

GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO



SEAMA

Secretaria do Estado do Meio
Ambiente e Recursos Hídricos

AGERH

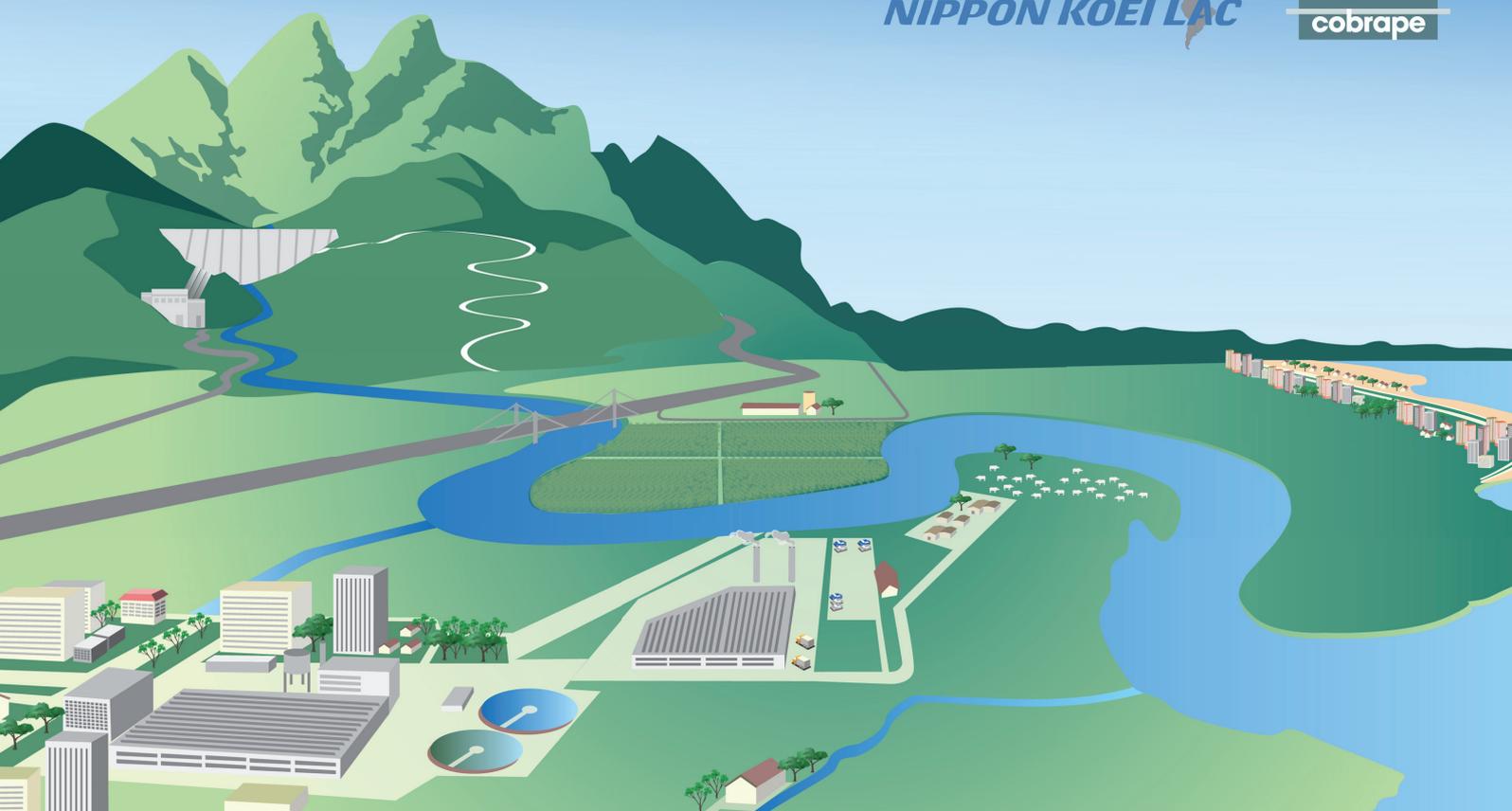
Agência Estadual de
Recursos Hídricos

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESPÍRITO SANTO **PERHIES**

Produto 2 | Diagnóstico dos Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo -
Relatório sobre Eventos Críticos (D3)
Revisão 3 | Agosto-2017

NIPPON KOEI LAC

cobrape



SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE SIGLAS.....	v
1. INTRODUÇÃO	7
2. INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS	9
2.1. Atlas das Áreas com Potencial de Riscos do Estado do Espírito Santo (ARES)	9
2.2. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais.....	14
2.3. Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID)	18
2.4. Atlas de Vulnerabilidade a Inundações	19
2.5. Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchente e Inundação	22
2.6. Análise Integrada das Informações sobre Inundações e Alagamentos	24
3. SECAS E ESTIAGENS.....	30
3.1. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Informe 2016	30
3.2. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais.....	33
3.3. Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID)	35
3.4. Informações da AGERH e Defesa Civil.....	36
3.5. Atlas das Áreas com Potencial de Riscos do Estado do Espírito Santo (ARES)	37
3.6. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil.....	38
3.7. Panorama sobre a Desertificação no Estado do Espírito Santo	39
3.8. Análise Integrada das Informações sobre Secas e Estiagens.....	41
4. EROSÃO E ASSOREAMENTO	45
4.1. Erosão	45
4.2. Assoreamento	46
4.3. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais.....	46
4.4. Atlas das Áreas com Potencial de Riscos do Estado do Espírito Santo (ARES)	49
4.4.1. Perdas de solo.....	49
4.4.2. Deslizamento de Encostas	51
4.4.3. Erosão Marinha	53
4.5. Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros	55
5. ANÁLISE INTEGRADA DE INUNDAÇÕES, SECAS E EROSÃO	59
6. GESTÃO COSTEIRA	64

6.1.	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC II	65
6.2.	Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro PEGC/ES.....	66
6.3.	Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil	67
6.3.1.	Aspectos Físicos	68
6.3.2.	Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL).....	71
6.4.	Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro - Espírito Santo	73
6.5.	Gestão Territorial e Costeira – Projeto ORLA	74
6.6.	Análise Integrada das Informações sobre Gestão Costeira	75
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Precipitação máxima em 24 horas.	11
Figura 2.2 – Precipitação acumulada anual.	12
Figura 2.3 – Risco de inundação.....	13
Figura 2.4 – Frequência anual de registros de desastres por inundações e alagamentos no Espírito Santo.	15
Figura 2.5 – Frequência mensal de registros de desastres por inundações e alagamentos no Espírito Santo no período de 1991 a 2012.....	16
Figura 2.6 – Número de registros de inundações e alagamentos entre 1991 e 2012..	17
Figura 2.7– Número de inundações e alagamentos entre 2013 e 2016.	19
Figura 2.8 – Classificação da vulnerabilidade à inundação.....	20
Figura 2.9 – Vulnerabilidade a inundações.	21
Figura 2.10 – Exemplo de prancha de identificação de áreas de risco.....	23
Figura 2.11 – Potencial de inundações.	24
Figura 2.12 – Série histórica de inundações e alagamentos.	25
Figura 2.13 – Sobreposição de mapas para análise integrada sobre inundações e alagamentos.	26
Figura 2.14 – Análise integrada das informações sobre inundações e alagamentos. .	27
Figura 2.15 – Regiões de destaque da análise integrada sobre inundações e alagamentos.	28
Figura 3.1 – Tempos de recorrência da precipitação anual no Brasil para o ano hidrológico 2015.	31
Figura 3.2 – Tempos de recorrência de vazões para o ano hidrológico 2015.	32
Figura 3.3 – Frequência anual de registros de desastres por secas e estiagens no Brasil.	33
Figura 3.4 – Número de registros de secas e estiagens entre 1991 e 2012.....	34
Figura 3.5 - Frequência anual de registros de desastres por secas e estiagens.	34
Figura 3.6 – Frequência mensal de registros de desastres por secas e estiagens.....	35
Figura 3.7 – Número de registros de estiagens e secas entre 2013 e 2016.....	36
Figura 3.8 – Déficit hídrico anual.....	38
Figura 3.9 – Origem da indicação de vulnerabilidade.....	40
Figura 3.10 – Série histórica de secas e estiagens.....	41
Figura 3.11 – Sobreposição de mapas para análise integrada sobre secas e estiagens.	42
Figura 3.12 – Análise integrada de secas e estiagens.	43
Figura 3.13 – Regiões de destaque da análise integrada sobre secas e estiagens. ...	44
Figura 4.1 – Número de erosões costeiras/marinhas entre 1991 e 2012.	47
Figura 4.2 - Frequência anual de desastres por erosões marinhas/costeiras.....	48
Figura 4.3 – Frequência mensal de desastres por erosões marinhas/costeiras.	48
Figura 4.4 – Perda de solo.....	51
Figura 4.5 – Número de deslizamentos em 2005.....	52
Figura 4.6 – Localização e número de deslizamentos em 2005.....	53
Figura 4.7 – Risco de erosão marinha em 2006.....	55
Figura 4.8 - Desmatamento no Espírito Santo.	57
Figura 5.1 – Concentrações geográficas de eventos relacionados a inundações e secas.	59
Figura 5.2 – Número de registros de secas, estiagens, inundações e alagamentos. ..	60

Figura 5.3 – Concentrações geográficas de eventos que possam relacionar inundações e perdas de solo.	61
Figura 5.4 – Concentrações geográficas de eventos que possam relacionar secas e estiagens à perda de solo.	63
Figura 6.1 – Municípios de abrangência da zona costeira.	66
Figura 6.2 – Risco natural da região costeira.	69
Figura 6.3 – Áreas especiais e dinâmica costeira.	71
Figura 6.4 – Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL).	72
Figura 6.5 – Setores costeiros do Espírito Santo.	74
Figura 6.6 – Análise integrada das informações sobre gestão costeira.	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Classificação dos graus de risco a inundação.	22
Tabela 4.1 – Locais de avaliação do risco de erosão costeira.	54
Tabela 4.2 – Porcentagens de áreas desmatadas e áreas remanescentes no Espírito Santo.	58

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

ANP – Agência Nacional do Petróleo

APA – Área de Proteção Ambiental

APCB – Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade

ARES – Atlas das Áreas com Potencial de Riscos do Estado do Espírito Santo

ASD – Áreas Suscetíveis à Desertificação

CBMES – Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo

CEM – Centro de Estudos do Mar

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

CEPDEC/ES – Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil

COBRADE – Classificação e Codificação Brasileira de Desastres

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

DEGET – Departamento de Gestão Territorial

EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas

ESEC – Estação Ecológica

EUPS – Equação Universal de Perdas de Solos

FCA – Ferrovia Centro-Atlântica S.A.

FPSO – *Floating Production, Storage and Offloading*

GI-GERCO – Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo

IMO – Organização Marítima Internacional

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ISL – Índice de Sensibilidade do Litoral

MCTI – Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação

MI – Ministério da Integração Nacional

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério de Minas e Energia

NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration*

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

PAF-ZC – Plano de Ação Federal para a Zona Costeira

PAN-BRASIL – Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca

PEGC – Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro

PERH/ES – Plano Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo

PGZC – Plano de Gestão da Zona Costeira

PMGC – Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro

PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro

PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos

PPA – Plano Plurianual

RMV – Região Metropolitana de Vitória

RQA-ZC – Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira

SAO – Sensibilidade Ambiental ao Óleo

SEDEC – Secretaria Nacional de Defesa Civil

SGM – Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

SIGERCO – Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro

SIN – Sistema Interligado Nacional

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

TR – Tempo de Recorrência

UC – Unidade de Conservação

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

ZEEC – Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro

1. INTRODUÇÃO

Por definição, são chamados de desastres naturais os danos e prejuízos causados a uma determinada sociedade, excedendo a sua capacidade de resiliência e convívio com tais impactos, ocasionados por fenômenos naturais (INPE, 2008).

Em outras palavras, os desastres naturais acarretam impactos significativos sobre a sociedade e sua infraestrutura instalada, gerando prejuízos sociais, relativos às vidas perdidas ou afetadas, e prejuízos econômicos, quando a infraestrutura local é danificada pela ação do evento natural.

O impacto socioeconômico, efetivo ou potencial, que um evento natural pode causar em determinada localidade ou região é relativo à resiliência do sistema social afetado, ou seja, a capacidade da população a resistir ao desastre. Em suma, os desastres ocorrem quando os perigos se encontram com a vulnerabilidade.

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), os desastres naturais podem ser classificados quanto às suas diferentes naturezas, podendo ser:

- Biológico: epidemias, infestações por insetos, ataques animais;
- Geofísico: terremotos, vulcões, movimento de massa sem água;
- Climatológico: secas, temperaturas extremas, incêndios;
- Hidrológico: inundações, movimento de massa com água; e
- Meteorológico: tempestades.

Do ponto de vista da segurança hídrica, este relatório tem por objetivo caracterizar e avaliar os eventos naturais de cunho climatológico e hidrológico, mais especificamente as secas e inundações ocorrentes no Estado do Espírito Santo. Tais eventos, mesmo que antagônicos, têm se destacado no cenário nacional ao longo dos últimos anos, sendo dada grande ênfase na região Sudeste. No estado capixaba, a situação não é diferente, onde se percebem severos impactos socioeconômicos, como, por exemplo, o número de pessoas desabrigadas por enchentes, ou ainda a queda das produções agrícolas devido a longos períodos de seca.

Ainda sobre esta questão paira o advento das mudanças climáticas, cuja hipótese de ocorrência já é amplamente aceita no meio científico e que tendem a intensificar eventos críticos em todo o mundo, alterar temperaturas, precipitações e ciclos hidrológicos locais ou regionais, tornar algumas regiões mais secas e outras mais chuvosas, elevar o nível médio do mar, entre outras alterações climáticas com potenciais impactos ainda desconhecidos.

Portanto, a fim de dar um primeiro passo rumo à preparação e adaptação do Estado aos diversos cenários que abrangem as questões hídricas, o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo – PERH/ES busca em primeiro momento a caracterização e avaliação dos processos atualmente ocorrentes em seu território, para posteriormente projetar sobre algumas hipóteses que permeiam a segurança hídrica estadual.

O Estado possui 78 municípios e uma população estimada de 3.973.697 habitantes (IBGE, 2016), dos quais quase metade (48,7%) reside nos sete municípios que

integram a Região Metropolitana da capital Vitória. A concentração populacional verificada ao redor da capital, assim como as características topográficas do entorno fazem com que esta seja uma área sensível aos eventos críticos, notadamente deslizamentos de encostas, conforme será apresentado neste relatório.

Da mesma forma, a grande extensão do litoral capixaba, margeado por grandes planícies principalmente nos trechos central e norte, propiciam a ocorrência maior de inundações e alagamentos.

A distribuição da pluviosidade é marcante, com grandes variações entre a porção sul do Estado (mais úmida) e a parte norte (mais seca), sendo esta última mais vulnerável à ocorrência de estiagens. A porção mais seca ao norte, devido à menor pluviosidade, acaba sendo mais sujeita à erosão, devido à fragilização e redução da fertilidade da camada superior do solo.

Por fim, por possuir forte atividade marítima, onde a exploração de petróleo é uma das mais importantes, é destaque a vulnerabilidade ambiental à qual a orla está sujeita, devido ao risco de poluição dos rios e ecossistemas próximos ou sobre a costa do Estado.

Ao longo do relatório, são apresentadas informações, mapas e sínteses buscando a integração das variáveis envolvidas nas causas dos eventos críticos. A opção por organizar o texto em uma sequência dos principais estudos já realizados para cada tipo de evento é justificada pela diversidade de temas e enfoques adotados em cada fonte de informação, razão pela qual são apresentados os estudos separadamente, suas principais conclusões e ao final são integradas as informações em uma análise consolidada.

2. INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS

Muitas vezes confundidas com fenômenos semelhantes, as inundações possuem uma definição diferenciada de cheias, enchentes ou alagamentos. Segundo a 5ª edição do Glossário de Defesa Civil: Estudos de Riscos e Medicina de Desastres, as corretas definições para tais eventos são:

- **Alagamentos:** água acumulada no leito das ruas e no perímetro urbano por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes;
- **Cheias:** elevação temporária e móvel do nível das águas de um rio ou lago;
- **Enchentes:** elevação do nível de água de um rio, acima de sua vazão normal; e
- **Inundações:** transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes, ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas (DEFESA CIVIL, 2008).

As inundações, portanto, são os eventos onde a malha hidrográfica recebe uma vazão superior àquela que pode comportar em sua calha, extravasando água para suas áreas marginais, comumente conhecidas por planícies de inundação ou áreas de várzea.

Já os alagamentos não dependem de cursos de água para sua ocorrência, visto que significam um acúmulo de água em determinado ponto, geralmente urbano, onde a drenagem não consegue disseminar a água ali acumulada, e são usualmente ocasionados por precipitações intensas.

As cheias ou enchentes representam um aumento da vazão no rio, elevando o nível da água dentro da sua calha, contudo sem o transbordamento efetivo de água a partir de suas margens.

Assim, os eventos críticos que representam risco efetivo à população são as inundações e alagamentos. Enquanto as inundações são processos naturais que podem ser agravados por ações antrópicas e possuem maior extensão e duração, os alagamentos são ocasionados por deficiência da infraestrutura urbana, além de apresentarem menores áreas atingidas e tempo de duração.

Para estudar o comportamento destes fenômenos no território nacional, o governo federal desenvolve algumas frentes de estudos e obtenção de dados em parceria com a Defesa Civil federal e os níveis estaduais, além de envolver outros órgãos voltados ao planejamento, infraestrutura, meio ambiente, entre outros. Os principais estudos são descritos a seguir.

2.1. Atlas das Áreas com Potencial de Riscos do Estado do Espírito Santo (ARES)

A Defesa Civil do Estado do Espírito Santo lançou em 2006, em conjunto com diversos órgãos estaduais, o Atlas das Áreas com Potencial de Riscos do Estado do Espírito Santo (ARES), com o objetivo de identificar o potencial de riscos em seu território para planejar e atuar em ações de prevenção dos mesmos. Além da Defesa Civil,

participaram da elaboração do Atlas os seguintes órgãos: Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo – CBMES, Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil – CEPDEC/ES e Instituto de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento Jones dos Santos Neves – IJSN.

O Atlas foi concebido de modo a funcionar como uma ferramenta técnica para direcionar da melhor maneira possível os esforços e a aplicação de recursos financeiros na prevenção de desastres, e por consequência na melhoria da qualidade de vida das comunidades.

O trabalho identificou cinco categorias de fenômenos que podem resultar em desastres naturais, sendo eles: (i) químicos-tecnológicos: incêndios florestais e urbanos; (ii) hidrometeorológicos: precipitações máximas e acumuladas, deficiência hídrica e riscos de inundação; (iii) geológicos: perda de solos, deslizamentos de encostas e erosão marinha, (iv) sanitários-ecológicos: dengue e leptospirose; e (v) humanos: acidentes rodoviários.

Para o PERH/ES como um todo, quase todos os temas possuem elevada relevância, entretanto, para essa seção específica serão abordadas as avaliações sobre os fenômenos hidrometeorológicos.

A partir de uma gama de dados de algumas instituições presentes no território capixaba, o ARES apresenta mapas de precipitação máxima em 24 horas e da média acumulada anual para o Estado. Para isso, interpolou os valores de precipitações selecionados pelo método do inverso do quadrado da distância (IQD).

Essa informação é importante à análise de eventos críticos porque representa o maior volume médio de água em 24 horas que determinada região pode receber através da precipitação.

Segundo o Atlas, os maiores volumes precipitados em 24 horas se encontram na região "Metrópole Expandida "Sul", no sudeste do Estado, nas proximidades dos municípios de Piúma, Iconha, Anchieta e Alfredo Chaves, configurando-se como maior potencial natural de inundações e alagamentos no território capixaba. Na medida em que se avança para o norte, observa-se uma tendência de redução das precipitações máximas, sendo que os picos mais baixos se localizam na região de Linhares, reduzindo assim o potencial natural para promover os desastres nessa área. Nota-se que as regiões com menor precipitação máxima no Estado apresentam precipitações com aproximadamente metade dos valores das maiores, no sudeste, evidenciando uma variação intra-estadual considerável à qual os municípios capixabas estão sujeitos no que diz respeito à condição natural para ocorrência de inundações e alagamentos.

A Figura 2.1 mostra o Mapa de Precipitações Máximas em 24 horas.

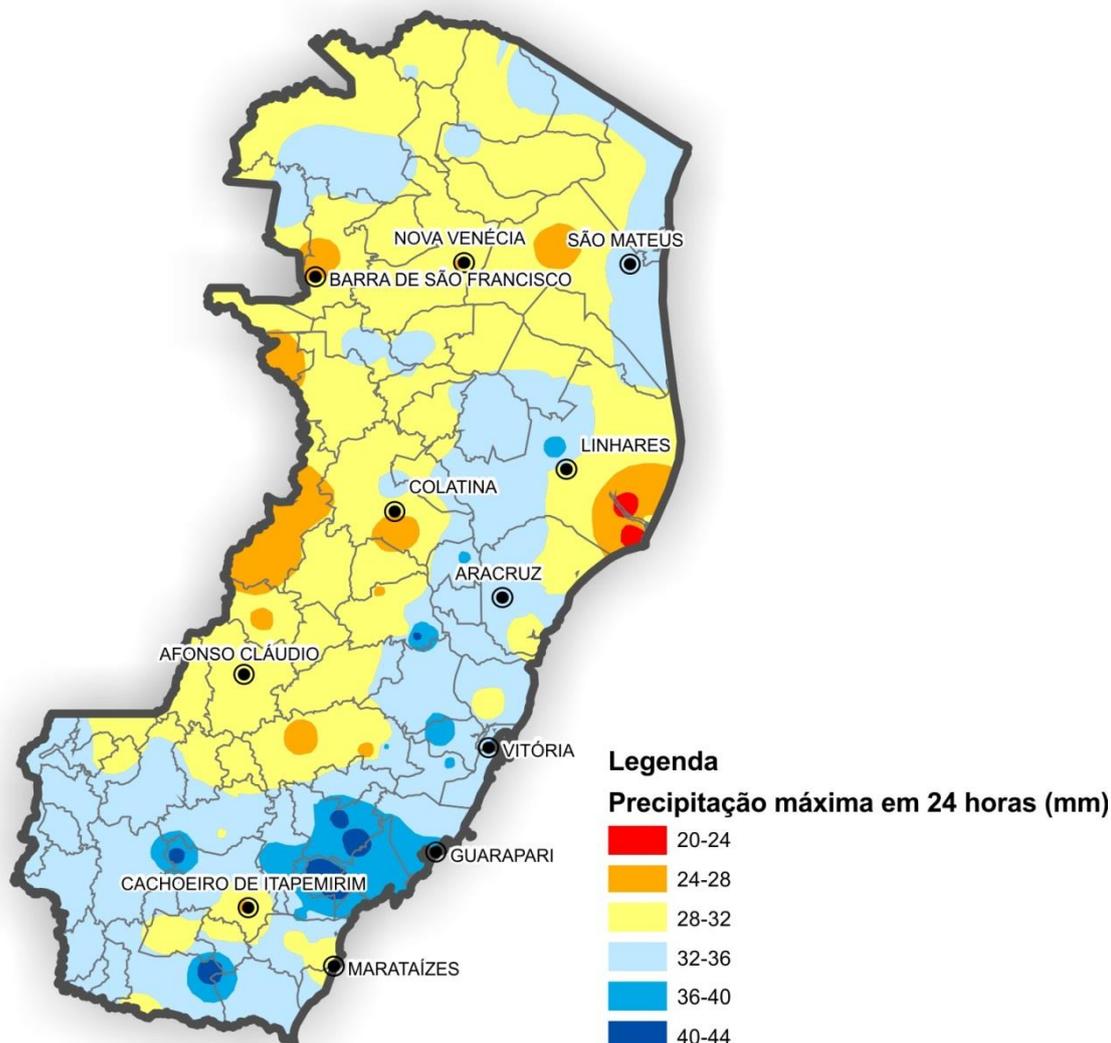


Figura 2.1 – Precipitação máxima em 24 horas.

Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2006.

Ainda no escopo hidrometeorológico, o Atlas apresenta um panorama da precipitação acumulada anual no Estado, calculada por metodologia semelhante ao processo anterior, considerando séries históricas de chuvas com dados de 30 anos. O resultado está apresentado na Figura 2.2.

Através da comparação com a Figura 2.1, observa-se que as regiões de ocorrência das precipitações máximas e anuais é bastante similar nos picos de maior e menor incidência, bem como a mesma tendência de redução ao norte. Ou seja, os municípios que apresentam as maiores concentrações pluviométricas também acumulam o maior volume anual de chuvas, elevando significativamente o potencial natural de ocorrência de desastres.

