/95/002)
Nebraska Indústria e Comércio Ltda	Metalúrgica.	Queimados	<ul style="list-style-type: none"> -poluição de águas superficiais e subterrâneas, por meio de águas residuárias resultantes da refrigeração de unidades de produção, dos sistemas de depuração de gases, e do processo de laminação do aço; -poluição das águas superficiais e subterrâneas proveniente do lodo resultante do sistema de depuração de gases e tratamento de águas residuárias, da deposição de escórias e resíduos sólidos; - emissões geradas na produção do alumínio: águas residuárias; - emissões geradas: na fundição de metais pesados, processo pirometalúrgico (águas residuárias) e processo hidrometalúrgico (águas residuárias e resíduos de lixiviação); nas fundições secundárias (águas residuárias do desengraxe, limpeza e decapagem de superfície metálica; resíduos de lodo, outros resíduos contaminados e os restos de produção inaproveitáveis - lodo anódico/eletrolito residual.
Sub Bacia do Rio da Guarda			
Empreendimentos instalados	Tipologia	Município	Potenciais Impactos Ambientais dos Recursos Hídricos/ tipologia (Projeto BRA/95/002)
Bergitex ind. têxtil	Indústria têxtil com tingimento	Nova Iguaçu	<ul style="list-style-type: none"> -Geração de efluentes líquidos de cor forte que contêm basicamente: soda cáustica exaurida, detergentes e sabões (tingimento dos fios); -despejos do setor de engomagem são concentrados e possuem DBO elevada; -grande quantidade e diversidade de contaminantes hídricos; -consumo elevado de água e geração de grande quantidade de águas residuárias;

(Continua)

Sub Bacia do Rio da Guarda			
Empreendimentos instalados	Tipologia	Município	Potenciais Impactos Ambientais dos Recursos Hídricos/ tipologia (Projeto BRA/95/002)
Comércio e Indústria Gofran S.A - INEGA	Indústria têxtil	Nova Iguaçu	-despejos do setor de engomagem são concentrados e possuem DBO elevada; -grande quantidade e diversidade de contaminantes hídricos; -consumo elevado de água e geração de grande quantidade de águas residuárias;
Pedreira Vigné Ltda	Extração mineral	Nova Iguaçu	- levantamentos geofísicos com possibilidade de gerar vazamentos de combustíveis; - danos as águas superficiais e subterrâneas.

Sub Bacia do Rio da Guarda			
Empreendimentos instalados	Tipologia	Município	Potenciais Impactos Ambientais dos Recursos Hídricos/ tipologia (Projeto BRA/95/002)
Rassini – NHK Autopeças Ltda	Metalúrgica	Nova Iguaçu	-poluição de águas superficiais e subterrâneas, por meio de águas residuárias resultantes da refrigeração de unidades de produção, dos sistemas de depuração de gases, e do processo de laminação do aço; -poluição das águas superficiais e subterrâneas proveniente do lodo resultante do sistema de depuração de gases e tratamento de águas residuárias, da deposição de escórias e resíduos sólidos; - emissões geradas na produção do alumínio: águas residuárias; - emissões geradas: na fundição de metais pesados, processo pirometalúrgico (águas residuárias) e processo hidrometalúrgico (águas residuárias e resíduos de lixiviação); nas fundições secundárias (águas residuárias do desengraxe, limpeza e decapagem de superfície metálica; resíduos de lodo, outros resíduos contaminados e os restos de produção inaproveitáveis - lodo anódico/eletrólito residual.

