

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

DARLAN SOMARIVA JOÃO

**GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS FRENTE À IMPLANTAÇÃO
DE UM EMPREENDIMENTO MINERÁRIO**

CRICIÚMA

2018

DARLAN SOMARIVA JOÃO

**GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS FRENTE À IMPLANTAÇÃO
DE UM EMPREENDIMENTO MINERÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado para obtenção do grau de
Engenheiro Ambiental e Sanitarista no curso de
Engenharia Ambiental e Sanitária da
Universidade do Extremo Sul Catarinense,
UNESC.

Orientador(a): Prof. Gustavo José Deibler
Zambrano

CRICIÚMA

2018

DARLAN SOMARIVA JOÃO

**GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS FRENTE À IMPLANTAÇÃO
DE UM EMPREENDIMENTO MINERÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado pela Banca Examinadora para
obtenção do Grau de Engenheiro Ambiental e
Sanitarista, no Curso de Engenharia Ambiental
e Sanitária da Universidade do Extremo Sul
Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa
em Recursos Hídricos e Saneamento
Ambiental.

Criciúma, 27 de novembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Gustavo José Deibler Zambrano - Mestre - (Universidade do Extremo
Sul Catarinense - UNESC) - Orientador

Prof. Nadja Zim Alexandre – Mestre - (Instituto do Meio Ambiente de Santa
Catarina - IMA)

Prof. Sergio Luciano Galatto - Mestre - (Universidade do Extremo Sul
Catarinense UNESC)

A minha avó Felícia da Silva, que durante toda a minha vida fez o papel de pai e mãe. A ela dedico todo o meu Amor, Gratidão e Respeito.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me proporcionar esse momento inimaginável até então para mim.

A minha avó Felícia que fez papel de pai e mãe e que me proporcionou uma boa criação e educação sem ter obrigação disso e que sempre esteve ao meu lado em todo esse percurso.

Aos meus irmãos pelo apoio e parceria nas horas difíceis dessa trajetória.

Ao meu amigo Cristian Piana que me incentivou a dar o primeiro passo e que sem ele eu não teria chegado até aqui.

Aos meus amigos que me apoiaram e que acreditaram em mim desde o início, e que foram um alívio nas horas difíceis com nossas conversas e risadas.

A minha namorada Mayara que aguentou minha agonia durante esse último semestre e que me deu apoio para que eu pudesse passar por mais essa fase da minha vida.

Aos meus amigos de curso Beatriz, Cristian, Danielas e Maria Eduarda, que estiveram presentes nos momentos difíceis em que foi preciso muito esforço, mas também nos momentos de descontração que tornaram essa etapa melhor e com mais alegria.

Aos meus companheiros de trilha que são meu refugio nas horas em que preciso de paz para recarregar as energias e continuar a caminhada.

Ao meu professor e orientador Gustavo por ter aceitado essa empreitada e ter me guiado para conseguir realizar este trabalho, com minhas muitas dúvidas e muitas mensagens que nunca deixou de sanar.

Aos professores Nadja e Sergio por aceitarem formar a minha banca para avaliação e análise desse trabalho.

A todos os professores do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária que foram meus mestres nessa trajetória e que com maestria me passaram seus conhecimentos acadêmicos me dando base para a minha formação profissional.

“Há água suficiente para satisfazer as crescentes necessidades do mundo, mas não sem mudar a forma de geri-la”.

Relatório Mundial sobre o
Desenvolvimento de Recursos Hídricos - ONU

RESUMO

A mineração é uma atividade potencialmente impactante ao meio ambiental e desta forma está subsidiada pelo rito do licenciamento mineral e ambiental. O regime de licenciamento se aplica a extração de minérios com emprego imediato na construção civil e está condicionada a obtenção do título mineral conferido pela ANM. O ato administrativo do licenciamento ambiental por parte do IMA estabelece a necessidade de apresentação de estudos ambientais, sendo um deles a identificação e o mapeamento dos recursos hídricos superficiais. Para validação destes estudos o Instituto usa o Sistema de informações Geográficas – SIG da SDS para definir os cursos hídricos presentes nas bacias hidrográficas de todo o estado, através de softwares que os derivam de Modelos Digitais de Elevação. O que em muitos casos pode gerar problemas a quem está requerendo essa licença, visto que este modelo usado não aponta com exatidão os cursos hídricos encontrados no local, e em poucos casos o operador verifica a veracidade das informações a campo. Neste contexto foram comparados os MDEs disponibilizados pela ANA, IBGE e INDE a fim de verificar suas principais divergências com relação aos corpos hídricos apresentados. Assim, foram espacializados em ambiente SIG todos os vetores hídricos e reambulados a campo, sendo para isso, registrados os locais das vistorias com fotografias e coordenadas geográficas. Posteriormente as estações foram classificadas em virtude do grau de conservação e da tipologia hídrica conforme a Lei 12.651/12 em rios perenes, intermitentes e efêmeros. Foram vistoriadas a campo um total de 43 estações sendo estas enquadradas em 5 grupos em função da seu estado de conservação e regime hídrico. O Grupo 1 apresentou 6 estações com o regime perene, mata ciliar em bom estado de conservação e poucas alterações no curso hídrico, o grupo 2 apresentou 7 estações com regime perene, pouca ou sem mata ciliar e com alterações no curso hídrico, o grupo três apresentou 9 estações com regime intermitente mata ciliar em bom estado de conservação e poucas alterações no curso hídrico, o grupo 4 apresentou 13 estações com regime intermitente, pouca ou sem mata ciliar e com alterações no curso hídrico e o grupo 5 apresentou 8 estações com regime efêmero.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Gestão de Recursos Hídricos, Modelo Digital de Elevação, Mineração.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Distribuição Mundial das Águas.	27
Figura 2: Ciclo hidrológico.	28
Figura 3: Superfície da Terra, geoide e elipsoide.	37
Figura 4: Diferentes modelos de representação da superfície terrestre.	37
Figura 5: Metodologia Adotada.	42
Figura 6: Localização da área de estudo	43
Figura 7: Títulos DNPM.	44
Figura 8: Modelo Digital de Elevação frente aos títulos minerais.	48
Figura 9: Base de dados ANA.	49
Figura 10: Modelo Digital de Elevação ANA.	50
Figura 11: Base de dados IBGE.	51
Figura 12: Modelo Digital de Elevação IBGE	51
Figura 13: Base de dados INDE.	52
Figura 14: Modelo Digital de Elevação INDE.	53
Figura 15: ECRHS encontradas no campo x MDE do INDE.	54
Figura 16: ECRHS monitoradas.	55
Figura 17: ECRHS 01.	57
Figura 18: ECRHS 02.	57
Figura 19: ECRHS 03.	58
Figura 20: ECRHS 04.	59
Figura 21: ECRHS 05.	59
Figura 22: ECRHS 06.	60
Figura 23: ECRHS 07.	61
Figura 24: ECRHS 08.	61
Figura 25: ECRHS 09.	62
Figura 26: ECRHS 10.	63
Figura 27: ECRHS 11.	63
Figura 28: ECRHS 12.	64
Figura 29: ECRHS 13.	65
Figura 30: ECRHS 14.	65
Figura 31: ECRHS 15.	66
Figura 32: ECRHS 16.	66
Figura 33: ECRHS 17.	67

Figura 34: ECRHS 18.....	68
Figura 35: ECRHS 19.....	68
Figura 36: ECRHS 20.....	69
Figura 37: ECRHS 21.....	70
Figura 38: ECRHS 22.....	70
Figura 39: ECRHS 23.....	71
Figura 40: ECRHS 24.....	71
Figura 41: ECRHS 25.....	72
Figura 42: ECRHS 26.....	73
Figura 43: ECRHS 27.....	73
Figura 44: ECRHS 28.....	74
Figura 45: ECRHS 29.....	74
Figura 46: ECRHS 30.....	75
Figura 47: ECRHS 31.....	76
Figura 48: ECRHS 32.....	76
Figura 49: ECRHS 33.....	77
Figura 50: ECRHS 34.....	78
Figura 51: ECRHS 35.....	78
Figura 52: ECRHS 36.....	79
Figura 53: ECRHS 37.....	80
Figura 54: ECRHS 38.....	80
Figura 55: ECRHS 39.....	81
Figura 56: ECRHS 40.....	82
Figura 57: ECRHS 41.....	82
Figura 58: ECRHS 42.....	83
Figura 59: ECRHS 43.....	83
Figura 60: ECRHS divididos por grupo	86
Figura 61: ECRHS por grupo	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Informações a respeito da área de estudo.	44
Tabela 2: Divisão das ECRHSs.....	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA Agência Nacional de Águas

ANM Agencia Nacional de Mineração

ANP Agencia Nacional do Petróleo

BHO Base Hidrográfica Ottocodificada

CAD Computer Aided Design

CERH Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos

CFEM Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

CNRH Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CODAM Coordenadorias de Desenvolvimento Ambiental

CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA Conselho Estadual do Meio Ambiente

CPRM Serviço Geológico do Brasil

DNPM Departamento Nacional de Produção Mineral

ECHRS Estação de Coleta de Recurso Hídrico Superficial

EDGV Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais

EIA Estudo de Impacto Ambiental

FAMSID Fundação do Meio Ambiente de Siderópolis

FATMA Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio-Ambiente

FCEI Formalização de Caracterização de Empreendimentos

GPS Sistema de Posicionamento Global

GU Guia de Utilização

Ibama Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

IG Informações Geoespaciais

IMA Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina

IN Instruções Normativas

INDE Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

LA Licença Ambiental

LAI Licença Ambiental de Instalação

LAO Licença Ambiental de Operação

LAP Licença Ambiental Prévia

LPS Leica Photogrammetry Suite
MDE Modelo Digital de Elevação
MDT Modelo Digital de Terreno
MMA Ministério do Meio Ambiente
MNE Ministério de Minas e Energia
ONU Organização das Nações Unidas
PAR Protocolos de Avaliação Rápida
PIB Produto Interno Bruto
PNRH Política Nacional de Recursos Hídricos
RIMA Relatório de Impacto Ambiental
SDS Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável
SEMA Secretaria Especial do Meio Ambiente
SIG Sistema de Informações Geográficas
SinFAT Software de Licenciamento Ambiental
SINGREH Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SISNAMA Sistema Nacional do Meio Ambiente
SRQA Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental
TAH Taxa Anual por Hectare
UTM Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 MINERAÇÃO.....	14
2.1.1 Minerais de uso direto na construção civil	15
2.2 MINERAÇÃO E LEGISLAÇÃO.....	17
2.2.1 Agência Nacional de Mineração – ANM.....	18
2.2.1.1 Regimes de Autorização e Concessão.....	20
2.2.1.2 Regime de Licenciamento	21
2.2.1.3 Regime de Permissão de Lavra Garimpeira.....	21
2.2.1.4 Regime de Extração	22
2.2.2 Intervenção ou Supressão de vegetação nativa em área de APP	22
2.3 MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE.....	23
2.3.2 SISNAMA.....	24
2.3.1 Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina – IMA	25
2.4 ÁGUA	26
2.4.1 Ciclo hidrológico	27
2.4.2 Precipitação	28
2.4.3 Escoamento superficial	29
2.4.4 Infiltração	30
2.4.5 Evaporação	30
2.4.6 Bacia Hidrográfica.....	30
2.4.7 Nascentes e cursos d'água	31
2.4.8 Fisiografia	31
2.5 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E MINERAÇÃO.....	32
2.5.1 Agência Nacional de Águas	33
2.5.1.1 Plano de Recursos Hídricos	34
2.5.2 Sistema de Informação Geográfica.....	35
2.5.3 Aerofotogrametria Digital de Santa Catarina	38
3 METODOLOGIA	41
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	43
3.1.1 Consulta as Bibliografias	44
3.1.2 Órgãos Intervenientes.....	45

3.2 TIPOLOGIA DE MINERAÇÃO	46
3.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	46
3.3.1 Recursos Hídricos.....	46
3.3.2 Percepções Físicas e Biológicas	46
3.4 PROGNÓSTICO AMBIENTAL	47
3.4.1 Cenários Propostos ao Empreendimento	47
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	48
4.1 RECURSOS HÍDRICOS PADRÃO ANA	49
4.2 RECURSOS HIDRICOS PADRÃO IBGE	50
4.3 RECURSOS HIDRICOS PADRÃO INDE.....	52
4.4 COMPARATIVO ENTRE AS BASES DE DADOS DISPONÍVEIS.....	53
4.5 COMPARATIVO ENTRE CAMPO E BASES DE DADOS DISPONÍVEIS.....	54
4.6 ESTAÇÃO DE COLETA DE RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL – ECRHS	56
4.7 TOMADAS DE AÇÃO.....	84
5 CONCLUSÃO	89
REFERÊNCIAS.....	91

1 INTRODUÇÃO

Desde o início da sociedade humana a mineração exerce um papel importante para o seu desenvolvimento. Nas sociedades modernas a participação da mineração é essencial para o desenvolvimento das cidades, principalmente nos minerais de emprego direto na construção civil, que são os primordiais para a melhoria da infraestrutura e residências. Esses minerais têm por característica seu baixo custo e grande demanda precisando ter sua extração próxima ao seu destino final. Esta é a atividade com maior quantidade de empresas e funcionários no setor mineral em todo o país, estando presente em todos os estados e em grande parte das cidades.

A mineração como atividade com potencial de degradação ambiental está submetida a um conjunto de regulamentações ambientais, sendo que três níveis de poder estatal possuem atribuições para tal. Nesse contexto, fica à cargo dos órgãos federais a responsabilidade pela definição das diretrizes e regulamentações, concessão, fiscalização e cumprimento da legislação ambiental. Em nível federal compete a ANM a responsabilidade por conceder, controlar e fiscalizar todas as atividades de mineração em território nacional. A ANA é responsável pela PNRH além de ser responsável pela outorga do uso d'água, ficando a cargo do CONAMA formular as políticas ambientais e ao IBAMA o licenciamento fiscalização ambiental.

Em Santa Catarina, é de responsabilidade do IMA, a fiscalização e o licenciamento ambiental, sendo esse dividido em LAP, LAI e LAO.

O balizador dos órgãos intervenientes em todo o país no que se refere a recursos hídricos é Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 que instituiu a PNRH.

Devido a grande demanda e necessidade de um processo mais rápido foi necessária a criação de um regime diferente para a extração de minerais de emprego direto na construção civil com área de até 50 hectares denominado Regime de Autorização e Concessão de Lavra estabelecida no artigo 43 do código de mineração. Essa outorga pode ser concedida em meio a apresentação de uma Licença Ambiental – LA expedida pelo órgão ambiental competente, que no caso de Santa Catarina é o IMA.

Um dos estudos requeridos pelo IMA para a expedição da LA é a identificação e o mapeamento dos recursos hídricos superficiais. Este estudo usa o Sistema de informações Geográficas – SIG do SDS para definir os cursos hídricos presentes

nas bacias hidrográficas de todo o estado, através de softwares que com o uso de Modelos Digitais de Elevação que estabelecem as características geográficas do terreno e através de características semelhantes no relevo e que geralmente se aplicam a tipologias dos cursos hídricos, assim estipulam onde se encontram essas massas d'água no terreno. Na metodologia usada na elaboração do Sistema de Informações Geográficas – SIG o operador responsável pela elaboração dos mapas contendo os cursos hídricos do estado só faz verificações nos locais onde ficam dúvidas no modelo digital, o que pode ocasionar falhas nessa técnica de formulação de recursos hídricos.

Nesse sentido, o presente trabalho visa verificar os resultados obtidos com diferentes modelos digitais de elevação disponibilizados pelos órgãos federal e estadual, e que possuem diferentes resoluções nos MDEs ocasionando demarcações diferentes em seus cursos hídricos. Depois de verificadas as diferenças entre os modelos estes foram comparados com os levantamentos feitos a campo sendo verificado as principais diferenças entre os métodos ne que se refere a classificação dos cursos hídricos conforme seu regime de perenidade, intermitência e efemeridade, tipo de leito, topografia em que se encontra, se possui ou não mata ciliar e se sofreu alterações antrópicas aparentes. Essa classificação foi concebida através de incursões a campo onde foram observadas as características do curso hídrico e seu entorno, o comportamento dos cursos hídricos conforme a precipitação nos dias anteriores, registros fotográficos e como auxílio nessa classificação foi usado também Protocolos de Avaliação Rápida – PAR.

Assim foi possível verificar a importância da validação desses dados a campo com o intuito de verificar a veracidade e a precisão dos dados obtidos a partir desses Modelos Digitais de Elevação e proporcionar diagnósticos corretos em relação ao que se encontra de fato nessas áreas.

Esses dados podem servir também para os Comitês de Bacias que em posse delas devem estabelecer as devidas tomadas de ações para uma correta gestão dos recursos hídricos auxiliando assim hidrográficas nos seus Planos de Recursos Hídricos que com diagnósticos mais precisos podem tomar melhores decisões em relação à gestão das águas.

Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo Diagnosticar e Prognosticar os recursos hídricos superficiais em área objeto de mineração de agregados para construção civil em Siderópolis – SC e por objetivos a estruturação

de uma base de dados Geoespacial contendo vetores hídricos disponibilizados pelo poder público, reambulação dos trechos de drenagem (SIG-SC), diagnosticar os recursos hídricos locais e estruturar tomadas de ação frente aos usos múltiplos da água.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MINERAÇÃO

A mineração está presente na sociedade humana desde seu início. As primeiras armas utilizadas pelo homem já eram provenientes de minérios, e tiveram uma enorme importância para o desenvolvimento da espécie e foram aperfeiçoadas ao longo do tempo (BEI, 2004).

A importância da mineração no mundo moderno é inegável e imprescindível para manter os padrões de vida que conhecemos. Quase todos os produtos e subprodutos utilizados na sociedade moderna possuem direta ou indiretamente substâncias oriundas da mineração, isso gera uma enorme dependência dessa atividade que se não realizada corretamente pode gerar danos ao meio ambiente (KOPEZINSKI, 2000).

Segundo o artigo quarto do Decreto Lei 227, de 28 de fevereiro de 1967, a jazida é toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil, aflorando a superfície ou existente no interior da terra e que tenha valor econômico. Uma mina consiste em uma jazida que está em lavra, mesmo que esteja suspensa. É considerada lavra o conjunto de operações a fim de se obter um aproveitamento industrial de uma jazida, e estes vão desde a extração dos minerais até o seu beneficiamento (BRASIL, 1967).

Segundo Luz e Linz (2004, p.3):

Tratamento ou Beneficiamento de minérios consiste de operações aplicadas aos bens minerais visando modificar a granulometria, a concentração relativa das espécies minerais presentes ou a forma, sem contudo modificar a identidade química ou física dos minerais.