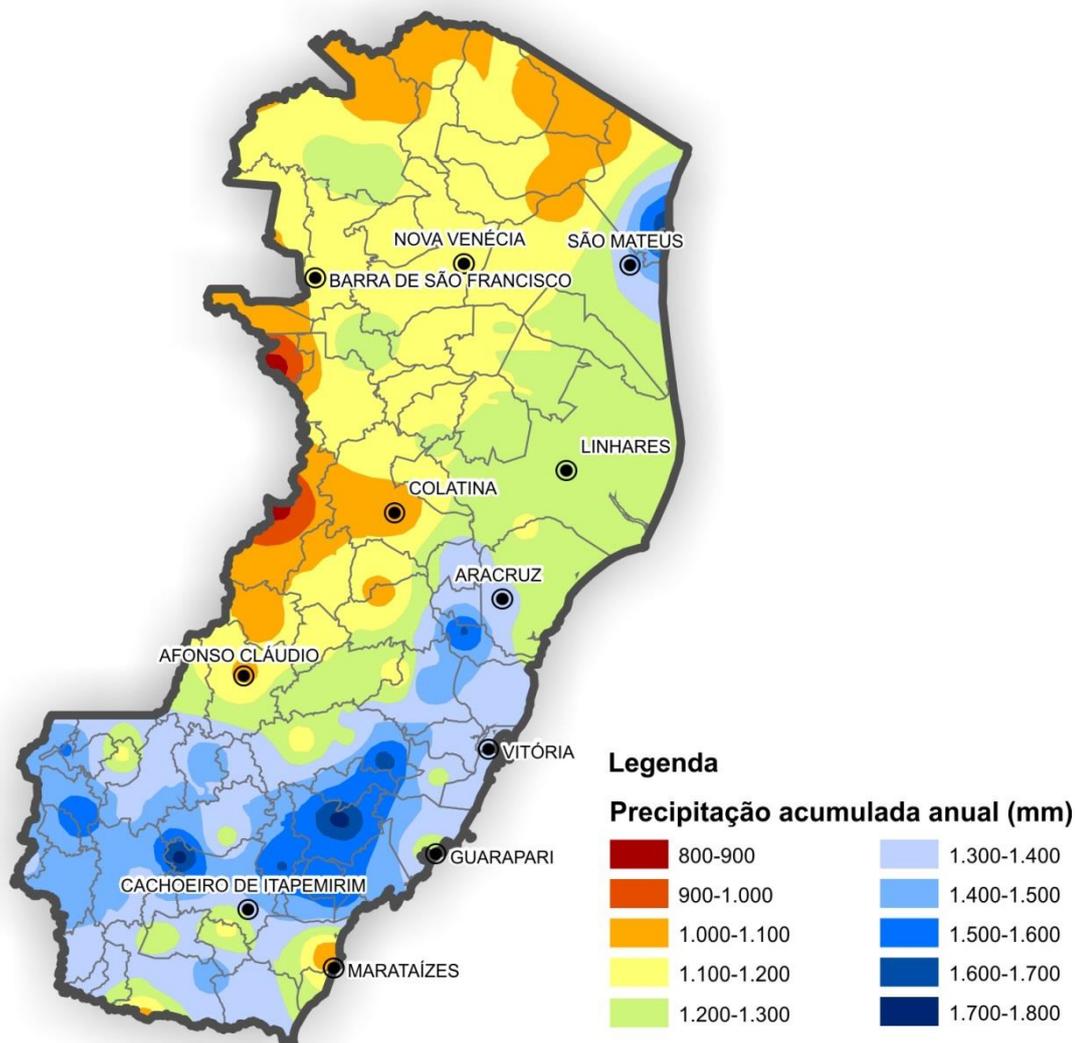


Figura 2.2 – Precipitação acumulada anual.

Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2006.

Finalizando a abordagem às inundações e alagamentos, o ARES apresenta um mapa de “Risco de Inundação” para todo o estado, apresentado na Figura 2.3.

Essa informação foi elaborada por uma metodologia que leva em consideração aspectos físicos do terreno: Uso do Solo, Curvas de Nível e Pedologia. Das curvas de nível, derivaram as informações de altitude e declividade, e sobre essas características, o estudo aplicou a seguinte fórmula:

$$RI = (0,5650 \times Dec) + (0,2622 \times Alt) + (0,1175 \times Uds) + (0,0553 \times Tds)$$

Onde:

- RI: Risco de Inundação;
- Dec: Declividade;
- Alt: Altitude;
- Uds: Uso do Solo; e
- Tds: Tipo do Solo.

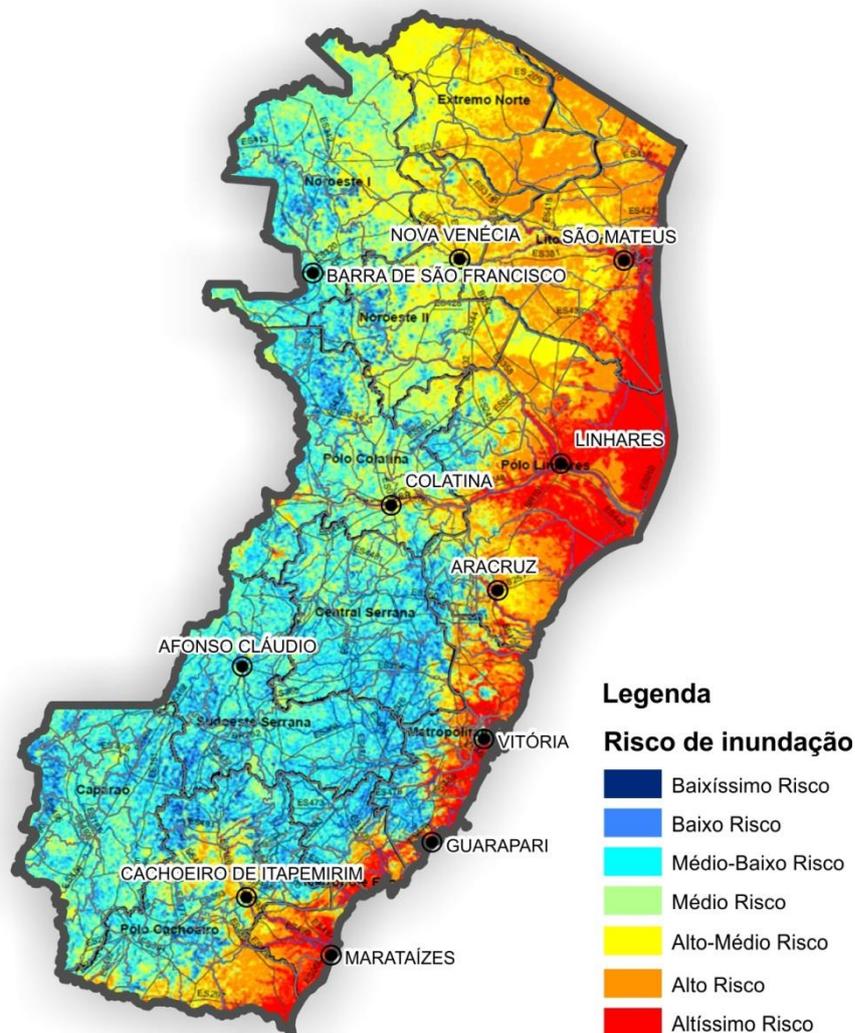


Figura 2.3 – Risco de inundação.
 Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2006.

O estudo não pormenoriza os detalhes da metodologia na versão disponibilizada, tampouco fontes ou justificativa para os pesos adotados, ou ainda classificações para os dados de entrada. No entanto, pelos fatores aplicados, infere-se que a declividade e a altitude possuem maior relevância no cálculo normalizado que resulta em um gradiente que varia de 0 a 1 por *pixel* do *raster* que cobre toda a extensão do Estado.

O resultado sugere que a faixa litorânea do Estado está mais propensa a inundações que o interior, especialmente na região de Linhares. Entretanto, nessa região não há incidência de altas concentrações de chuvas em 24 horas, sendo a menor do Estado, e também não apresenta grande volume acumulado ao longo do ano. Já para a região nordeste, onde se localizam os municípios de São Mateus e Conceição da Barra, merece destaque o altíssimo risco a inundação atribuído pelo último mapa, que em consórcio com o volume de precipitação em 24 horas e acumulado anual potencializam significativamente o risco à ocorrência desses desastres naturais.

No delta do rio Doce e nas regiões litorâneas situadas próximas às fozes dos rios, as inundações e alagamentos são causadas por precipitações de maiores durações nas áreas das bacias hidrográficas, como por exemplo na região litorânea situada entre São Mateus e Aracruz, onde tais eventos são causados, não por chuvas intensas máximas de 24 horas mas por chuvas que duram muitos dias na bacia do rio Doce, cuja área de drenagem apresenta 84.000 km², sendo 14% no ES e 86% em MG.

Outra localidade que merece ressalva é a região de Cachoeiro do Itapemirim, que apresenta um alto risco de inundação segundo os parâmetros físicos, e para pressionar essa condição, a montante de sua posição geográfica existe elevada concentração com altos índices pluviométricos.

As principais inundações em Cachoeiro do Itapemirim são causadas geralmente por chuvas ocorridas em vários dias na bacia do rio Itapemirim, que também apresenta uma pequena parte da bacia situada em Minas Gerais.

Para o PERH/ES, os mapas e as informações contidas no ARES foram considerados com reservas, levando em conta as metodologias adotadas, deficiências do banco de dados analisado, variáveis (precipitação máxima em 24 horas), escalas, análises de informações e conclusões. Para demonstração da necessidade de cautela no uso das informações apresentadas no ARES está o fato das principais inundações registradas no Estado do Espírito Santo terem sido causadas por precipitações pluviométricas com duração de vários dias em bacias hidrográficas de médio e grande porte e o Atlas considera como variáveis para estimativa de riscos de precipitações máximas de 24 horas, declividades, altitudes, uso do solo e tipo do solo, mais relacionadas com enxurradas em pequenas bacias.

2.2. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais

O Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em parceria com o Ministério da Integração Nacional (MI) e a Secretaria Nacional de Defesa Civil, elaborou o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, que compilou as informações sobre eventos críticos em todo o território brasileiro para o período que compreende os anos entre 1991 e 2012, em sua primeira versão, e posteriormente (2013) expandiu sua base de informações expandindo o período analisado. O Atlas também foi subdividido por estados, sendo possível assim analisar o histórico dos municípios capixabas individualmente.

Segundo o Atlas, foram levantados para o Estado do Espírito Santo 138 registros oficiais de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012, sendo a Mesorregião¹ Central a mais afetada, com um total de 53 registros, que representam 38% das ocorrências de desastres. A Mesorregião Central corresponde à região mais populosa do Estado, sendo os municípios mais importantes: Vitória, Vila Velha, Cariacica, Guarapari, Domingos Martins, Serra, Afonso Cláudio, Venda Nova do Imigrante e Santa Maria do Jequiá. Na sequência,

¹ Mesorregião é uma subdivisão dos estados brasileiros que congrega diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais, que por sua vez, são subdivididas em microrregiões. Foi criada pelo IBGE e é utilizada para fins estatísticos e não constitui, portanto, uma entidade política ou administrativa.

tem-se a Mesorregião Sul, a Litoral Norte e a Noroeste, com 36, 26 e 23 registros, respectivamente. Os principais municípios da Mesorregião Sul são Marataízes, Cachoeiro do Itapemirim e Castelo. No caso da Mesorregião Norte, os principais municípios são Aracruz, Pinheiros, Linhares e São Mateus. A Mesorregião Noroeste tem como principais municípios São Gabriel da Palha, Nova Venécia e Colatina.

Já os alagamentos ocorrem, ou são registrados oficialmente, com menor frequência, totalizando 14 eventos ao longo do período levantado. A distribuição de ocorrências pode ser observada no gráfico da Figura 2.4.

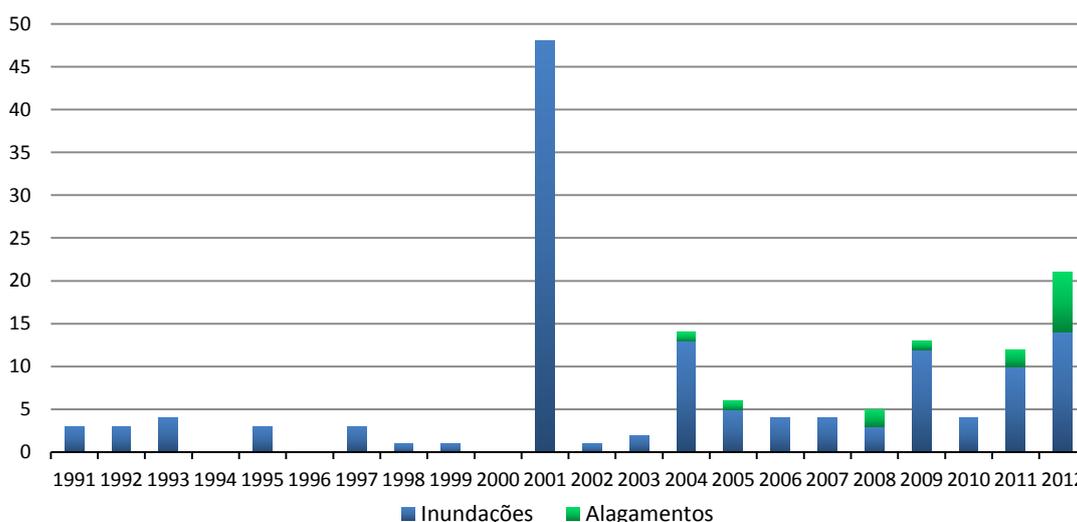


Figura 2.4 – Frequência anual de registros de desastres por inundações e alagamentos no Espírito Santo.
 Fonte: UFSC, 2013.

A distribuição ao longo dos anos dos eventos catalogados demonstra um grande salto de ocorrências no ano de 2001, quando, segundo a publicação, as precipitações chuvosas se apresentaram acima das médias históricas no Espírito Santo para o mês de setembro, impactando diretamente diversos municípios, sendo que, do total de ocorrências, 17 municípios registraram recorrências de inundações no mês de novembro. Também se percebe a partir do gráfico um aumento da frequência de ocorrência de desastres, a partir do ano de 2004. A distribuição mensal dos eventos está apresentada na Figura 2.5

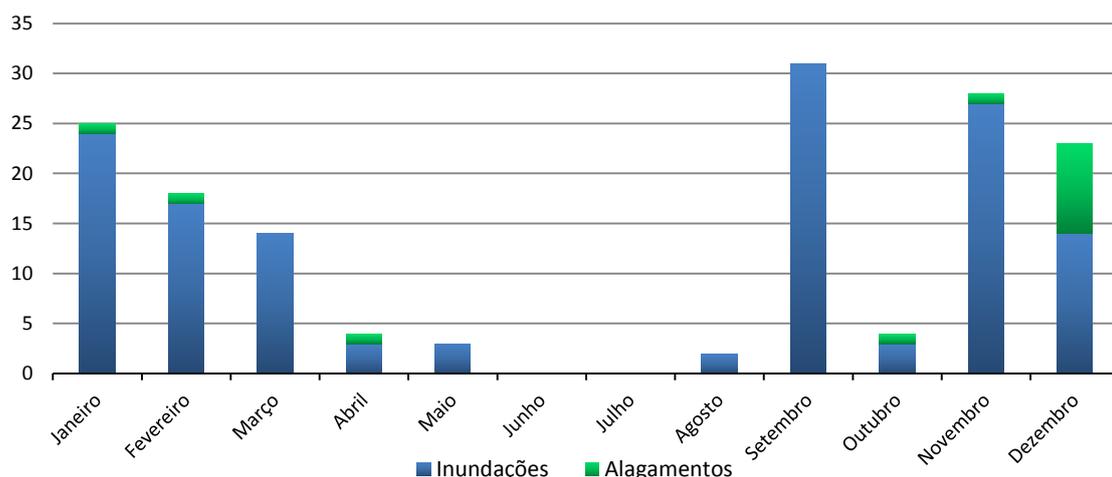


Figura 2.5 – Frequência mensal de registros de desastres por inundações e alagamentos no Espírito Santo no período de 1991 a 2012.

Fonte: UFSC, 2013.

Apesar dos meses de novembro a janeiro serem os mais chuvosos no Estado, setembro apresentou certa "distorção" por ter sido afetado por 31 eventos adversos, sendo que deste total, 30 correspondem somente aos eventos de inundações ocorridos no ano de 2001.

Para todo o período estudado, 1991 a 2012, foram contabilizados 3 mortos, 14 feridos, 20 enfermos, 4.240 desabrigados, 18.343 desalojados, 335.742 afetados e 1.470 habitantes que sofreram outros tipos de impactos decorrentes dos eventos de inundações no Estado.

Assim como o mês de setembro de 2001, alguns eventos pontuais podem acarretar em grande impacto à sociedade, como no caso do município de Serra e a inundações de outubro de 2009, que registrou 1.798 desabrigados e 146.545 habitantes afetados. Segundo o Atlas, esse evento extremo atingiu áreas urbanas e rurais, devido ao período de alta pluviosidade, com o total de precipitação acumulada entre 600 e 800 mm, registrada no período de 27 de outubro a 3 de novembro. De acordo com o documento oficial, as chuvas intensas nas cabeceiras deflagraram a incapacidade de escoamento dos canais, por conta das obras de impermeabilização, pavimentação e drenagem nos anos que antecederam ao desastre. A Figura 2.6 mostra o número de registros de inundações e alagamentos observados no período em análise.

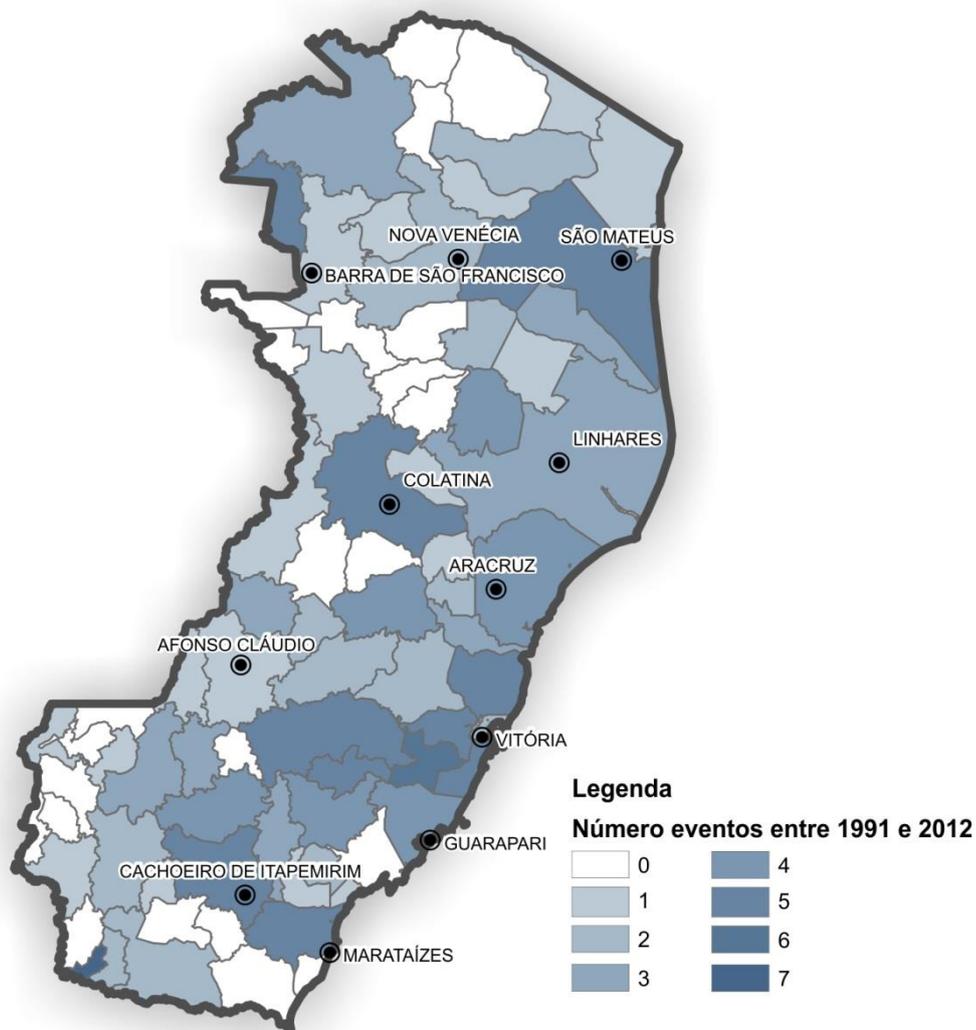


Figura 2.6 – Número de registros de inundações e alagamentos entre 1991 e 2012.
 Fonte: UFSC, 2013.

Apesar da série histórica do Atlas contemplar dados somente a partir de 1991, sabe-se através de informações históricas, que as três inundações mais significativas, amplamente registradas em fotografias e na mídia, dos últimos 70 anos ocorreram em 1960, 1979 e 2013.

O Atlas indica que os registros de ocorrência de desastres aumentaram 1,96 vezes na última década em relação à década passada. Contudo, os seus autores ressaltam que não se pode afirmar se houve um aumento de ocorrências de fenômenos naturais, a partir de 2001, na mesma proporção que houve um aumento do registro de desastres, indicando que o aumento destes registros pode estar relacionado com aperfeiçoamento na coleta de dados ao longo dos anos.

Os autores do Atlas afirmam ser importante registrar que durante a análise dos dados coletados foram identificadas algumas limitações da pesquisa e que estas não comprometeram o trabalho e contribuem muito para ampliar o “olhar” dos gestores públicos com relação às lacunas presentes no registro e no cuidado da informação

sobre desastres. Destacam entre as limitações a clara observação de variações e de inconsistências no preenchimento de danos humanos, materiais e econômicos.

Os autores afirmam ainda que as inconsistências encontradas retratam certa fragilidade histórica do sistema nacional de defesa civil, principalmente pela ausência de profissionais especializados em âmbito municipal e pela falta de unidade e de padronização das informações declaradas pelos documentos de registros de desastres.

É afirmado, ainda, que, apesar de não poder assegurar a relação direta entre registros e ocorrências, o Atlas permite uma série de importantes análises, ao oferecer informações – nunca antes sistematizadas – que ampliam as discussões sobre as causas das ocorrências e intensidade dos desastres.

É concluído que no Estado do Espírito Santo, percebe-se a incidência de duas tipologias fundamentais de desastres, enxurradas e estiagens e secas, que possibilitam verificar a sazonalidade e recorrência, e assim subsidiar os processos decisórios para direcionar recursos e reduzir danos e prejuízos, assim como perdas humanas.

2.3. Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID)

A partir de 2013, para continuar o processo de catalogação e agilizar o processo de comunicação de eventos extremos, o Ministério da Integração Nacional (MI) organizou um portal eletrônico *on-line* denominado Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), que visa informatizar o processo de transferência de recursos a grupos impactados por desastres naturais, dinamizando o processo de relato e organizando uma base de dados nacional sobre o tema.

Portanto, o processo de relato de ocorrência de eventos críticos e seus impactos passou a ser *on-line* a partir de 2013, possibilitando assim o complemento das informações dispostas no Atlas até o momento presente.

Segundo as informações dispostas no sistema, em 2013, dos 78 municípios existentes no Estado do Espírito Santo, 7 apresentaram algum tipo de informação referente ao número de pessoas afetadas por inundações em 8 eventos (o município de Viana apresentou duas inundações no ano), que somadas, alcançam 17.422 habitantes. Desse total, apenas no município de Barra de São Francisco se registrou o maior número de casos, sendo 15.301 ao todo. Quanto a alagamentos, foram registrados 5 eventos com 19.492 afetados, sendo 19.387 no evento ocorrido em Vila Velha, em 2013.

Já para os anos de 2014 e 2015 não foram registrados eventos de inundação em qualquer município do Estado, apenas 2 eventos de alagamentos em 2014, ambos em Aracruz, que afetaram 494 habitantes. Em 2016 ocorreram 4 eventos de inundação em cidades distintas (Figura 2.7), sendo que o município de Cachoeiro do Itapemirim foi o principal afetado pelo fenômeno, onde se registraram 100.503 habitantes afetados. Este evento ocorreu em 15/12/2016, e foi amplamente noticiado pela imprensa, que nos dias precedentes já comunicava o alerta da defesa civil sobre a

elevação do nível do rio. Alguns portais de comunicação afirmam ter sido a pior inundação dos últimos anos.