Sub Bacia do Rio da Guarda

Empreendimentos instalados	Tipologia	Município	Potenciais Impactos Ambientais dos Recursos Hídricos/ tipologia (Projeto BRA/95/002)
Valesul Alumínio AS	Metalúrgica	Itaguaí	<ul style="list-style-type: none"> -poluição de águas superficiais e subterrâneas, por meio de águas residuárias resultantes da refrigeração de unidades de produção, dos sistemas de depuração de gases, e do processo de laminação do aço; -poluição das águas superficiais e subterrâneas proveniente do lodo resultante do sistema de depuração de gases e tratamento de águas residuárias, da deposição de escórias e resíduos sólidos; -emissões geradas na produção do alumínio: águas residuárias; -emissões geradas: na fundição de metais pesados, processo pirometalúrgico (águas residuárias) e processo hidrometalúrgico (águas residuárias e resíduos de lixiviação); nas fundições secundárias (águas residuárias do desengraxe, limpeza e decapagem de superfície metálica; resíduos de lodo, outros resíduos contaminados e os restos de produção inaproveitáveis - lodo anódico/eletrólito residual.
Pedreira Sepetiba	Extração e beneficiamento mineral	Itaguaí	<ul style="list-style-type: none"> - levantamentos geofísicos com possibilidade de gerar vazamentos de combustíveis; - danos às águas superficiais e subterrâneas.

(Continua)

Sub Bacia do Rio da Guarda			
Empreendimentos instalados	Tipologia	Município	Potenciais Impactos Ambientais dos Recursos Hídricos/ tipologia (Projeto BRA/95/002)
Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A – NUCLEP	Metalúrgica	Itaguaí	<p>-poluição de águas superficiais e subterrâneas, por meio de águas residuárias resultantes da refrigeração de unidades de produção, dos sistemas de depuração de gases, e do processo de laminação do aço;</p> <p>-poluição das águas superficiais e subterrâneas proveniente do lodo resultante do sistema de depuração de gases e tratamento de águas residuárias, da deposição de escórias e resíduos sólidos;</p> <p>- emissões geradas na produção do alumínio: águas residuárias;</p> <p>- emissões geradas: na fundição de metais pesados, processo pirometalúrgico (águas residuárias) e processo hidrometalúrgico (águas residuárias e resíduos de lixiviação); nas fundições secundárias (águas residuárias do desengraxe, limpeza e decapagem de superfície metálica; resíduos de lodo, outros resíduos contaminados e os restos de produção inaproveitáveis</p> <p>- lodo anódico/eletrolito residual.</p>
Mineração Santa Luzia de Itaguaí Ltda.	Extração mineral	Itaguaí	<p>- levantamentos geofísicos com possibilidade de gerar vazamentos de combustíveis;</p> <p>- danos às águas superficiais e subterrâneas.</p>
Sub Bacia do Rio Guandu Mirim			
Empreendimentos instalados	Tipologia	Município	Potenciais Impactos Ambientais dos Recursos Hídricos/ tipologia (Projeto BRA/95/002)
Beverage Can South America S.A - REXAM	Química	Rio de Janeiro	<p>-Contaminação hídrica devido ao lançamento de efluentes, águas de lavagem, de resfriamento, e de lixiviação das áreas de depósito de materiais e rejeitos;</p> <p>-liberação casual de solventes e materiais ácidos ou alcalinos, potencialmente perigosos;</p> <p>-contaminação das águas superficiais e subterrâneas pela disposição inadequada de resíduos sólidos resultante dos processos nos quais se incluem também os lodos de tratamento de efluentes hídricos e gasosos e partículas sólidas dos coletores de poeira;</p>

(Continua)

Sub Bacia do Rio Guandu Mirim

Empreendimentos instalados	Tipologia	Município	Potenciais Impactos Ambientais dos Recursos Hídricos/ tipologia (Projeto BRA/95/002)
Cogumelo Indústria	Química	Rio de Janeiro	<ul style="list-style-type: none"> -Contaminação hídrica devido ao lançamento de efluentes, águas de lavagem, de resfriamento, e de lixiviação das áreas de depósito de materiais e rejeitos; -liberação casual de solventes e materiais ácidos ou alcalinos, potencialmente perigosos; -contaminação das águas superficiais e subterrâneas pela disposição inadequada de resíduos sólidos resultante dos processos nos quais se incluem também os lodos de tratamento de efluentes hídricos e gasosos e partículas sólidas dos coletores de poeira;
Empresa Brasileira de Solda Elétrica S.A - EBSE	Metalúrgica	Rio de Janeiro	<ul style="list-style-type: none"> -poluição de águas superficiais e subterrâneas, por meio de águas residuárias resultantes da refrigeração de unidades de produção, dos sistemas de depuração de gases, e do processo de laminação do aço; -poluição das águas superficiais e subterrâneas proveniente do lodo resultante do sistema de depuração de gases e tratamento de águas residuárias, da deposição de escórias e resíduos sólidos; - emissões geradas na produção do alumínio: águas residuárias; - emissões geradas: na fundição de metais pesados, processo pirometalúrgico (águas residuárias) e processo hidrometalúrgico (águas residuárias e resíduos de lixiviação); nas fundições secundárias (águas residuárias do desengraxe, limpeza e decapagem de superfície metálica; resíduos de lodo, outros resíduos contaminados e os restos de produção inaproveitáveis - lodo anódico/eletrolito residual.