Assim como a água e a biodiversidade os minerais fazem parte dos recursos naturais de um país. Os estudos geológicos e hidrológicos básicos realizados no Brasil são de responsabilidade da CPRM – Serviço Geológico do Brasil. A gestão dos recursos naturais do país está a cargo do DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral que atualmente se encontra em fase de mudança para ANM – Agência Nacional de Mineração. Como não se tem grandes ocorrências de matérias primas minerais prontas a serem usadas ou transformadas pela indústria na crosta terrestre, ficam a cargo das empresas de mineração com base no banco de dados da CPRM realizar em áreas previamente escolhidas pesquisas minerais em busca

de depósitos com potencial econômico, assim são escolhidas as jazidas minerais. O minério será extraído dessa jazida por meio de lavra que pode ser a céu aberto ou subterrânea em função de onde se encontra a mesma. Após a extração do mineral este passa por uma usina de beneficiamento a fim de agregar valor ao material. Sendo assim, o preço de mercado desse bem mineral é importante para determinar se será viável a sua extração e beneficiamento, já que está se trata de uma atividade que visa o lucro (LUZ, LINS, 2010).

O preço de mercado de um bem mineral é influenciado por vários fatores, sendo esses: distância entre a mina e o consumidor final, frequência em que ocorrem os minerais, complexidade na lavra e no beneficiamento, entre outros fatores (LUZ, LINS, 2010).

No Brasil a atividade mineraria pode ser considerada recente se comparada com outras nações com grandes jazidas minerais do mundo. A mineração brasileira apresenta um crescimento econômico nas últimas décadas sendo a sua contribuição no Produto Interno Bruto – PIB em 1992 considerando o valor da transformação mineral somou aproximadamente 8%, se tornando uma grande geradora de empregos e contribuindo para o avanço da economia do Brasil (KOPENSKI, 2000).

2.1.1 Minerais de uso direto na construção civil

O crescimento populacional de um país demanda de uma grande quantidade de minerais, principalmente os minerais de tipo dois que são os de uso direto na construção civil, usados em obras civis residenciais e de infraestrutura (ALMEIDA, LUZ, 2009).

Em todo o mundo os agregados são os minerais mais acessíveis às pessoas e é considerada a matéria prima mais importante na indústria da construção civil. Esses minérios são de tamanha importância que em relação ao volume, o concreto é o segundo material mais consumido no mundo, só ficando atrás da água (ALMEIDA, LUZ, 2009).

Em relação às reservas minerais o Brasil está entre os seis mais importantes países em relação minerais do mundo (BARRETO, 2001).

A importância dos minerais de uso direto na construção civil é evidente sendo que o maior consumo deste está diretamente ligado à qualidade de vida de uma população. Existe uma grande relação entre consumo de minerais de uso direto na

construção civil e o desenvolvimento de cada lugar já que a indústria de agregados minerais é quem disponibiliza insumos para a infraestrutura urbana, industrial e malha viária nacional, acessibilidade para redes de transporte de bens, informações, energia e água. Graças a sua importância para o desenvolvimento do país recentemente os minerais agregados obtiveram uma legislação específica sendo reconhecidos pela sociedade política como minerais de interesse social (ALMEIDA, LUZ, 2009).

Os minerais ou agregados de uso direto na construção civil são substâncias muito comuns em todo o planeta, e devido a sua grande demanda são os minerais mais consumidos no Brasil e no mundo, isso os torna os mais significativos em relação a quantidades extraídas e produzidas no mundo (ALMEIDA, LUZ, 2009).

A mineração de agregados para a construção civil por se tratar de minerais de pouco valor unitário, grande volume de produção e beneficiamento simples costuma ser extraído próximo ao seu destino final, sendo muitas vezes em áreas urbanas e está presente em todos os estados brasileiros e comporta o maior número de empresas e funcionários no ramo mineral (DNPM, 2018)

Sendo assim, podem ser destacadas as principais características dos agregados para a construção civil, o seu menor preço unitário em relação aos demais minerais, elevada ocorrência em muitos locais facilitando a extração próxima ao consumidor final o que lhe dá uma característica fundamental para o baixo custo já que não demanda o transporte para locais distantes, grande volume de produção, pesquisa geológica simples e mercado regional, sendo internacional restrito ou insistente (ALMEIDA, LUZ, 2009).

As minerações mais comuns no Brasil no que se trata de agregados para a construção civil são os portos de areia e as pedreiras, mas também podem existir outras fontes menos comuns. Quando se trata de areia pode ter origem com o produtor de areia industrial ou de quartzo industrial que se destinam em sua maioria a indústria do vidro e a metalurgia. Em relação a brita pode ter também os produtores de rocha calcária que são usadas na indústria cimenteira (ALMEIDA, LUZ, 2009).

Em todo o mundo o consumo de agregados só aumentou, sendo que países mais desenvolvidos possuem consumo maior por habitante, a exemplo dos Estados Unidos da América – EUA, que em 2000 possuía um consumo médio por habitante de aproximadamente 7.500kg por ano contabilizando aproximadamente 75% de todo

o seu consumo mineral. Essa demanda teve um crescimento enorme se for considerado que no século passado os Estados Unidos da América – EUA saltaram de um consumo de 58 milhões de toneladas por ano para 2,76 bilhões de toneladas em 2000 (DNPM, 2018).

No Brasil com o intuito de acelerar o crescimento do país o governo estimulou a elevação dos investimentos privados em pesquisa, prospecção e exploração de novas jazidas minerais através de um aprimoramento dos mecanismos de fomento tecnológico e industrial do setor criando um ambiente propício ao desenvolvimento da atividade no país (BARRETO, 2001).

A mineração no Brasil foi escolhida nos anos 1960 como um dos principais setores econômicos estratégicos para alavancar o crescimento nacional, porém sem preocupações com bases sustentáveis, em razão disso seus efeitos ainda perduram até hoje deixando um legado de áreas degradadas (FERNANDES; ENRIQUEZ; ALAMINO, 2011).

Mesmo com toda a degradação causada por esse setor tudo indica que a demanda global por bens minerais irá permanecer grande por muito tempo já que segundo a Organização das Nações Unidas – ONU até 2050 a previsão é que a população mundial irá alcançar nove bilhões de pessoas. Além disso, milhares de pessoas esperam se aproximar dos padrões de vida de países desenvolvidos (FERNANDES; ENRIQUEZ; ALAMINO, 2011).

2.2 MINERAÇÃO E LEGISLAÇÃO

No Brasil o aproveitamento dos recursos naturais está definido e consolidado pela constituição federal de 1988 (MARTINS, 2001).

No capítulo seis da Constituição Federal, dedicado ao meio ambiente, o artigo 225 define:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

O mesmo artigo define ainda que é competência do responsável pela exploração dos recursos a recuperação do meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente (BRASIL, 1988).

Ainda segundo a constituição federal de 1988 no seu artigo 176 todos os recursos minerais constituem propriedade distinta do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento e pertencem à União, garantida ao funcionário a propriedade do produto de lavra, garantindo o direito à lavra desde que cumpridas todas as obrigações por parte do interessado. Sendo que o artigo 20 estabelece que todos os recursos minerais inclusive os do subsolo são bens da União e no artigo 22 que compete privativamente a União legislar sobre jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia. O artigo 177 constitui os monopólios da União sendo entre outros a pesquisa, a lavra, o enriquecimento, o reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios e minerais nucleares e seus derivados, sendo assegurada ao proprietário do solo uma participação nos resultados da lavra (BRASIL, 1988).

2.2.1 Agência Nacional de Mineração – ANM

A fim de regulamentar um órgão responsável pela mineração em 1934 através do Decreto número 23.979 foi criado o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, inicialmente era vinculado ao Ministério da Agricultura (BRASIL, 1934), foi incorporado ao Ministério de Minas e Energia em 1960 quando o mesmo foi criado através da Lei 3.782 do mesmo ano (BRASIL, 1960). Em 1994 foi instituído como autarquia através do Decreto 1.324 de 1994 e possui a finalidade de:

Promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e do aproveitamento dos recursos minerais e superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, na forma do que dispõem o Código de Mineração, o Código de Águas Minerais, os respectivos regulamentos e a legislação (BRASIL, 1994).

O DNPM tem por competência: promover a outorga dos títulos minerários relativos à exploração e aproveitamento mineral, expedir atos referentes a execução legislação minerária, coordenar, sistematizar e integrar dados geológicos dos depósitos minerais, acompanhar, analisar e divulgar o desempenho da economia mineral brasileira e mundial, formular e propor diretrizes para a orientação da política mineral, fomentar a produção mineral e estimular o uso racional dos recursos minerais, fiscalizar a pesquisa e a lavra, o beneficiamento e a comercialização dos bens minerais, entre outras competências (BRASIL, 2010).

O DNPM tem sua sede em Brasília, porém como o Brasil é um país de proporções continentais a autarquia está estruturada de forma descentralizada em todas as capitais através de seus Distritos Regionais e possuindo superintendências e delegacias em cidades onde a atividade mineraria é mais expressiva, como é o caso de Criciúma que possui um escritório regional na cidade. Essa descentralização tem por finalidade facilitar a relação com os mineradores. Essas superintendências tem a competência de controlar e fiscalizar as atividades minerárias e representar o DNPM em sua jurisdição, instituir processos técnicos entre outras atribuições (MARTINS, 2001).

O Governo Federal com o intuito reestruturar e modernizar o Código de Mineração e a fim de transformar o DNPM em uma autarquia especial com as características das Agências já existentes como no setor do petróleo (Agência Nacional do Petróleo – ANP) estabeleceu o Programa de Modernização e Reforma do Estado (MARTINS, 2001).

Em 2017 através da Lei número 13.575 de 26 de dezembro criado a Agência Nacional de Mineração – ANM com regime autárquico especial e vinculado ao Ministério de Minas e Energia – MNE, essa agencia tem por finalidade promover a gestão dos recursos minerais da União, a fiscalização e regulação das atividades minerárias para o aproveitamento dos recursos minerais brasileiros. Essa lei extingue o DNPM (BRASIL, 2017).

Para que o interessado consiga aproveitar o recurso mineral este é submetido a um processo administrativo para comprovar que serão atendidos todos os requisitos aplicáveis assim conseguindo conforme seu objetivo a obtenção da autorização, concessão, licença ou permissão, dando o direito ao portador do título minerário e deixando explícito o seu dever na atividade exercida, sendo essa cabível de anulação caso haja descumprimento dos requisitos estabelecidos no Código de Mineração (MARTINS, 2001).

A ANM é responsável pela fiscalização de todas as atividades de aproveitamento de recursos minerais sendo obrigatório a quem executa a atividade de lavra, beneficiamento, pesquisa, consumo, distribuição ou industrialização facilitar qualquer tipo de inspeção de instalações, equipamentos e trabalhos realizados pelos agentes do órgão, bem como fornecer as informações solicitadas pelo mesmo (DNPM, 2018).

É competência da ANM normatizar e fiscalizar a Compensação Financeira pela Exploração dos recursos minerais – CFEM instituída no artigo 20 da constituição que assegura o direito de participação no resultado da exploração de recursos minerais ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da União. Também é cobrada uma Taxa Anual por Hectare – TAH em função da substância mineral objetivada, extensão e localização da área e de outras condições instituídas através do art. 1º da Lei nº 8.383, de 30 de dezembro de 1991 (DNPM, 2018a).

Cabe ao ANM autorizar ou não o aproveitamento dos minerais requeridos através da solicitação do interessado, essa autorização se dá por meio um regime de aproveitamento das substâncias minerais, sendo eles classificados como: regime de concessão, regime de autorização, regime de licenciamento, regime de permissão e regime de monopolização, levando em consideração a diversidade da substância mineral, o grau de dificuldade do seu aproveitamento, seu destino, além de aspectos sociais.

2.2.1.1 Regimes de Autorização e Concessão

De acordo com o ANM (2018b), os regimes de autorização e de concessão permitem o aproveitamento de um recurso mineral sendo que o primeiro é um regime que autoriza a pesquisa mineral e o segundo da à concessão de lavra que pode ser concedido pela Portaria da lavra através do artigo 43 do código de mineração. A segunda é concedida em casos excepcionais. Esses regimes podem ser usados para todas as substâncias minerais com exceção das protegidas por monopólio.

A portaria Nº 155, de 12 de maio de 2016 é quem instituiu a Guia de Utilização – GU que é o documento que permite a extração em caráter excepcional antes da outorga da concessão de lavra, ela pode ser autorizada pelo ANM sendo fundamentada em critérios técnicos, ambientais e mercadológicos. Serão considerados como excepcionais as seguintes situações:

I - aferição da viabilidade técnico-econômica da lavra de substâncias minerais no mercado nacional e/ou internacional;

II - a extração de substâncias minerais para análise e ensaios industriais antes da outorga da concessão de lavra;

III - a comercialização de substâncias minerais, a critério do DNPM, de acordo com as políticas públicas, antes da outorga de concessão de lavra. (BRASIL, 2016).

O Art. 42. da Consolidação Normativa d ANM estabelece as áreas máximas para o regime de autorização e concessão de lavra onde:

2.000 ha: substâncias minerais metálicas, substâncias fertilizantes, carvão, diamante, rochas betuminosas e pirobetuminosas, turfa e sal-gema;

1.000 ha: rochas para revestimento, e demais substâncias minerais;

50 ha: as substâncias minerais relacionadas no Art. 1º da lei nº6.567, de 1978, águas minerais e águas potáveis de mesa, areia, quando adequada ao uso na indústria de transformação, feldspato, gemas (exceto diamante) e pedras decorativas, de coleção e para confecção de artesanato mineral e mica (BRASIL, 2016).

2.2.1.2 Regime de Licenciamento

O Regime de Licenciamento fica adstrito a áreas de no máximo cinquenta hectares e restrito apenas aos minerais de emprego imediato na construção civil (DNPM, 2018c). Segundo a lei nº 8.982, de 24 de janeiro de 1995 os minerais de emprego imediato na construção civil são.

I - areias, cascalhos e saibros para utilização imediata na construção civil, no preparo de agregados e argamassas, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação;

II - rochas e outras substâncias minerais, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e afins;

III - argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha;

IV - rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil e os calcários empregados como corretivo de solo na agricultura (BRASIL, 1995).

Para conseguir a outorga do regime de licenciamento deverá ser apresentado a Licença Ambiental – LA expedida pelo órgão competente conforme Art. 170 da consolidação normativa do DNPM, este será autorizado pelo Diretor-Geral da ANM e efetuado em livro próprio ou em meio magnético e publicado no Diário Oficial da União como título de licenciamento, o prazo de validade do título de licenciamento é o menor dentre aqueles previstos nas licenças específicas expedidas pelo município conforme especifica o Art. 170 da consolidação normativa da ANM (BRASIL, 2016).

2.2.1.3 Regime de Permissão de Lavra Garimpeira

O Regime de Permissão de Lavra Garimpeira se aplica exclusivamente a áreas máximas de 50 ha e as substâncias minerais garimpáveis que estão definidas no Art. 5º do Decreto nº 98.812 de janeiro de 1990 (DNPM, 2018d).

São consideradas minerais garimpáveis;

I - o ouro, o diamante, a cassiterita, a columbita, a tantalita e wolframita, exclusivamente nas formas aluvionar, eluvionar e coluvial;

II- a sheelita, o rutilo, o quartzo, o berilo, a muscovita, o espodumenio, a lepolita, as demais gemas de, o feldspato, a mica e outro, em tipo de ocorrência a ser indicados pelo DNPM.

2.2.1.4 Regime de Extração

Segundo o DNPM (2018e), o Regime de extração é restrito a áreas de até 5ha e substâncias de emprego imediato na construção civil, por órgãos da administração direta ou autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, com a condicionante de que seja empregado em obras públicas por eles executadas.

2.2.2 Intervenção ou Supressão de vegetação nativa em área de APP

A lei Nº 12.651 de 25 de maio de 2012 que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa prevê a autorização da intervenção ou supressão de vegetação nativa em áreas de preservação permanente quando se tratar de atividade de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental. Nesse sentido podem ser destacadas como de utilidade pública as atividades de mineração com exceção da areia, argila, saibro e cascalho, e as de interesse social atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente ou em caso de inexistência de alternativa técnica e locacional considerando assim outras atividades similares quando devidamente caracterizadas e motivadas em procedimento administrativo próprio (BRASIL, 2012).

Já a Lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006 exige em seu Art. 32 a supressão de vegetação secundária em estágio médio ou intermediário de regeneração só poderá ser suprimida para fins de atividades só será admitida mediante ao licenciamento ambiental, apresentação de EIA/RIMA pelo empreendedor e apenas quando demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional a esse

empreendimento proposto e mesmo com isso ainda devem ser adotadas medidas compensatórias em que estejam inclusas a recuperação de uma área equivalente a do empreendimento e que está esteja localizada na mesma bacia hidrográfica e que possua mesmas características ecológicas da mesma.

2.3 MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE

Ao longo dos anos as atividades industriais causaram degradação ambiental, sendo as atividades de mineração uma atividade com grande potencial de degradação ambiental. A legislação CONAMA 001/86, que se regulamentando na Lei 6983 de 1981, definiu os empreendimentos passíveis de Licenciamento Ambiental e assim sujeitos EIA/RIMA, sendo um dos marcos da Legislação Ambiental brasileira (KOPEZINSKI, 2000);. Segundo a Resolução 001 do CONAMA (23/01/1996) é considerado impacto Ambiental:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

No que se referem à mineração os principais pontos a serem destacados a cerca dessa resolução são:

Em toda a atividade de mineração é obrigatório o Licenciamento Ambiental, sem exclusão de nenhuma atividade, ou seja, minerais de classe dois também estão sujeitos ao licenciamento (BRASIL, 1986).

A aprovação do empreendimento será efetuada após a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA submetido ao órgão estadual competente IMA ou quando se tratar de empreendimento em área de patrimônio nacional ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA e que pode ou não ser aprovado pelo órgão responsável. (BRASIL, 1986).

Só em 1990 as atividades de mineração obtiveram um licenciamento ambiental específico através das Resoluções CONAMA 009/90 e 010/90, que estabeleceram as Normas e Procedimentos de Licenciamento Ambiental para extração mineral (KOPEZINSKI, 2000);.

Em razão do grande potencial poluidor da mineração é necessário o Licenciamento Ambiental de qualquer atividade mineraria, realizada pelo órgão ambiental competente (Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM). Este procedimento por sua complexidade é muito oneroso, e demanda um elevado tempo de espera, por isso pela importância dos minérios de emprego direto na construção civil pode ser concedido um Regime de Licenciamento que é um procedimento mais simples e rápido (BRASIL, 1988).