O elevado número de afetados nesse período ocorreu devido à combinação de dois fatores que se sobrepuseram: eventos extremos e população vulnerável. Ressalta-se que, para este levantamento, o número de afetados engloba mortos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos, dentre outros.

Considerando o intervalo de 4 anos de dados coletados para todos os municípios capixabas, de 2013 a 2016, o Estado do Espírito Santo registrou 118.015 pessoas de algum modo atingidas por inundações em 12 eventos, e 19.986 afetados em 7 alagamentos. Esse número é apresentado em detalhe anual na Figura 2.7.

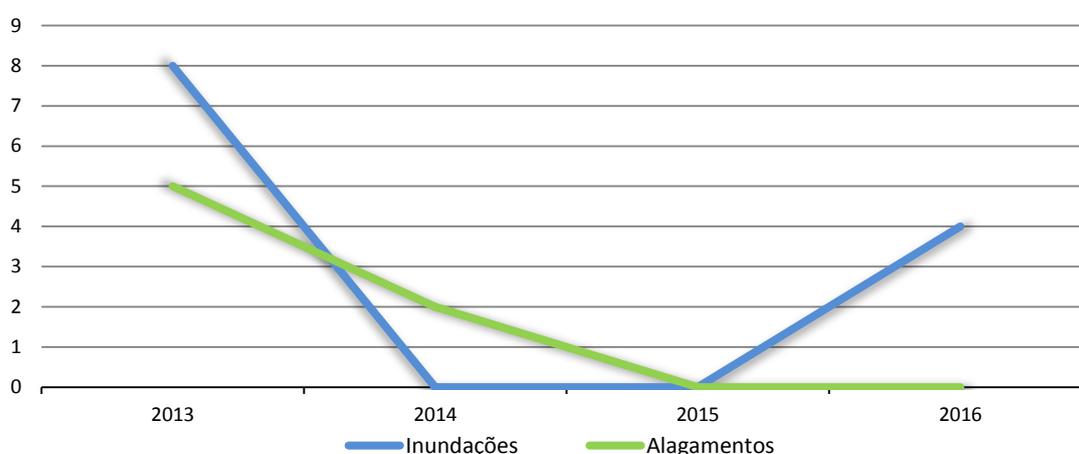


Figura 2.7– Número de inundações e alagamentos entre 2013 e 2016.

Fonte: MI, 2017.

São necessárias ressalvas a estes registros, já que apontam que em 2014 não houve inundação. Contudo, importantes enxurradas e alagamentos ocorreram na região da grande Vitória e redondezas no dia 31 de outubro de 2014, quando, por exemplo, choveu no município de Serra volume correspondente a 328 mm em 6 horas, provocando uma elevação da água que inundou vários bairros. Este evento foi amplamente reportado na mídia, inclusive com fotos de bairros com residências quase submersas.

2.4. Atlas de Vulnerabilidade a Inundações

Em outra frente, o governo federal elaborou, através do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e da Agência Nacional de Águas (ANA), o Atlas de Vulnerabilidade a Inundações no ano de 2014. Este estudo identificou a ocorrência e os impactos das inundações graduais nos principais rios das bacias hidrográficas brasileiras, agrupando e consolidando em um único padrão, informações dos Estados, do Distrito Federal e da União.

A partir deste estudo, o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA), em parceria com a Defesa Civil Estadual, desenvolveu e

aprimorou a sua versão estadual, adotando uma escala mais detalhada para a hidrografia estadual, além de realizar oficinas com atores estratégicos e a população para a elaboração do Atlas.

A versão capixaba do Atlas adotou a mesma metodologia definida pelo estudo nacional, que classifica os trechos de rios a partir de uma análise de vulnerabilidade. Essa, por sua vez, é composta por duas variáveis, impacto e ocorrência. O impacto das inundações foi considerado alto quando havia grande risco de dano à vida humana e danos significativos aos serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura pública e residências; médio quando os danos eram razoáveis aos serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura pública e residências; e baixo quando os prejuízos eram pequenos e pontuais.

Quanto à ocorrência, os critérios foram mais diretos, uma vez que foram classificados como de alto impacto nos trechos de rios onde as inundações ocorriam em intervalos de até 5 anos, médio impacto naqueles que se repetiam pelo menos a cada 10 anos, e baixo naqueles com eventos acima desta frequência.

Por fim, a metodologia de categorização classificava cada trecho hidrográfico em alta, média ou baixa vulnerabilidade, segundo as considerações dispostas na Figura 2.8:

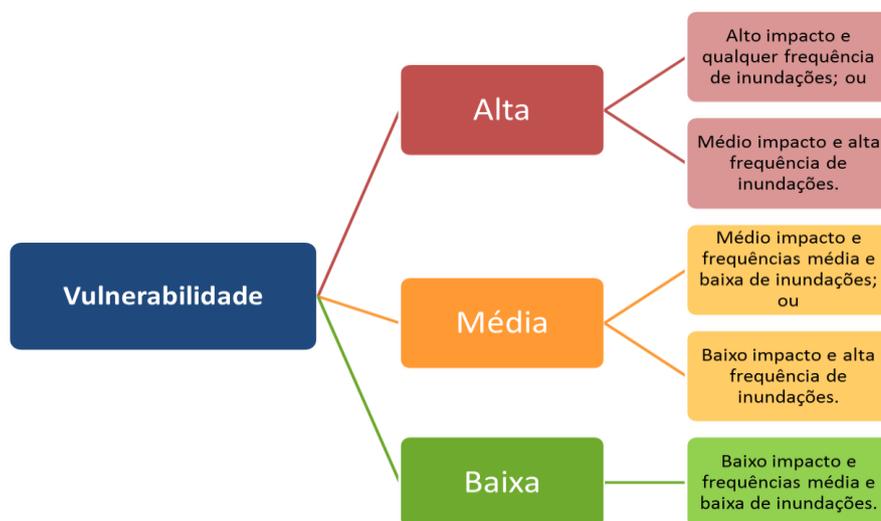


Figura 2.8 – Classificação da vulnerabilidade à inundação.

Fonte: ANA, 2014.

O refinamento do Atlas Estadual ainda contou com um processo participativo de atores estratégicos por meio da realização de quatro oficinas regionais de validação das informações estaduais, incorporando, assim, o conhecimento local das comunidades afetadas pelas inundações.

Como resultado, apresentado na Figura 2.9, concluiu-se que a maioria dos municípios participantes apresentava problemas de inundação em suas sedes, geralmente com graus de impacto alto ou médio, além de frequências altas. Os participantes ainda destacaram falhas na drenagem urbana que agravavam os efeitos das inundações e

alagamentos, bem como o recorrente problema com o assoreamento de alguns rios, principalmente nos trechos urbanizados das cidades.

O Atlas classificou a vulnerabilidade de 229 trechos de rios no Estado, sendo 136 como alta, 85 considerados como média e 8 como baixa. A categoria de alta vulnerabilidade representa 1.504,7 km de extensão, com trechos variando de 290 m a 50,8 km, e uma média de 11 km. Ainda, destaca-se o fato de que os quatro maiores trechos do Estado estão nesta categoria, totalizando 179 km. Tais estatísticas comprovam que a categoria de inundações de maior impacto é a mais recorrente no Estado.

Já os trechos em classe de média vulnerabilidade somam 864,2 km de extensão, com comprimentos que variam de 540 metros a 34,1 km, e uma média de 10,2 km. Por fim, os 8 trechos de rios com baixa vulnerabilidade totalizam apenas 89 km, com variação de 760 metros a 28,2 km, e uma média de 11,1 km.

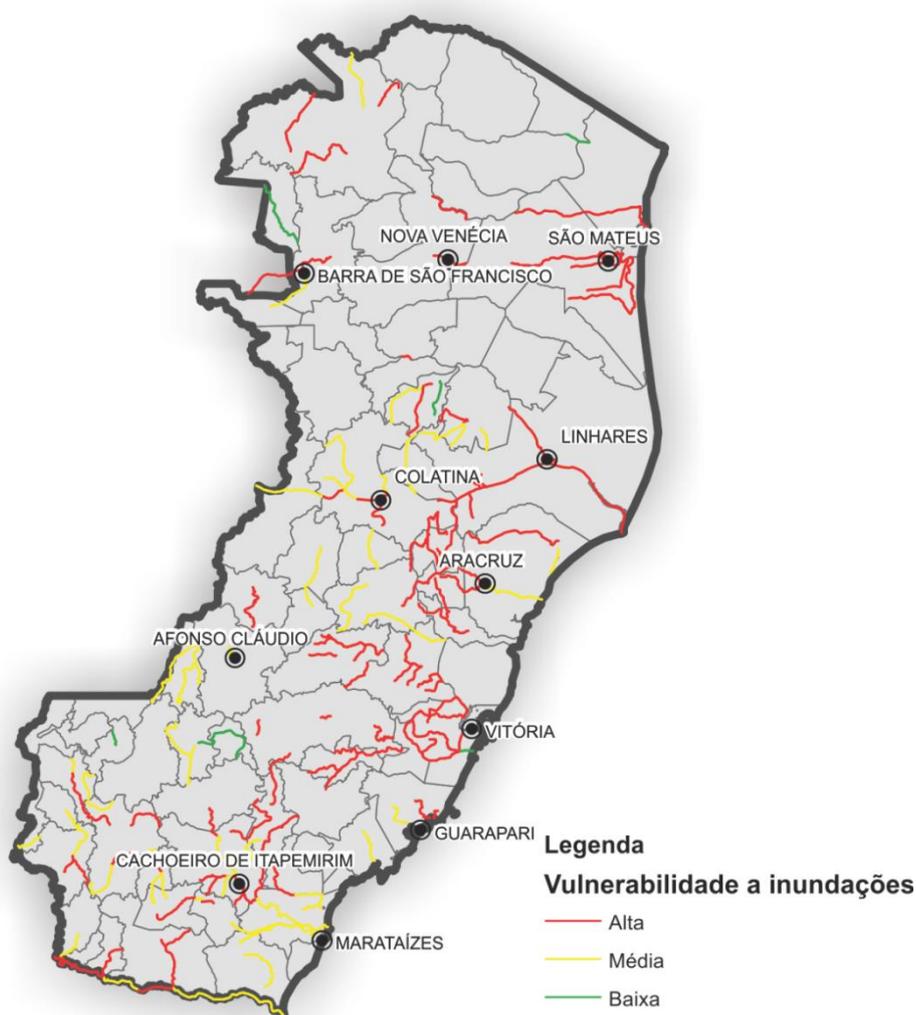


Figura 2.9 – Vulnerabilidade a inundações.

Fonte: ANA, 2014

2.5. Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchente e Inundação

Apresentada no PPA – Plano Plurianual Federal de 2012 a 2015, esta ação governamental integra o Programa Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres, desenvolvido pela parceria dos Ministérios de Minas e Energia (MME), da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e da Integração Nacional (MI), juntamente à Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM), ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e ao Departamento de Gestão Territorial (DEGET). O projeto de colaboração mútua executou, em 821 municípios brasileiros prioritários, o diagnóstico e mapeamento das áreas com potencial de risco alto a muito alto, denominado “Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchente e Inundação”.

Para a caracterização das potenciais áreas de riscos aos processos de deslizamento, enxurradas, inundações e erosões nos municípios priorizados, foram inicialmente levantadas regiões de destaque por meio de visitas de campo em áreas com histórico ou risco iminente, além do uso de imagens de satélite para identificar potenciais regiões vulneráveis. Posteriormente, as áreas levantadas foram classificadas conforme os critérios do Ministério das Cidades, e para aquelas com alto (R3) e muito alto (R4) graus de risco, foram confeccionadas pranchas de caracterização.

Tabela 2.1 – Classificação dos graus de risco a inundação.

R1 BAIXO	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com baixo potencial de causar danos e baixa frequência de ocorrência (sem registros de ocorrência nos últimos 5 anos).
R2 MÉDIO	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos e média frequência de ocorrência (1 ocorrência significativa nos últimos 5 anos).
R3 ALTO	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos e média frequência de ocorrência (1 ocorrência significativa nos últimos 5 anos), envolvendo moradias de alta vulnerabilidade.
R4 MUITO ALTO	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos e alta frequência de ocorrência (pelo menos 3 ocorrências significativas nos últimos 5 anos), envolvendo moradias de alta vulnerabilidade.

Fonte: MME, 2015.

Assim, as áreas que apresentavam os graus de risco mencionados foram declaradas como “áreas de risco”, com uma delimitação georreferenciada e uma ficha. Essa prancha é identificada por um código, possuindo uma breve descrição do setor, possui coordenadas e delimitação da área de risco sobre imagens de satélite, a tipologia do movimento de massa ou identificação de enchente ou inundação, o número aproximado de moradias e habitantes no interior do polígono delimitado, fotos tiradas nos locais de destaque, bem como sugestões de intervenções. O modelo da ficha pode ser visualizado na Figura 2.10.



Figura 2.10 – Exemplo de prancha de identificação de áreas de risco.

Fonte: CPRM.

Nota-se que as áreas de risco apontadas pelo CPRM são estritamente urbanas e que foram apontadas pela metodologia adotada como alto e muito alto risco a movimentos de massas e enchentes, não incorporando grandes regiões de estudo, mas sim localidades pontuais.

No Estado do Espírito Santo foram analisados todos os 78 municípios capixabas, contemplando 100% de seu território. Todas as informações produzidas e disponibilizadas ao Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e ao Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) estão contempladas na base de dados do PERH/ES para a análise do tema.

Conforme pode ser observado na Figura 2.11, apesar de analisados, nem todos os municípios apresentam a ocorrência de áreas em alto e muito alto potencial de inundação, sendo que a maioria ficou concentrada na região sudeste do Estado, entre os municípios de Cachoeiro do Itapemirim e Maratáizes. Por ter um caráter de avaliação local, este estudo não considera os altos potenciais de inundações de planícies litorâneas localizadas nas proximidades dos estuários dos rios.

A Figura 2.11 apresenta os polígonos delimitados pela CPRM com alto e muito alto potencial de inundação, e para facilitar a visualização foram ampliados de modo que suas concentrações fossem mais bem percebidas.

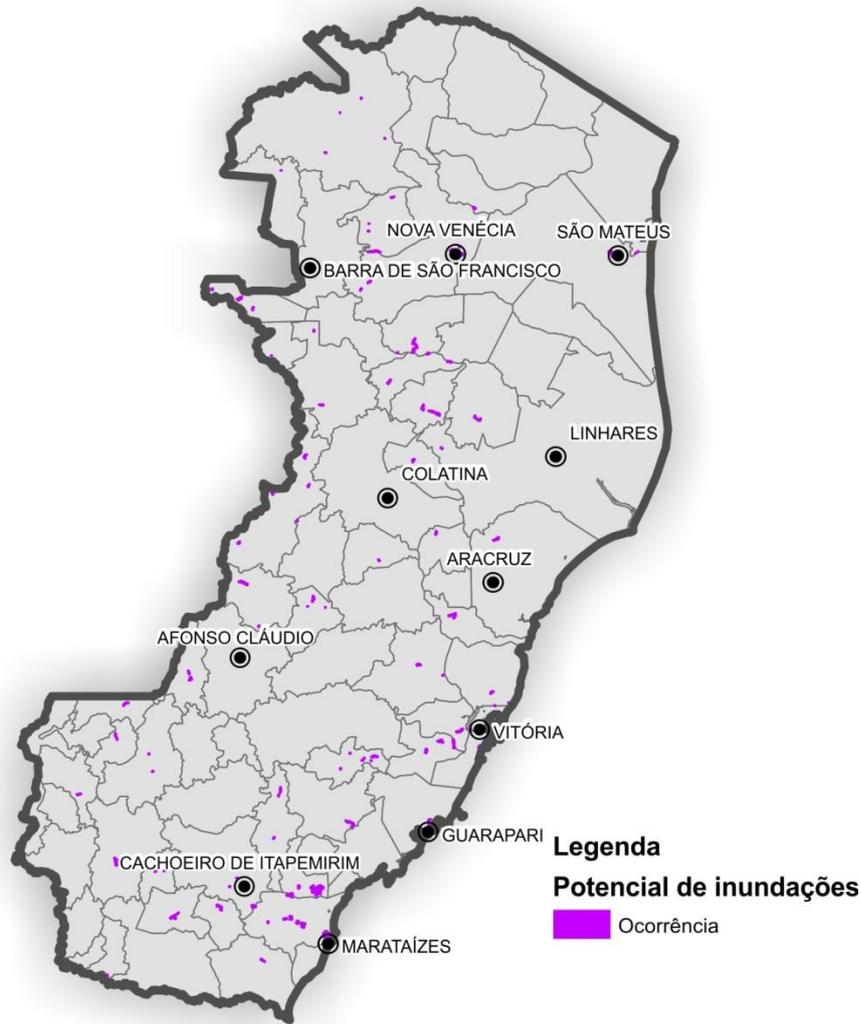


Figura 2.11 – Potencial de inundações.
 Fonte: CPRM.

2.6. Análise Integrada das Informações sobre Inundações e Alagamentos

Por meio da coleta de dados sobre inundações, observou-se que já há uma significativa gama de informações que dizem respeito ao assunto, apresentadas em trabalhos e projetos em nível federal, mas alguns com detalhamento em nível estadual, e outros elaborados especialmente para o Estado. Para a realização de uma análise que integre os aspectos levantados, realizou-se uma visualização conjunta do arcabouço de dados disponíveis, buscando identificar os locais ou regiões que combinam, simultaneamente, as características levantadas mais propensas à inundações.

Para a representação histórica de ocorrências nos municípios, foi necessário realizar um ajuste nas informações do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, que contempla a série entre 1991 e 2012, e aquelas dispostas no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Para a composição de uma única informação de histórico de ocorrências, a série do Atlas foi complementada pela apresentada no S2ID, formando

uma única sequência entre 1991 e 2016, conforme a Figura 2.12, e espacializada por município em uma das camadas na Figura 2.13.

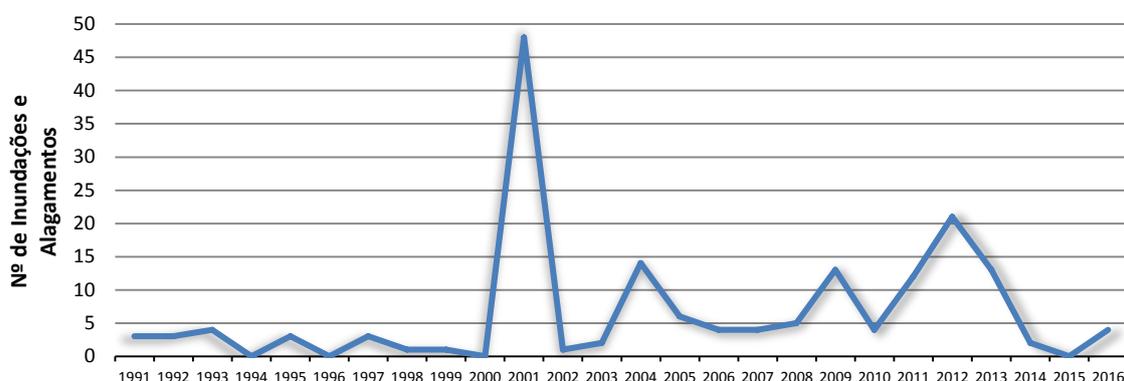


Figura 2.12 – Série histórica de inundações e alagamentos.

Fonte: Adaptado de UFSC, 2013 e MI, 2017.

Com intuito de se destacar visualmente as regiões com maiores graus de vulnerabilidade a inundações e alagamentos, os mapas deste relatório foram reclassificados em uma escala cujo gradiente variava de verde a vermelho, de maneira que as classes onde se observava menor risco seriam representadas pelo verde, e à medida que esse risco se elevava, a coloração tendia a ficar mais avermelhada.

Posteriormente a esse processo, os mapas foram sobrepostos de maneira translúcida, e assim a conjugação das transparências possibilitaria um novo arranjo de cores, intensificando as cores verdes ou vermelhas, ou ainda esmaecendo alguns pontos críticos em virtude de outros aspectos. Por exemplo, casos onde havia uma grande precipitação em 24 horas, ou até mesmo acumulada anual, mas um baixo histórico de ocorrência de inundações, seja qual for o motivo, tiveram seu grau de risco geral atenuado.

Os mapas utilizados para essa análise espacial foram: (i) Histórico de Ocorrências entre 1991 e 2016 por Município; (ii) Precipitação Acumulada Anual; e (iii) Precipitação Máxima em 24 horas. Ademais, sobreposto a eles os polígonos de potencial de inundação levantados pelo CPRM e finalmente o mapa de Vulnerabilidade a Inundações, cuja informação apresentada é por trecho de rio, conforme ilustra a Figura 2.13. O resultado final segue na Figura 2.14.

SOBREPOSIÇÃO + TRANSPARÊNCIA

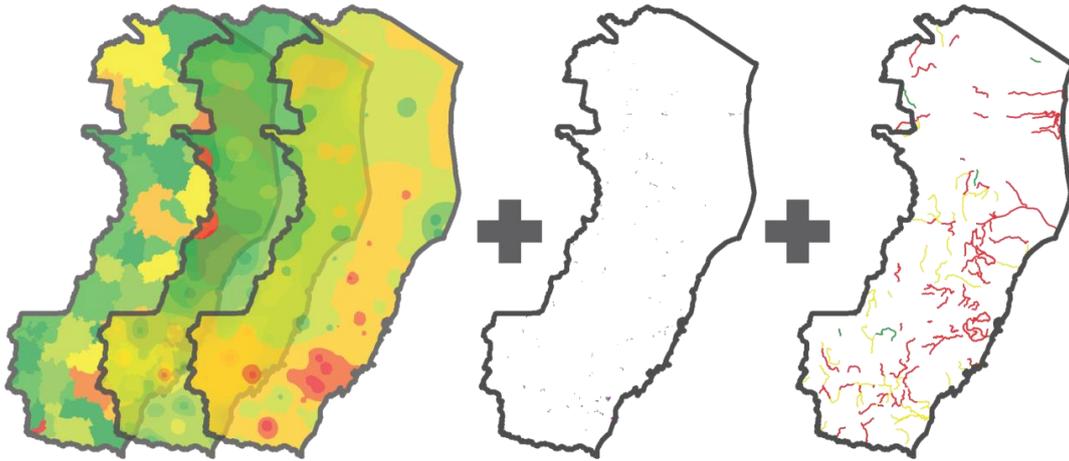


Figura 2.13 – Sobreposição de mapas para análise integrada sobre inundações e alagamentos.

Fonte: Adaptado de UFSC, 2013; MI, 2017; ANA, 2014.

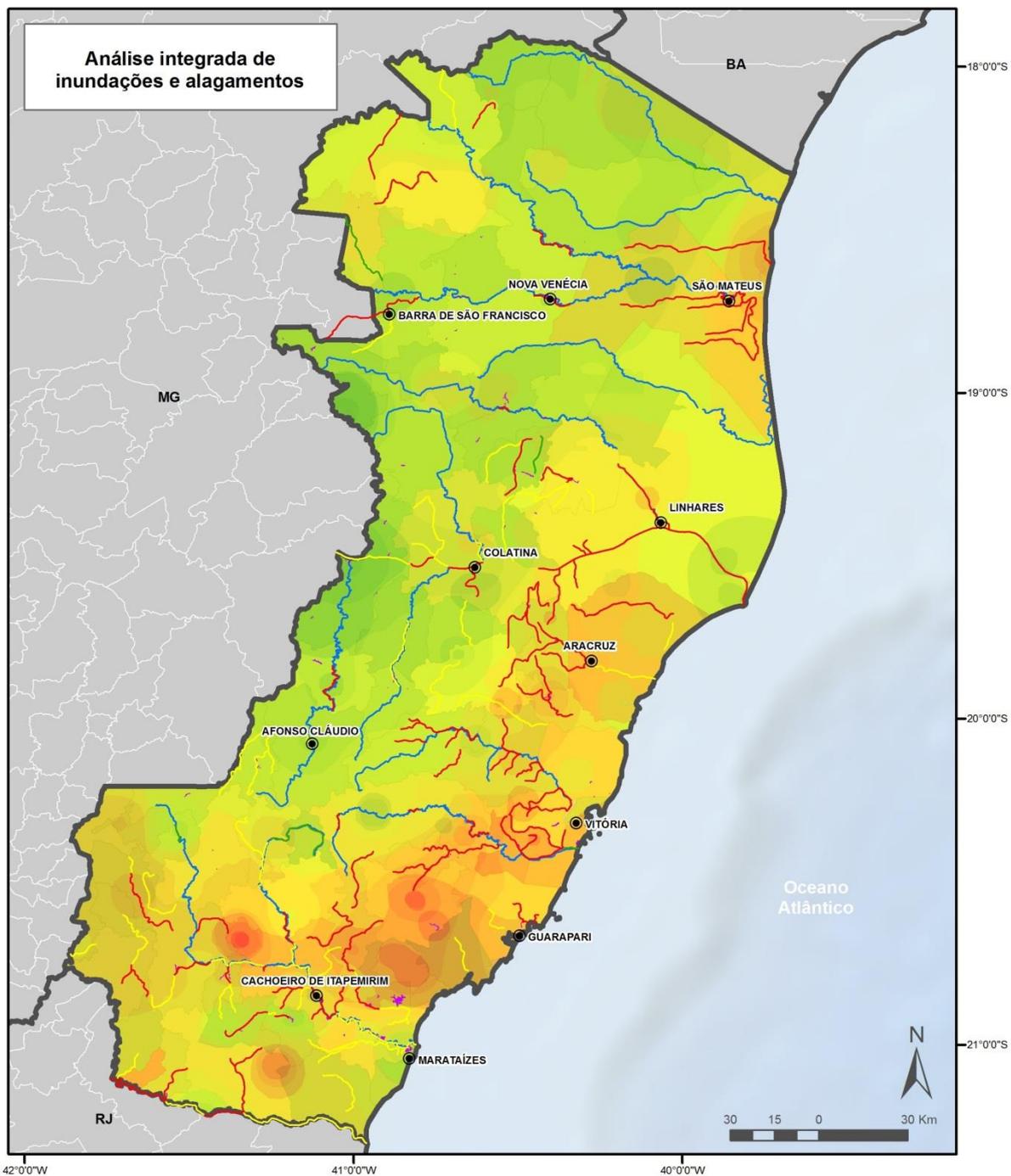


Figura 2.14 – Análise integrada das informações sobre inundações e alagamentos.