(Continua)

Sub Bacia do Rio Guandu Mirim

Empreendimentos instalados	Tipologia	Município	Potenciais Impactos Ambientais dos Recursos Hídricos/ tipologia (Projeto BRA/95/002)
Gerda Aços Longos S/A	Metalúrgica	Rio de Janeiro	<p>-poluição de águas superficiais e subterrâneas, por meio de águas residuárias resultantes da refrigeração de unidades de produção, dos sistemas de depuração de gases, e do processo de laminação do aço;</p> <p>-poluição das águas superficiais e subterrâneas proveniente do lodo resultante do sistema de depuração de gases e tratamento de águas residuárias, da deposição de escórias e resíduos sólidos;</p> <p>- emissões geradas na produção do alumínio: águas residuárias;</p> <p>- emissões geradas: na fundição de metais pesados, processo pirometalúrgico (águas residuárias) e processo hidrometalúrgico (águas residuárias e resíduos de lixiviação); nas fundições secundárias (águas residuárias do desengraxe, limpeza e decapagem de superfície metálica; resíduos de lodo, outros resíduos contaminados e os restos de produção inaproveitáveis</p> <p>- lodo anódico/eletrolito residual.</p>
Novartis Biociência S.A	Química	Rio de Janeiro	<p>-Contaminação hídrica devido ao lançamento de efluentes, águas de lavagem, de resfriamento, e de lixiviação das áreas de depósito de materiais e rejeitos;</p> <p>-liberação casual de solventes e materiais ácidos ou alcalinos, potencialmente perigosos;</p> <p>-contaminação das águas superficiais e subterrâneas pela disposição inadequada de resíduos sólidos resultante dos processos nos quais se incluem também os lodos de tratamento de efluentes hídricos e gasosos e partículas sólidas dos coletores de poeira;</p>

(Continua)

Sub Bacia do Rio Guandu Mirim

Empreendimentos instalados	Tipologia	Município	Potenciais Impactos Ambientais dos Recursos Hídricos/ tipologia (Projeto BRA/95/002)
Primus Processamento de Tubos S/A	Metalúrgica	Rio de Janeiro	<ul style="list-style-type: none"> -poluição de águas superficiais e subterrâneas, por meio de águas residuárias resultantes da refrigeração de unidades de produção, dos sistemas de depuração de gases, e do processo de laminação do aço; -poluição das águas superficiais e subterrâneas proveniente do lodo resultante do sistema de depuração de gases e tratamento de águas residuárias, da deposição de escórias e resíduos sólidos; - emissões geradas na produção do alumínio: águas residuárias; - emissões geradas: na fundição de metais pesados, processo pirometalúrgico (águas residuárias) e processo hidrometalúrgico (águas residuárias e resíduos de lixiviação); nas fundições secundárias (águas residuárias do desengraxe, limpeza e decapagem de superfície metálica; resíduos de lodo, outros resíduos contaminados e os restos de produção inaproveitáveis - lodo anódico/eletrólito residual.
SCIPA Brasil Indústria de Tintas e Sistemas Ltda	Química	Rio de Janeiro	<ul style="list-style-type: none"> -Contaminação hídrica devido ao lançamento de efluentes, águas de lavagem, de resfriamento, e de lixiviação das áreas de depósito de materiais e rejeitos; -liberação casual de solventes e materiais ácidos ou alcalinos, potencialmente perigosos; -contaminação das águas superficiais e subterrâneas pela disposição inadequada de resíduos sólidos resultante dos processos nos quais se incluem também os lodos de tratamento de efluentes hídricos e gasosos e partículas sólidas dos coletores de poeira;
Sociedade Marmífera Brasileira Ltda	Beneficiamento de bem mineral.	Rio de Janeiro	<ul style="list-style-type: none"> - levantamentos geofísicos com possibilidade de gerar vazamentos de combustíveis; - danos as águas superficiais e subterrâneas.