2.3.2 SISNAMA

Com o intuito de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida e dar plenas condições ao desenvolvimento sócio econômico no País, foi criado em 31 de agosto de 1981 através da Lei N° 6.938 a Política Nacional do Meio Ambiente que visa à racionalização, o planejamento e a fiscalização dos recursos naturais. No seu Art. 6º estão definidos os órgãos e entidades responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental constituindo então o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA que devido às dimensões do país e suas particularidades regionais ficou estruturado da seguinte forma:

I - órgão superior: o Conselho de Governo, com a função de assessorar o Presidente da República na formulação da política nacional e nas diretrizes governamentais para o meio ambiente e os recursos ambientais;

II - órgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida;

III - órgão central: a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, com a finalidade de planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a política nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente;

IV - órgãos executores: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes, com a finalidade de executar e fazer executar a política e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente, de acordo com as respectivas competências;

V - Órgãos Seccionais: os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental;

VI - Órgãos Locais: os órgãos ou entidades municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições (BRASIL, 1991).

2.3.1 Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina – IMA

Os empreendimentos passíveis de licenciamento que não se enquadram como competência da União ou dos municípios são de responsabilidade do estado, estes são listados na resolução CONSEMA 98 e 99 de 2017 (SANTA CATARINA, 2017). Em Santa Catarina foi criado em 1975 através do Decreto nº 662, de 30 de julho de 1975 a Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio-Ambiente – FATMA, vinculada a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SDS, possui sede na capital do Estado e jurisdição em todo território catarinense (SANTA CATARINA, 1975). O Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA é um órgão deliberativo e consultivo.

Em 16 de outubro de 1980 através da Lei Estadual N° 5.793 foi criada a Legislação Ambiental do Estado, estabelecendo normas gerais e visando a proteção e melhoria da qualidade ambiental regulamentada através do Decreto 14.250 de 1981. Em 2009 através da Lei N° 14675 foi instituída a Política Estadual do Meio Ambiente ressaltando a competência da União e dos municípios e estabelecendo normas aplicáveis em todo o estado e revogando a lei N° 5.793 (SANTA CATARINA, 2009). Através do Decreto estadual N° 2.955 de 20 de janeiro de 2010 ficaram estabelecidos os procedimentos de licenciamento ambiental a serem seguidos pela FATMA, inclusive as suas Coordenadorias Regionais – CODAMs, estabelecendo também outras providencias (SANTA CATARINA, 2010).

Os instrumentos para o Licenciamento Ambiental em Santa Catarina atualmente podem ser considerados o SinFAT que é um portal criado com a finalidade de modernizar o sistema de licenciamento no Estado. Neste, o empreendedor pode efetuar o pedido de Formalização de Caracterização de Empreendimentos – FCEI, a atualização dos dados cadastrais, visualização dos documentos já enviados para a FATMA e o acompanhamento do pedido de licenciamento (FATMA, 2018). A resolução CONSEMA 01/2006 e CONSEMA 98/2017, que instituem as atividades causadoras de degradação ambiental que são passíveis de licenciamento ambiental e indicando os estudos competentes para cada atividade. E a resolução CONSEMA 99/2012 que lista as atividades com potencial de causarem impacto ambiental local para definir a competência municipal em licenciamento (SANTA CATARINA, 2012).

Em dezembro de 2017 foi aprovado a Lei N° 17.354 que criou o Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina – IMA, que consiste em uma autarquia vinculada à Secretaria do Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS e que extingue a FATMA sendo seu quadro pessoal, patrimônio, receitas, acervo técnico, direitos e obrigações absorvidos pelo IMA. O IMA tem por competência implementar o sistema de controle ambiental, elaborar manuais e instruções normativas relacionados às atividades de licenciamento ambiental e autorização ambiental, licenciar, autorizar e auditar e fiscalizar as atividades públicas ou privadas potencialmente causadoras de degradação ambiental entre outras atribuições (SANTA CATARINA, 2017).

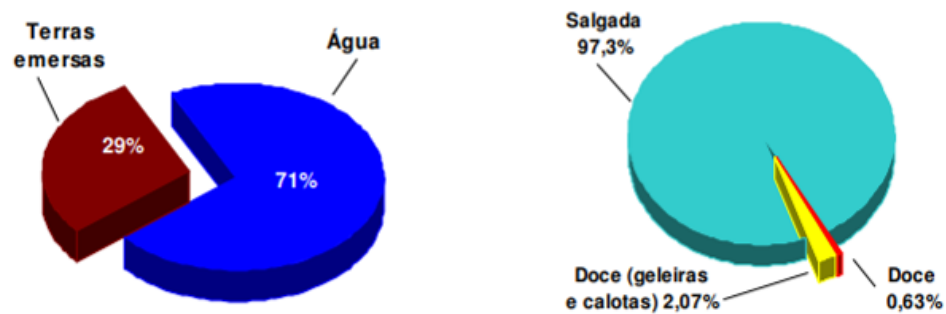
As Instruções Normativas – IN, tem por intuito padronizar os procedimentos administrativos e técnicos a fim de facilitar ao IMA fiscalizar e licenciar as atividades em todo o Estado. No que se refere à mineração em Santa Catarina a IN 07 tem por finalidade definir a documentação necessária para o licenciamento, é ela também quem estabelece os critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para a implantação de atividades de mineração sendo de pequeno, médio e grande porte, entre outros passivos ambientais (SANTA CATARINA, 2017).

2.4 ÁGUA

Água é um recurso natural essencial para a vida como conhecemos, tanto que a origem da vida na Terra se floresceu através dela. Mesmo o nosso planeta possuindo em sua superfície aproximadamente 1,4 bilhão de km³ de água e uma cobertura com cerca de 71%, muitos locais ainda não tem acesso a água em quantidade e qualidade suficiente para uma boa qualidade de vida (GRASSI, 2001).

De toda água existente no planeta aproximadamente 97,3% se encontra nos mares e oceanos sendo consideradas águas salgadas, apenas 2,7% são consideradas águas doces, sendo 2,07% encontrados em geleiras e calotas polares e 0,63% que poderia ser aproveitada para consumo, mas que por questões de inviabilidade técnica, econômica, financeira ou de sustentabilidade ambiental não podem ser aproveitadas em sua totalidade, conforme Figura 1 (CARVALHO e SILVA, 2007/PAZ, 2004).

Figura 1: Distribuição Mundial das Águas.

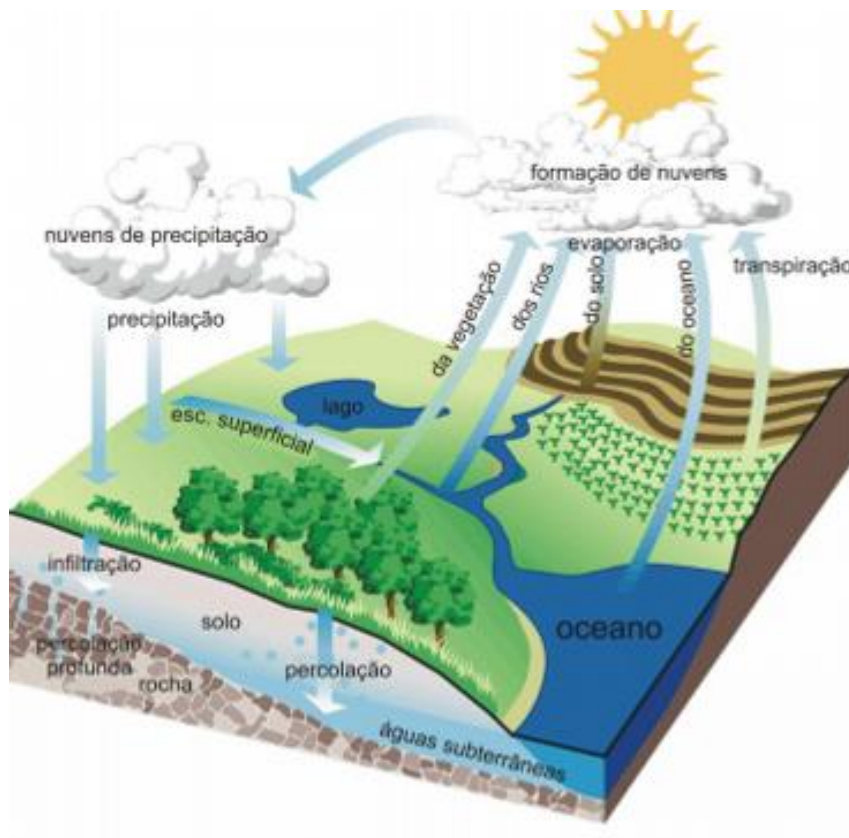


Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2007.

2.4.1 Ciclo hidrológico

Embora a água do planeta tenha seus volumes estimados e pareça estar em um ciclo fechado se movendo de uma forma permanente e com taxa constante, é importante lembrar que este movimento é muito complexo, pois o movimento da água em cada uma das fases é feito de forma aleatória variando no espaço e no tempo constituindo assim o Ciclo Hidrológico demonstrado (Figura 2) (VILELLA E MATOS, 1975).

Figura 2: Ciclo hidrológico.



Fonte: Adaptado de EPA, 1998, citado por Paz, 2004.

Hidrologia é uma ciência ampla dedicada ao estudo da água na Terra, sua abrangência vai desde a ocorrência, circulação e distribuição, essa ciência estuda suas propriedades físicas e químicas, e relação com Meio Ambiente. Pela grande amplitude é dividida em seguimentos mais específicos (VILELLA E MATOS, 1975).

Na engenharia essa ciência exerce grande importância, pois pode balizar a elaboração de diversos projetos. Nesse contexto, o Ciclo Hidrológico é fundamental para dar ênfase a quatro fases básicas de interesse do engenheiro, sendo essas: precipitação; evaporação e transpiração; escoamento superficial; escoamento subterrâneo (VILELLA E MATOS, 1975).

2.4.2 Precipitação

Precipitação pode ser entendida como qualquer forma de água que se atinge a superfície terrestre seja em forma de chuva, granizo, orvalho, neblina, neve ou

geada originária do vapor de água existente na atmosfera (PINTO, HOLTZS, MARTINS E GOMIDE, 2003).

Devido à pouca ou quase nula ocorrência de neve no país e da pouca contribuição das outras formas para a vazão dos rios, a água que escoar nos rios da região pode ser considerada como resíduo da precipitação em forma de chuva (PINTO, HOLTZS, MARTINS E GOMIDE, 2003).

Em geral, a formação da precipitação está ligada à ascensão de massas de ar e estas se formam devido principalmente a fatores como convecção térmica, relevo ou ação frontal das massas (PINTO, HOLTZS, MARTINS E GOMIDE, 2003).

Os tipos de precipitação podem ser divididos em três, precipitação frontal, orográfica ou convectiva. Os dois primeiros tipos ocupam grandes áreas e tem intensidade de precipitação baixa ou moderada, longa duração e são relativamente homogêneas. Enquanto a última tem curta duração, forte intensidade, mas geralmente ocupa pequenas áreas (PINTO, HOLTZS, MARTINS E GOMIDE, 2003).

2.4.3 Escoamento superficial

As chuvas chegam ao leito do curso d'água por quatro vias. Escoamento superficial, escoamento subsuperficial (hipodérmico), escoamento subterrâneo e precipitação direta sobre a superfície livre (PINTO, HOLTZS, MARTINS E GOMIDE, 2003).

Segundo Pinto (1976) o escoamento superficial é o seguimento que estuda o deslocamento da água na superfície da Terra. Este ocorre principalmente devido à precipitação que atinge o solo que se armazena nas suas depressões e infiltra até que o mesmo esteja saturado, logo como não tem mais espaço essa água começa a buscar caminhos preferenciais no solo e formam pequenos canais constituindo a microrrede de drenagem da bacia hidrográfica (PAZ, 2004).

A contribuição do escoamento superficial ao curso d'água aumenta com o tempo a partir do início da precipitação até atingir um valor quase constante conforme essa continua, e diminui conforme ela cessa até não ter mais contribuição no rio (PINTO, HOLTZS, MARTINS E GOMIDE, 2003).

As trajetórias feitas pela água são ocasionadas principalmente pelas linhas de maior declive no terreno, estas sofrem influência dos obstáculos como rochas, raízes e plantas sob a ação da gravidade (PINTO, HOLTZS, MARTINS E GOMIDE, 2003).

O escoamento subsuperficial ocorre quando a água infiltra nas camadas superiores do solo sendo que uma parte se junta ao escoamento subterrâneo e a outra escoar junto ao escoamento superficial, o que torna difícil a sua separação (PAZ, 2004).

Escoamento subterrâneo é responsável por uma contribuição importante e varia lentamente com o tempo. Esse escoamento é responsável pela manutenção do rio durante a estiagem já que é sua única alimentação nesse período (PINTO, HOLTZS, MARTINS E GOMIDE, 2003).

2.4.4 Infiltração

Segundo Paz (2004) processo de infiltração pode ser definido como a passagem de água da superfície para o interior do solo. Este processo depende da disponibilidade de água bem como da natureza do solo, estado da superfície e da quantidade de água e ar que estão contidas em seu interior.

Os principais fatores que interferem na infiltração são: o tipo de solo, umidade do solo, estado da superfície do solo, cobertura vegetal, temperatura e precipitação. Com isso a capacidade de infiltração em uma bacia hidrográfica varia espacialmente, já que em por sua grande extensão conter diversos tipos de solo, estados de compactação, umidade e áreas de cobertura da vegetação diferentes (PAZ, 2004).

2.4.5 Evaporação

A evaporação é o processo físico em que a água é transportada para a atmosfera no estado de vapor. Em uma bacia hidrográfica pode se dizer que a evaporação corre principalmente em função da radiação solar, pressão de vapor, temperatura do ar, umidade do ar e vento (PAZ, 2004).

2.4.6 Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica é uma área de captação da água oriunda da precipitação definida topograficamente, drenada por um sistema de cursos d'água interligados e com um único ponto de saída, chamado de exutório (VILELLA E MATOS, 1975).

Toda a bacia hidrográfica é contornada por uma linha de separação que divide as precipitações que caem nas bacias vizinhas, e que direcionam o escoamento superficial para um ou outro sistema fluvial, que é denominado divisor de águas (VILELLA E MATOS, 1975).

2.4.7 Nascentes e cursos d'água

Os cursos d'água podem ser divididos em três tipos, que são classificados com base na sua constância de escoamento. Sendo cursos perenes aqueles com água durante o ano inteiro, independente da estação, intermitentes com escoamento durante estações chuvosas, mas que nas estações de seca acabam tendo escoamento apenas durante as chuvas e os cursos d'água efêmeros que só possuem vazão durante ou pouco tempo depois do período da chuva, secando logo após o término da mesma (PAZ, 2004).

Já as nascentes são caracterizadas segundo a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 como o afloramento do lençol freático e que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água (BRASIL, 2012).

Segundo a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 todas as faixas marginais de qualquer nascente ou curso d'água seja perene ou intermitente excluindo os efêmeros deve ter em seu entorno uma determinada área com intuito da preservação dos mesmos e está variando conforme a largura do curso hídrico (BRASIL, 2012).

2.4.8 Fisiografia

O estudo das características físicas de uma bacia é denominado fisiografia, nesse estudo podem ser caracterizados seu relevo, a forma, rede de drenagem e área de drenagem. Para isso é empregado o uso de mapas, fotografias aéreas, imagens de satélite (sensoriamento remoto) e levantamentos topográficos (PAZ, 2004).

É chamada de área de drenagem de uma bacia a área plana entre os seus divisores topográficos. É necessária para calcular outras características físicas. Geralmente a unidade de medida usada é km^2 ou hectares (VILELLA E MATOS, 1975).

A rede de drenagem é composta pelo rio principal da bacia hidrográfica e seus afluentes. É considerado o rio principal o maior curso d'água da bacia, para isso precisa ser analisado a maior distância do exutório e ir à direção contrária ao fluxo d'água até a cabeceira da bacia. A rede de drenagem é descrita geralmente por quatro indicadores que são a ordem de curso d'água, densidade de drenagem, extensão média do escoamento superficial e sinuosidade do curso d'água principal (PAZ, 2004).

A forma das bacias pode variar muito, sendo o mais comum em grandes bacias o formato de pera ou de um leque e em pequenas bacias sendo fortemente influenciadas pela estrutura geológica do terreno. A forma da bacia é um dos principais fatores para o tempo de concentração, este se resume no tempo que leva para que toda área da bacia contribua na sua vazão, contando desde o início da precipitação (VILELLA E MATOS, 1975).

O relevo interfere diretamente em diversos fatores da bacia, influenciando diretamente o escoamento superficial, velocidade de escoamento no armazenamento da água, bem como na precipitação, evaporação e na temperatura do curso d'água (PAZ, 2004).

2.5 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E MINERAÇÃO

No Brasil conforme a Constituição de 1988 as águas são bens públicos e sua responsabilidade administrativa pode ser dos Estados ou da União. Devido a sua grande complexidade os recursos hídricos demandam de uma gestão integrada da unidade do ciclo hidrológico, que nesse caso se dá através da Bacia Hidrográfica, pois um gerenciamento isolado seria ineficaz visto que rios estaduais correm para os federais e vice e versa. No art. 21, inciso XIX, atribui a União à competência para instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos do seu uso (DOMINGUES, BOSON, ALÍPAZ, 2006).

Em janeiro de 1997 foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH através da Lei nº 9.433 com a finalidade de estabelecer instrumentos para a gestão de recursos hídricos. Esses instrumentos são divididos em seis que são:

O Plano de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água; a outorga pelo direito de uso, a cobrança pelo uso, o Sistema de Informações

sobre Recursos Hídricos e a compensação a municípios (DOMINGUES, BOSON, ALÍPAZ, 2006).

Um dos fundamentos da PNRH é que a gestão destes deve ser descentralizada e contar com a participação das comunidades e do poder público. Devido a isso foi criado a partir do art. 32, I, da Lei no 9.433, de 1997 o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH que é composto por diversos órgãos e colegiados que concedem e implementam a Política Nacional das Águas. Fazem parte do SINGREH a Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental – SRQA, a Agência Nacional de Águas - ANA, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos – CERH, Órgãos gestores de recursos Hídricos Estaduais, Agências de águas e Comitês de Bacia Hidrográfica (BRASIL, 1997).