Fonte: Adaptado pelo Consórcio.

A sobreposição espacial das informações analisadas, mutuamente visíveis, aponta à convergência de fatores naturais que induzem algumas regiões do Estado a uma maior potencialidade quanto à ocorrência de inundações e alagamentos, que corroborados pela série histórica de eventos, demonstram que há uma faixa com maior propensão que se distribui desde a região de Cachoeiro do Itapemirim, passando pelo entorno de Vitória, alcançando a região de Aracruz e por fim as proximidades de Linhares, conforme destacado na Figura 2.15.

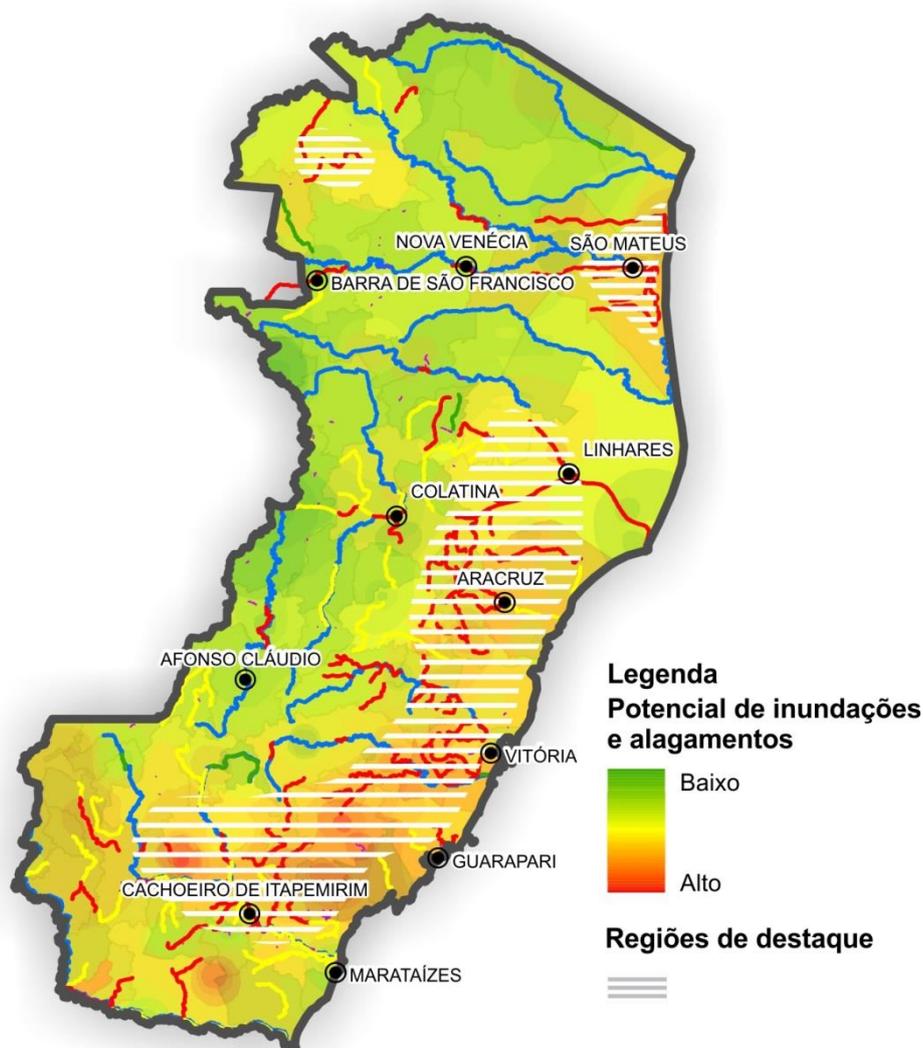


Figura 2.15 – Regiões de destaque da análise integrada sobre inundações e alagamentos.

Fonte: Adaptado de UFSC, 2013; MI, 2017; ANA, 2014.

Além da grande faixa central, ainda podem ser destacados dois polígonos na região de São Mateus, no litoral nordeste do Estado, bem como o município de Ecoporanga, que faz divisa com o Estado de Minas Gerais a noroeste. Em ambos os casos, há um histórico um pouco destoante da região norte do Estado, apresentando uma série mais significativa de ocorrência de eventos de inundações e alagamentos. Também inseridos

em seus limites, existem trechos de rios classificados como altamente vulneráveis, justificando o maior número de acontecimentos relacionados ao tema. Contudo, percebe-se uma variação do potencial de inundações das áreas municipais quando se sobrepõem as informações pluviométricas, tanto de precipitação máxima em 24 horas quanto a acumulada anualmente. Assim, a região leste, ou litorânea, de São Mateus, possui um maior grau do que a parcela a oeste. Essa mesma disposição espacial acontece em Ecoporanga, onde há uma maior concentração de chuvas extremas e acumuladas na porção leste.

Embora não esteja sob os polígonos de destaque, a região central de Colatina também deve ser destacada devido à concentração de trechos de rios vulneráveis que chegam à sede municipal. Apesar de não apresentar grandes níveis de precipitação máxima ou acumulada anual, nessa localidade há um médio risco de inundação, e um histórico relevante destes eventos, apontando para um grau significativo de atenção, mesmo que pontual, no nível estadual.

Evidentemente, todos os municípios capixabas devem estar devidamente preparados estruturalmente e institucionalmente para casos de inundações e alagamentos, a fim de evitar maiores danos à população e ao patrimônio material. Entretanto, em uma leitura geral, em nível estadual, sugere-se que os polígonos marcados com destaque deveriam ser priorizados quanto à atenção recebida, em especial a grande faixa central, tanto pela sua extensão geográfica, quanto pela população abrangida em seu interior.

Ressalta-se que a análise de risco de inundações e alagamentos contém imprecisões relacionadas com a base de dados consultada, principalmente a deficiência de registros e período histórico disponível. Da mesma forma, é importante notar que os estudos consultados possuem diferentes escalas de análise, apresentando em alguns casos resultados pontuais, em outros por trechos de rios e também em áreas afetadas. O mapa apresentado na Figura 2.15 leva em conta as informações oriundas de diferentes fontes, sem, no entanto, atribuir pesos diferenciados a cada camada de informação.

3. SECAS E ESTIAGENS

3.1. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Informe 2016

A fim de acompanhar a evolução do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e da Política Nacional de Recursos hídricos, a Agência Nacional de Águas (ANA) tem reportado desde 2009 relatórios e informes que trazem um panorama de questões pertinentes aos recursos hídricos no território nacional.

Em 2009 e 2013 foram lançados os Relatórios Conjuntura, que a cada quatro anos procuram realizar um balanço da situação e da gestão dos recursos hídricos no Brasil, enquanto que nos intervalos são publicados informes anuais concisos que têm por objetivo atualizar os relatórios anteriores e subsidiar os futuros.

Entre os temas abordados, são analisadas anualmente as condições e ocorrências de eventos extremos ocorridos no país, bem como fatores e condições relacionadas às secas e estiagens, sendo que a Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), vinculada ao Ministério da Integração Nacional (MI), se constitui como a principal fonte dos dados relacionados à ocorrência de eventos críticos ao referido estudo da ANA.

Nesse sentido, o Informe 2016 do relatório Conjuntura faz uma análise da disponibilidade hídrica no território nacional baseado nos regimes de precipitação e vazão, o que já denota uma situação desfavorável ao volume de água disponível e por consequência resultando e/ou intensificando os efeitos das secas e estiagens no Estado do Espírito Santo, conforme mostrado na Figura 3.1.

A avaliação do regime de precipitações foi embasada em análises estatísticas realizadas a partir de dados de estações meteorológicas de todo o país organizados em séries históricas de 30 anos. Ela demonstrou que o ano de 2015 apresentou eventos críticos, tanto de escassez, quanto de excesso de chuvas, sendo que na região Sudeste as precipitações ficaram abaixo da média para o período.

No caso do Espírito Santo, constatou-se que em boa parte do território estadual houveram secas cujo tempo de recorrência (TR) estava entre 10 a 20 anos pelo menos, visto que em alguns pontos mais isolados ao sul o TR foi ainda superior.

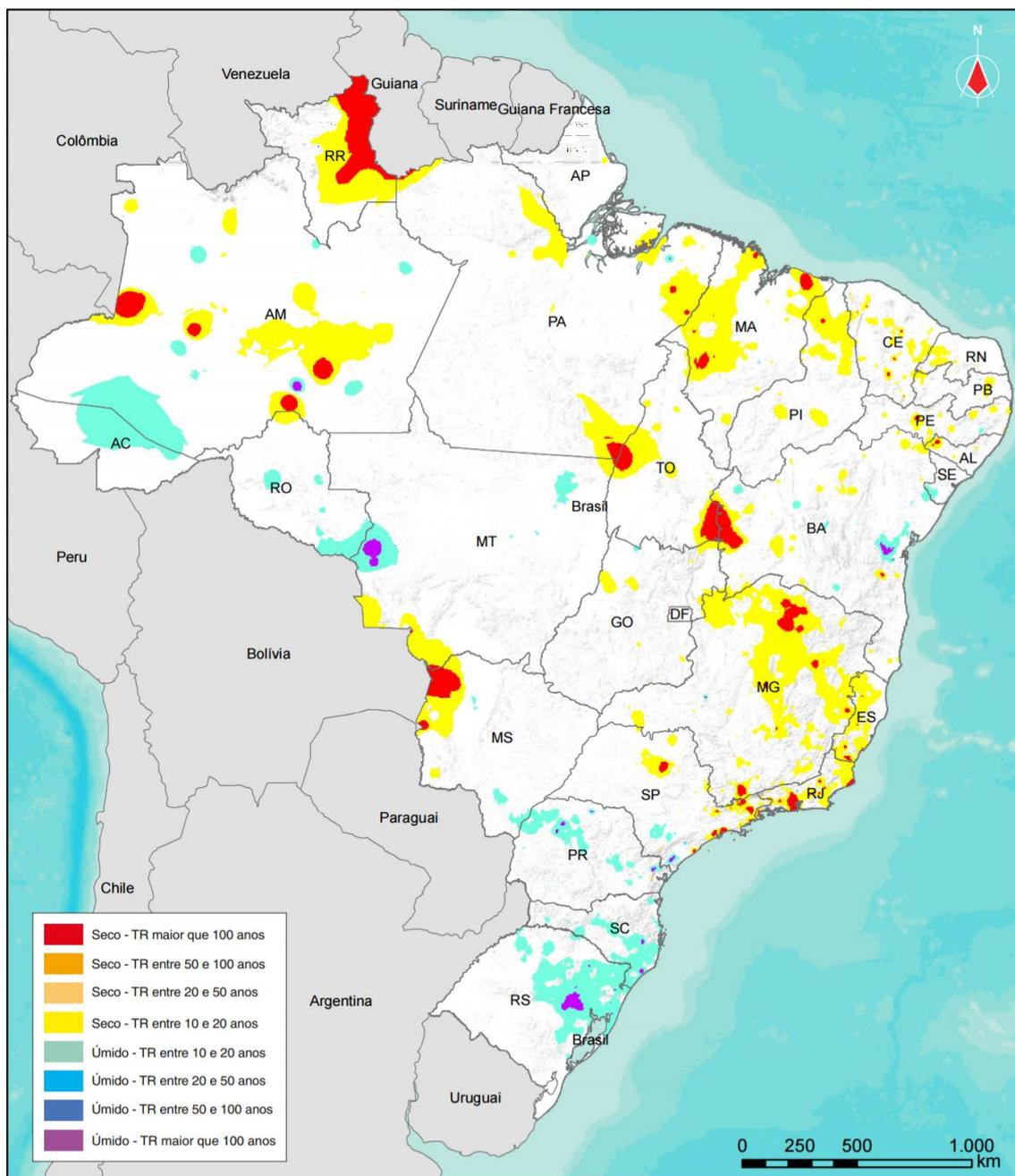


Figura 3.1 – Tempos de recorrência da precipitação anual no Brasil para o ano hidrológico 2015.

Fonte: ANA, 2016.

Quanto ao regime de vazões, para o mesmo período analisado, foi observado que as bacias inseridas nas regiões hidrográficas do Atlântico Leste e Sudeste apresentaram vazões médias anuais em 2015 inferiores a 50% da vazão média histórica.

Para complementação da avaliação de vazões, foram realizadas análises estatísticas das vazões em 156 reservatórios do Sistema Interligado Nacional (SIN), cujas séries históricas foram disponibilizadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), a fim de se estudar o Tempo de Recorrência das vazões registradas nos aproveitamentos hidrelétricos.

O resultado apontou que a região Sudeste foi aquela que demonstrou maior TR para as vazões dentre todo o universo analisado, já que na maioria dos casos apresentou vazões de seca superiores ao TR de 100 anos, principalmente nas bacias hidrográficas dos rios Paraíba do Sul, Grande e Doce, este último que nasce em Minas Gerais, cruza o norte capixaba e deságua no Oceano Atlântico. O estado das UHEs nacionais para o ano hidrológico de 2015 pode ser observado na Figura 3.2.

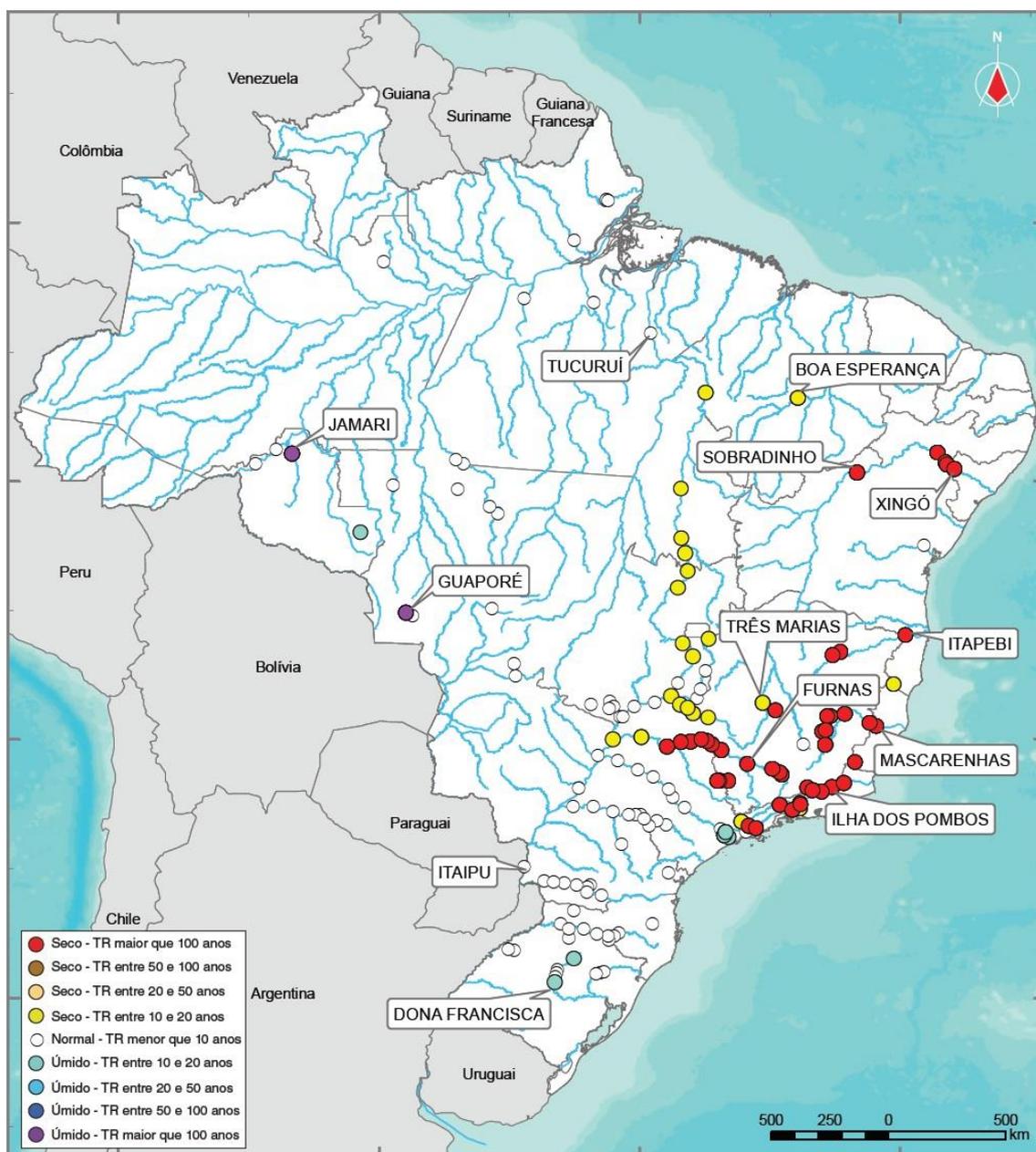


Figura 3.2 – Tempos de recorrência de vazões para o ano hidrológico 2015.

Fonte: ANA, 2016.

Além da análise da disponibilidade hídrica nacional, o relatório Conjuntura 2016 aborda os eventos de secas e estiagens, que por sua vez podem ser definidos segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE):

- **Estiagem:** Período prolongado de baixa ou nenhuma pluviosidade, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição; e
- **Seca:** estiagem prolongada durante o período de tempo suficiente para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico (BRASIL, 2016).

Segundo a avaliação que o estudo faz sobre eventos críticos, baseada na quantificação de eventos de 2003 a 2015, no ano de 2012 se verificou um grande aumento na ocorrência de eventos relacionados a secas e estiagens, elevando significativamente o patamar de ocorrências neste ano, e desde então essa frequência vem diminuindo lentamente. Em 2015, 1.192 municípios registraram a ocorrência de 1.870 eventos críticos relacionados a estiagens ou secas. Do total de registros ocorridos no País em 2015, 38% foram relacionados a municípios pertencentes ao Espírito Santo.

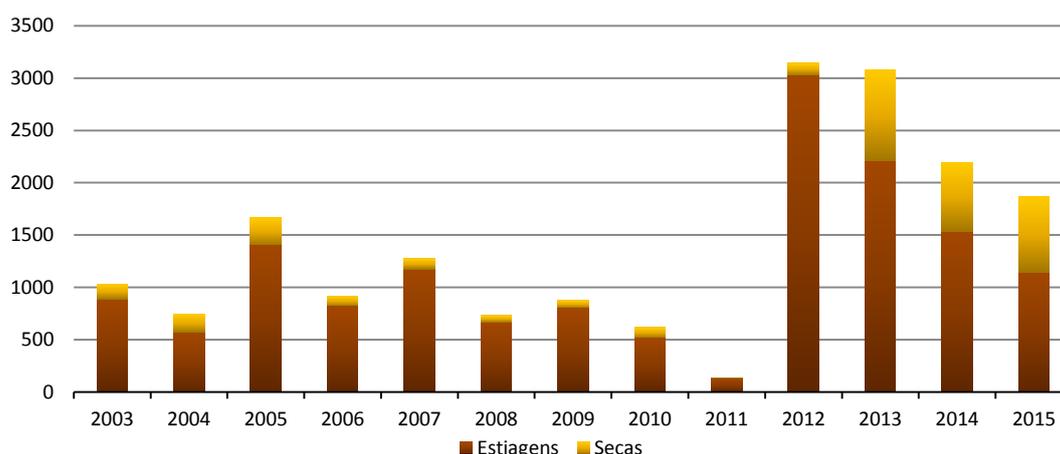


Figura 3.3 – Frequência anual de registros de desastres por secas e estiagens no Brasil.
Fonte: ANA, 2016.

3.2. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais

Segundo o Atlas, foram levantados para o Estado do Espírito Santo 212 registros oficiais de estiagens e secas, entre os anos de 1991 e 2012, sendo a Mesorregião Noroeste a mais afetada no Estado, com um total de 113 registros, que representam 53% das ocorrências de desastres. Na sequência, tem-se a Mesorregião Litoral Norte, Sul e a Central, com 65, 22 e 12 registros, respectivamente.

Em termos municipais, Água Doce do Norte, situada na divisa norte com Minas Gerais, registrou a ocorrência de 15 eventos em 22 anos, seguida por Barra de São Francisco e Colatina. Ambos registraram 9 eventos, e nesses casos houve uma grande concentração entre 1995 e 1999, conforme o padrão de ocorrências observado no Estado. A Figura 3.4 espacializa o número de registros no período de 1991 a 2012.

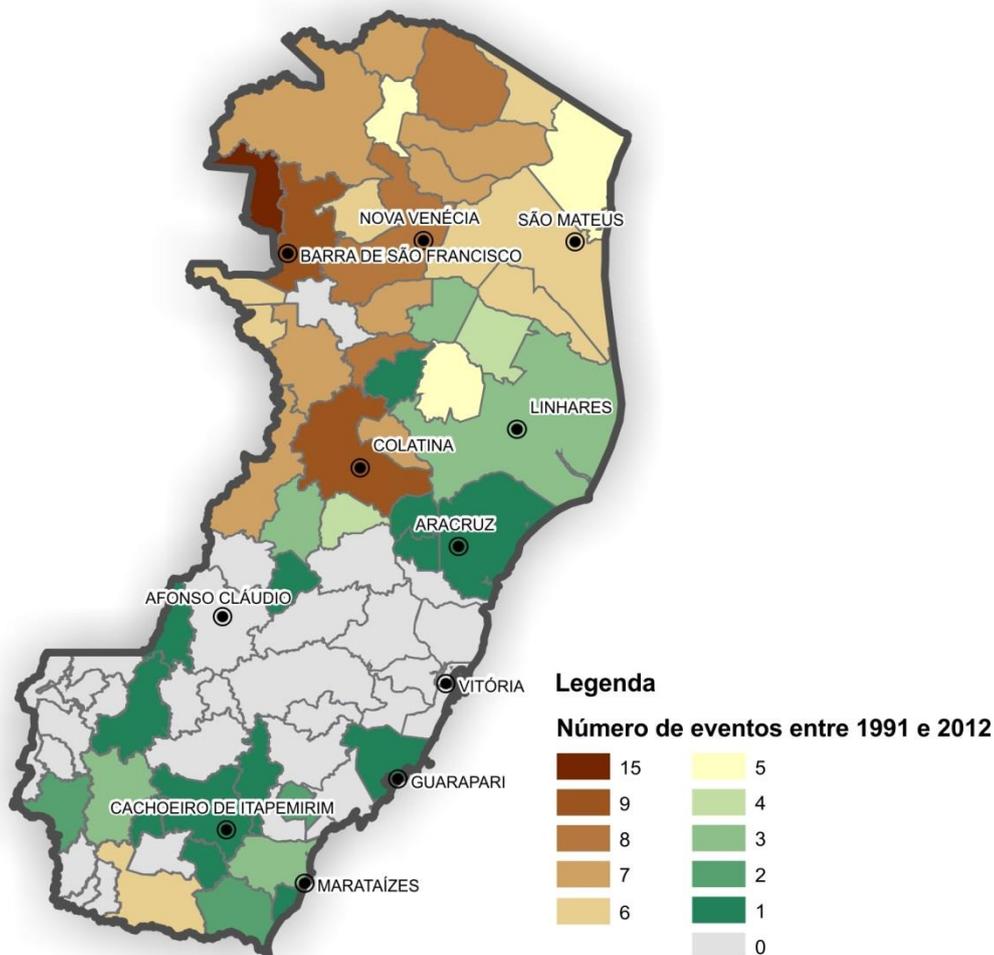


Figura 3.4 – Número de registros de secas e estiagens entre 1991 e 2012.
 Fonte: UFSC, 2013.