(Continua)

<p>Superpesa Cia de Transportes Especiais e Intermodais</p>	<p>Siderúrgica.</p>	<p>Rio de Janeiro</p>	<p>-poluição de águas superficiais e subterrâneas, por meio de águas residuárias resultantes da refrigeração de unidades de produção, dos sistemas de depuração de gases, e do processo de laminação do aço; -poluição das águas superficiais e subterrâneas proveniente do lodo resultante do sistema de depuração de gases e tratamento de águas residuárias, da deposição de escórias e resíduos sólidos;</p>
<p>Valesul Alumínio S/A</p>	<p>Metalúrgica.</p>	<p>Rio de Janeiro</p>	<p>-poluição de águas superficiais e subterrâneas, por meio de águas residuárias resultantes da refrigeração de unidades de produção, dos sistemas de depuração de gases, e do processo de laminação do aço; -poluição das águas superficiais e subterrâneas proveniente do lodo resultante do sistema de depuração de gases e tratamento de águas residuárias, da deposição de escórias e resíduos sólidos; - emissões geradas na produção do alumínio: águas residuárias; - emissões geradas: na fundição de metais pesados, processo pirometalúrgico (águas residuárias) e processo hidrometalúrgico (águas residuárias e resíduos de lixiviação); nas fundições secundárias (águas residuárias do desengraxe, limpeza e decapagem de superfície metálica; resíduos de lodo, outros resíduos contaminados e os restos de produção inaproveitáveis - lodo anódico/eletrolito residual.</p>

7. Conclusão

Através dos resultados deste trabalho foi possível observar uma relação lógica entre, os empreendimentos instalados nos municípios que compõem as principais sub bacias da R-II – Guandu (Dos Rios da Guarda, Guandu e Guandu-mirim), os potenciais impactos ambientais nos recursos hídricos causados pelas respectivas tipologias dos empreendimentos e ainda de qual forma o IRA, adaptado por Gonçalves, pode contribuir a essa situação.

Os mapas temáticos confeccionados, os quais espacializam os empreendimentos de acordo com o seu IRA por município, foram parte importante do trabalho. Sobressaiu-se o município de Paracambi seguido pelos municípios de Mangaratiba, Piraí, Barrado Piraí, Queimados, Nova Iguaçu e Rio de Janeiro que apresentaram ocorrência de empreendimentos com valores de IRA elevados, entre 601 e 800. Os municípios de Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Queimados e Itaguaí representam juntos o trecho com o maior número de empreendimentos, com IRA, instalados (com um total de 45 empreendimentos).

É possível concluir que a ocorrência de empreendimentos com IRA é um indicativo sobre o risco ambiental dos municípios, em que os mesmo se encontram instalados.

Levando em consideração, ainda, que os empreendimentos e tipologias que não foram contemplados com o estudo - por não se enquadrarem na metodologia -, assim como os parâmetros orgânicos mais críticos de qualidade da água das sub bacias – encontrado no Plano Estratégico da Região - podem contribuir em grande parte com a situação da qualidade ambiental da região, porém, os mesmos não foram averiguados, por não fazerem parte da metodologia do estudo.

A partir, das tabelas construídas foi possível uma análise comparativa entre as possíveis tipologias e empreendimentos que podem originar os parâmetros ambientais da área de estudo, de acordo com as principais sub bacias da RH-II.