2.5.1 Agência Nacional de Águas

A Agência Nacional de Águas – ANA, foi criada através da Lei N° 9.433 de 1997, é uma agência reguladora vinculada ao Ministério do Meio Ambiente – MMA e tem por principais com o intuito de fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas no Brasil, para isso ela segue basicamente quatro linhas de ação que são: Regulação dos recursos hídricos de domínio da União, os serviços públicos de irrigação e adução de água bruta, além de emitir e fiscalizar o cumprimento de normas, principalmente as outorgas.

Monitoramento dos recursos hídricos do Brasil, coordenando a rede hidrogeológica nacional que capta informações como nível, vazão, sedimentos dos rios e quantidades de chuvas e assim pode prevenir eventos críticos através do planejamento do uso da água. Também auxilia na definição de regras para a operação dos reservatórios das usinas hidrelétricas, garantindo que todos tenham acesso a água represada.

Aplicação da lei coordenando e implementando a Política Nacional de Recursos Hídricos, estimulando a participação dos usuários, representantes do governo e comunidades para realizarem uma gestão participativa e democrática.

Planejamento elaborando ou participando de estudos estratégicos em parceria com instituições e órgãos do poder público (ANA, 2018).

A mineração devido a seu grande potencial poluidor tem especificidades em relação ao uso de água. As três principais expressividades podem ser elencadas como: Os recursos minerais são bens públicos da União, e tem seu aproveitamento e exploração regidos por legislação específica; por se tratarem de interesses nacionais e visando o bem da população, a pesquisa e a lavra são autorizados; a mineração é uma atividade que tem rigidez locacional. Também se destaca o fato de que a mineração continuará sendo excepcional para humanidade durante muito tempo, logo tem a obrigação de que os recursos minerais sejam usados racionalmente assim como os recursos hídricos (DOMINGUES, BOSON, ALÍPAZ, 2006).

2.5.1.1 Plano de Recursos Hídricos

Para planejamento e gerenciamento estratégico de uma bacia hidrográfica se faz necessário um Plano de Recursos Hídricos que deve ter o princípio de um planejamento integrado visando atender as necessidades ambientais, econômicas e sociais de todos os usuários, sempre visando um princípio de sustentabilidade e levando em consideração as necessidades a curto e longo prazo. Esse instrumento deve levar em consideração a integração entre os níveis nacionais, estadual, local ou na bacia hidrográfica sendo que nessa integração é primordial o envolvimento da sociedade num todo, principalmente durante a fase de elaboração do mesmo (DOMINGUES, BOSON, ALÍPAZ, 2006).

Os Planos de Recursos Hídricos são documentos que são usados para definirem a agenda dos recursos hídricos de uma determinada região. Nesses planos se fazem necessários dentre outros as informações sobre ações de gestão, projetos, obras e investimentos prioritários. Bem como diversos estudos qualitativo e quantitativo em relação a área em questão que também irão fornecer dados atualizados para ANA, contribuindo assim com a melhoria na sua base de dados (ANA, 2018a).

Segundo Domingues (et. al. 2006) a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos pode ser dividida em três partes sendo estas:

- a) um diagnóstico para o conhecimento das condições ambientais, do potencial hídrico da bacia com aplicação de modelos de avaliação de recursos hídricos e das vocações socioeconômicas históricas e naturais;
- b) o estabelecimento de modelos de gestão de recursos hídricos;

c) o plano diretor, propriamente dito, que consiste na determinação de metas e estratégias de aproveitamento dos recursos hídricos para o desenvolvimento sustentável da bacia, orientado pelos resultados obtidos do diagnóstico.

Os conceitos que devem nortear a elaboração do plano estão definidos pela Lei Federal nº 9.433/97, e estão definidos pela Resolução nº 17/2001, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos devendo ser: O Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos, Plano de Bacia Hidrográfica, Sistema de gerenciamento de Recursos Hídricos e Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

O gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos consiste em ações tomadas a partir da análise de instrumentos legais de gestão e que se destinam a regular o uso dos recursos hídricos com vista no seu controle e proteção;

O plano de Bacia Hidrográfica se caracteriza por ser um dos instrumentos da Política de Recursos Hídricos que são usados no planejamento de uma bacia hidrográfica e também usados na identificação de ações de gestão, programas, projetos, obras e investimentos que garantam o desenvolvimento sustentável da mesma.

O sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem por objetivo planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos. Ele se constitui como um conjunto de agências, instituições públicas e privadas, tanto na esfera federal quanto na estadual. Além disso, tem por finalidade a coordenação da gestão integrada das águas através da implementação de políticas de recursos hídricos promovendo cobrança pelo uso da água e arbitrando administrativamente os conflitos relacionados aos recursos hídricos.

O sistema de Informações sobre Recursos Hídricos consiste em uma base de dados referentes a um sistema georreferenciado que possui o objetivo de coletar, tratar, recuperar e armazenar todas as informações possíveis sobre os recursos hídricos e os fatores de relevância para a sua gestão e que estejam sempre atualizados (BRASIL, 1997).

2.5.2 Sistema de Informação Geográfica

Um fator que se observa relevante na organização e desenvolvimento das sociedades é a observação e representação da superfície terrestre. Com isso é

possível ter conhecimento sobre a distribuição espacial dos recursos naturais. Esse tipo de conhecimento se fez presente na sociedade desde os tempos remotos através dos antigos cartógrafos, navegadores e demais profissionais de forma analógica, e conforme a tecnologia digital se espalhou pelo mundo foi possível obter, armazenar e representar informações geográficas em ambiente computacional e isso possibilitou análises mais detalhadas e precisas através da combinação entre diferentes mapas e dados (ROSA, 2013).

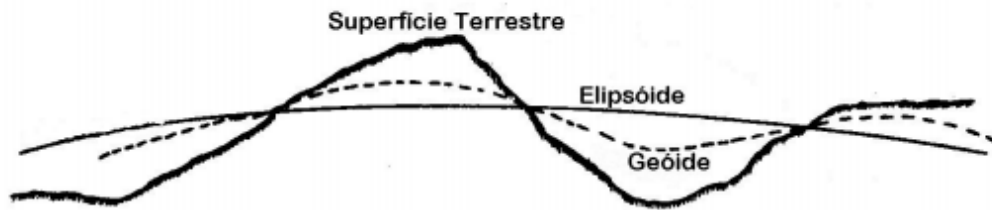
Dentro desse contexto podem ser caracterizadas as Geotecnologias, que são tecnologias que tem por finalidade a coleta, processamento, análise e disponibilização de informações com referência geográficas e auxiliam na tomada de decisões. Dentre as geotecnologias está o sistema de informação geográfica, além da cartográfica digital, sensoriamento remoto e sistema de posicionamento global. A Geomática que no Brasil é utilizado com o termo Geoprocessamento é a ciência que usa técnicas computacionais e matemáticas para análise de informações geográficas (ROSA, 2013).

Para auxiliar no planejamento de recursos uma importante ferramenta usada é o Sistema de Informações Geográficas – SIG, essa ferramenta é empregada na elaboração de mapas, relatórios e arquivos digitais (SILVA, 2007). Segundo Rosa e Brito (1996, p.8) o SIG é definido como um sistema destinado à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados referidos espacialmente na superfície terrestre (ROSA, 2013).

O SIG apresenta na maioria das suas aplicações uma estrutura de interface que facilita a comunicação com o utilizador possibilitando que seja possível a manipulação de grande volume de dados através da sistematização e sobreposição de informações referentes ao enquadramento dos recursos hídricos no ambiente. Essa ferramenta possibilita a sobreposição de diversos critérios e obtenção de uma avaliação mais ampla da rede fluvial e assim possibilita a identificação de pontos de maior facilidade na sua identificação (SANTOS; CAMARGOS; SERPA, 2007).

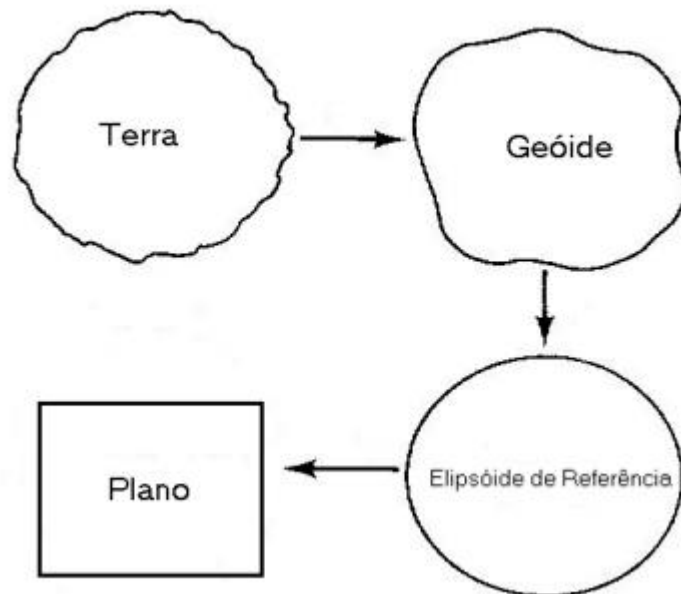
Devido ao formato irregular do globo terrestre, não são possíveis modelos computacionais perfeitos em relação à superfície. Em comparação a superfície se aproxima mais de um Geoide, mas devido à necessidade de se buscar um modelo simples para a representação cartográfica este foi atribuído à forma de um elipsoide na referência utilizada em todos os cálculos básicos que fornecem subsídios para a elaboração de uma representação cartográfica conforme figuras 3 e 4 (ROSA, 2013).

Figura 3: Superfície da Terra, geoide e elipsóide.



Fonte: Rosa, 2013.

Figura 4: Diferentes modelos de representação da superfície terrestre.



Fonte: Rosa, 2013.

Os sistemas geodésicos buscam uma melhor aproximação do geoide que é o mais próximo à representação da superfície terrestre e o elipsóide que é o melhor para representações cartográficas, para isso cada país ou grupo de países adotou seu próprio elipsóide de referência a fim de coordenadas mais precisas nas suas representações cartográficas (ROSA, 2013).

Como a ANA exige que o enquadramento final dos recursos hídricos deva ser apresentado em forma de mapas, a fim de permitir a espacialização das informações a serem analisadas faz-se necessário à ferramenta de geoprocessamento, pois com

ela é possível à sobreposição de diferentes critérios, e assim obter uma avaliação mais ampla quando forem analisados esses mapas (SANTOS; CAMARGOS; SERPA, 2007).

5.2.3 Aerofotogrametria Digital de Santa Catarina

O procedimento metodológico usado para estabelecer o modelo disponibilizado pela ANA foi elaborado através da cobertura aerofotográfica, apoio de campo básico e suplementar, aerotriangulação, restituição da hidrografia, modelo digital de elevação e modelo digital do terreno e geração de ortoimagem. A cobertura aerofotográfica é feita a partir de câmera aerotransportada, ela obedece a uma metodologia clássica e efetivada passo a passo, onde cada um desses passos depende do término da atividade anterior, entre as atividades que precisam ser elaboradas estão a coleta de informações, planejamento de voo, aquisição das imagens aéreas, controle de qualidade das imagens aéreas, coleta de informações (ENGEMAP, 2012).

Entre essas etapas podem ser destacadas a coleta de informações que consiste em um inventário cartográfico com informações cartográficas da região a ser mapeada. Esses dados são usados para o planejamento das atividades e tomada de decisões. Consiste em um levantamento das folhas topográficas existentes em diversas escalas, imagens orbitais de média resolução, Modelos Digitais de Elevação entre outros dados. Com essas informações em mãos foi possível auxiliar no planejamento das missões de campo, estudos logísticos, bem como na obtenção de informações topográficas sobre a área do projeto. O plano de voo se faz necessário a fim de conseguir que toda a área de estudo seja abrangida pelas aerofotografias assim conseguindo uma melhor qualidade no trabalho (ENGEMAP, 2012).

As imagens conseguidas para esse banco de dados são melhores do que 0,40 metros por pixel. Para que se conseguisse esse aproveitamento foi necessária utilização de técnicas de processamento digital de imagens nos seguintes aspectos: Ajuste radiométrico, níveis de contraste, tonalidade, homogeneização da imagem e balanceamento das cores (ENGEMAP, 2012).

O apoio de campo básico consiste no uso de marcos geodésico para que se obtenha uma melhor segurança e precisão nos mapeamentos executados em Santa Catarina. O processo consiste em utilizar esses marcos que são uma rede planimétrica de referência a fim de ajustar as coordenadas das aerofotos já tiradas. A aerotriangulação foi realizada após a realização do apoio de campo básico e foram utilizadas as fotografias aéreas em formato digital, coordenadas ajustadas e croquis que foram gerados na etapa anterior. Esta etapa tem por objetivo a densificação de pontos e a orientação das fotografias para a obtenção de um referencial terrestre específico, neste caso essa etapa foi realizada em estações fotogramétricas da família INPHO (match-AT). A aerotriangulação tem como objetivo central a densificação de pontos e a orientação das fotografias para um referencial terrestre específico. Esta etapa foi realizada em estações fotogramétricas digitais da família INPHO (Match-AT), que permite que pontos homólogos em imagens adjacentes sejam localizados de forma automática (ENGEMAP, 2012).

A partir da aerotriangulação pode ser feita a restituição da hidrografia que consiste na restituição tridimensional das feições geográficas contidas no modelo estereoscópico usando estações fotogramétricas digitais, que resumindo são a interpretação de feições ou objetos em imagens. Com isso pode ser obtido um arquivo de dados vetoriais, referenciado a um sistema de projeção cartográfica. Neste projeto em questão foi utilizado Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas SIRGAS 2000 e Sistema de Projeção UTM (Universal Transversa de Mercator). Para o gerenciamento dos dados vetoriais foram usados o CAD (Computer Aided Design) e SIG (Sistema de Informação Geográfica). Esses dados foram organizados em níveis de informação e elementos gráficos distintos, sendo assim representadas as diversas feições cartográficas que formam um mapa topográfico. A partir daí é usado a Leica Photogrammetry Suite (LPS) que é um conjunto de softwares desenvolvido para trabalhar orientações fotogramétricas de imagens geoespaciais. Esse software é basicamente uma coleção de ferramentas através das imagens brutas e das referências obtidas nas etapas anteriores em camadas de dados que são usados em mapeamentos digitais, visualização 3D e análises de informações geográficas. Com isso é possível formar sistemas que são soluções de restituições completas, que oferecem ao usuário uma riqueza de atributos e ferramentas que podem aumentar a produtividade sem perder a

qualidade. Assim podem ser montadas representações tridimensionais do terreno com escala reduzida utilizando-se do princípio da estereoscopia (ENGEMAP, 2012).

Tendo por base esses dados foi possível usar um MDT (Modelo Digital de Terreno) no ArcGis e assim estabelecer padrões que possam identificar através do software as características geomorfológicas de determinada área identificando assim os trechos de cursos d'água, rios, nascentes, confluências e foz e assim, balizar o licenciamento do local sabendo onde estão localizadas as áreas APP (ENGEMAP, 2012).

Para que isso fosse possível foi estabelecido um padrão de todas as feições, essas foram tabeladas e embasadas na EDGV (Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais), INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais) e a definição das feições de interesse do contratante. Essas feições do terreno foram sistematizadas em níveis de informações denominados layers e sua representação gráfica discriminada dentro de grupos com as formatações predeterminadas (ENGEMAP, 2012).

Em casos em que o modelo gera dúvidas no operador a respeito da fotointerpretação se faz necessário a reambulação dos dados, que consiste na visita em loco para averiguação de que o modelo digital está condizente com a realidade (ENGEMAP, 2012).

3 METODOLOGIA

A pesquisa científica é um processo permanentemente inacabado. A pesquisa é resultado de exames ou inquéritos muito detalhados com o intuito de resolver um determinado problema através de procedimentos científicos (Gerhart, Silveira 2009).

O presente trabalho é classificado como uma pesquisa aplicada, pois tem o objetivo de gerar conhecimento para aplicação prática, e é dirigida a solucionar um problema em específico envolvendo dados verídicos e dados locais. Possui uma abordagem quantitativa, pois terá base em análise de dados coletados a partir de instrumentos de medição, e análises estatísticas dos dados, a fim de conseguir caracterizar um retrato bem próximo da realidade (Gerhart, Silveira 2009).

De acordo com Gil (2002 p. 41), as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Sendo o aprimoramento de ideais ou a descoberta de intuições seu principal objetivo na maior parte dos casos através de levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas e análises de exemplos que estimulem a compreensão do problema.

Segundo Gil (2002 p. 42), as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. Esse tipo de pesquisa possui como uma das suas principais características a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados. Algumas pesquisas descritivas podem ser simplesmente realizadas para a identificação da existência de variáveis ou até mesmo para determinar a natureza dessa relação, o que faz ela se aproximar de uma pesquisa explicativa, muitas vezes podem se aproximar das exploratórias por servirem para proporcionar uma nova visão do problema.

De acordo com Gil (2002 p. 41), pesquisas explicativas têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. As pesquisas explicativas geralmente são as que mais se aproximam da realidade, pois tem o intuito de explicar a razão e o porquê das coisas e por esse motivo é a que mais complexa e delicada.

De acordo com os objetivos propostos a pesquisa está enquadrada como descritiva e explicativa, pois através de estudos de bibliografias conhecidas e análise a campo foram destacadas características do ambiente de estudo e tomadas de

ação a serem executadas posteriormente. Este tipo de pesquisa tem por característica a coleta de dados secundários e primários.

A realização das amostragens para essa pesquisa se dá a partir de incursões a campo com o objetivo de avaliar todo o sistema hídrico local. Vistorias com registro fotográfico, coordenadas de GPS e medições de vazão. Ao final objetiva-se o monitoramento hídrico superficial sob o aspecto da perenidade, intermitência ou efemeridade dos corpos d'água para futuros balizamentos no âmbito do processo administrativo de licenciamento ambiental.

A metodologia elaborada para a realização deste estudo é apresentada através de fluxograma na figura 5.

Figura 5: Metodologia Adotada.