Entre os anos de 1991 e 1994 não houve registro de desastres relacionados a secas e estiagens no Estado do Espírito Santo. Já entre os anos de 1995 e 2001 foi registrado um total de 131 ocorrências e dentro deste intervalo a maior recorrência está entre 1995 e 1999, quando o total anual variou entre 22 a 29 registros. Após esse período, os anos que tiveram registros de desastres foram 2003, 2007, 2008, 2010, 2011 e 2012, sendo que o maior número de eventos ocorreu em 2003, com 34 registros, conforme mostrado na Figura 3.5.

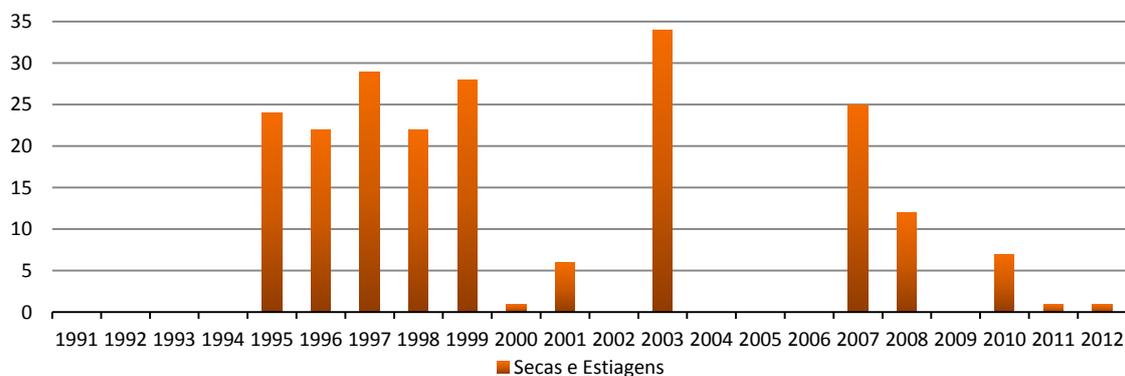


Figura 3.5 - Frequência anual de registros de desastres por secas e estiagens.
 Fonte: UFSC, 2013.

Os meses que registraram maior número de ocorrências entre os anos de 1991 e 2012 foram os meses de junho, com 39 registros, agosto com 37 registros e março com 32 registros. Dos 32 registros realizados no mês de março, 23 são do ano de 1995, cujo total anual é de 24 registros de seca. A Figura 3.6 mostra essa distribuição mensal de registros.

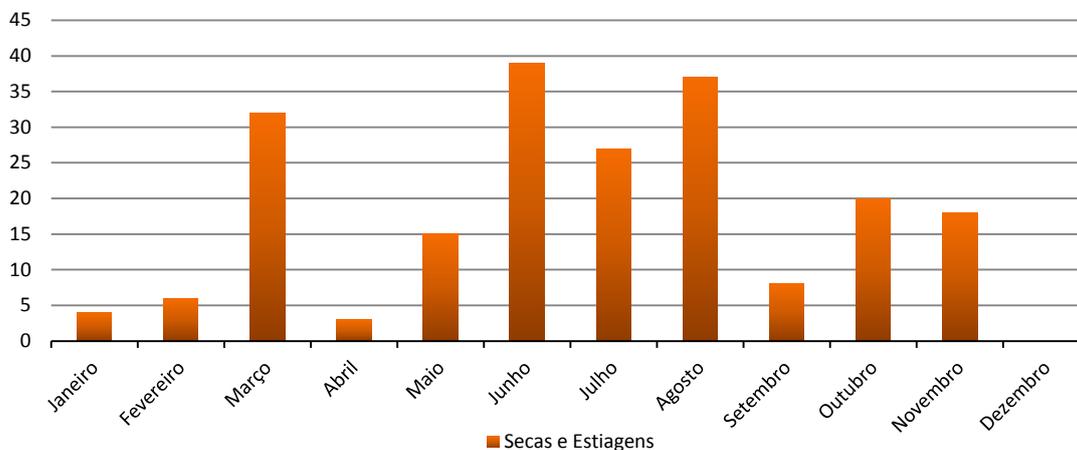


Figura 3.6 – Frequência mensal de registros de desastres por secas e estiagens.

Fonte: UFSC, 2013.

Na Figura 3.6, nota-se uma discrepância para o número de registros de secas e estiagens no mês de março, por ser um mês do período úmido.

A ocorrência de desastres com estiagens e secas geram impactos sociais nos municípios em que são registrados. Os dados levantados com relação à ocorrência de estiagens e secas no Estado do Espírito Santo, entre os anos de 1991 e 2012, registram um total de 984.933 pessoas afetadas, 9.150 enfermas, 6 desalojadas e 405 impactadas de outras maneiras.

3.3. Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID)

Segundo as informações dispostas no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, em 2013, dos 78 municípios presentes no Estado do Espírito Santo, 10 registraram eventos de secas ou estiagens que afetaram 35.731 habitantes, sendo que, desse total, apenas o município de Montanha registrou 17.854 afetados em um único evento.

Para o ano de 2014, 6 municípios apresentam registros de desastres relacionados a secas e estiagens, envolvendo 9.007 pessoas afetadas. Desse total, o município que apresentou o maior número de habitantes afetados foi Pinheiros, com 4.070 habitantes impactados pelos eventos de estiagens.

Já em 2015, houve um grande aumento no número de municípios que apresentaram registros de estiagens, saltando para 58 casos, adicionando a esta conta outros 6 eventos de secas. Esta elevação também refletiu um salto no número de afetados pelas estiagens, que atingiu o patamar de 642.796 habitantes no ano. No município de São Mateus se registrou o maior caso de afetados, com 121.663 habitantes em 3

eventos ocorridos no mesmo ano. Ainda, podem ser somados a este valor os impactados pelas secas, 6.796 pessoas.

Ressalta-se que, para este ano, houve um salto nas contagens de eventos de estiagens, mesmo que estes sejam caracterizados por menor duração, conforme a definição da COBRADE. Esta discrepância não é facilmente justificada, podendo ter ocorrido alguma mudança de critério que passou a influenciar a contagem. Ou ainda algum incentivo econômico decorrente de políticas públicas para ajudar municípios afetados por este tipo de evento e assim, por consequência, aumentando o número de relatos, ou um real aumento no número de eventos, ou ainda alguma outra hipótese que justifique estes dados.

Similarmente a 2015, o ano de 2016 apresentou um elevado número de ocorrências de estiagens, 62 no total, e apenas um relativo a secas sem o registro de pessoas afetadas. Segundo os dados do S2ID, as estiagens atingiram, sozinhas, um total de 1.094.255 habitantes, sendo observado o maior impacto no município de Aracruz, com 176.802 afetados em apenas dois eventos no mesmo ano.

A partir de 2015, vários municípios passaram a registrar mais de um evento de estiagem por ano, como no caso citado de São Mateus, que apresentou 3 estiagens em 2015, ou ainda o município de Vila Valério, que contabilizou 5 eventos apenas em 2016.

Considerando o intervalo de 4 anos de dados coletados para todos os municípios capixabas, de 2013 a 2016 (Figura 3.7), o Estado do Espírito Santo registrou 1.773.466 pessoas de algum modo atingidas por estiagens em 132 eventos, e 15.119 afetados em 11 secas.

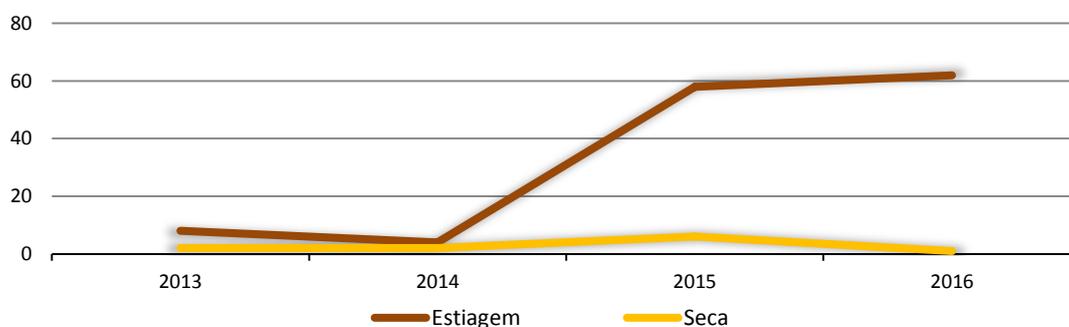


Figura 3.7 – Número de registros de estiagens e secas entre 2013 e 2016.
Fonte: MI, 2017.

3.4. Informações da AGERH e Defesa Civil

No período de 2015 a 2016 o Brasil, de uma maneira geral, ainda se encontrava em grave cenário de escassez hídrica, cenário que levou a Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) do Estado do Espírito Santo, por meio da Resolução Nº 005/2015 declarar cenário de alerta para os recursos hídricos nas bacias do estado, complementada pela Resolução Nº 006/2015 que define quais são os usos considerados não prioritários. As resoluções Nºs 007/008/2015 tratam dos Acordos de Cooperação Comunitária (ACC). ACC é um acordo entre usuários da bacia ou

subbacias com um conjunto de ações e normas que garantirão as condições para o abastecimento humano enquanto estiver vigorando o cenário de alerta, permitindo a utilização dos recursos hídricos para fins restringidos pelas resoluções 005/006/2015. No decorrer do ano de 2015 as resoluções 005 e 006 foram prorrogadas e novas resoluções foram criadas homologando ACC's. Como o cenário desfavorável se manteve no ano de 2016, as resoluções 037 e 038 atualizaram as resoluções 005 e 006 de 2015 (AGERH, 2017).

Esse cenário de alerta fica evidenciado pelos registros de seca e estiagem na Defesa Civil do Espírito Santo, apresentando um grande aumento de ocorrências nos anos de 2015 e 2016. No período de 2011 a 2014 as ocorrências variavam entre 2 e 8 por ano, já em 2015 foram 66 registros e 2016 foram 53 registros (Defesa Civil, 2017).

3.5. Atlas das Áreas com Potencial de Riscos do Estado do Espírito Santo (ARES)

Com base em dados climatológicos referentes ao Estado do Espírito Santo, foi realizada uma análise da deficiência hídrica no Estado, por meio do método do balanço hídrico, que contabiliza a precipitação comparada com a evapotranspiração potencial considerando a água armazenada no solo. O excedente hídrico representa a quantidade de água das precipitações não utilizadas e o déficit hídrico é a fração da evapotranspiração potencial não utilizada em função da limitação hídrica.

Analisando o déficit hídrico anual para o Estado (Figura 3.8), verificou-se que aproximadamente 8% da área possui um déficit anual superior a 400 mm, e 60% entre 200 mm a 400 mm. As microrregiões² Litoral Norte, Extremo Norte e Polo Colatina representam a maior parte das áreas com grande déficit hídrico.

² Microrregião é, de acordo com a Constituição Brasileira de 1988, um agrupamento de municípios limítrofes. O termo é mais conhecido em função de seu uso prático pelo IBGE que, para fins estatísticos e com base em similaridades econômicas e sociais, divide os diversos estados da federação brasileira em microrregiões.

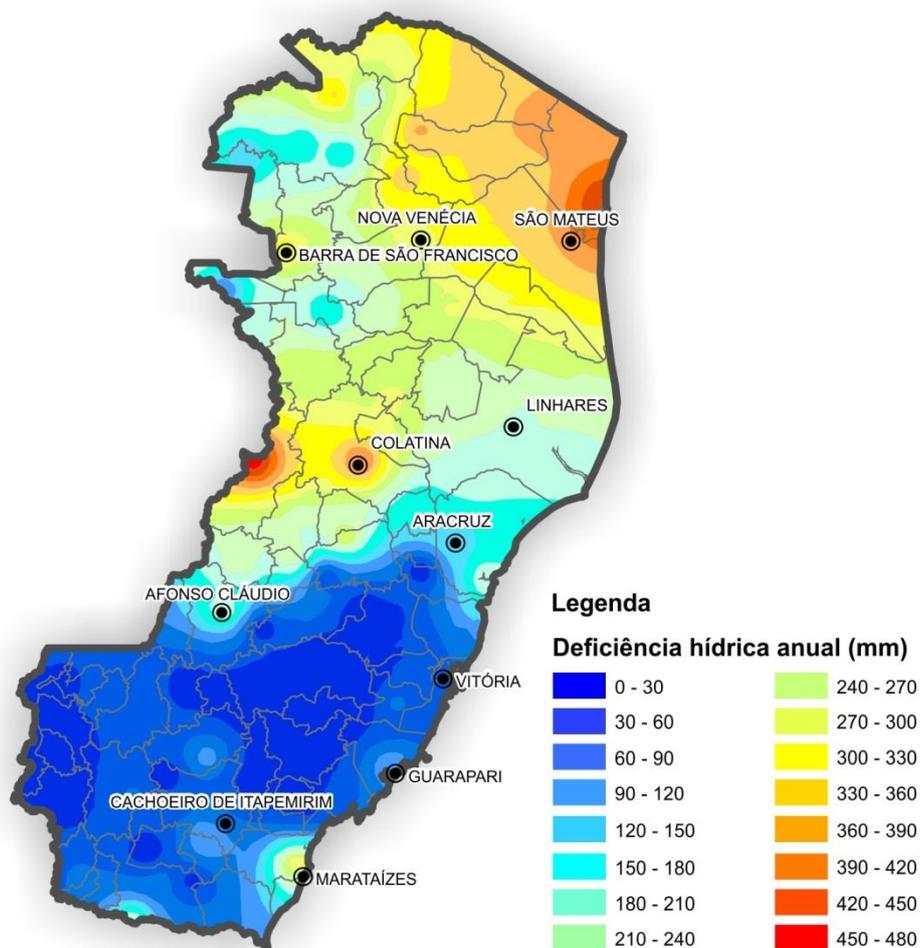


Figura 3.8 – Déficit hídrico anual.

Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2006.

Notadamente, há uma divisão norte-sul muito clara quanto à deficiência hídrica. A região sul do Estado apresenta pouco, ou até nulo, déficit, o que pode ser justificado pela maior abundância da região quanto à precipitação acumulada anual, conforme apresentado na Figura 2.2, que apresenta maiores volumes justamente na parte sul do Estado.

Certamente a menor quantidade de precipitação contribui para um déficit hídrico maior no norte, que por sua vez acaba por interferir diretamente nas condições de estiagens e secas, além de potencializar o número de pessoas afetadas por elas.

3.6. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil

Desertificação é a degradação das terras (degradação do solo, dos recursos hídricos, da vegetação e da biodiversidade) nas zonas áridas, semi-áridas e subúmidas secas. Essa degradação é resultado de fatores diversos, mas principalmente por fatores climáticos (variações severas do ciclo hidrológico como secas e enchentes) e intervenções antrópicas.

Tendo em vista o combate aos efeitos da desertificação nos sistemas antrópicos mais vulneráveis, o Ministério do Meio Ambiente lançou em 2005 o “Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca” (PAN-Brasil). O Programa tem por objetivo integrar ações e programas dos vários ministérios voltados a este tema, considerando uma ampla participação dos governos locais e da sociedade civil. O PAN-Brasil se articula sobre quatro eixos fundamentais:

- Combate à pobreza e à desigualdade;
- Ampliação sustentável da capacidade produtiva;
- Preservação, conservação e manejo sustentável de recursos naturais; e
- Gestão democrática e fortalecimento institucional.

A Região Nordeste brasileira, onde se encontra a maior parte das áreas de clima caracterizado como semiárido e subúmido seco se destaca como o maior foco das ações do PAN-Brasil. Porém existem áreas nos estados do Maranhão e do Espírito Santo, com características ambientais que sugerem a ocorrência de processo de degradação, tornando essas áreas suscetíveis à desertificação.

Para a inclusão dos municípios pertencentes ao entorno das áreas semiáridas e subúmidas secas, foram adotados os seguintes critérios:

- Municípios afetados por secas;
- Municípios que façam parte da atuação do bioma caatinga; e
- Municípios adicionados à área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), de acordo com a Lei Nº 9.690, de 15/07/1998.

Seguindo esses critérios, o PAN-Brasil passou a abranger 23 municípios do Estado do Espírito Santo, onde já existe uma série de problemas ambientais, como a destruição da vegetação natural para implantação da monocultura de eucalipto, mamão e maracujá; a destruição da vegetação natural para implantação de pastagens; a grande ocupação da cultura de café, realizada sem medidas de proteção do solo; além da degradação ocasionada pela exploração mineral, realizada sem o cuidado com a proteção e recuperação do meio ambiente.

3.7. Panorama sobre a Desertificação no Estado do Espírito Santo

Segundo o Panorama (2005), a desertificação é um fenômeno natural que é desencadeado ou agravado por atividades humanas, como a expansão urbana desordenada, destruição da cobertura vegetal, uso inadequado dos recursos florestais, distribuição fundiária inadequada e práticas agrícolas e pecuárias inadequadas. Atividades estas, que associadas aos fatores climáticos, como secas e inundações, geram diferentes graus de desertificação.

Notadamente, os impactos relacionados ao processo de desertificação são maiores, ou possuem um potencial mais elevado, em regiões menos desenvolvidas, relacionadas a um maior índice de pobreza, afetando de maneira mais severa a parcela mais pobre da população. Portanto, a partir das premissas do PAN-Brasil, considerando a pobreza como um fator significativo de vulnerabilidade na ocorrência da desertificação, e objetivando a melhoria da escala de trabalho, o Panorama se

propôs a identificar as áreas mais críticas no território capixaba a fim de propor ações específicas às regiões identificadas como vulneráveis.

Assim, considerando que no Estado do Espírito Santo, nas áreas do entorno do semiárido, os fatores climáticos não são preponderantes na determinação da vulnerabilidade, mas sim a associação dos fatores ambientais e sociais, o Panorama propôs a inclusão de 16 municípios da região sul do Estado como Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs) além dos 23 iniciais que o PAN-Brasil havia definido na região noroeste do Estado.

O relatório técnico do Panorama não detalha com clareza os critérios utilizados para a adição destes 16 novos municípios ao elenco previamente estabelecido para ações de combate à desertificação. Em relação às medidas sugeridas, se atenta especialmente ao combate da vulnerabilidade social à desertificação.

A localização geográfica dos municípios inseridos no âmbito dos estudos, tanto do PAN-Brasil (2005) quanto do Panorama Estadual (2005), denota uma alta vulnerabilidade da população em relação ao processo de desertificação, mesmo que estes estudos sejam um tanto quanto antigos e não estejam ativos, visto que os referidos municípios já apresentavam alta vulnerabilidade há uma década, o que provavelmente aumentou com o crescimento da população. Os municípios em questão estão destacados na Figura 3.9.

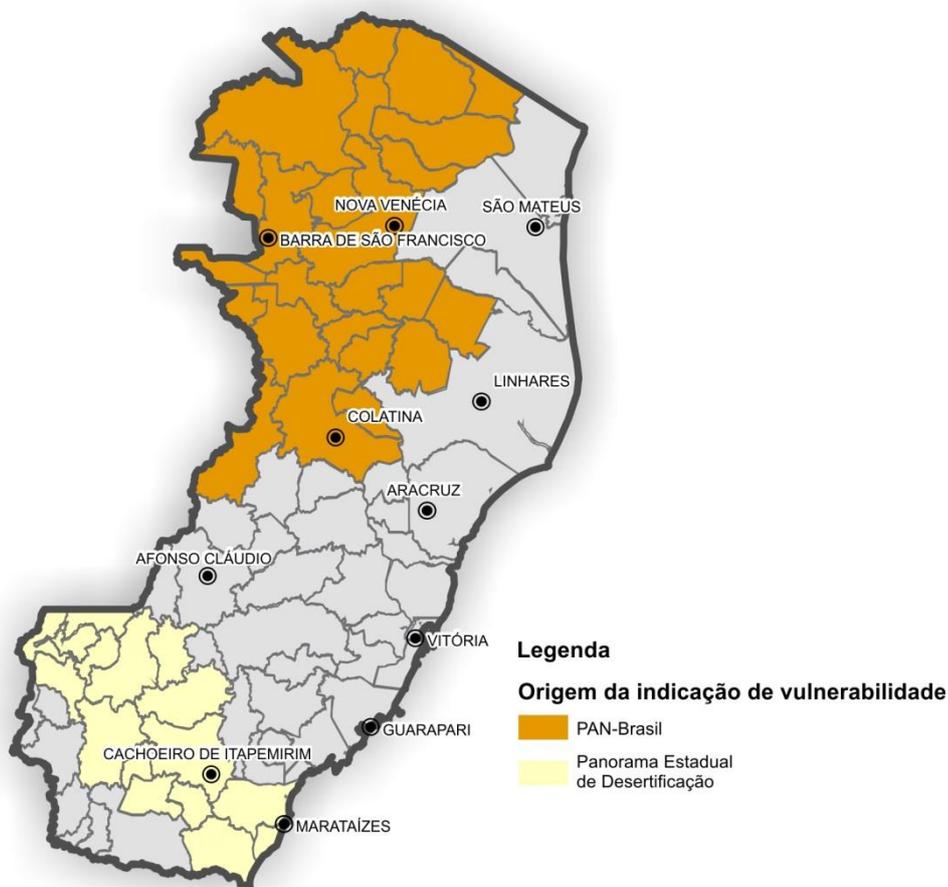


Figura 3.9 – Origem da indicação de vulnerabilidade.
Fonte: Adaptado de MMA, 2005 e ANTONGIOVANNI & COELHO, 2005.

3.8. Análise Integrada das Informações sobre Secas e Estiagens

Igualmente à análise do conjunto de dados sobre inundações e alagamentos, considera-se que a gama de informações disponíveis para a avaliação das condições de secas e estiagens, bem como seu potencial, é suficientemente adequada em quantidade e qualidade. Em termos de escala, as informações produzidas especialmente para o Estado se adequam à necessidade do PERH/ES, sendo complementadas por visões mais abrangentes, como as apresentadas na Conjuntura dos Recursos Hídricos de 2016, pela ANA.

A análise integrada de secas e estiagens também demandou o agrupamento das informações dispostas no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, que abarca registros entre 1991 e 2012, e aquelas apresentadas no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), que compila os registros realizados entre 2013 e 2016. Como resultado, a Figura 3.10 apresenta a série de dados agrupada. Ressalta-se que os valores do Atlas não fazem distinção entre secas e estiagens, portanto, mesmo para os valores do S2ID, estes aparecerão somados.

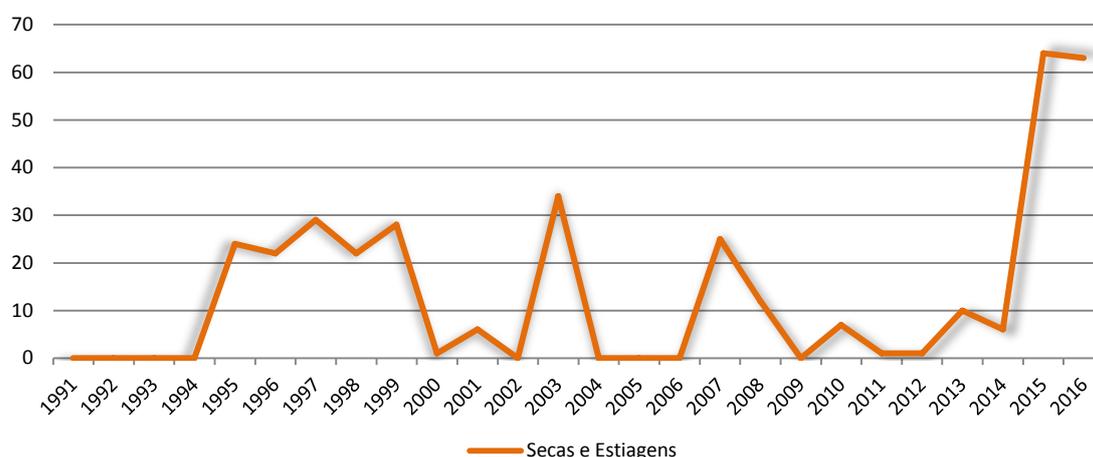


Figura 3.10 – Série histórica de secas e estiagens.

Fonte: Adaptado de UFSC, 2013 e MI, 2017.