A Sub bacia do Rio da Guarda aloca 8 empreendimentos, com as tipologias de Indústria têxtil, Extração Mineral e Metalúrgica, nos municípios de Nova Iguaçu e Itaguaí. A Sub bacia do Rio Guandu compreende 3 empreendimentos sendo do tipo Têxtil e Metalurgia, no município de Queimados. A sub bacia do Rio Guandu-mirim apresenta 10 empreendimentos no município do Rio de Janeiro.

Através de pesquisa bibliográfica pode-se concluir que a situação ambiental das 3 principais sub bacias da RH-II encontram-se críticas e esta informação se reafirma, através do presente estudo que demonstra ocorrência de empreendimentos que são potencialmente impactantes e a possível origem dos parâmetros mais críticos da área de estudo.

Sendo assim, através da análise dos resultados obtidos nas etapas deste trabalho, conclui-se que a situação das principais sub bacias da RH-II é crítica principalmente no municípios, Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Queimado.

8. Referência Bibliográfica

AGEVAP/Comitê Guandu. RELATÓRIO DE SITUAÇÃO, Região Hidrográfica II – Guandu. 2011. 42p.

ARAÚJO, L.A. Danos Ambientais na cidade de Rio de Janeiro. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Editora: Bertrand Brasil. 2012. 357-402p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14010: diretrizes para a auditoria ambiental - princípios gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 1996

BOTELHO. R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. Geomorfologia Urbana. Editora: Bertrand Brasil. 2011. 71-110p.

BOTELHO, R.G.M.; SILVA, A. Bacia Hidrográfica e qualidade ambiental. In: Reflexões sobre a geografia física brasileira. A. C. Vitte e A. J. T. Guerra (orgs). Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 153-192, 2004.

BRANDÃO, B.G. Conceituação do passivo ambiental aplicado ao transporte rodoviário. In: **BRAZILIAN ENVIRONMENTAL MALL**, [www. bem.com.br/bem/index_bem.asp](http://www.bem.com.br/bem/index_bem.asp). Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/38019540/Passivo-Ambiental-Conceituacao-Artigo2> .Acesso em 15 de out. de 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 6938, 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Lei Federal nº 9433, 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Lei nº 31.178, de 03/03/2022. In: Diário Oficial da União.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios Básicos em Geoprocessamento. In: Sistema de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura. Brasília, Embrapa – SPI/Embrapa – CPAC. 1998. p. 3 – 12.

CARVALHO M. S.; PINA M. F.; SANTOS S. M. Conceito básicos de sistemas de informações geográficas e cartografia aplicados à saúde. Editora: Organização Panamericana da saúde – representação no Brasil. Ministério da Saúde, 2000. 124p.

CHRISTOFOLETTI, A. A temática dos Impactos Ambientais no Programas de Pós-Graduação em Geografia. IN: Simpósio de Geografia Física Aplicada, III, Nova Friburgo. 1989.

COELHO. F. M.; ANTUNES, J. C. O. Balanço hídrico da Bacia Hidrográfica do rio Guandu com as novas demandas por água e com a expansão prevista. Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, experiências para a gestão dos recursos hídricos. Edição: INEA e Comitê Guandu. 2013. 101-115p.

CRUZ, C. B. M. As bases operacionais para a modelagem e implementação de um banco de dados geográficos em apoio à gestão ambiental - um exemplo aplicado à bacia de Campos, RJ. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Depto. de Geografia, IGEO/UFRJ. 2000. 394 p.

GEAGUA/DIGAT/INEA. Disponibilização de informações do Contrato de Gestão nº03/2010 INEA – AGEVAP, com interveniência do Comitê Guandu (RHII), 2011. 45p.

GIMPEL, J. A Revolução industrial da Idade Média. ZAHAR EDITORES, Rio de Janeiro, 1977. 222p.

GONÇALVES, E. M. Acompanhamento da fase pós-licenciamento ambiental para prevenção de passivos ambientais na Região Hidrográfica II – Guandu, RJ. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Instituto de Floresta. 2013. 361p.