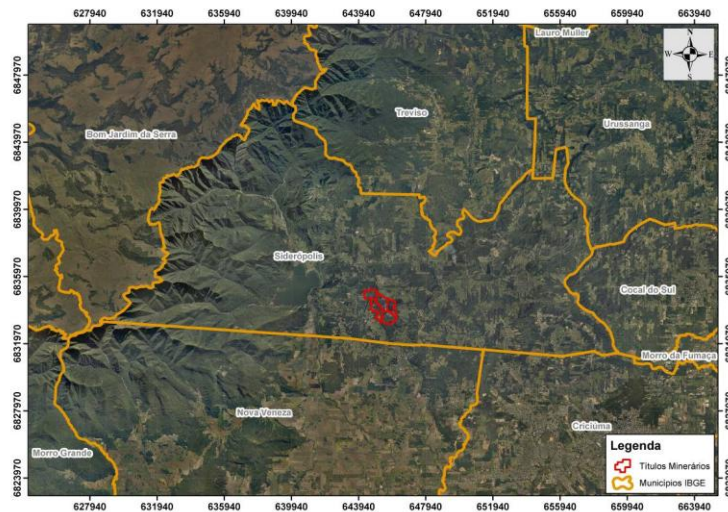


Fonte: Autor, 2018.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no município de Siderópolis (Figura 6), sendo os recursos hídricos locais afluentes da microbacia do rio Mãe Luzia que pertence à Bacia do Rio Araranguá que está inserida na Região Hidrográfica – RH 10 – Extremo Sul Catarinense. A bacia em questão possui uma área total de aproximadamente 5.916 km e vazão média de 40 m³/s, a área total da bacia é de cerca de 3.089 km² sendo que esta deságua no oceano Atlântico conforme.

Figura 6: Localização da área de estudo



Fonte: Autor, 2018.

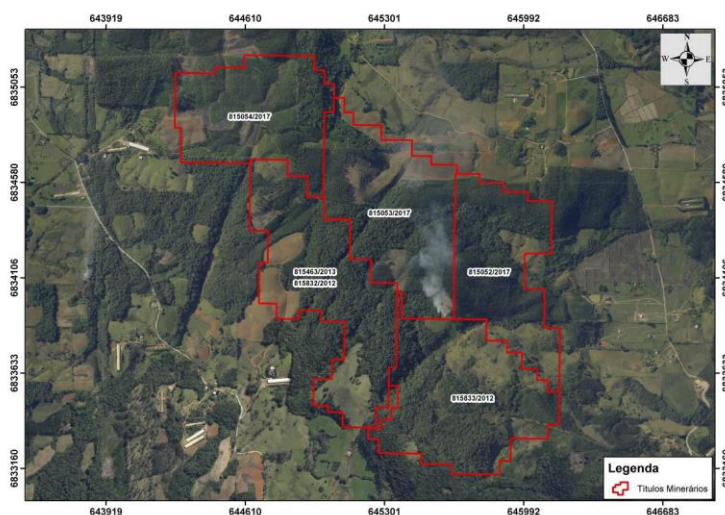
A área de estudo está dividida em seis títulos minerários de acordo com sua fase do licenciamento e tipo de mineral que se pretende explorar. A área total do empreendimento é de aproximadamente 270 hectares. Suas fases de licenciamento são divididas em autorização de pesquisa, requerimento de licenciamento e requerimento de lavra conforme tabela 1 e Figura 7.

Tabela 1: Informações a respeito da área de estudo.

Área de estudo			
AREA (Ha)	FASE	SUBS	USO
49,91	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	BASALTO	Brita
49,80	REQUERIMENTO DE LAVRA	BASALTO	Brita
49,91	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	BASALTO	Brita
36,27	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ARGILA	Industrial
46,75	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ARGILA	Industrial
38,29	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ARGILA	Industrial

Fonte: Autor, 2018.

Figura 7: Títulos DNPM.



Fonte: Autor, 2018.

Os minerais de interesse no local são argila para a área industrial e basalto para a obtenção de brita. Ambos os minerais se enquadram como de uso imediato na construção civil, portanto para que possam ser extraídos é necessário registro na ANM o regime de licença expedido pela prefeitura do município. Como a área máxima para esse tipo de licença é de até 50 hectares, a área de estudo foi dividida em quatro sendo que nenhuma dessas ultrapassa esse limite.

3.1.1 Consulta as Bibliografias

Para uma correta caracterização da área de estudo, os critérios usados foram escolhidos através de uma pesquisa bibliográfica diversificada, sendo os principais autores usados os seguintes: PINTO, HOLTZS, MARTINS E GOMIDE, 2003; PAZ,

2004 e VILELLA E MATOS, 1975; LUZ, LINS, 2010; ALMEIDA, LUZ, 2009; FERNANDES; ENRIQUEZ; ALAMINO, 2011; MARTINS, 2001; KOPENSKI, 2000. Também foram consultadas diversas leis nacionais e estaduais, decretos, instruções normativas bem como órgãos públicos nos âmbitos federal como ANM e ANA e estadual no caso do IMA e SDS.

3.1.2 Órgãos Intervenientes

Em um modo geral a mineração brasileira está submetida a um conjunto de regulamentações sendo que três níveis de poder estatal possuem atribuições em relação à mineração e meio ambiente. Sendo os órgãos federal responsáveis por definir as diretrizes e regulamentações, concessão, fiscalização e cumprimento da legislação mineral e ambiental. Entre esses podem ser citados a Agência Nacional de Mineração – ANM responsável pelo planejamento e fomento dos recursos minerais, bem como conceder, controlar e fiscalizar os exercícios das atividades de mineração em todo território nacional. A Agência Nacional de Águas – ANA responsável pela Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, bem como pela outorga do uso d'água. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, responsável por formular as políticas ambientais. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA, responsável, em nível federal, pelo licenciamento e fiscalização ambiental.

Em nível estadual pode ser destacado o Instituto do Meio Ambiente – IMA responsável legal pelo licenciamento e fiscalização sendo que essa atividade prevê três fases distintas em cada empreendimento que são a Licença Ambiental Prévia – LAP, Licença Ambiental de Instalação – LAI, Licença Ambiental de Operação – LAO.

Já em nível de município cabe a Fundação do Meio Ambiente de Siderópolis (FAMSID) a execução da Política Municipal do Meio Ambiente em todo o seu território.

Os órgãos intervenientes para recursos hídricos são balizados por leis e normas sendo destacada como norma máxima orientadora a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, à qual devem ser aderentes as Leis Estaduais. Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental – SRQA, a Agência Nacional de Águas – ANA, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos – CERH,

Órgãos gestores de recursos Hídricos Estaduais, Agências de águas e Comitês de Bacia Hidrográfica.

3.2 TIPOLOGIA DE MINERAÇÃO

Para a tipologia de mineração fez-se necessárias consultas bibliográficas, bem como a coleta de legislações e outros requisitos aplicáveis. Assim, foi possível a determinação das atribuições dos órgãos, bem como os procedimentos internos e externos para que assim fossem caracterizados os minerais de emprego direto na construção civil.

3.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Para o Diagnóstico Ambiental os estudos bibliográficos são essenciais no entendimento das características da bacia, assim se fez preciso entender quais os estudos são necessários para um correto Diagnóstico Ambiental, sendo destacados estudos como: O diagnóstico da disponibilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, diagnóstico das demandas atuais dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas, entre outros estudos.

3.3.1 Recursos Hídricos

O mapeamento dos recursos hídricos são estabelecidos através de vistorias a campo para validar o sistema hídrico local, sendo coletadas as coordenadas geográficas do mesmo, aferições visuais de vazão dos cursos d'água e registros fotográficos.

A caracterização a campo teve por objetivo o balizamento inicial a respeito da perenidade, intermitência ou efemeridade dos corpos hídricos locais.

3.3.2 Percepções Físicas e Biológicas

Para o correto diagnóstico ambiental, as percepções Físicas e Biológicas de uma bacia Hidrográfica são essenciais, com base nos autores consultados serão adotadas as características de sua fisiografia, área de drenagem, área de

contribuição dinâmica, forma da bacia, sinuosidade, orientação, declividade e altitude.

3.4 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Um correto Diagnóstico Ambiental é de grande importância para se conseguir o prognóstico ideal. Com base nesses estudos serão estipuladas tomadas de ação as situações futuras frente à implantação e operação de uma mineração nessa área, bem como sua real necessidade e viabilidade de implantação, os impactos positivos e negativos ocasionados pelo mesmo. Com base nesses estudos fica entendido a necessidade do Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos, Plano de Bacia Hidrográfica, Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

3.4.1 Cenários Propostos ao Empreendimento

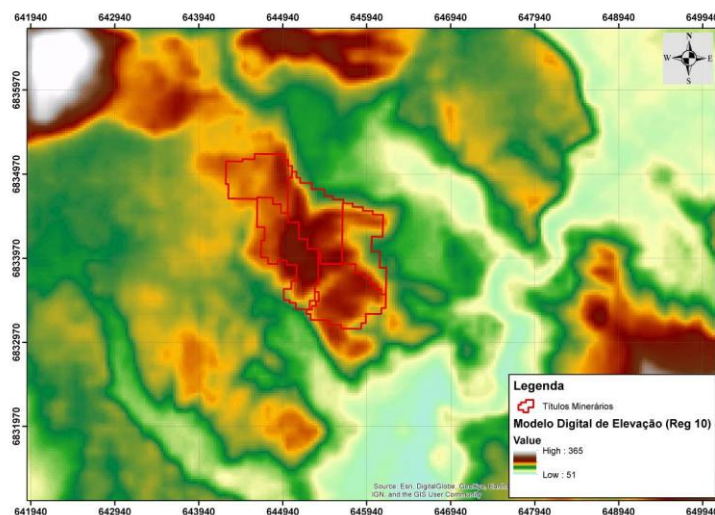
Esses estudos bibliográficos apontam também que entre os prós e contras em relação à mineração de matérias de uso direto na construção civil estão: apesar do seu elevado impacto ambiental se faz necessário essas atividades, tendo em vista que o desenvolvimento de qualquer lugar precisa desses minérios, sem deixar de levar em consideração que é de grande importância que atividade siga todas as normas e leis estabelecidas a fim de manter um ambiente menos degradado e garantindo o direito de todos ao ambiente equilibrado como está previsto na constituição.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

O método de discussão dos resultados envolve os balizamentos quanto à veracidade das informações a respeito dos recursos hídricos superficiais. Desta forma, manteve-se a hierarquia quanto às bases geoespaciais, elencando modelos padrão nacional e estadual, sempre do mais abrangente para o mais detalhado em geoinformação.

O Modelo Digital de Elevação – MDE é empregado com o intuito de representar as altitudes da superfície topográfica, assim podem ser agregados os elementos geográficos que existente no terreno ao modelo do SIG, conforme Figura 8.

Figura 8: Modelo Digital de Elevação frente aos títulos minerais.



Fonte: Autor, 2018.

Esses modelos diferenciam a altitude do relevo com diferentes cores conforme a altitude em relação ao nível do mar em cada pixel da ortofoto, com a junção desses pixels é possível distinguir os pontos do relevo e assim diferenciar as características geomorfológicas do local conforme a sua qualidade, sendo os que possuem fotos com resoluções melhores os mais fiéis ao que se encontra no terreno em relação à altimetria do local. Através do uso dos MDEs podem ser inferidos a maior parte dos cursos hídricos, combinando as características do terreno com as que geralmente se enquadram a formação dos cursos hídricos. Entre elas podem ser destacadas as principais como estar na maior parte do tempo em curvas menos

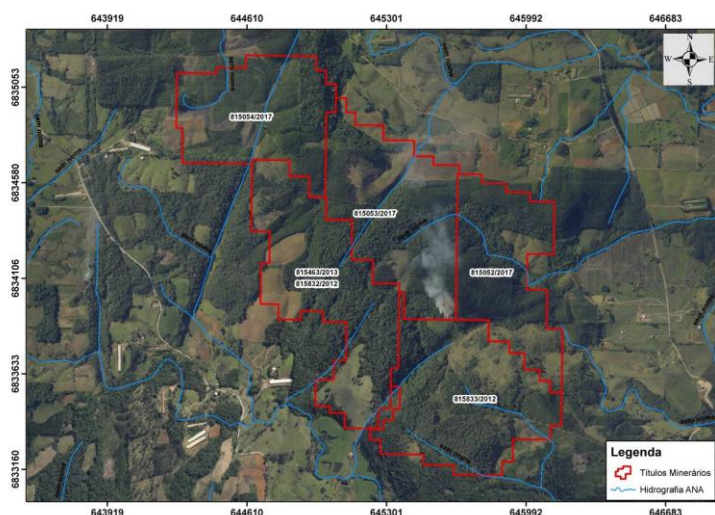
elevadas do que o restante da topografia do local, principalmente em vales que são depressões topográficas formadas ao longo do tempo e vales encaixados que são similares, porém com um aprofundamento do talvegue muito grande.

4.1 RECURSOS HÍDRICOS PADRÃO ANA

A ANA é uma autarquia federal vinculada ao MMA que foi criada em 2000 e tem por objetivo principal a implementação da gestão dos recursos hídricos brasileiros. A PNRH estabeleceu instrumentos para a gestão dos recursos hídricos de domínio federal e para isso criou o SINGREH.

A ANA usa para a gestão de recursos hídricos em função da sua hidrografia vetorizada, a Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) que é gerada a partir da cartografia digital do país, esta base tem uma organização que proporciona gerar informações hidrologicamente consistentes. No BHO a rede hidrográfica é representada através de cursos d'água que tem a mesma direção e representa corretamente o fluxo hidrológico dos rios por meio de trechos conectados e com sentido de fluxo (Figura 9). Os seus dados são disponibilizados em WMS, JSON e KML.

Figura 9: Base de dados ANA.

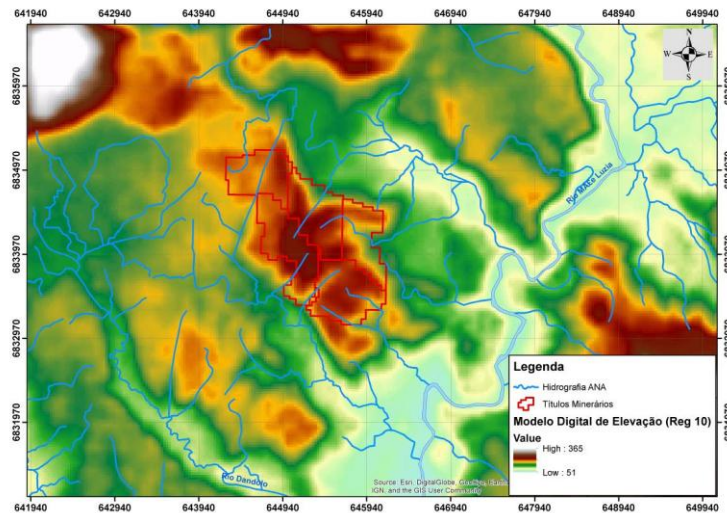


Fonte: Autor, 2018.

Os vetores dos rios nos modelos da ANA são gerados através dos MDE (Figura 10), como geomorfologia dos lugares que possuem cursos hídricos geralmente podem ser identificados através das diferenças entre as curvas de nível

no terreno são usados softwares capazes de identificar essas diferenças e caracterizar os possíveis cursos d'água, quando o operador tem dúvidas a respeito do curso hídrico é preciso visita a campo para a reambulação dos dados e averiguação da veracidade do modelo apresentado.

Figura 10: Modelo Digital de Elevação ANA



Fonte: Autor, 2018.

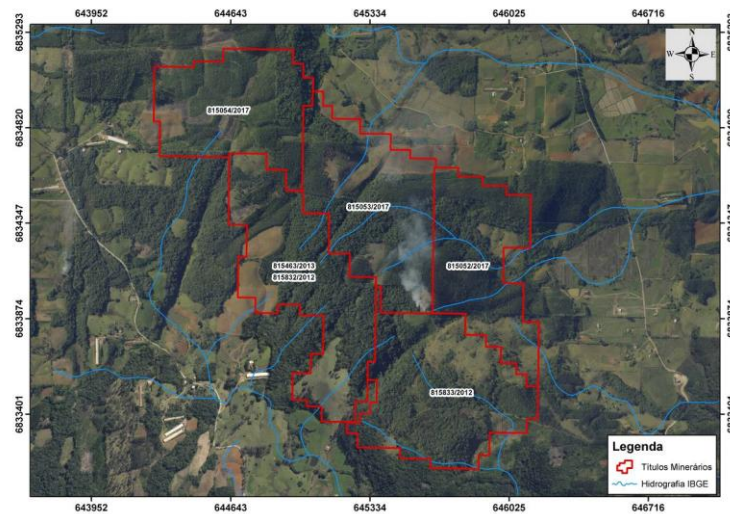
A escala das bases de dados disponibilizadas pela ANA podem ser de 1:1.000.000, 1:250.000, 1:100.000 e 1:50.000, conforme a região representada. Em relação à resolução que se tem disponível ela varia entre 90 metros e pode chegar até a 30 metros em algumas regiões. Na região 10 pertencente a Bacia do Rio Araranguá o Modelo digital de elevação disponibilizado pela ANA possui uma escala de 1:50.000 e uma resolução de 30 metros.

4.2 RECURSOS HIDRICOS PADRÃO IBGE

O IBGE através da sua Coordenação de Cartografia realiza vários anos estudos na área de cartografia que tem objetivo disponibilizar para a sociedade bases cartográficas de regiões ainda não mapeadas ou que estejam com suas bases de dados desatualizadas.

Uma dessas bases constitui-se nos vetores dos recursos hídricos superficiais de todo o estado de SC (Figura 11).

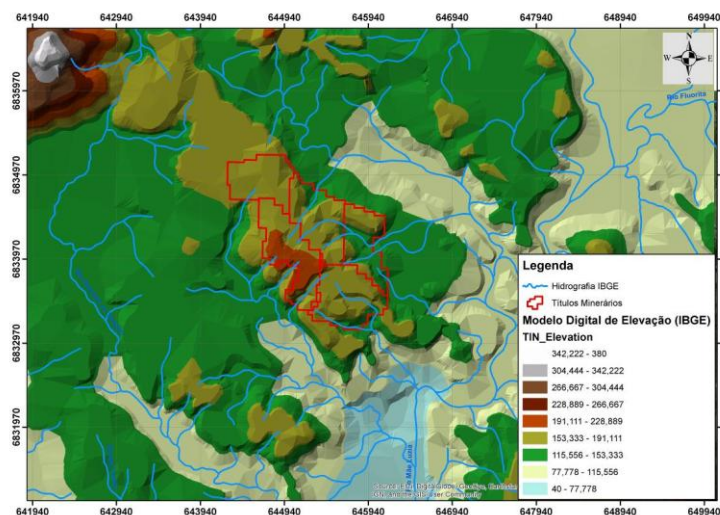
Figura 11: Base de dados IBGE.



Fonte: Autor, 2018.

O MDE disponibilizado pelo IBGE para essa região possui uma resolução de 10 metros e assim como modelo da ANA é baseado nas características geográficas para estabelecer os locais onde possuem cursos hídricos. Nesse sentido o IBGE disponibiliza um MDT para trabalhos em escala de 1:100.000 (Figura 12).