A metodologia aplicada no presente Plano de Recursos Hídricos para inundações e alagamentos é novamente utilizada no tema das secas e estiagens, onde os mapas são sobrepostos de maneira translúcida, de modo que a conjugação das transparências possibilite um novo arranjo de cores, intensificando as cores verdes ou vermelhas, ou ainda esmaecendo alguns pontos críticos em virtude de outros aspectos. Por exemplo, nos casos onde há um grande déficit hídrico, mas um baixo histórico de ocorrência de secas ou estiagens as regiões correspondentes tiveram seu grau de risco geral atenuado.

Os mapas utilizados para essa análise espacial foram: (i) Precipitação Acumulada Anual; (ii) Déficit Hídrico, (iii) Indicação de Vulnerabilidade, e (iv) Histórico de Ocorrências entre 1991 e 2016 por município, conforme ilustra a Figura 3.11. O resultado final segue na Figura 3.12.

SOBREPOSIÇÃO + TRANSPARÊNCIA

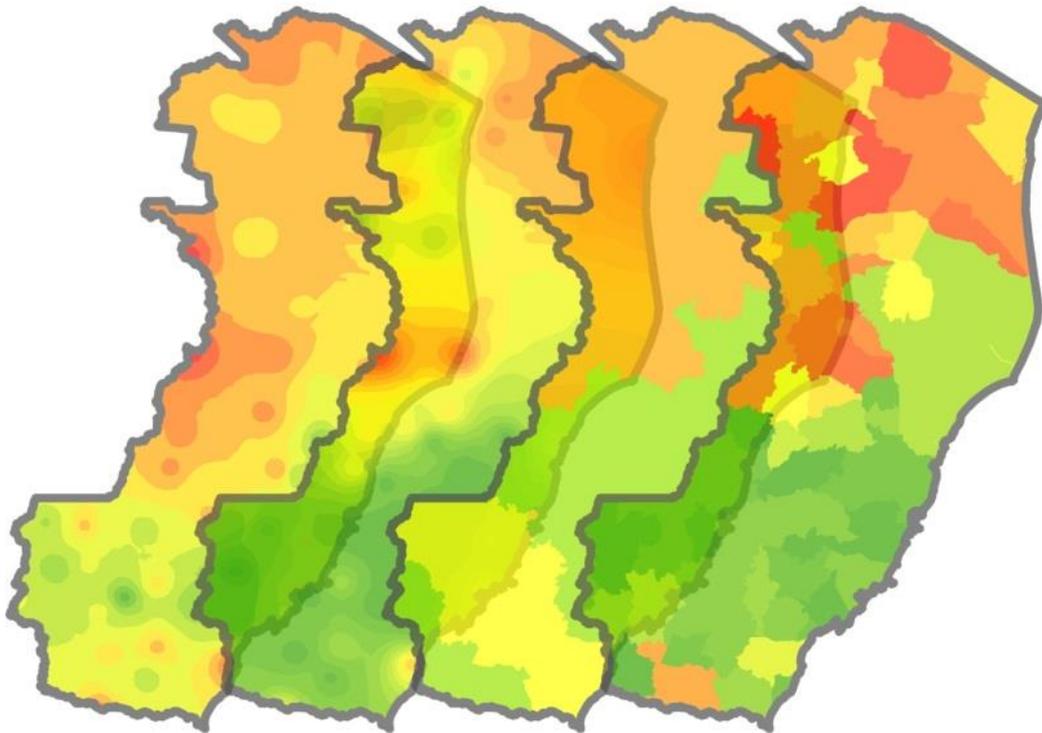


Figura 3.11 – Sobreposição de mapas para análise integrada sobre secas e estiagens.
Fonte: Adaptado de ESPÍRITO SANTO, 2006; MMA, 2005; ANTONGIOVANNI & COELHO, 2005; UFSC, 2013.

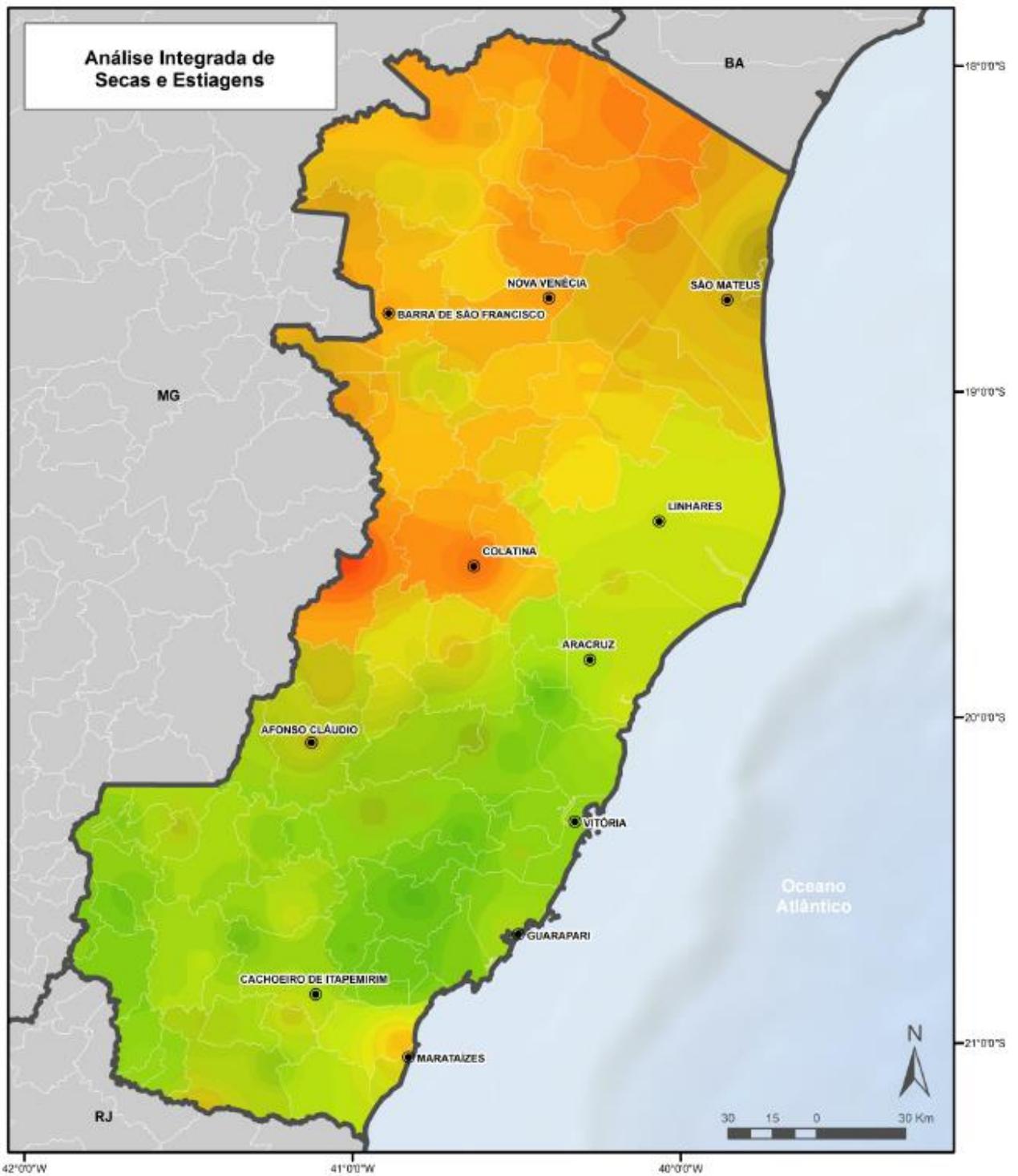


Figura 3.12 – Análise integrada de secas e estiagens.
 Fonte: Adaptado pelo Consórcio.

A sobreposição de mapas relacionados a secas e estiagens apresentou maior convergência quanto à delimitação regional em comparação com a análise visual realizada para inundações e alagamentos. Por meio do mapa, é possível observar que a região norte do Estado é mais suscetível à ocorrência desses eventos e, em contrapartida, a porção sul apresenta pouco potencial para tais ocorrências, embora o Panorama sobre Desertificação no Estado do Espírito Santo tenha apontado alguns municípios no Sul como vulneráveis nesse quesito.

Foram testadas várias combinações de ordem e intensidades de transparência para os mapas, porém é nítida a delimitação norte com potencial mais elevado para tais eventos críticos, inclusive quando se dá maior relevância ao mapa do Panorama, que destaca a região Sul.

Assim, destaca-se na Figura 3.13 a região onde foi possível identificar o maior potencial de ocorrência de secas e estiagens no Estado do Espírito Santo, de modo que os municípios inseridos nesse polígono deveriam ser priorizados nas ações de mitigação e adaptação a esses eventos extremos.

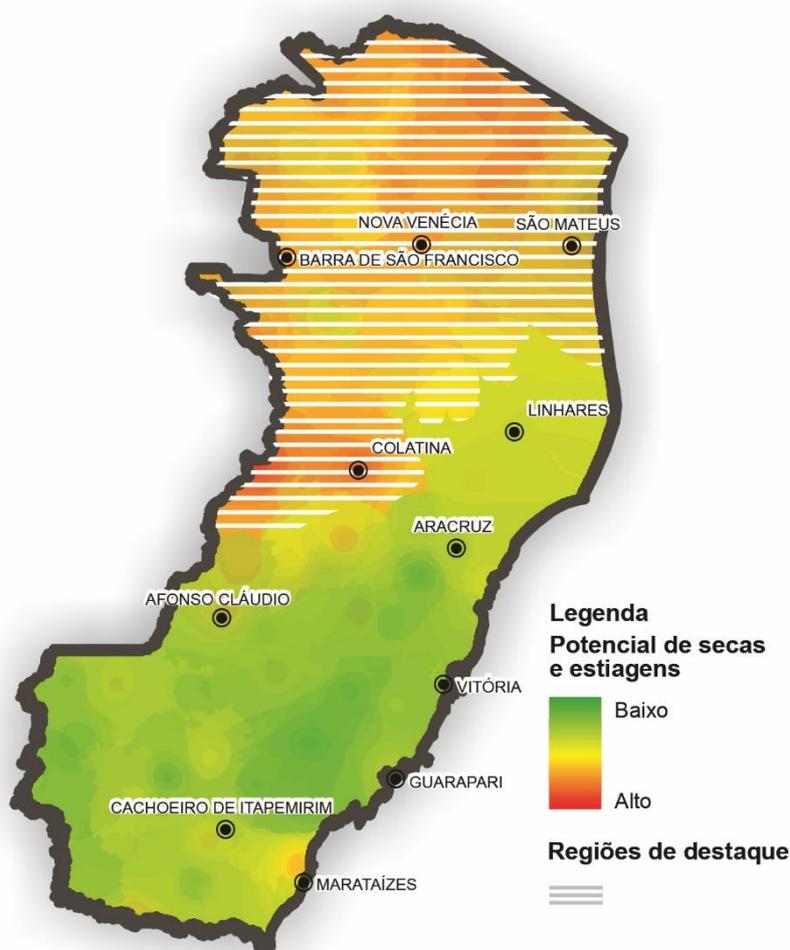


Figura 3.13 – Regiões de destaque da análise integrada sobre secas e estiagens.

Fonte: Adaptado de ESPÍRITO SANTO, 2006; MMA, 2005; ANTONGIOVANNI & COELHO, 2005; UFSC, 2013.

4. EROÇÃO E ASSOREAMENTO

4.1. Erosão

Na seção referente à erosão, o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais traz algumas definições que caracterizam o processo, dentre elas podem ser destacadas aquelas feitas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e por CARVALHO *et.al.* (2006):

- Erosão é o processo de degradação e remoção de partículas de solo ou fragmentos e partículas de rocha pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos. (IPT, 1986)
- Erosão é o conjunto de fenômenos naturais envolvendo a formação de materiais detríticos provenientes da decomposição e desagregação das rochas e solos das camadas mais superficiais da crosta terrestre. (CARVALHO *et al.*, 2006)

Ademais, esse fenômeno de origem natural pode ser classificado de acordo com o agente ativo da erosão. Os agentes ativos que podem causar erosão são os seguintes:

- **Água** – Erosão hídrica;
- **Gelo** – Erosão glacial;
- **Neve** – Erosão nival;
- **Vento** – Erosão eólica;
- **Terra, detritos** – Erosão soligênica;
- **Organismos** – Erosão organogênica.

No território brasileiro, o tipo de erosão mais atuante é a erosão hídrica, que tem a água como principal agente ativo e causador do processo erosivo. A água promove esse processo através das precipitações de chuvas, dos canais de drenagem, dos rios e regiões costeiras, assim como da ação do mar. Os processos de erosão hídrica podem ser intensificados ou acelerados em relação à sua evolução natural, devido a intervenções antrópicas como a ocupação desordenada do solo pelo homem.

Dentro do escopo hídrico, portanto, existem subdivisões dos processos erosivos gerados pela ação da água dependendo da origem da ação, podendo ser pluviais, fluviais ou marinhos.

➤ **Erosão Pluvial**

A precipitação da água através da chuva provoca a desagregação, remoção e transporte das partículas do solo, por meio do escoamento superficial do volume de água precipitado. Esse volume de água precipitado também pode influenciar o fluxo de águas subsuperficiais, podendo gerar erosão interna e um processo erosivo chamado de voçoroca.

O território brasileiro, que possui clima tropical, caracterizado por sua pluviosidade acentuada, é suscetível à ocorrência desse tipo de processo erosivo.

➤ **Erosão Fluvial**

É o processo erosivo que ocorre nas calhas dos rios geralmente de duas formas: lateral que é o desgaste das margens gerando um alargamento da calha do rio; ou vertical que é o aprofundamento do leito dos rios. Esse tipo de erosão ocorre por meio de quatro mecanismos gerais para desagregação do solo ou das rochas que formam a calha do rio: o primeiro mecanismo é a ação mecânica da água que pela força hidráulica faz o transporte de partículas sólidas. O segundo é a ação corrosiva dos materiais suspensos no fluxo atritando sobre as superfícies da calha do rio. O terceiro é a ação abrasiva e a degradação do material em trânsito nos rios. Por fim, o quarto mecanismo é a diluição química, uma vez que a água dilui os sais solúveis liberados das rochas.

➤ **Erosão Marinha**

A erosão marinha atua sobre o relevo litorâneo onde a ação das ondas do mar e a movimentação das marés resulta em um processo de desagregação das rochas e do solo pela ação mecânica da água. As características geológicas e topográficas do relevo litorâneo estão relacionadas à intensidade do processo erosivo, assim como a proximidade da foz de rios e atividades antrópicas que contribuam para o desequilíbrio.

4.2. Assoreamento

Segundo estudo da Confederação Nacional dos Municípios (CNM, 2009), baseado em dados do IBGE, o assoreamento era, na data do estudo, o terceiro problema ambiental mais frequente no país, e um dos principais fenômenos que atingem as bacias hidrográficas brasileiras. O assoreamento ocorre quando há a obstrução de um rio, canal, lago ou açude pelo acúmulo de substâncias minerais ou orgânicas (areia ou argila) ou intervenções humanas, como a ocupação inadequada do solo, desmatamento, queimadas, práticas agrícolas sem critérios técnicos e ambientais, lançamento de lixo em afluentes (principalmente lixo industrial e esgotos), etc.

Quando o assoreamento é decorrente de fatores não naturais, como os citados acima, ele ocorre muito mais rapidamente. Essas práticas ocasionam a diminuição da profundidade dos rios e da velocidade das águas, provocando enchentes e outros prejuízos. Além disso, em alguns casos, poluem a água, o que prejudica a fauna e a flora dos rios e coloca em risco as pessoas que praticam a pesca nesses locais.

No estudo da CNM, o Estado do Espírito Santo era o que possuía a maior incidência de assoreamento entre todos os estados da federação, com 82% dos municípios afetados.

4.3. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais

Os eventos ocorridos e registrados oficialmente pelo Atlas Brasileiro de Desastres Naturais elaborado especialmente para o Espírito Santo para o período de 1991 a 2012 seguem a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), que define os desastres de erosão nos seguintes tipos:

- **Erosão Costeira/Marinha:** processo de desgaste que ocorre ao longo da linha da costa e se deve à ação das ondas, correntes marítimas e marés;
- **Erosão de Margem Fluvial:** Desgaste das encostas dos rios que provoca desmoronamento de barrancos. Ocorre por meio dos processos de corrosão, atrito e cavitação;
- **Erosão Continental:** Processo erosivo causado pela água das chuvas, subdividido nesta classificação como: laminar, ravinas e voçorocas;

No Estado do Espírito Santo foram registradas 25 ocorrências de erosão costeira /marinha para o período. Os municípios que registraram os casos de erosão foram Conceição da Barra com 14 registros, Itapemirim com 7, Marataízes com 2 e Guarapari e Piúma com um registro cada, como ilustrado na Figura 4.1.

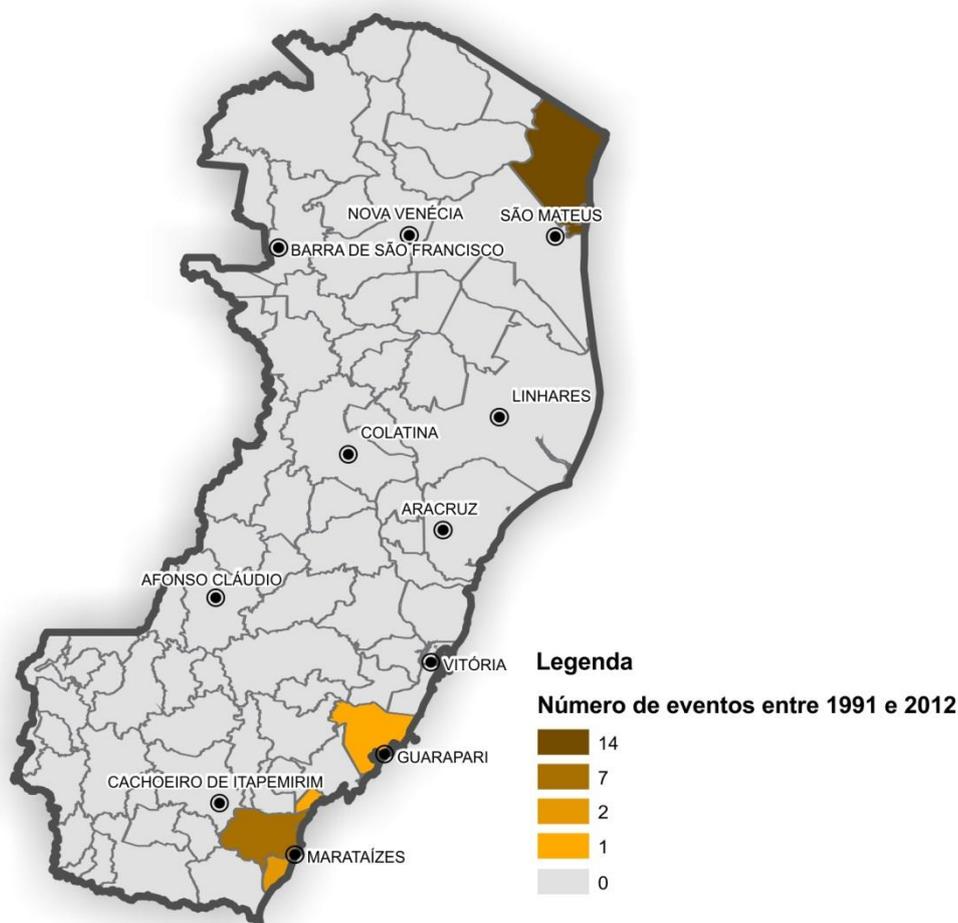


Figura 4.1 – Número de erosões costeiras/marinhas entre 1991 e 2012.
Fonte: UFSC, 2013.

Segundo o histórico apresentado pelo Atlas, até o final de 1996 não havia sido registrado oficialmente qualquer evento dessa natureza. A primeira ocorrência aconteceu em 1997, isolada, e com os anos subsequentes novamente sem registros. Contudo, a partir do ano 2000 houve uma contabilização sistemática de pelo menos um evento até 2012, com um pico em 2006, que apresenta o maior número de registros da série estadual: 4 desastres relacionados à erosão, conforme ilustrado na Figura 4.2.

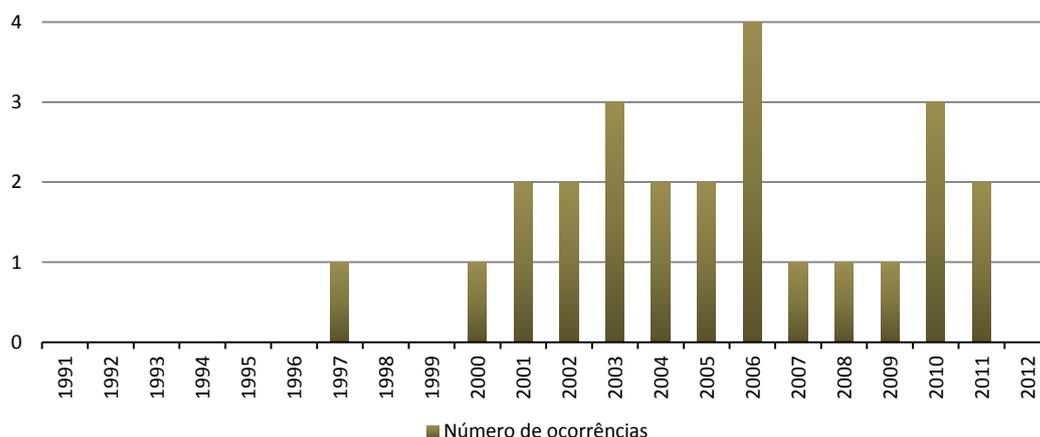


Figura 4.2 - Frequência anual de desastres por erosões marinhas/costeiras.

Fonte: UFSC, 2013.

Quanto à distribuição das ocorrências por meses do ano, é percebida uma frequência relativamente padronizada, não sendo possível apontar uma tendência intra-anual acentuada, excetuando pequenas variabilidades. Em toda a série, julho e dezembro são os únicos meses sem registros de desastres, enquanto que nos demais houve pelo menos 2 eventos dessa natureza, com destaque para os meses de abril e outubro, com 4 desastres em cada. A Figura 4.3 mostra essa distribuição intra-anual.

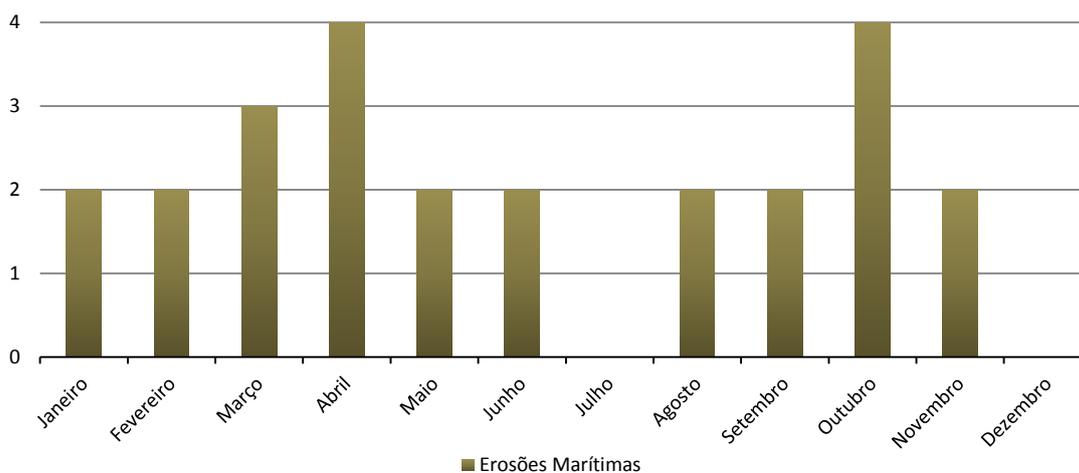


Figura 4.3 – Frequência mensal de desastres por erosões marinhas/costeiras.

Fonte: UFSC, 2013.

O aumento da ocorrência de desastres relacionados à erosão marinha no município de Conceição da Barra a partir dos anos 2000 se deve à intensa urbanização da costa, além do assoreamento das margens do rio São Mateus próximo a sua foz. Este fato tem se alastrado por boa parte do litoral capixaba mais recentemente, onde se notam pontos de pressão antrópica provocados pela urbanização aliados à baixa capacidade da infraestrutura local de prevenir ou absorver impactos ou deteriorações provocadas pelo mar.