HERMS, F.W.; LANZILLOTA, H. A. A. Influência de atividades industriais na poluição por metais no Rio Guandu. Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, experiências para a gestão dos recursos hídricos. Edição: INEA e Comitê Guandu. 2013. 181-213p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base Digital dos Municípios do Brasil, 2005. Disponível em www.ibge.org.br.

IICA - Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; Banco do Nordeste. Projeto BRA/95/002. Manual de Impactos Ambientais. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manual_bnb.pdf Acesso em 20 set. 2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. Guidelines for Environmental auditing : General Principles. ISO 14.010/96. Disponível em: <http://www.iso.ch/iso/en/ISOOnline.frontpage>.

MALAFAIA, R. M. S. Passivo Ambiental: Mensuração, Responsabilidade, Evidenciação e Obras Rodoviárias. IX SINAOP, Tribunal de Contas do Estado/BA. Novembro, 2004.

MALM, O. Estudo da poluição ambiental por metais pesados no sistema do Rio Paraíba do Sul – Guandu. Através da metodologia de abordagem pelos parâmetros críticos. Tese de Mestrado em Biologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1986. 181p.

MENEZES, P. M. L. e FERNANDES, M.C. – Roteiro de Cartografia. São Paulo: Oficina de Textos, 1ª Ed. 2013.

NUNES, T. C. O.; RAMOS, M. O. Licenciamento Ambiental no Estado do Rio de Janeiro: Simplificação e Aprimoramento da Regularização do Uso da Água. Revista ADM.MADE, ano 10, v.14, n.3. 2010. 82-94p.

PALADY, P. FMEA: Análises dos Modos de Falhas e Efeitos; São Paulo, IMAM, 1997.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 1898 de 26 de novembro de 1991. Dispõe sobre a realização de auditorias ambientais.

RIO DE JANEIRO. Resolução CONEMA nº 021, de 07 de maio de 2010. Aprova a DZ 056, R.3 - Diretriz para realização de Auditorias Ambientais. Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEA. Conselho Estadual de Meio Ambiente do Rio de Janeiro – CONEMA.

RIO DE JANEIRO. LEI Nº 3239, de 02 de agosto de 1999. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; regulamenta a Constituição Estadual.

RIO DE JANEIRO. Resolução CONEMA nº 021, de 07 de maio de 2010. Aprova a DZ 056, R.3 - Diretriz para realização de Auditorias Ambientais. Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEA. Conselho Estadual de Meio Ambiente do Rio de Janeiro – CONEMA.

SÉGUIN, E.; CARRERA, F. Leis dos crimes ambientais. São Paulo: Adcoas, 1999. 70p.

SERBER, J. B. Diagnóstico ambiental das atividades do pólo industrial de Queimados como subsídio ao termo de ajustamento de conduta na gestão sustentável da bacia hidrográfica do Rio Guandu. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Centro de Tecnologia e Ciências Faculdade de Engenharia. Tese de Mestrado (Engenharia Ambiental). 2005. 98p.

SOUSA, G.M. Modelagem do conhecimento aplicada ao estudo da suscetibilidade à ocorrência de incêndios no Parque Nacional do Itatiaia. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Instituto de Geociências, 2013. 145p.

SOUZA, D. I. A Degradação da Baía do Rio Paraíba do Sul. ENGEVISTA, v.6, n. 3, p. 99 – 105. Dezembro de 2004

VANDENBRANDE, W. W. How to use FMEA to reduce the size of your quality toolbox; Quality Progress. v.31, n.11, 1998, p. 97-100.

VETTORAZZI, J. S.; FILHO, D. T.; THOMÉ, S. M. G. Bacia hidrográfica do Rio Guandu – ação antrópica e potencial presença de protozoários de importância médica. Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, experiências para a gestão dos recursos hídricos. Edição: INEA e Comitê Guandu. 2013. 79-99p.

XAVIER DA SILVA, J. Geomorfologia, análise ambiental e geoprocessamento. In: *Revista Brasileira de Geomorfologia*, Rio de Janeiro, R.J., ano 1(1). 2000. 48 - 58.