Figura 12: Modelo Digital de Elevação IBGE

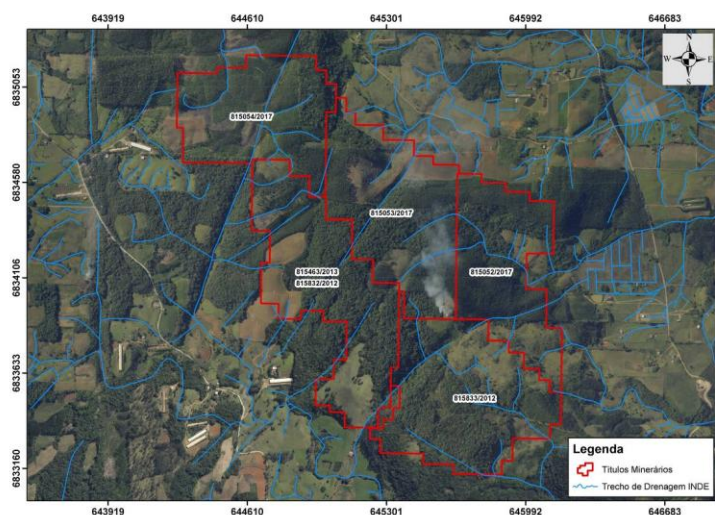


Fonte: Autor, 2018.

4.3 RECURSOS HIDRICOS PADRÃO INDE

Em Santa Catarina o licenciamento ambiental deve ter como base nos seus mapas georreferenciados utilizando os dados de Levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina que é disponibilizado pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS) com escala 1:10.000. Esses dados foram obtidos através de estereoscopia de aerofotografias em que foi possível identificar os mais variados tipos de relevo com uma resolução espacial de 1 metro conforme Figura 13.

Figura 13: Base de dados INDE



Fonte: Autor, 2018.

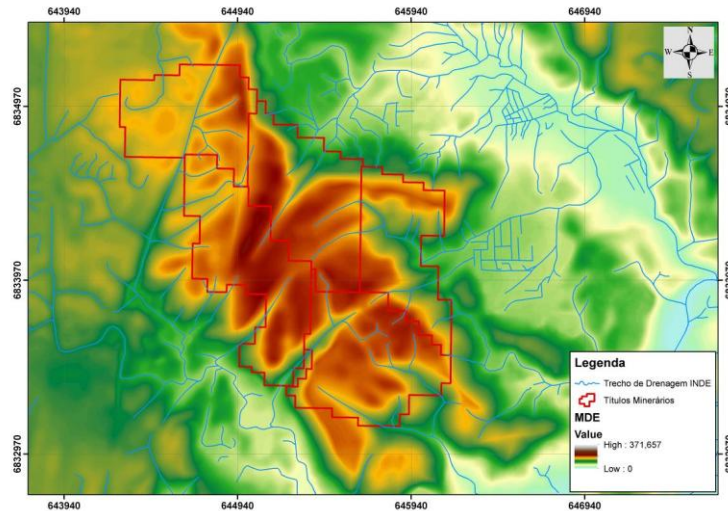
O INDE tem como objetivo suprir a falta de informações e melhorar qualidade das informações geoespaciais (IG), facilitar o acesso a essas IGs e padronizar as IGs.

A base de dados do INDE consiste em um conjunto integrado de tecnologias, políticas, mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento, padrões e acordos, necessários para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal (BRASIL, 2008).

O Modelo Digital de Elevação – MDE disponibilizado pelo INDE possui a resolução de 1 metro, e os formatos disponibilizados são o GEOTIFF e AGR. A área total coberta é de aproximadamente 97,037 km², o que disponibiliza uma gama

muito grande de informações para a elaboração de mapas com intuito de diferenciação topográfica (Figura 14).

Figura 14: Modelo Digital de Elevação INDE.



Fonte: Autor, 2018.

4.4 COMPARATIVO ENTRE AS BASES DE DADOS DISPONÍVEIS

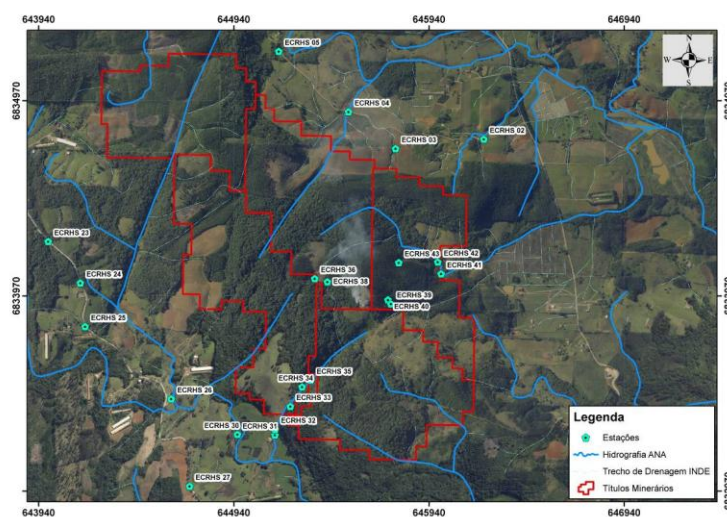
Ao serem comparados os modelos do INDE, da ANA e do IBGE pode ser observado divergências entre os mesmos, sendo que os modelos do ANA e do INDE são próximos um do outro, porém como possui mais informações o modelo do INDE destaca um nível mais detalhado dos cursos hídricos tornando possível a observação de trechos de drenagem que não estão nos demais, quando comparados ao modelo do IBGE podem ser observados que além do número de cursos d'água na área também podem ser observados uma divergência de localização desses cursos d'água o que se justifica pela diferente resolução em que cada modelo foi elaborado.

Foi comparado também o padrão nacional e estadual para a percepção de qual seria mais detalhado a respeito dos recursos hídricos tanto em quantidade, como em qualidade de informação. Assim pode ser verificado que as bases de dados com mais riqueza de detalhes foram as que apresentaram maiores quantidades de cursos d'água, ou seja, quanto mais precisa a escala do modelo digital mais cursos d'água foram apontados, porém pode ser notado também que devido a essa grande quantidade de cursos d'água apontados nos modelos digitais mais chances de erro, visto que como a base de dados usa a geomorfologia do local

para apontar os prováveis cursos d'água essa técnica tende a torná-la mais falha conforme se aumenta muito a precisão do mesmo, pois nem todos os vales identificados irão possuir cursos d'água perenes ou intermitentes, como observado em campo.

Ao serem comparadas com os cursos hídricos obtidos através da base de dados INDE pode ser notado que nem todos os cursos hídricos que se encontram nessa base de dados foram localizados no campo conforme Figura 15, sendo possível ser observado que muitos localizados também não se encontravam na base de dados.

Figura 15: ECRHS encontradas no campo x MDE do INDE.



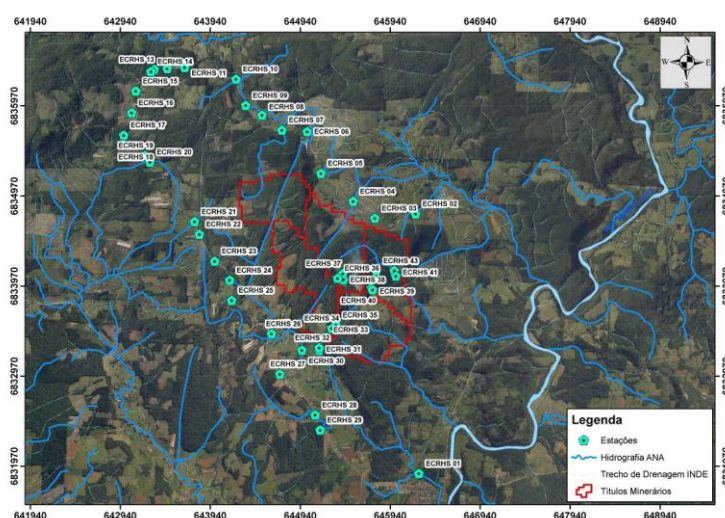
Fonte: Autor, 2018.

4.5 COMPARATIVO ENTRE CAMPO E BASES DE DADOS DISPONÍVEIS

O levantamento a campo foi realizado com o intuito de verificar se as bases de dados tanto nacionais quanto estaduais estavam de acordo com o que realmente se encontrava no local executando assim a reambulação dos dados. Foram realizadas campanhas no interior e no entorno da área de estudo, onde se verificaram as informações relativas aos cursos hídricos superficiais do local e a geomorfologia fazendo comparações entre o que foi disponibilizado nos modelos digitais e o que se encontra no campo. Para isso foi percorrido a cada incursão uma distância superior a 17 km nos arredores do empreendimento, sendo essa parte de carro e parte andando e no interior distâncias entre 3 a 5 km a cada incursão para o

levantamento realizado ao longo do semestre. Os pontos foram identificados e nomeados como Estação de Coleta Recurso Hídrico Superficial – ECRHS conforme Figura 16 e somaram um total de 43 observados como cursos hídricos dos mais variados, sendo que a maior parte desses cursos hídricos foi identificada como intermitentes ou efêmeros.

Figura 16: ECRHS monitoradas.



Fonte: Autor, 2018.

Para a identificação foram tiradas fotos de todos os pontos em que se observou qualquer tipo de curso hídrico, sua cota em relação ao restante da área, a geomorfologia do local, se sofreu alterações antrópicas ou não e em alguns casos foi possível contar com o apoio de moradores para descrição do tipo de curso d'água. Alguns Protocolos de Avaliação Rápida – PAR foram empregados como ferramenta de auxílio para a identificação desses cursos hídricos, esses protocolos se corretamente aplicados ajudam muito na identificação dos cursos hídricos no sentido de saber se o mesmo possui alteração antrópica, seu estado de conservação e se possui ou não um grau de degradação ambiental.

Vale destacar que devido ao pouco tempo que se teve para fazer este estudo em muitos pontos não foi possível certificar com certeza se o mesmo possui um regime perene, intermite ou efêmero visto que o estudo abrangeu apenas uma estação do ano onde os regimes de precipitação foram muito similar o que não ocorre durante todo o ano, como não se dispunham de equipamentos adequados, a vazão dos cursos hídricos também não pode ser medida visto que para isso se teria

um custo elevado devido a essa medida necessitar de equipamentos que não estavam a disposição. Pode ser observada também a dificuldade em verificar muitos desses pontos, visto que muitos se encontravam em áreas de difícil acesso ou em propriedades particulares, e nesse caso se contou com a boa vontade do proprietário em permitir ou não a entrada no local para averiguar os pontos observados no modelo disponibilizado.

4.6 ESTAÇÃO DE COLETA DE RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL – ECRHS

Os pontos coletados foram divididos em Estações de Coleta de Recursos Hídricos Superficiais – ECRHS, neste foram destacados para cada ponto as características do local a fim de saber seu estado de conservação, formação geográfica e se sofreu interferência antrópica e regime hidrológico. O regime hidrológico foi estabelecido com base nas visitas a campo durante o período de elaboração deste estudo, onde se observou os regimes de precipitação que sucederam essas observações e em que alguns dos cursos hídricos permaneceram sempre com uma vazão considerável durante todas as análises feitas, para esses foram atribuídos a classificação como perenes enquanto alguns que tiveram uma redução considerável na sua vazão ou muitas vezes até mesmo não possuía vazão alguma foram atribuídas aos regimes intermitentes ou efêmeros conforme outros indicativos como geografia do local, alterações aparentes no curso hídrico, tipo de leito e vegetação no seu entorno.

O ECRHS 01 (Figura 17) se localiza ao lado de um loteamento que está em fase final. Aparentemente um curso hídrico sem alterações recentes, possui leito argiloso. A vegetação no entorno e até mesmo no interior do curso hídrico, seu regime hídrico foi identificado como intermitente. Também se observou que o fluxo de água é pequeno e que o mesmo não possui uma grande sinuosidade. A vegetação no entorno da área está em ótimo estado de conservação aparentemente sem muita interferência, cota em que o curso hídrico se encontra é mais baixa o que a do loteamento, facilitando assim a formação desse curso hídrico.

Figura 17: ECRHS 01



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 02 (Figura 18) está próximo a residências, aparentemente este teve muita interferência antrópica, possui leito argiloso, parecendo que o mesmo foi escavado para se ter uma quantidade maior de água no local como um pequeno reservatório, pode ser observado que no entorno existe pouca ou quase nenhuma vegetação o que reforça a ideia de que tenha sofrido algum tipo de ação antrópica, foi notada a presença de gado próximo ao mesmo indicando que este é usado para dar água aos animais. Esse curso hídrico se encontra na mesma cota de um dos lados da margem e a uma cota menor na outra margem.

Figura 18: ECRHS 02



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 03 (Figura 19) possui alteração em todo o seu entorno, possui leito argiloso, pode ser observado que o fluxo de água no local é mínimo indicando que o mesmo se trata de um curso hídrico efêmero, pois só tem presença de escoamento nos períodos chuvosos, é importante também ser ressaltado que no entorno do mesmo existe a presença de muitas áreas de erosão, e que isso se dá principalmente pela falta de vegetação em toda a área. Esse curso hídrico se encontra em uma cota menor que o restante da área, mas em geral essa diferença não é muito expressiva chegando a poucos centímetros de diferença.

Figura 19: ECRHS 03



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 04 (Figura 20) se encontra dentro de uma propriedade particular e possui leito argiloso. Este curso hídrico se encontra na mesma cota do restante da área, seu entorno é quase que totalmente de pastagem e sem presença de mata ciliar, pode ser notado que grande parte do fundo estava preenchida com gramíneas e que o fluxo do curso d'água é pequeno e sem muita sinuosidade indicando que se trata de um curso d'água efêmero.

Figura 20: ECRHS 04



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 05 (Figura 21) está localizado em uma área particular, possui leito argiloso com presença de seixos no fundo, está a uma cota muito similar ao restante da área, nota-se também que um lado da estrada se encontra com muita vegetação e pouco fluxo de água aparentemente seu regime pode ser intermitente ou efêmero, aparentemente com pouca ou nenhuma alteração recente, este deságua em uma espécie de açude que parece ter sido construído como reservatório de água para os animais da propriedade, neste açude pode ser notado que todo o entorno é de pasto.

Figura 21: ECRHS 05



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 06 (Figura 22) se localiza em uma área particular, possui leito argiloso, de um lado está um pequeno reservatório onde podem ser notadas caixas d'água, o fluxo de água é pequeno no local e se dá por meio de uma tubulação instalada pelo proprietário, o mesmo afirma que essa água só está presente no local em períodos de chuva e que quando está em épocas de seca não se tem fluxo d'água. No outro lado da estrada se encontram outros açudes e muita plantação de arroz. Ambos os lados não possuem mata ciliar e aparentam ter muita influência antrópica nos seus cursos. A cota desse reservatório é menor do que a do restante da área o que pode facilitar no escoamento para esse ponto, segundo proprietário este curso hídrico possui água apenas em épocas de grande precipitação se enquadrando assim como de regime intermitente ou efêmero.

Figura 22: ECRHS 06



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 07 (Figura 23) se localiza em uma propriedade particular e sua cota é similar ao restante da área, possui leito argiloso com presença de seixos no seu fundo, de um lado não possui mata ciliar e foi claramente escavado não possuindo praticamente nenhuma sinuosidade, no outro lado da estrada que corta esse curso hídrico se encontra uma maior quantidade de mata ciliar, o mesmo foi canalizado no trecho em que passa pela estrada, tem um fluxo muito pequeno de água e possui vegetação no seu fundo, indícios de que se trata de um curso hídrico intermitente ou efêmero.

Figura 23: ECRHS 07



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 08 (Figura 24) está dentro de uma propriedade, possui leito argiloso e tem muita interferência antrópica o relevo tem uma baixada indicando a facilidade no acúmulo de água devido a esse desnível na cota. Possui canalização e só tem presença de água em períodos de chuva sendo assim um curso d'água efêmero, possui grande quantidade de vegetação no seu fundo e não possui mata ciliar.

Figura 24: ECRHS 08



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 09 (Figura 25) se localiza em uma propriedade particular, possui leito argiloso com presença de seixo em seu fundo está localizado em uma cota menor do que o restante da área o que resulta em um pequeno vale e possui pouco fluxo de água, e pouca quantidade de mata ciliar, porém segundo relato de proprietária esse possui fluxo constante de água durante todo ano sendo caracterizado como perene. No outro lado da rua esse curso d'água é usado para abastecer uma série de açudes e depois segue seu curso natural se mais interferências antrópicas.

Figura 25: ECRHS 09



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 10 (Figura 26) se localiza em propriedade particular e possui uma mata ciliar bem consolidada, seu leito é composto em maior parte por seixos, tem um fluxo de água pequeno, mas que se dá durante a maior parte do ano. Há indicativos de que não sofreu interferência antrópica recentemente. Possui águas cristalinas e sem nenhum tipo de odor indicando uma boa qualidade de água aparentemente. Está localizado em uma cota um pouco menor do que o restante da área.

Figura 26: ECRHS 10



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 11 (Figura 27) se encontra em uma propriedade particular, possui leito argiloso, em geral sua cota não é a mesma do restante da área e pode se notar que sofreu interferências antrópicas, entre as quais pode se destacar uma represa para aumentar seu volume de água. Não possui sinuosidade no seu percurso e pouco fluxo de água, pode ser destacada a ausência de mata ciliar e possui indicativos de que é um curso intermitente ou efêmero.

Figura 27: ECRHS 11



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 12 (Figura 28) se localiza em uma cota menor que o restante da área e possui um pequeno fluxo de água, possui leito argiloso com presença de seixos no seu fundo, nota-se a ausência de mata ciliar e erosão em alguns lugares próximos ao curso d'água. A maior parte do seu fundo tem presença de vegetação indicando que se trata de um curso hídrico intermitente ou efêmero. Apresenta grande influência antrópica.

Figura 28: ECRHS 12



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 13 (Figura 29) se localiza em área privada sua cota é menor do que o restante da área e possui leito argiloso com presença de seixos no seu fundo, tem um pequeno fluxo de água, mas seu fundo possui pouca ou quase nenhuma vegetação, além de ser maior parte de fundo de rocha. Aparenta não ter sofrido alterações antrópicas recentes e sua vegetação está em um bom estado de conservação. Mesmo com o pouco fluxo de água aparentemente este se dá durante grande parte do ano sendo possivelmente um curso d'água intermitente ou perene.

Figura 29: ECRHS 13



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 14 (Figura 30) se localiza em área privada, em uma cota menor do que o restante da área e possui leito argiloso com presença de seixos no seu fundo, tem um pequeno fluxo de água, mas seu fundo possui pouca ou quase nenhuma vegetação, além de ser maior parte de fundo de pedras. Aparenta não ter sofrido alterações antrópicas recentes e sua vegetação está em um bom estado de conservação. Mesmo com o pouco fluxo de água aparentemente este se dá durante grande parte do ano sendo possivelmente um curso d'água intermitente ou perene.