Com relação aos danos causados à população pelos eventos de erosão marinha, os registros históricos apontam que o número de afetados que residem ou trafegam na

costa do Estado foi de 98.180 pessoas durante o período de 1991 a 2012, onde 1.639 ficaram desabrigados e 402 desalojados. Com relação a danos materiais, a maior parte se trata de construções comunitárias com 8.851 construções destruídas e uma afetada. Já as habitações contabilizam 631 destruídas e 557 afetadas. Infraestrutura e saúde tiveram 50 e 2 unidades destruídas, respectivamente, além de 6 e zero afetadas. Não há registros de construções de ensino atingidas por desastres de erosão marinha.

4.4. Atlas das Áreas com Potencial de Riscos do Estado do Espírito Santo (ARES)

4.4.1. Perdas de solo

A deterioração do meio ambiente e a degradação dos recursos naturais, como o solo e a água, trazem prejuízos para a saúde humana e animal e refletem em problemas na infraestrutura, na geração de energia, na produção agrícola e, como consequência desses danos, gera um impacto social e financeiro. Nos últimos tempos, essa deterioração vem crescendo de forma alarmante e atingindo níveis críticos, causada pelo avanço das ações antropogênicas.

Uma das principais fontes de deterioração do meio ambiente em larga escala é a atividade agropecuária. A erosão do solo frequentemente observada nas terras agrícolas, que ocasiona o transporte e perda das partículas de solo pela ação da água e do vento, é um dos principais desafios para a sustentabilidade das atividades humanas.

A fim de elucidar este aspecto no território estadual, o ARES elaborou um mapeamento da potencial perda de solos no Estado do Espírito Santo, utilizando uma metodologia que leva em consideração aspectos físicos do terreno e aspectos com relação ao uso do solo. Esses aspectos foram aplicados à Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS) representada a seguir:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Onde:

- A: perda de solo calculada, em t/ha;
- R: fator de erosividade, índice de erosão pela chuva, em (MJ/ha.mm/ha);
- K: fator de erodibilidade do solo, intensidade de erosão por unidade de índice de erosão de chuva, para um solo específico que é mantido continuamente sem cobertura, mas sofrendo as operações culturais normais, em um declive de 9% e comprimento de rampa de 25m, em t/ha/(MJ/ha.mm/ha);
- L: fator de comprimento do declive, relação de perdas de solo entre um comprimento de declive qualquer e um comprimento de rampa de 25m para o mesmo solo e grau de declive;
- S: fator de grau de declive, relação de perdas de solo entre um declive qualquer e um declive de 9% para o mesmo solo e comprimento de rampa;
- C: fator de uso e manejo, relação entre as perdas de solo de um terreno cultivado em dadas condições e as perdas correspondentes de um terreno mantido continuamente descoberto, isto é, nas mesmas condições em que o fator K é avaliado; e

- P: fator de prática conservacionista, relação entre as perdas de solo de um terreno cultivado com determinada prática e as perdas quando se planta morro abaixo.

O produto da aplicação da EUPS é um mapa em escala estadual que indica a potencial perda de solo em todo o território capixaba, onde é possível notar características distintas entre as porções norte e sul. Na parcela norte estão localizados os maiores contrastes do Estado, uma vez que a faixa oeste possui os maiores e mais concentrados polígonos com maior potencial erosivo, ao passo que a leste, na região litorânea, se encontra uma extensa área de menor magnitude erosiva.

Na metade sul as discrepâncias desse potencial são menores, onde se observa uma maior homogeneidade do potencial das classes de erosão, resultando em menores gradientes identificados. Em outras palavras, a região sul não apresenta muitos extremos, tanto de alto quanto de baixo potencial erosivo.

Ressalta-se, entretanto, que até o momento da confecção do atual relatório, não foi disponibilizado o arquivo vetorial georreferenciado deste levantamento para análises mais detalhadas, que possibilitariam cálculos de perda de solo por limites administrativos ou hidrográficos, como os municipais ou por bacias, que poderiam orientar políticas e ações voltadas ao combate da erosão no Estado. O resultado do mapeamento pode ser observado na Figura 4.4.

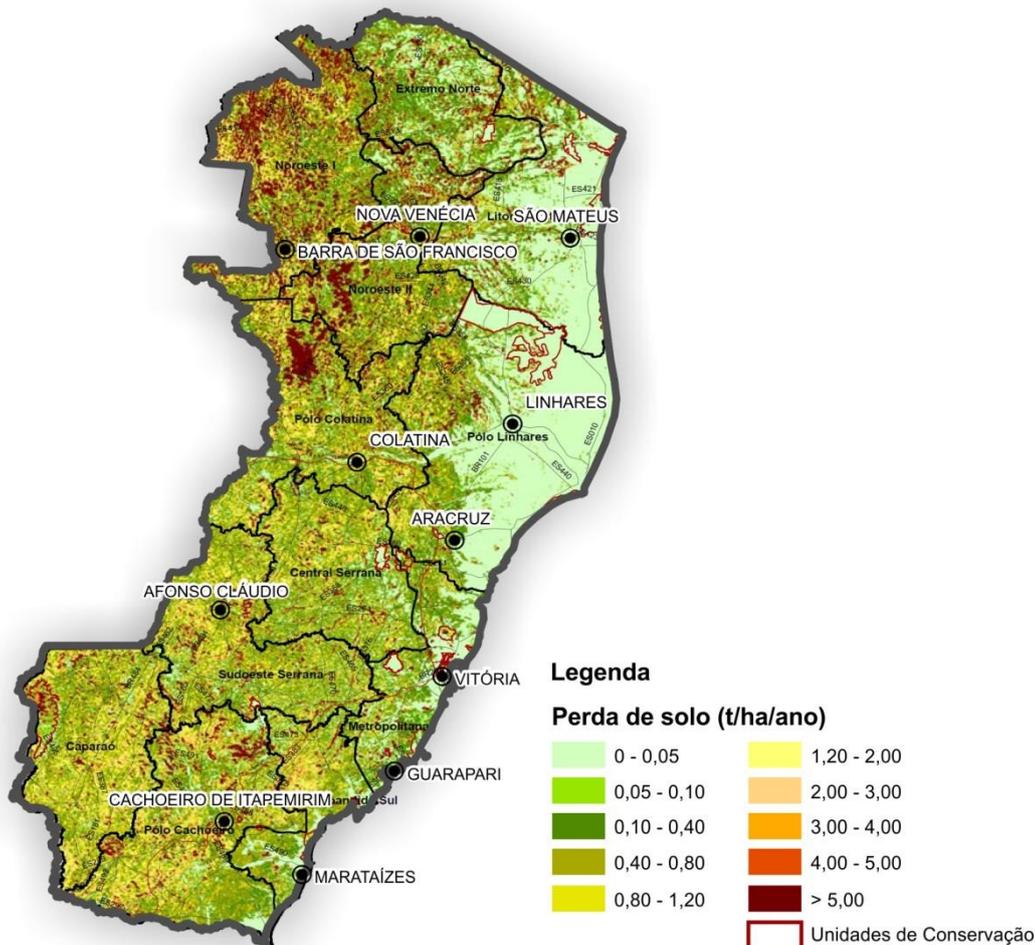


Figura 4.4 – Perda de solo.
Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2006.

4.4.2. Deslizamento de Encostas

Segundo a definição apresentada pelo ARES, deslizamento é o fenômeno de escorregamento de materiais sólidos (solo, rochas vegetação e materiais de construção), em terrenos inclinados.

Geralmente, a ocorrência desse fenômeno está associada à influência das chuvas, que conjugando a saturação do solo ao escoamento superficial e à declividade, eleva a probabilidade de ocorrência e o potencial impacto à população vulnerável. Tais fatores ainda podem ser agravados por intervenções realizadas pelo homem, como a ocupação desordenada, interferindo na drenagem dos terrenos inclinados, ou ainda ocupando áreas naturalmente suscetíveis a deslizamentos.

O ARES obteve os registros de ocorrência de deslizamentos para o ano de 2005, e por meio desses registros pode-se observar que dentre as microrregiões que compõe o Estado do Espírito Santo, a Metropolitana é a que possuiu o maior número de ocorrências, totalizando 710, sendo que o município de Vitória, com 613 ocorrências, tem o maior número de registros, conforme é apresentado na Figura 4.5.

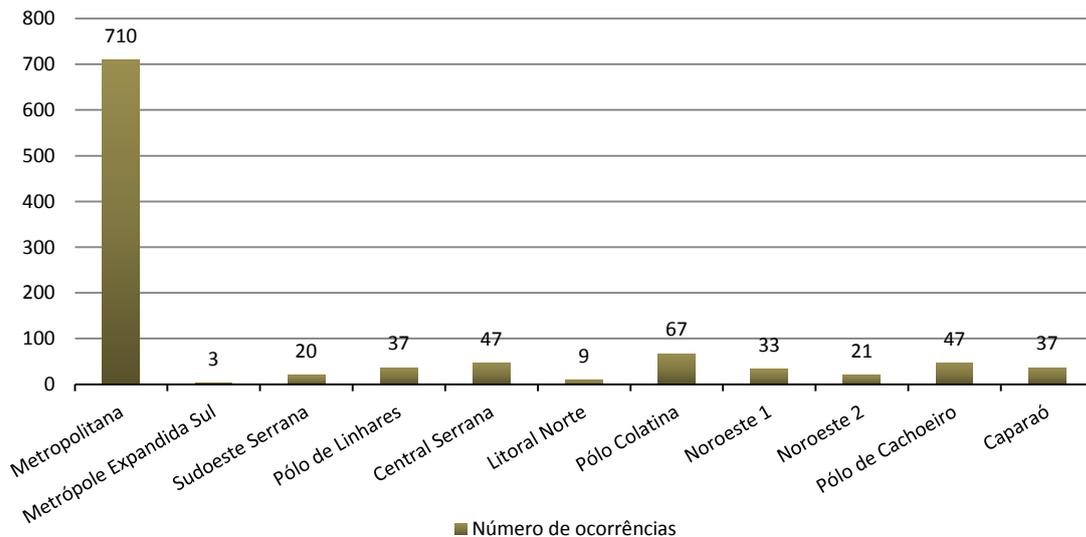


Figura 4.5 – Número de deslizamentos em 2005.

Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2006.

Dentre os eventos que se sucederam na capital, 8 dos 11 bairros listados com o maior número de ocorrências estão situados ao redor do maciço elevado na ilha de Vitória, popularmente conhecido como Morro da Fonte Grande. Esses bairros são caracterizados pelo alto adensamento populacional, além de estarem situados em áreas de alta declividade sem infraestrutura necessária para que se suportem tais áreas urbanizadas.

Obviamente, a grande concentração populacional inerente à capital sobreposta a condições inadequadas de ocupação gera um alto valor de vulnerabilidade para os que ali residem. Essas condições tendem a ser oportunas para os deslizamentos quando das precipitações mais intensas.

Os demais municípios da Região Metropolitana de Vitória – RMV também se destacam em âmbito estadual, visto suas maiores concentrações populacionais. Destes, tem-se atenção especial ao município de Serra, que registrou 50 casos em 2005, sendo o segundo da lista em números de ocorrências. Os demais integrantes da RMV registraram entre 2 e 17 eventos.

Ademais, ressalta-se o município de Alto Rio Novo, inserido no polo de Colatina, divisa com Minas Gerais, onde houve um montante de 39 desastres relacionados a deslizamentos e/ou movimentos de massa. Essa região apresenta relevo bastante ondulado, exceto onde está localizado o distrito central. As sedes de Monte Carmelo do Rio Novo e Palmerino, ambos distritos mais distantes pertencentes a Alto Rio Novo, estão em um contexto mais acentuado do relevo, o que pode ter contribuído para a elevação dessa série anual, e conseqüentemente do polo de Colatina como a segunda microrregião com maior número de eventos.

O trabalho realizado pelo ARES contou ainda com uma disposição geográfica dos eventos, possibilitada pela coleta das coordenadas dos pontos de ocorrência de deslizamentos no Estado do Espírito Santo, viabilizando assim a elaboração do mapa de deslizamentos de encostas para o ano de 2005, apresentado na Figura 4.6.

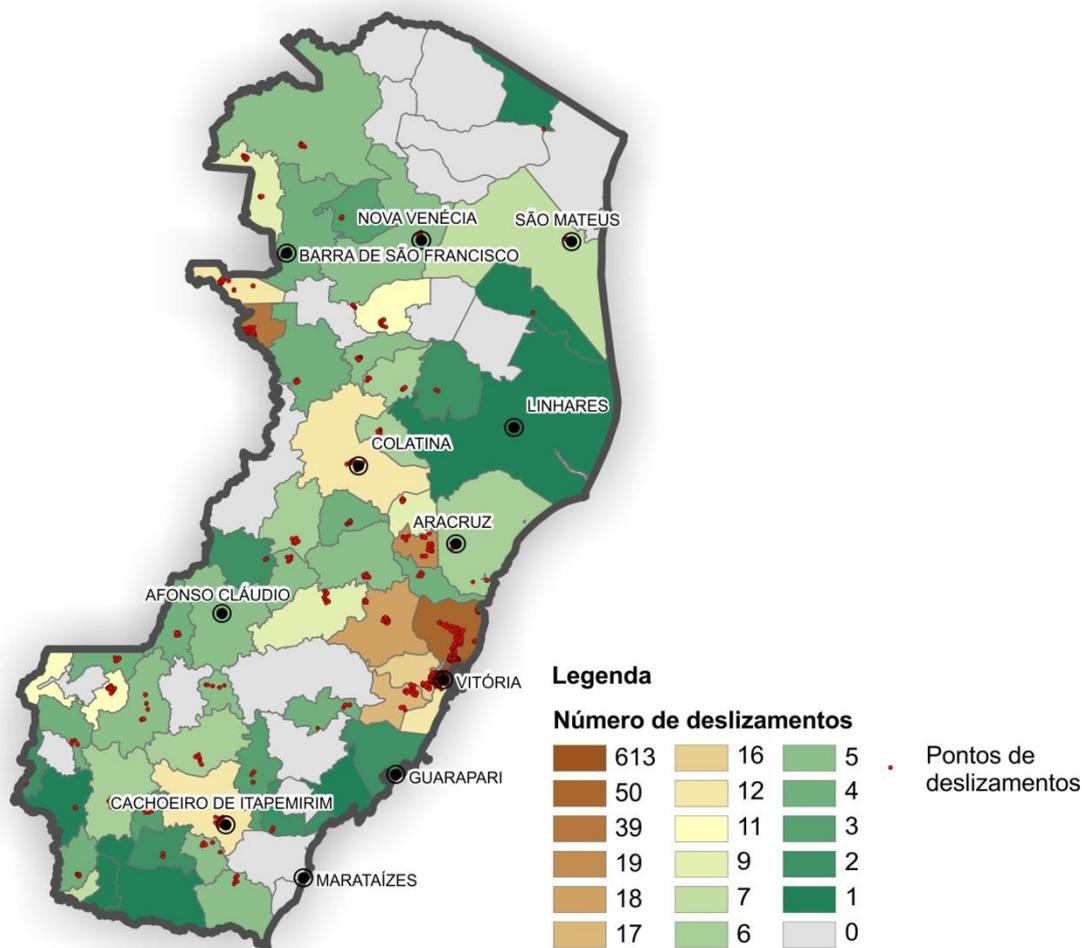


Figura 4.6 – Localização e número de deslizamentos em 2005.
 Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2006.

4.4.3. Erosão Marinha

A ação das águas oceânicas sobre o relevo litorâneo gera a erosão marinha, processo que pode alterar o relevo de forma destrutiva ou devido ao acúmulo de material transportado pela movimentação da água, dando origem a praias, restingas, recifes e tómbolos.

A degradação do relevo pela ação da água ocorre pelos mesmos mecanismos atuantes nas águas dos rios, pela ação hídrica (ação mecânica da água atuando sobre o relevo), ação corrosiva (desgaste do relevo em função do atrito com o material suspenso na água), ação abrasiva (desgaste dos fragmentos de rochas suspensos em função do atrito com as formações do relevo litorâneo) e a diluição química (diluição dos sais solúveis liberados das rochas).

O ARES obteve os registros de erosão marinha no Estado do Espírito Santo para o ano de 2006 e coletando as coordenadas dos pontos de ocorrência foi elaborada uma tabela discriminando o nome da praia, o município e o grau de risco de erosão, bem

como um Mapa de Erosão Marinha para estes pontos. Os resultados são apresentados na Tabela 4.1 e na Figura 4.7.

Tabela 4.1 – Locais de avaliação do risco de erosão costeira.

PONTOS	NOME DA PRAIA OU LOCAL	MUNICÍPIOS	COORD. X	COORD. Y	RISCO
1	Praia de Meaípe	Guarapari	339252	7706044	Alto
2	Praia de Meaípe	Guarapari	337596	7704707	Alto
3	Praia de Maimbá	Guarapari	336693	7703408	Alto
4	Praia de Parati	Anchieta	333812	7698780	Alto
5	Praia de Anchieta	Anchieta	329815	7697770	Médio
6	Praia de Piúma	Piúma	319678	7694230	Alto
7	Praia de Piúma	Piúma	319247	7694091	Alto
8	Praia de Itaipava	Itapemirim	315523	7688630	Alto
9	Praia de Itaoca	Itapemirim	314861	7687244	Alto
10	Praia do Pontal	Marataízes	312303	7676542	Alto
11	Praia da Barra de Itapemirim	Marataízes	312102	7675898	Alto
12	Praia da Areia Preta - Marataízes	Marataízes	311171	7672768	Alto
13	Praia Principal de Marataízes	Marataízes	310218	7671980	Alto
14	Praia Principal de Marataízes	Marataízes	309919	7671595	Alto
15	Praia de Nova Marataízes	Marataízes	309332	7669578	Alto
16	Praia dos Mangues	Marataízes	304981	7661224	Baixo
17	Praia de Cacuricaje	Marataízes	304400	7660708	Médio
18	Praia de Boa Vista	Marataízes	303355	7659322	Médio
19	Praia de Guaxindiba	Conceição da Barra	402963	7947795	Médio
20	Praia de Guaxindiba	Conceição da Barra	422941	7945958	Alto
21	Praia de Guaxindiba	Conceição da Barra	422934	7945257	Alto
22	Praia principal	Conceição da Barra	423085	7944002	Alto
23	Praia principal	Conceição da Barra	423047	7944278	Alto
24	Praia principal	Conceição da Barra	423010	7944335	Alto
25	Praia Rio Doce - Divisa ES/BA	Conceição da Barra	429304	7971154	Médio
26	Praia de Itaúnas	Conceição da Barra	426270	7963695	Médio
27	Praia de Guriri	São Mateus	421311	7927833	Médio
28	Praia de Guriri	São Mateus	421323	7927988	Médio
29	Praia de Urussuquara	São Mateus	423674	7893274	Médio
30	Praia Sahy, praia principal	Aracruz	386208	7800859	Alto
31	Praia Putiry	Aracruz	385065	7798636	Alto
32	Praia de Coqueiral	Aracruz	382413	7795608	Alto
33	Praia Grande	Fundão	377145	7784017	Alto
34	Praia Grande	Fundão	377279	7784073	Alto
35	Praia Grande	Fundão	375487	7782240	Alto
36	Praia de Jacaraípe	Serra	377154	7775439	Alto
37	Praia de Jacaraípe	Serra	376280	7771000	Alto

PONTOS	NOME DA PRAIA OU LOCAL	MUNICÍPIOS	COORD. X	COORD. Y	RISCO
38	Praia de Manguinhos (chegada)	Serra	375544	7767799	Alto
39	Praia de Itapoã	Vila Velha	366052	7749340	Alto
40	Praia da Curva da Jurema	Vitória	365631	7753830	Alto

Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2006.

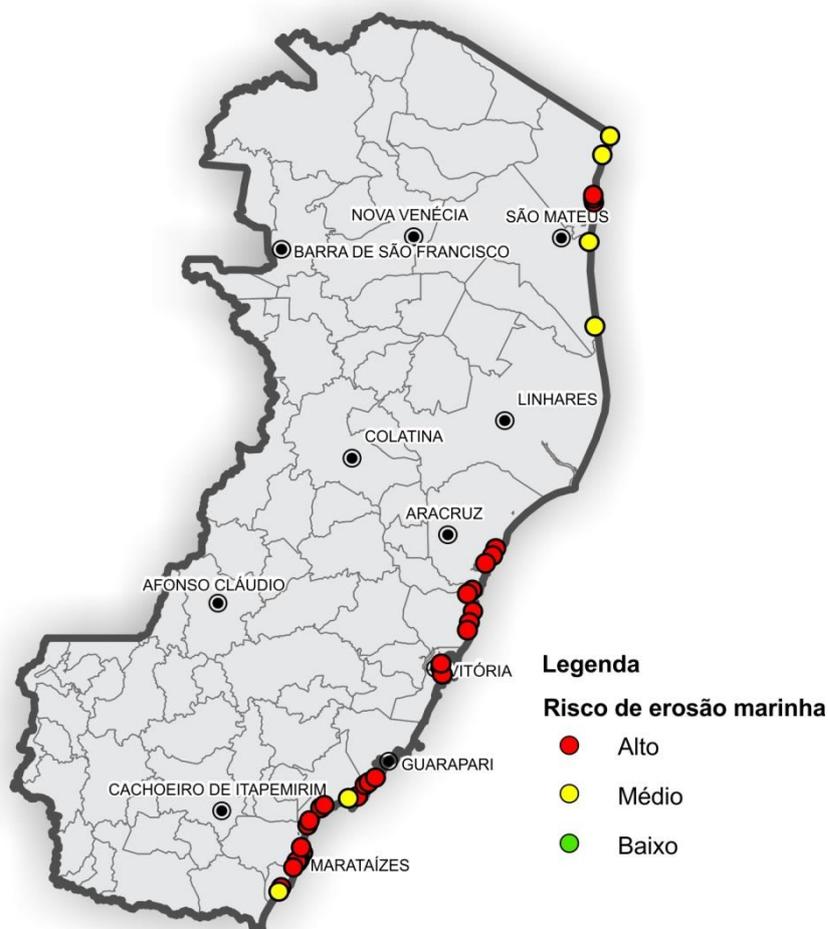


Figura 4.7 – Risco de erosão marinha em 2006.

Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2006.

4.5. Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros

Segundo dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS) do Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA (CSR/IBAMA), o bioma Mata Atlântica concentra cerca de 70% da população brasileira, distribuída por 15 estados entre as regiões sul, sudeste, centro-oeste e nordeste. É constituída principalmente por Floresta Ombrófila Densa presente em toda a faixa litorânea do país. Trata-se do bioma brasileiro que apresenta menor porcentagem de cobertura vegetal natural, com apenas 22% de vegetação remanescente até o ano de 2008. Ainda assim, concentra grande parcela da

diversidade biológica do país, sendo considerado um dos mais importantes ecossistemas do mundo.

O Espírito Santo está totalmente inserido em áreas de Mata Atlântica, porém o bioma encontra-se bastante fragmentado no Estado, com vastas áreas de desmatamento. A maior concentração de áreas remanescentes está localizada na região da UGRH Litoral-Central, conforme demonstra a **Erro! Fonte de referência não encontrada..**



Convenções Cartográficas	Legenda
UGRHs	Áreas desmatadas
Limite Municipal	Áreas Remanescentes
Limite Estadual	

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2008.

Figura 4.8 - Desmatamento no Espírito Santo.
 Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2008.

Utilizando as informações de monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros, até o ano de 2008, disponibilizados em formato vetorial pelo MMA, realizou-se o cruzamento espacial com as UGRHs do Espírito Santo, resultando em um percentual de áreas desmatadas e remanescentes em relação à área total do Estado. Os resultados obtidos estão dispostos no Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Porcentagens de áreas desmatadas e áreas remanescentes no Espírito Santo

UGRH	Área desmatada		Área remanescente		Área Total (ha)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
Doce	1.286.278	82%	280.726	18%	1.567.005
Itabapoana	237.097	80%	58.154	20%	295.251
Itapemirim	423.352	72%	168.202	28%	591.554
Itaúnas	415.397	95%	23.908	5%	439.305
Litoral Central	226.317	56%	180.171	44%	406.488
Litoral Centro-Norte	232.895	80%	59.071	20%	291.966
Litoral Centro-Sul	146.483	63%	85.945	37%	232.428
São Mateus	701.418	89%	83.245	11%	784.663
TOTAL	3.669.236	80%	939.424	20%	4.608.660

Fonte: Elaborado pelo Consórcio

A área de desmatamento acumulada até o ano de 2008 representa aproximadamente 80% da área original do Estado, desse total a UGRH mais devastada foi Itaúnas atingindo um índice de 95% de desmatamento. Mesmo na UGRH Litoral Central que é a unidade mais preservada do período, o índice de área desmatada ultrapassou 50% de sua área.