Figura 30: ECRHS 14



Fonte: Autor, 2018.

ECRHS 15 (Figura 31) se localiza em uma propriedade particular, possui a presença de gramíneas em grande parte do seu fundo, seu leito é argiloso e sua cota é quase a mesma do restante da área e apresenta indícios de que se trata de um curso hídrico efêmero e que sofreu grandes alterações antrópicas.

Figura 31: ECRHS 15



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 16 (Figura 32) se localiza em uma propriedade particular, seu leito é argiloso, não possui mata ciliar e aparenta ter sofrido alterações antrópicas para armazenar maior volume de água. A sua cota é a mesma do restante da área e a vegetação no seu entorno é basicamente de gramíneas e tem a presença de animais de grande porte que fazem uso da água.

Figura 32: ECRHS 16



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 17 (Figura 33) se localiza em uma cota muito inferior ao restante da área sendo uma curva de nível de mais de 5 metros sendo seu leito argiloso com presença de seixos no seu fundo. Possui um pequeno fluxo de água, sendo que não apresenta indícios de interferência antrópica recente, apesar de pequeno o seu fluxo d'água aparenta ser constante durante boa parte do ano caracterizando-o como perene ou intermitente, sua mata ciliar tem um pouco de alterações antrópicas, mas está em um bom estado de conservação apesar da retirada de algumas espécies de árvores do local.

Figura 33: ECRHS 17



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 18 (Figura 34) se localiza a uma cota inferior ao restante da área, seu leito é argiloso e com presença de seixos no seu fundo, possui um pequeno fluxo de água, sendo que não apresenta indícios de interferência antrópica recente, apesar de pequeno o seu fluxo d'água aparenta ser constante durante boa parte do ano o caracterizando como perene ou intermitente, sua mata ciliar tem um pouco de alterações antrópicas, mas está em um bom estado de conservação.

Figura 34: ECRHS 18



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 19 (Figura 35) está localizado ao lado de uma propriedade com uma cota inferior ao restante da área formando uma espécie de pequeno vale, seu leito é argiloso e pode ser considerado como um curso hídrico efêmero visto que possui a presença de água apenas durante os períodos de precipitação atmosférica.

Figura 35: ECRHS 19



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 20 (Figura 36) se encontra em uma propriedade particular e sua cota é menor em relação ao restante do terreno, seu leito é argiloso e com presença de seixos no seu fundo, tem um fluxo d'água constante e boa vazão aparenta ser um

curso d'água perene com pouca presença de mata ciliar, em suas margens podem ser notadas marcas de erosão provavelmente por conta da ausência de mata ciliar. O curso d'água não apresenta coloração ou odor diferente do normal e apesar da vegetação no entorno ser na sua maioria de gramíneas aparentemente se trata de um curso hídrico com uma qualidade boa.

Figura 36: ECRHS 20



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 21 (Figura 37) se encontra em uma propriedade particular, sua cota em relação ao restante do terreno é um pouco mais baixa, seu leito é argiloso e com presença de seixos no seu fundo e em uma de suas margens possuem pouca mata ciliar sendo que a maior parte é de gramíneas que também estão presentes no fundo do curso d'água, seu fluxo de água é pequeno e pode ser considerado intermitente ou até mesmo efêmero.

Figura 37: ECRHS 21



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 22 (Figura 38) está localizado em uma cota similar ao restante da área e próximo a algumas residências, tem grande influência antrópica e é claramente de um curso hídrico efêmero, visto que seu escoamento se dá ao lado da estrada e que ocorre apenas nos períodos de precipitação, possui leito argiloso.

Figura 38: ECRHS 22



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 23 (Figura 39) se localiza em uma propriedade particular e presença de muita vegetação no seu entorno, seu leito é argiloso e com presença de seixos no seu fundo, sua cota é um pouco inferior ao restante da área, aparenta não

ter sofrido ação antrópica recente e tem um fluxo d'água pequeno podendo ser considerado intermitente em épocas de estiagem seu fluxo seca.

Figura 39: ECRHS 23



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 24 (Figura 40) está localizado em uma propriedade particular e claramente teve influência antrópica, sua cota não difere muito do restante da área seu leito é argiloso, possui sinuosidade retificada e pouca mata ciliar, com presença de gramíneas em seu leito e entorno, pelo que pode ser observado dos indícios de que seja um curso d'água intermitente ou efêmero.

Figura 40: ECRHS 24



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 25 (Figura 41) se encontra em propriedade particular e possui muita vegetação no seu entorno, seu leito é argiloso e sua cota é quase a mesma do restante da área. Tem um fluxo de água pequeno, mas constante e possui propriedades próximas, aparentemente sofreu pouca interferência antrópica recente e pode ser considerado um curso hídrico intermitente, pois não possui água durante todo o ano.

Figura 41: ECRHS 25



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 26 (Figura 42) se localiza dentro de uma propriedade particular, está em uma cota inferior ao restante da área facilitando a formação do rio e não possui mata ciliar e seu entorno é basicamente de gramíneas com a presença de alguns animais como vacas. O fluxo de água é considerável e aparenta ser perene e sem muita interferência antrópica no sentido do curso hídrico, seu leito é argiloso e com presença de seixos no seu fundo.

Figura 42: ECRHS 26



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 27 (Figura 43) se localiza dentro de uma propriedade particular, possui uma cota inferior ao restante da área e não possui mata ciliar e seu entorno é basicamente de gramíneas, possui um fluxo de água pequeno, mas que aparenta ser intermitente ou perene, apresentando sinais de erosão, seu leito é argiloso e com presença de seixos no seu fundo.

Figura 43: ECRHS 27



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 28 (Figura 44) se localiza em uma propriedade particular, seu leito é argiloso e com presença de seixos no seu fundo, sua cota em relação ao restante

na área não é muito diferente e não possui mata ciliar sendo todo o seu entorno de gramíneas, aparenta uma boa qualidade da água sendo que essa tem pouca turbidez ausência de cor e cheiro. O fluxo do curso d'água é bom e aparenta ser perene.

Figura 44: ECRHS 28



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 29 (Figura 45) está localizado em uma cota inferior ao restante da área com uma grande curva de nível formando um vale, seu leito é argiloso e com presença de seixos no seu fundo, possui um pequeno fluxo de água, sendo que não apresenta indícios de interferência antrópica recente, possui uma mata ciliar em bom estado de conservação e seu fluxo de água apesar de pequeno aparenta ser constante durante boa parte do ano o caracterizando como perene ou intermitente.

Figura 45: ECRHS 29



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 30 (Figura 46) se localiza dentro da área da empresa de mineração, tem uma cota inferior ao restante da área sendo sua maior parte um pequeno vale, não aparenta alterações recentes no seu curso d'água, seu leito composto de seixos e argila, seu entorno possui pouca vegetação nativa neste ponto, sendo rodeado em sua maior parte por gramíneas, aparenta uma boa qualidade da água sendo que essa tem pouca turbidez ausência de cor e cheiro. O fluxo do curso d'água é bom e aparenta ser perene.

Figura 46: ECRHS 30



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 31 (Figura 47) está localizado dentro da área da empresa de mineração, possui um fundo rochoso, tem uma cota inferior ao restante da área sendo sua maior parte um pequeno vale, não aparenta alterações recentes no seu curso d'água, seu entorno possui pouca vegetação nativa neste ponto, sendo rodeado em sua maior parte por gramíneas, aparenta uma boa qualidade da água sendo que essa tem pouca turbidez ausência de cor e cheiro. O fluxo do curso d'água é bom e aparenta ser perene.

Figura 47: ECRHS 31



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 32 (Figura 48) está localizado dentro da área da empresa de mineração, essa área por ser localizada em uma cota abaixo do restante formou um acúmulo maior de água neste ponto, possui um fundo rochoso, não aparenta alterações recentes no seu curso d'água, seu entorno possui pouca vegetação nativa neste ponto, sendo rodeado em sua maior parte por gramíneas, aparenta uma boa qualidade da água sendo que essa tem pouca turbidez ausência de cor e cheiro. O fluxo do curso d'água é bom e aparenta ser perene.

Figura 48: ECRHS 32



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 33 (Figura 49) se localiza dentro da área da empresa de mineração, essa área por ser localizada em uma cota abaixo do restante formou um acumulo maior de água neste ponto, possui um fundo rochoso, não aparenta alterações recentes no seu curso d'água, seu entorno possui mata ciliar bem composta e em bom estado de preservação, aparenta uma boa qualidade da água sendo que essa tem pouca turbidez ausência de cor e cheiro. O fluxo do curso d'água é bom e aparenta ser perene.

Figura 49: ECRHS 33



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 34 (Figura 50) se localiza dentro da área da empresa de mineração, possui um fundo rochoso, tem uma cota inferior ao restante da área sendo sua maior parte um pequeno vale, não aparenta alterações recentes no seu curso d'água, seu entorno possui mata ciliar em bom estado de conservação e aparenta uma boa qualidade da água sendo que essa tem pouca turbidez ausência de cor e cheiro. O fluxo do curso d'água é bom e aparenta ser perene.

Figura 50: ECRHS 34



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 35 (Figura 51) se localiza dentro da área da empresa de mineração, possui um fundo rochoso, tem uma cota inferior ao restante da área sendo sua maior parte um pequeno vale, não aparenta alterações recentes no seu curso d'água, seu entorno possui mata ciliar em bom estado de conservação e aparenta uma boa qualidade da água sendo que essa tem pouca turbidez ausência de cor e cheiro. O fluxo do curso d'água é bom e aparenta ser perene.

Figura 51: ECRHS 35



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 36 (Figura 52) está localizado dentro da área da empresa, aparenta ser uma nascente perene, a vegetação no seu entorno está em bom

estado de conservação, mas possui muitos eucaliptos que são espécies invasoras. O relevo do local é parecido com o restante da área e se encontra em uma região mais elevada do que o restante onde começa a se formar um pequeno vale conforme a cota do local diminui e isso facilita a identificação desse curso hídrico. O seu leito é composto principalmente por argila e gramíneas, aparentemente não sofreu alterações antrópicas recentes.

Figura 52: ECRHS 36



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 37 (Figura 53) se localiza dentro da área da empresa, está em um ponto com uma cota inferior a estação anterior confirmando que a mesma se trata de uma nascente, sua cota em relação ao restante da área não é muito diferente mais há indícios da formação de um pequeno vale conforme a cota diminui. Seu leito é argiloso com muita vegetação no seu fundo, aparenta ser intermitente e possui em seu entorno muitos eucaliptos e um pouco de vegetação nativa. Seu curso aparentemente teve algumas alterações antrópicas

Figura 53: ECRHS 37



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 38 (Figura 54) se localiza dentro da área do empreendimento, aparentemente se trata de uma nascente com regime intermitente, pois sempre teve a presença de grande quantidade de água em todas as visitas a campo. Seu relevo é um pouco inferior ao restante da área que está localizada em um ponto superior ao restante. A partir desse ponto se forma um vale em que está localizado um curso d'água proveniente dessa nascente. Seu leito é composto por argila, restos de folhas e alguns seixos. A vegetação do entorno está em bom estado de conservação e não aparentemente não sofreu alterações antrópicas recentemente.

Figura 54: ECRHS 38



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 39 (Figura 55) está localizado dentro da área do empreendimento, aparenta ser uma nascente intermitente, pois em alguns momentos quase não se tinha água nessa estação, a cota desse curso hídrico está abaixo do restante da área formando um vale encaixado, a vegetação no seu entorno está em bom estado de conservação, apesar de possuir alguns eucaliptos por perto. Seu fundo é argiloso com presença de muitas folhas em decomposição e seixos em pequena quantidade. Aparenta não ter sofrido alterações antrópicas recentes e a qualidade da água aparenta ser boa.

Figura 55: ECRHS 39



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 40 (Figura 56) está dentro da área da empresa, sua cota é inferior ao restante da área, possui pequena vazão e foi caracterizado como intermitente, sua vegetação ciliar está em um estado de conservação intermediário sendo que possui algumas espécies invasoras e gramíneas no seu entorno. Seu fundo é argiloso com presença de folhas decompostas e seixos.

Figura 56: ECRHS 40



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 41 (Figura 57) está localizado no interior da área da empresa, possui vazão constante e foi caracterizada como curso hídrico perene, sua cota em relação ao restante da área é inferior sendo o mesmo faz parte de um vale encaixado, seu leito é argiloso com presença de seixos no fundo, sua mata ciliar se encontra em bom estado de conservação e não aparenta ter sofrido alterações antrópicas.

Figura 57: ECRHS 41



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 42 (Figura 58) se localiza no interior da área do empreendimento, possui leito argiloso, presença de muitas gramíneas e seixos, a mata ciliar se

encontra em bom estado de conservação, e não aparenta alterações antrópicas recentes seu regime foi caracterizado como intermitente sua cota em relação ao restante da área é inferior formando um pequeno vale.

Figura 58: ECRHS 42



Fonte: Autor, 2018.

O ECRHS 43 (Figura 59) está localizado no interior da área de estudo, sua cota é inferior ao restante da área, formando um vale, seu regime foi identificado como intermitente, possui pequena vazão durante boa parte do tempo, mas em alguns momentos essa vazão diminui drasticamente, seu leito é argiloso com presença de seixos, sua mata ciliar está em um bom estado de conservação. Aparenta não ter sofrido alterações recentes em seu curso.

Figura 59: ECRHS 43



Fonte: Autor, 2018.

4.7 TOMADAS DE AÇÃO

As ECRHS encontradas no estudo apresentam em muitos casos similaridades entre si, devido a essa característica eles podem ser agrupados para que se consiga uma tomada de ação de forma similar e correta em relação a elas. Na Tabela 2 apresenta o agrupamento e as informações conforme seu regime perene, intermitente ou efêmero, se possui mata ciliar, seu tipo de leito e se sofreu alterações antrópicas no seu curso.

Tabela 2: Divisão das ECRHSs

Estações de Coleta de Recursos Hídricos Superficiais (ECRHS)

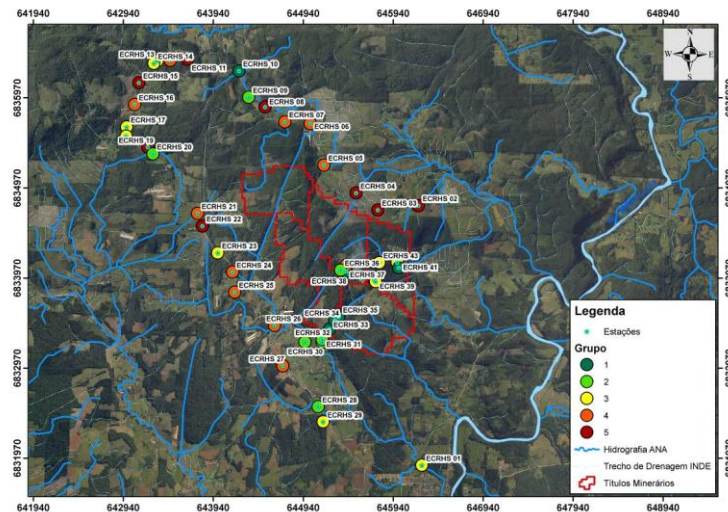
ECRHS	Regime	Grupo	Mata Ciliar	Alteração Antrópica	Leito	Lat (°)	Long (°)
ECRHS 01	Intermitente	4	Parcial	Sim	Argila e seixos	-28.631.793	-49.503.738
ECRHS 02	Efêmero	5	Sim	Não	Argila	-28.605.793	-49.504.493
ECRHS 03	Efêmero	5	Não	Sim	Argila	-28.606.280	-49.509.109
ECRHS 04	Efêmero	5	Não	Sim	Argila	-28.604.607	-49.511.597
ECRHS 05	Intermitente	3	Sim	Não	Seixos	-28.601.852	-49.515.290
ECRHS 06	Intermitente	4	Não	Sim	Argila	-28.597.701	-49.516.921
ECRHS 07	Intermitente	4	Não	Sim	Argila e seixos	-28.597.564	-49.519.791
ECRHS 08	Efêmero	5	Não	Sim	Argila	-28.596.100	-49.522.074
ECRHS 09	Perene	2	Não	Não	Argila e seixos	-28.595.142	-49.523.939
ECRHS 10	Perene	2	Não	Não	Argila e seixos	-28.592.516	-49.525.086
ECRHS 11	Efêmero	5	Parcial	Não	Argila e seixos	-28.591.411	-49.530.936
ECRHS 12	Intermitente	3	Sim	Não	Argila e seixos	-28.591.551	-49.532.910
ECRHS 13	Intermitente	3	Sim	Não	Argila e seixos	-28.591.648	-49.534.382

ECRHS 14	Intermitente	4	Não	Sim	Argila	-28.591.866	-49.534.777
ECRHS 15	Efêmero	5	Não	Sim	Argila	-28.593.838	-49.536.444
ECRHS 16	Intermitente	4	Não	Sim	Argila	-28.596.025	-49.536.891
ECRHS 17	Intermitente	3	Sim	Não	Argila e seixos	-28.598.275	-49.537.776
ECRHS 18	Intermitente	3	Sim	Não	Argila e seixos	-28.599.200	-49.537.819
ECRHS 19	Efêmero	5	Não	Sim	Argila e seixos	-28.600.279	-49.535.349
ECRHS 20	Perene	2	Não	Sim	Argila e seixos	-28.600.940	-49.534.749
ECRHS 21	Intermitente	4	Não	Sim	Argila	-28.606.845	-49.529.601
ECRHS 22	Efêmero	5	Não	Sim	Argila	-28.608.096	-49.529.042
ECRHS 23	Intermitente	4	Não	Não	Argila e seixos	-28.610.779	-49.527.243
ECRHS 24	Intermitente	4	Parcial	Não	Argila e seixos	-28.612.672	-49.525.532
ECRHS 25	Intermitente	4	Não	Sim	Argila	-28.614.688	-49.525.258
ECRHS 26	Intermitente	3	Sim	Não	Argila e seixos	-28.617.986	-49.520.695
ECRHS 27	Intermitente	4	Não	Sim	Argila	-28.622.013	-49.519.680
ECRHS 28	Perene	1	Sim	Não	Argila e seixos	-28.626.065	-49.515.611
ECRHS 29	Intermitente	4	Parcial	Sim	Argila	-28.627.568	-49.515.021
ECRHS 30	Perene	2	Parcial	Não	Argila e seixos	-28.619.588	-49.517.208
ECRHS 31	Perene	2	Parcial	Não	Rocha	-28.619.597	-49.515.244
ECRHS 32	Perene	2	Parcial	Não	Rocha	-28.619.326	-49.515.243
ECRHS 33	Perene	1	Sim	Não	Rocha	-28.618.263	-49.514.451
ECRHS 34	Perene	1	Sim	Não	Rocha	-28.617.355	-49.513.850
ECRHS 35	Perene	1	Sim	Não	Rocha	-28.617.039	-49.513.401
ECRHS 36	Perene	2	Parcial	Não	Argila e seixos	-28.612.340	-49.513.255
ECRHS 37	Intermitente	4	Parcial	Sim	Argila e seixos	-28.611.871	-49.512.661
ECRHS 38	Perene	1	Sim	Não	Argila e seixos	-28.612.480	-49.512.595
ECRHS 39	Intermitente	3	Sim	Não	Argila e seixos	28.613.461	-49.509.256
ECRHS 40	Intermitente	4	Parcial	Não	Argila e seixos	-28.613.277	-49.509.403
ECRHS 41	Perene	1	Sim	Não	Argila e seixos	-28.612.048	-49.506.644
ECRHS 42	Intermitente	3	Sim	Não	Argila e seixos	-28.611.501	-49.506.823
ECRHS 43	Intermitente	3	<u>Sim</u>	Não	Argila e seixos	-28.611.554	-49.508.868

Fonte: Autor, 2018.

Esses ECRHS foram divididos em cinco grupos conforme figura 60:

Figura 60: ECRHS divididos por grupo



Fonte: Autor, 2018.

As ECRHS do grupo 1 foram às estações 28, 33, 34, 35, 38 e 41. Nessas pode se observar que além de se tratarem de cursos hídricos perenes, eles possuem pouca interferência antrópica e uma mata ciliar em bom estado de conservação.

No grupo 2 estão as ECRHS números 09, 10, 20, 30, 31, 32 e 36. Nesses pontos foi observado que os cursos hídricos são perenes, porém existe pouca mata ciliar e em alguns casos interferência antrópica no sentido do rio.

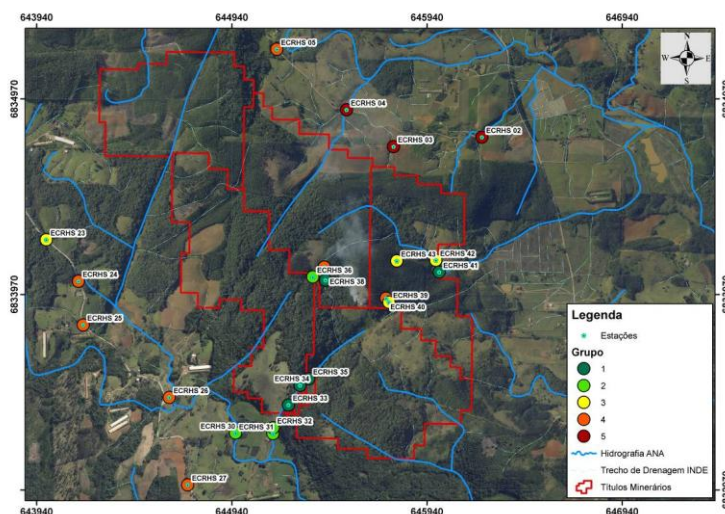
No grupo 3 estão as ECRHS números 05, 12, 13, 17, 18, 26, 39, 42 e 43. Neste grupo estão os cursos hídricos que foram identificados como sendo de regime intermitente, com pouca ou nenhuma alteração antrópica e com mata ciliar em estado bom de conservação.

No grupo 4 estão as ECRHS números 01, 06, 07, 14, 16, 21, 23, 24, 25, 27, 29, 37 e 40. Neste estão os cursos hídricos identificados como intermitentes e que possuem algum tipo de alteração antrópica ou que não possui mata ciliar.

No grupo 5 estão as ECRHS números 02, 03, 04, 08, 11, 15, 19 e 22. Neste grupo estão os cursos hídricos identificados como efêmeros.

Na figura 61 estão disponíveis as ECRHS mais próximas à área do empreendimento conforme o grupo em que se encontram.

Figura 61: ECRHS por grupo



Fonte: Autor, 2018.

As tomadas de ação serão conforme o grupo em que foram divididas as ECRHS. As que fazem parte do grupo 1 e 2 com a devida confirmação precisam de suas APPs protegidas e conservadas, para isso é preciso que haja uma tomada de decisão por parte do Comitê de Bacias Hidrográficas para garantir uma gestão correta desses cursos hídricos através da elaboração do plano de Bacia hidrográfica. Uma das observações a serem feitas é que para os cursos hídricos enquadrados no grupo 1 devem ser preservadas as suas áreas de APP que já estão em bom estado de conservação e manter o monitoramento constante a fim de garantir que isso não mude, para os cursos hídricos do grupo 2 é importante corrigir as alterações que forem possíveis e recuperar suas APPs para uma melhor conservação. Isso poderia ser feito pela empresa de mineração que pretende explorar a área, enquadrando a recuperação das APPs desses cursos hídricos como uma medida compensatória como previsto na IN 07 do IMA que exige recuperação ambiental equivalente a área útil de mineração e que essa seja executada dentro da mesma bacia Hidrográfica em que se encontra o empreendimento quando há supressão de vegetação em médio ou avançado estágio de regeneração da Mata Atlântica.

Para as estações do grupo 3 e 4 como não foi possível identificar com certeza os cursos hídricos desses grupos devido ao pequeno espaço de tempo e falta de equipamentos necessários para uma correta classificação devem ser feitos estudos comprovados corretamente seu regime. Aos que permanecerem como perenes ou intermitentes as tomadas de ação devem ser iguais aos do grupo um e dois

conservando as APPs que já estiverem em bom estado, recuperando as que estiverem em bom estado de conservação e as incluindo nos planos de bacia hidrográfica.

Ao grupo 5, como se tratam de cursos efêmeros e essa classe legalmente não possui a obrigatoriedade de que se mantenham as sua APPs, logo não estarão no plano de bacia, sendo assim se for necessário o avanço sobre esses nessa área de lavra isso seria permitido porém seu canal deve ser mantido, sendo o principal foco a preservação dos cursos hídricos perenes e intermitentes.

5 CONCLUSÃO

A legislação vigente no estado de Santa Catarina institui que os licenciamentos ambientais sejam aprovados pelos órgãos instituídos no âmbito do SISNAMA. Entre os estudos requeridos no processo administrativo, está o Estudo de Recursos Hídricos superficiais que usa como principal balizador os trechos de Drenagem disponibilizados pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). A base hidrográfica utiliza como base os modelos de altimetria para a derivação dos cursos hídricos. Como observado na comparação dos resultados com o que se encontra na área de estudo, nem todos os cursos d'água indicados pelo MDE disponibilizam com exatidão essas informações. Pode ser verificado também que muitos cursos hídricos indicados nessa base de dados têm interferência antrópica direta, o que deixa a dúvida sobre eles serem ou não naturais. Mesmo que seu traçado esteja presente nos modelos, existe a possibilidade da inclusão de eventos não naturais como no caso das canchas de arroz, obras pluviais, e açudes que aparecem nesses modelos.

Com isso se faz necessário a reambulação dos dados levantados visto que os modelos digitais não conseguem dar a exatidão que se deseja a todos os pontos, e não apenas os que geram dúvidas ao operador, bem como, uma discussão a respeito desses cursos hídricos que sofreram alterações para então decidir a respeito de sua naturalidade.

Uma forma de se obter auxílio para a tomada de decisão sobre onde de fato está curso d'água natural e, desta forma, derivar sua APP, é através de uma análise espaço-temporal do uso e ocupação do solo em toda a área da bacia, verificando assim as modificações de forma antrópica que ocorreram nos últimos anos.

Faz se necessário para uma correta gestão dos recursos hídricos superficiais que os mesmos sejam corretamente diagnosticados. Isso pode ser feito através do seu monitoramento realizado por estações de controle de vazão. Lembrando que estes devem fazer parte dos estudos ambientais a fim de comprovar a perenidade, intermitência ou efemeridade de cada curso hídrico disponibilizando para os licenciamentos uma base de dados precisa e atualizada dando subsídio para que estes sejam feitos corretamente e com exatidão que se deseja alcançar. Uma ferramenta que pode ser usada para auxiliar esse diagnóstico e monitoramento são os Protocolos de Avaliação Rápida. Os PAR ajudam no sentido de que com a

correta aplicação dos mesmos é possível identificar pontos importantes a respeito dos cursos hídricos como seu estado de conservação, tipo de leito e de curso hídrico, se sofreu ou não interferência antrópica entre outras características.

O entendimento do ambiente em estudo e a elucidação das lacunas hídricas, servem para balizar as ações da Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental – SRQA, Agência Nacional de Águas – ANA, Conselho Nacional de Recursos Hídricos –CNRH, os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos – CERH, Órgãos gestores de recursos Hídricos Estaduais, Agencias de águas e Comitês de Bacia Hidrográfica, bem como, ajuda aos governos locais através das fundações municipais que deverão discutir a correta gestão desses cursos hídricos tendo em vista a necessidade do cidadão e a segurança e preservação dos bens ambientais.

REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS –ANA. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: < <http://www3.ana.gov.br/porta/ANA/gestao-da-agua/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 23 set. 2018a.

ALMEIDA, Salvador Luiz M.; LUZ, Adão Benvindo da. **Manual de Agregados para a Construção Civil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2009. 245p.

BARRETO Maria Laura, **Mineração e desenvolvimento sustentável: Desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. 2016 p. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00000729.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2018.

BEI. **Minerais ao alcance de todos**. São Paulo: BEI Comunicações, 2004. 141p.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF 17 de fev. 1986 . Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso em 03 de setembro de 2018.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA Nº 009, de 06 de dezembro de 1990. Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classes I, III a IX. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF 06 de dez de 1990. Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=106>>. Acesso em 03 de setembro de 2018.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA Nº 010, de 06 de dezembro de 1990. Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classe II. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF 06 de dez de 1990. Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=106>>. Acesso em 03 de setembro de 2018.

BRASIL. **Decreto nº 6.666** de 27 de novembro de 2008. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6666.htm>. Acesso em 15 de outubro de 2018.

BRASIL. Decreto-Lei Nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas). **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF 29 de jan. 1967. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0227.htm>. Acesso em 17 de setembro de 2018.

BRASIL. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF 25 de jan. 2012. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em 29 de agosto de 2018.

BRASIL. Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nºs 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF 26 de dez. 2017. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Lei/L13575.htm>. Acesso em: 05 set. 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.938** de 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 20 set. 2018.

BRASIL. Lei Nº 8.982, de 24 de janeiro de 1995. Dá nova redação ao art. 1º da Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, alterado pela Lei nº 7.312, de 16 de maio de 1985. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF 24 de jan. 1995. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8982.htm#art1>. Acesso em 23 de agosto de 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.433** de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em 20 de setembro de 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. PORTARIA Nº 155, de 12 de maio de 2016. prova a Consolidação Normativa do DNPM e revoga os atos normativos consolidados. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-dnpm-no-155-de-2016>>. Acesso em: 18 set. 2018.
Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução 357** de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em 24 de agosto de 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Agregados para a construção civil**. Disponível em <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/8-1-2013-agregados-minerais>>. Acesso em 23 de agosto de 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Guia do Minerador: Informações Básicas**. Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Guia/Guia_1.htm>. Acesso em: 10 set. 2018a.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Guia do Minerador: Regimes de Autorização e Concessão**. Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Guia/Guia_2.htm>. Acesso em: 10 set. 2018b.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Guia do Minerador: Regime de Licenciamento**. Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Guia/Guia_3.htm>. Acesso em: 10 set. 2018c.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Guia do Minerador: Regime de Permissão de Lavra garimpeira**. Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Guia/Guia_5.htm>. Acesso em: 10 set. 2018d.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Guia do Minerador: Regime de extração**. Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Guia/Guia_4.htm>. Acesso em: 10 set. 2018e.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Normas Regulamentadoras de Mineração – NRM**. Disponível em <http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm_00.htm>. Acesso em 17 de setembro de 2018.

DOMINGUES, Antônio Félix; BOSON, Patrícia Helena Gambogi; ALÍPAZ, Suzana. **A gestão dos recursos hídricos e a mineração**. Brasília : ANA, IBRAM, 2006. 334 p.

ENGEMAP. **Relatório de Produção Final**. Edição única. Florianópolis: Edital de concorrência pública Nº 0010 de 2009. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina. ENGEMAP Geoinformação, 2012. 228p.

FARIAS, Carlos Eugênio Gomes; COELHO, José Mário. A Mineração e o Meio Ambiente no Brasil. CGEE, 2002. 41 p. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/mineracao_e_meio_ambiente_no_brasil_1022.pdf/e86e431e-1a03-48d0-9a6e-98655ea257b6?version=1.0>. Acesso em 21 de setembro de 2018.

FERNANDES, Francisco Rego Chaves; ENRÍQUEZ, Maria Amélia Rodrigues da Silva; ALAMINO, Renata de Carvalho Jimenez. **Recursos Minerais e Sustentabilidade Territorial**. Vol. I Grandes Minas. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2011. 386 p. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/673/4/Recursos%20Minerais%20%26%20Sustentabilidade%20Territorial_grandes%20minas_volume%201.pdf>. Acesso em: 05 set. 2018.

GERHART, Tatiana Engel ; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>> Acesso em 24 de agosto de 2018.
GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 171p. Disponível em: <https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf> Acesso em 24 de agosto de 2018.

GRASSI, Marco Tadeu. **As Águas do Planeta Terra**. Edição Especial. Maio de 2001. Disponível em <<http://qnesc.sbg.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>>. Acesso em 22 de agosto de 2018.

KOPEZINSKI, Isaac. **Mineração x Meio Ambiente: Considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 103 p.
LUZ, Adão Benvindo da; LINS, Fernando A. Freitas. **Introdução ao Tratamento de Minérios**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. 21p. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/712/3/CCL00220010.pdf>>. Acesso em 11 de setembro de 2018.

PAZ, Adriano Rolim. **Hidrologia aplicada**. Edição Especial. Setembro de 2004. Disponível em: <http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/apostila_HIDROLOGIA_APLICADA_UERGS.pdf>. Acesso em 22 de agosto de 2018.

PINTO, Nelson L. de Souza; HOLTZ, Antonio Carlos Tatit; MARTINS, José Augusto; GOMIDE, Francisco Luiz Sibut. **Hidrologia Básica**. 8. Ed. São Paulo: Edigard Blucher, 2003. 278 p.
ROSA, Roberto. **Introdução ao Geoprocessamento**. Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 1996. 104 p. Disponível em: <http://professor.ufabc.edu.br/~flavia.feitosa/cursos/geo2016/AULA5-ELEMENTOSMAPA/Apostila_Geop_rrosa.pdf>. Acesso em 21 de outubro de 2018.

SANTA CATARINA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONSEMA. Resolução CONSEMA N°01, de 14 de dezembro de 2006. Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental no Estado de Santa Catarina e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento. **Diário Oficial do Estado**, Florianópolis: 14 de dez. de 2006. Disponível em: <<http://www.sds.sc.gov.br/index.php/biblioteca/consema/legislacao/resolucoes/560-resolucao-consema-no-12006/file>>. acesso em: 21 set. 2018.

SANTA CATARINA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONSEMA. Resolução CONSEMA N°14, de 14 de dezembro de 2012. Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental de impacto local para fins do exercício da competência do licenciamento ambiental municipal e dispõe da possibilidade dos Conselhos Municipais do Meio Ambiente definirem outras atividades de impacto local não previstas nas Resoluções do CONSEMA. **Diário Oficial do Estado**, Florianópolis: 14 de dez. de 2012. Disponível em: <<http://www.sds.sc.gov.br/index.php/biblioteca/consema/legislacao/resolucoes/446-resolucao-consema-no-142012/file>>. Acesso em: 21 set. 2018.

SANTA CATARINA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONSEMA. Resolução CONSEMA n°13, de 21 de dezembro de 2012. Aprova a listagem das atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental passíveis de licenciamento ambiental no estado de Santa Catarina e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento. **Diário Oficial do Estado**, Florianópolis: 21 de dez. De 2012. Disponível em: <<http://www.sds.sc.gov.br/index.php/biblioteca/consema/legislacao/resolucoes/447-resolucao-consema-no-132012-1/file>>. Acesso em: 21 set. 2018.

SANTA CATARINA. Decreto 662, de 30 de julho de 1975. Institui a fundação de amparo à tecnologia e ao meio-ambiente (FATMA), e dá outras providências. Diário oficial do estado, Florianópolis: 30 de jul. De 1975. Disponível em: <<http://server03.pge.sc.gov.br/legislacaoestadual/1975/000662-005-0-1975-000.htm>>. Acesso em: 21 set. 2018.

SANTA CATARINA. Lei nº 17.354, de 20 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a criação do instituto do meio ambiente do estado de Santa Catarina (IMA), extingue a fundação do meio ambiente (FATMA) e estabelece outras providências. Diário oficial do estado, Florianópolis: 20 de dez. De 2017. Disponível em: < HTTP://LEIS.ALESC.SC.GOV.BR/HTML/2017/17354_2017_LEI.HTML>. Acesso em: 21 set. 2018.

SANTA CATARINA. Lei nº 2.955, de 20 de janeiro de 2010. Estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental a ser seguido pela fundação do meio ambiente - FATMA, INCLUSIVE suas coordenadorias regionais - CODAMS, e estabelece outras providências. Diário oficial do estado, Florianópolis: 20 de jan. De 2010. Disponível em: < <http://server03.pge.sc.gov.br/legislacaoestadual/2010/002955-005-0-2010-002.htm>>. Acesso em: 21 set. 2018.

SANTA CATARINA. Lei Nº 5.793, de 16 de outubro de 1980. Dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Florianópolis: 16 de OUT. de 1980. Disponível em: < <http://www.fatma.sc.gov.br/conteudo/legislacao>>. Acesso em: 20 set. 2018.

SANTOS, Nádia Antônia Pinheiro; CAMARGOS, Luiza de Marillac Moreira; SERPA, Carolina Fumian. **O Uso de Técnicas de Geoprocessamento como Subsídio para Elaboração de Propostas de Enquadramento dos Corpos de Água: O caso da Bacia do Hidrográfica do Rio Paracatu.** 2007. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, INPE, p. 3533-3540. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.15.55/doc/3533-3540.pdf>>. Acesso em 21 de outubro de 2018.

VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: Ed. McGraw-Hill do Brasil, 1975. 237 p.