5. ANÁLISE INTEGRADA DE INUNDAÇÕES, SECAS E EROSÃO

Os principais eventos presentes no Estado do Espírito Santo que representam potenciais impactos socioeconômicos e ambientais, portanto denominados como críticos, são inundações e alagamentos, secas e estiagens, e erosão e assoreamento. Esses eventos apresentam diferentes tipos de relação entre si, podendo ser sinérgicas ou anérgicas, gerando graus de risco variáveis que podem afetar populações vulneráveis. Em alguns casos, uma determinada região pode ser afetada por eventos antagônicos em curtos espaços de tempo, como por exemplo, regiões de seca que porventura recebam uma alta precipitação e acabem gerando pontos de alagamento na área urbana.

A análise das informações disponíveis sobre inundações, alagamentos, secas e estiagens estabelece a primeira e mais evidente relação de antagonismo no Estado, conforme pode ser visualizado na Figura 5.1.

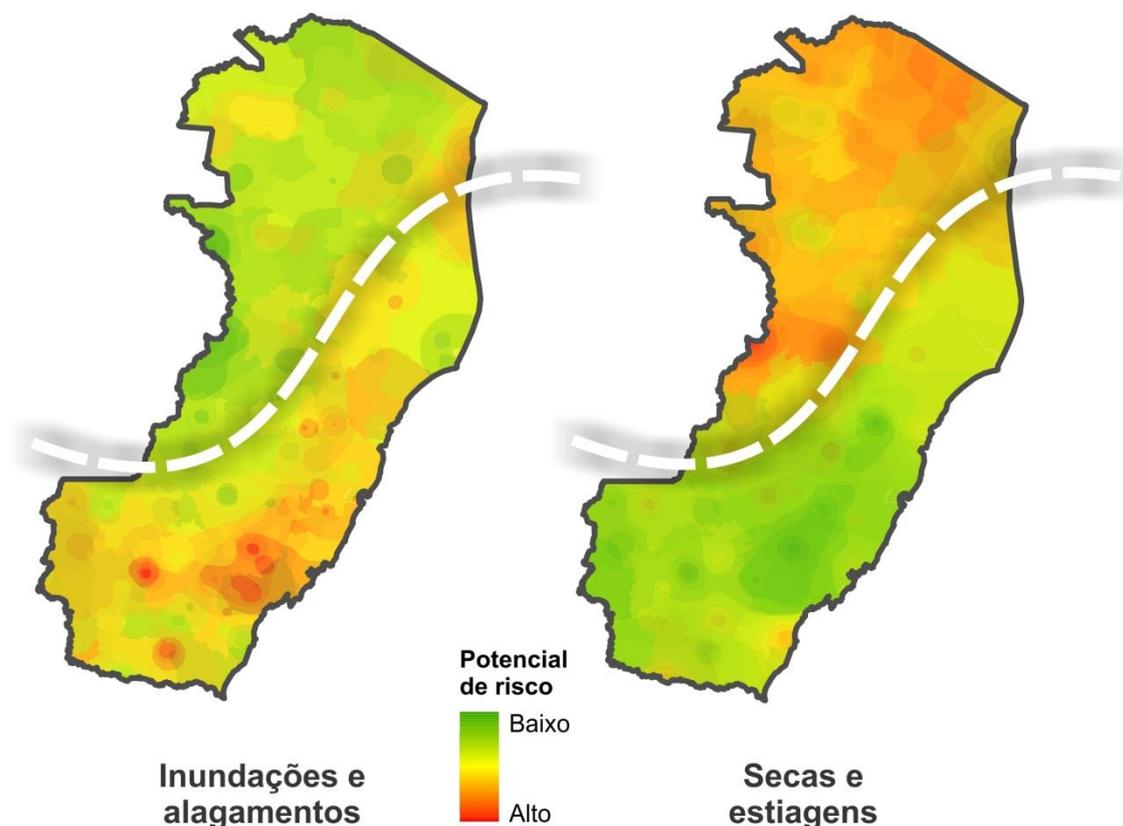


Figura 5.1 – Concentrações geográficas de eventos relacionados a inundações e secas.

Fonte: Elaborado pelo Consórcio

As análises integradas das informações disponíveis sobre inundações e alagamentos, e secas e estiagens, dispostas nos finais de suas respectivas seções do presente relatório, apresentam padrões de concentração geográfica opostos no Estado, que pode ser dividido por uma linha imaginária. A porção norte agrega o centro-oeste capixaba, e a parcela sul incorpora a faixa leste.

Obviamente não se pode afirmar que os municípios inseridos na parte norte ou sul são atingidos estritamente por secas e estiagens ou inundações e alagamentos,

respectivamente, uma vez que esta linha não separa o Estado em dois extremos, mas tem intenção de demonstrar que essas regiões apresentam maior incidência, probabilidade, ou ainda potencial para um ou outro tipo de evento.

Também há de se esperar que haja uma faixa de transição gradual, que abrange os municípios localizados nas proximidades da linha imaginária, que por sua vez apresentam um perfil mais equilibrado na relação dos períodos secos e chuvosos, e por consequência entre os tipos de eventos críticos.

Feitas as ressalvas necessárias, a comparação entre as análises realizadas evidencia o fato de existirem regiões opostas no que tange o potencial de risco de secas e estiagens, e inundações e alagamentos, contrapostas nas regiões norte e sul do Estado. Geralmente esses eventos não se sobrepõem, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 5.2, que mostra que em anos de maior pluviosidade o número de registros de secas e estiagens é menor, assim como o contrário também é verdadeiro.

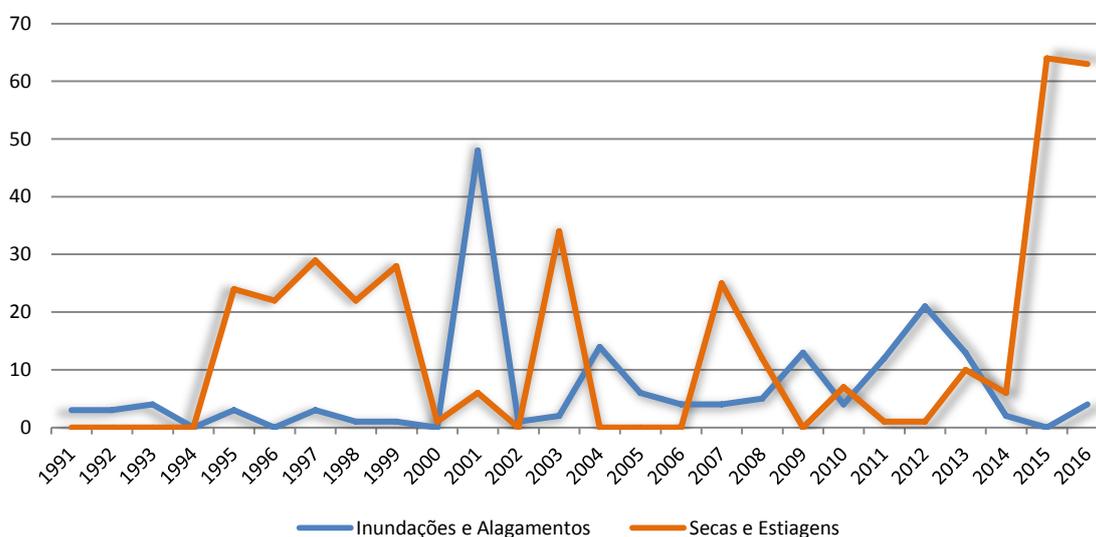


Figura 5.2 – Número de registros de secas, estiagens, inundações e alagamentos.
 Fonte: UFSC, 2013.

Contudo, em algumas áreas os dois tipos de evento podem ocorrer em um único ano, como nos casos de Ibirajú e João Neiva (1995), Pancas (1998), Alegre (que registrou duas inundações e duas secas) e Mimoso do Sul (2001), Barra de São Francisco e Colatina (2003), Itapemirim (2007), Baixo Guandu e Itapemirim (2008), Brejetuba e Itapemirim (2010), Conceição da Barra e Nova Venécia (2013), além de Aracruz, Guarapari e São Mateus (2016). A maioria desses municípios está concentrada nas regiões central e norte do Estado, ou seja, acima de linha imaginária da **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, o que configura um padrão mais forte onde se entende que há um prolongamento do período seco, cujas precipitações, quando ocorrem, têm capacidade de causar inundações e alagamentos em áreas urbanas devido à falta de estrutura e drenagem adequada. Entretanto, para os municípios situados abaixo da linha (minoridade), onde estão localizadas as maiores concentrações de precipitações anuais, não é comum esperar que sejam registradas secas ou estiagens. Contudo, esta análise precisaria ser aprofundada no que tange à

concentração de precipitações ao longo do ano, bem como os registros, suas causas e metodologias aplicadas.

De posse desta percepção, as políticas e ações governamentais podem ser mais bem direcionadas às gestões municipais e aos agentes decisórios, que certamente já compartilham desta percepção, mas carecem de estudos mais aprofundados. Salienta-se que este capítulo do PERH/ES não visa substituir análises mais detalhadas sobre os temas abordados, apenas conjuga as informações atualmente disponíveis para dar suporte à tomada de decisão embasando-se nos estudos analisados.

A segunda relação que pode ser destacada correlaciona as inundações a um tipo específico de erosão, a fluvial, que é caracterizada pelo desgaste das margens e planícies fluviais. Este tipo de erosão depende da fragilidade natural do solo, declividade, uso do solo, entre outros fatores que conferem diferenciados graus de erosão às zonas de várzea, cujos eventos de cheias, enchentes, enxurradas ou inundações geram grande sinergia no sentido de potencializar esse processo.

Deste ponto de vista, o potencial de inundações e alagamentos foi sobreposto ao mapeamento de perda de solo realizado pelo ARES, cujo resultado indicou a existência de duas regiões no Estado onde a erosão fluvial pode ser catalisada por processos de inundações, uma mais extensa ao sul, e outra menor ao norte, conforme demonstra a Figura 5.3.

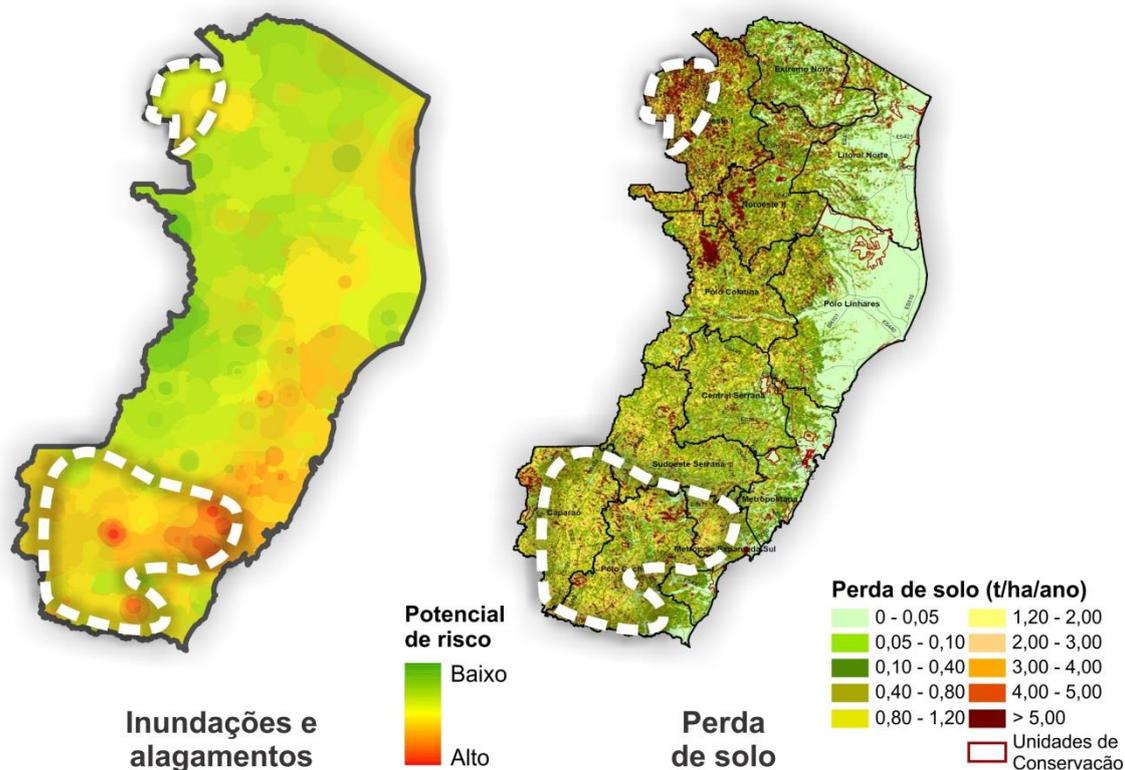


Figura 5.3 – Concentrações geográficas de eventos que possam relacionar inundações e perdas de solo.

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O limite destacado na região sul abrange uma área considerável no Estado, e nele está inserido o mais alto potencial de ocorrência de inundações e alagamentos, que por sua vez está sobreposto a polígonos de média e alta perda de solo. A associação desses fatores indica que esta região em destaque pode apresentar altos graus de erosão fluvial e assoreamento, principalmente em momentos de inundações e alagamentos.

Já o polígono ao norte representa um potencial de erosão fluvial similar, contudo, com ordem inversa de importância dos elementos relacionados. Neste caso, o processo erosivo tende a ocorrer muito mais pela fragilidade natural do solo do que pelo alto potencial de inundações.

Independentemente da acurácia e precisão de dados, modelos matemáticos, séries históricas, etc., as análises realizadas buscam identificar de maneira generalista (embasadas nas informações disponíveis) as regiões capixabas de maior fragilidade, buscando apresentar uma percepção que direcione os gestores estaduais quanto à elaboração de estudos refinados, bem como ações e políticas voltadas ao combate à erosão e assoreamento no Estado.

Uma das iniciativas do Governo do Estado do Espírito Santo é o Programa Reflorestar. O projeto é uma iniciativa que tem como objetivo promover a restauração do ciclo hidrológico por meio da conservação e recuperação da cobertura florestal, com geração de oportunidades de renda para o produtor rural, estimulando a adoção de práticas de uso sustentável dos solos. A meta do programa é a recuperação de 80 mil hectares até 2018 por meio de ações de restauração e conservação da vegetação nativa, desmatamento evitado e arranjos florestais de uso sustentáveis, conforme previsto pelo Governo do Estado no Planejamento Estratégico 2015/2018.

Por fim, outra relação que pode ser estabelecida se dá pela interação entre os eventos de secas e estiagens com a potencial perda de solo. Como visto anteriormente, o noroeste capixaba possui uma alta taxa de perda de solo segundo a Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS), aplicada pelo ARES, e que considera as variáveis de erosividade, erodibilidade, declividade, uso do solo e práticas conservacionistas. Contudo, uma variável que certamente pode potencializar a referida perda e também carece de estudos mais aprofundados sobre seus efeitos é o potencial de secas e estiagens por região, conforme pode ser comparado na Figura 5.4.

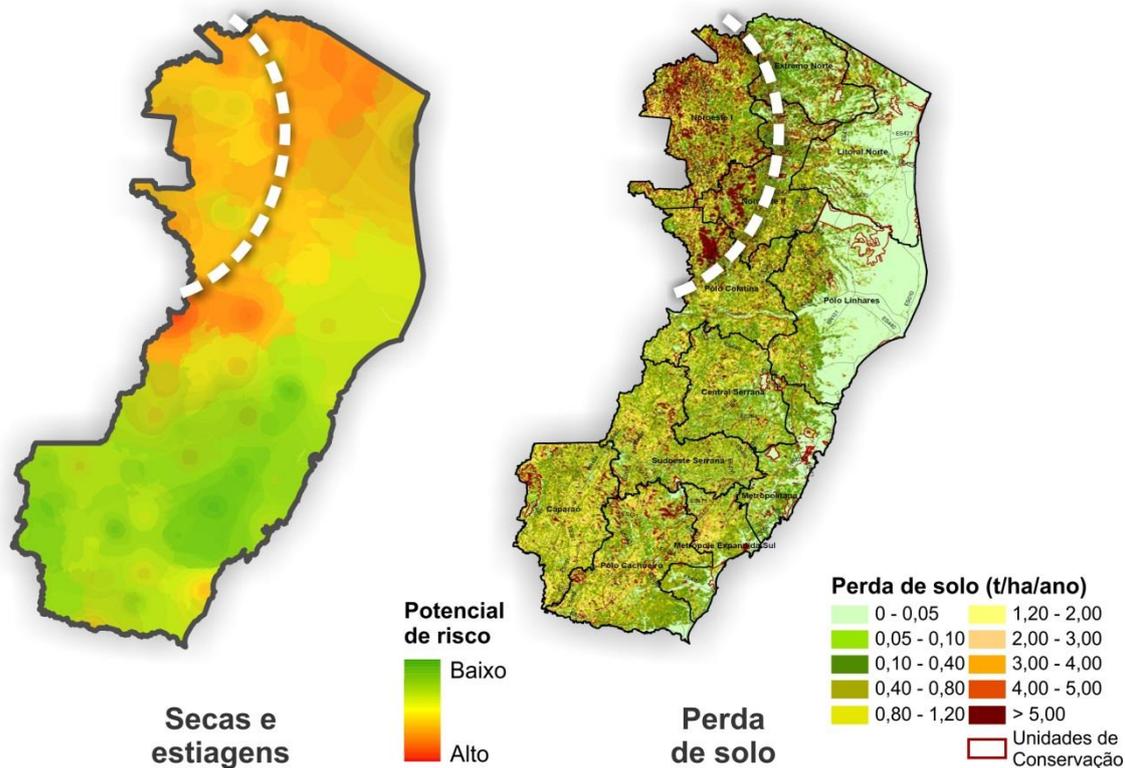


Figura 5.4 – Concentrações geográficas de eventos que possam relacionar secas e estiagens à perda de solo.

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

É notória a capacidade que secas e estiagens possuem de fragilizar o solo, seja pelo empobrecimento em termos de água ou de ciclagem de nutrientes, tornando a terra imprópria para cultivo, ou que exigirá custos elevados para uma eventual utilização. Como exemplo disso pode ser citado o sertão nordestino, que por suas características áridas não tem capacidade de suportar biomas ricos em biodiversidade, tampouco de permitir naturalmente práticas agrícolas extensivas ou intensivas, fator limitante para o desenvolvimento da sociedade.

Nessa região está a maior concentração de municípios capixabas em processo de desertificação segundo o PAN-Brasil, evento este agravado pelas atividades antrópicas e má gestão do território. A falta de maciços de vegetação natural significativos conectados também contribui para que os efeitos das secas gerem ainda mais malefícios, uma vez que poderiam reter sedimentos, nutrientes no solo, reduzir a velocidade de escoamento superficial, entre outros, atenuando assim o potencial erosivo e de assoreamento.

O alto potencial de erosão na região aliado às secas e estiagens pode acarretar em altos graus de assoreamento dos corpos hídricos ali presentes, e demanda ações voltadas ao combate deste processo para uma efetiva melhora das condições ambientais e capacidade de gerar suprimento à sociedade local.

6. GESTÃO COSTEIRA

Desde o descobrimento do Brasil, passando por todo o período colonial e pelo desenvolvimento subsequente até os dias atuais, a zona costeira brasileira constitui um território de extrema importância no âmbito nacional, uma vez que todo o desenvolvimento econômico começou, ou foi viabilizado logisticamente, através do litoral. Por este motivo, 23,58% de toda a população brasileira estava concentrada nesta região em 2010, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Contudo, essa ocupação antrópica tem entrado em conflito desde os seus primórdios com a rica vertente ambiental da zona costeira, seja por impactos diretos ou indiretos sobre a porção continental e/ou marítima. A costa brasileira abriga sistemas ambientais extremamente ricos e complexos, composta por um mosaico de ecossistemas que abriga enorme biodiversidade.

Devido à sua importância econômica e ecológica, além dos contrastes que precisam ser priorizados e trabalhados, a Constituição Federal de 1988, no § 4º do seu artigo 225, definiu a Zona Costeira como “patrimônio nacional”, destacando-a como uma porção de território brasileiro que deve merecer uma atenção especial do poder público quanto à sua ocupação e ao uso de seus recursos naturais, assegurando-se a preservação do meio ambiente (MMA, 2017).

Alguns ambientes marinhos, principalmente os estuários e manguezais, podem ser considerados sensíveis aos impactos diretos ou indiretos das atividades antrópicas, ou seja, desenvolvidos na própria costa, como turismo, aquicultura e navegação, ou ainda praticados no interior continental, já que através do contato com a malha hídrica pode haver contaminação marinha, como por metais pesados ou efluentes lançados em rios. Ainda sobre os efluentes, um problema constantemente observado no litoral brasileiro é o seu lançamento direto no mar ou em afluentes de primeira ordem, proveniente de áreas urbanas próximas.

O ambiente marinho possui elevada capacidade de depuração de resíduos orgânicos, efluentes e contaminantes, devido à sua alta hidrodinâmica, onde a constante troca de água promove a rápida dispersão e diluição de poluentes. Contudo, em muitos lugares do Brasil e do mundo esta capacidade de depuração parece ter chegado ao limite, trazendo prejuízo a diversos sistemas ambientais ligados à costa, devido ao grande aporte de contaminantes oriundos de diversas fontes *onshore* ou *offshore*.

Adiciona-se a isto o aporte de resíduos sólidos, em especial materiais plásticos, que se decompõe lentamente no ambiente natural e não são diluídos. Esses materiais possuem formas e tamanhos diversos e podem facilmente ser confundidos com alimento por diversos animais. Podem, portanto, prejudicar atividades como a pesca, a navegação e o turismo.

Diante desse panorama, ressalta-se a elevada importância da gestão costeira no contexto nacional, do qual o Estado do Espírito Santo faz parte e influencia de maneira relevante, apresentando inúmeros desafios a serem equacionados pelos gestores estaduais. Para essa contextualização, o PERH/ES aborda o assunto neste relatório buscando apresentar as diretrizes nacionais sobre o tema, de modo a proporcionar

sua internalização e subsidiar o desenvolvimento de ações, programas e políticas de planejamento e ordenamento voltadas à gerência da parcela costeira estadual.

6.1. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC II

O PNGC foi constituído em 1988, com o intuito de ordenar a ocupação da região litorânea brasileira. Sua atualização foi realizada em 1997 (PNGC II) contemplando novas demandas surgidas no âmbito social, uma vez que a maior parte da população mundial habita a zona costeira, e a manutenção das condições dos sistemas costeiros são primordiais para manutenção da saúde e bem-estar dessa população.

Em prol da sustentabilidade dessa zona, o PNGC aponta para um redirecionamento das atividades antrópicas levando em consideração a grande diversidade de ecossistemas de alta relevância ambiental da zona costeira brasileira, além de destacar a interação entre os ambientes terrestres e marinhos e demais fatores que fragilizam a manutenção de seu equilíbrio.

Segundo o PNGC, a zona costeira é constituída por duas faixas, sendo que a primeira é representada pelo espaço geográfico onde há a interação entre ar, mar e terra, conhecida como faixa marítima. Ela é oficialmente nomeada como Mar Territorial, que a partir da linha de base (linha indicada nas cartas marítimas de grande escala) avança perpendicularmente por 12 milhas marítimas (1 milha marítima equivale a 1.852 metros), ou seja, 22,224 quilômetros a partir do litoral.

Define-se, ainda, adicionalmente, a zona terrestre, que corresponde à região formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na faixa costeira, considerando nessa classe aqueles que fazem fronteira com o mar, participam das regiões metropolitanas litorâneas, estuarinos-lagunares, próximos ao litoral em até 50 km da linha de base, ou ainda que possuem atividades geradoras de impactos na zona costeira.

Os principais objetivos preconizados pelo PNGC foram:

- Ordenamento da ocupação da zona costeira e do uso dos seus recursos naturais;
- Estabelecimento de um processo de gestão para contribuir com a elevação da qualidade de vida da população e proteção do seu patrimônio natural, histórico, ético e cultural;
- Desenvolvimento sistemático de diagnósticos da qualidade ambiental, identificando potencialidades, vulnerabilidades e tendências predominantes;
- Compatibilização das políticas setoriais voltadas à gestão dos ambientes costeiros com as desenvolvidas no PNGC;
- Controle de agentes causadores de poluição ou degradação ambiental que ameacem a vida na zona costeira; e
- Produção e difusão do conhecimento para o desenvolvimento e aprimoramento das ações de gerenciamento costeiro.

No Estado do Espírito Santo 18 municípios estão sob atuação do PNGC, são eles: Conceição da Barra, São Mateus, Jaguaré, Linhares, Sooretama, Aracruz, Fundão,

Serra, Vitória, Cariacica, Vila Velha, Viana, Guarapari, Anchieta, Piúma, Presidente Kennedy, Itapemirim e Marataízes, conforme apresentado na Figura 6.1.

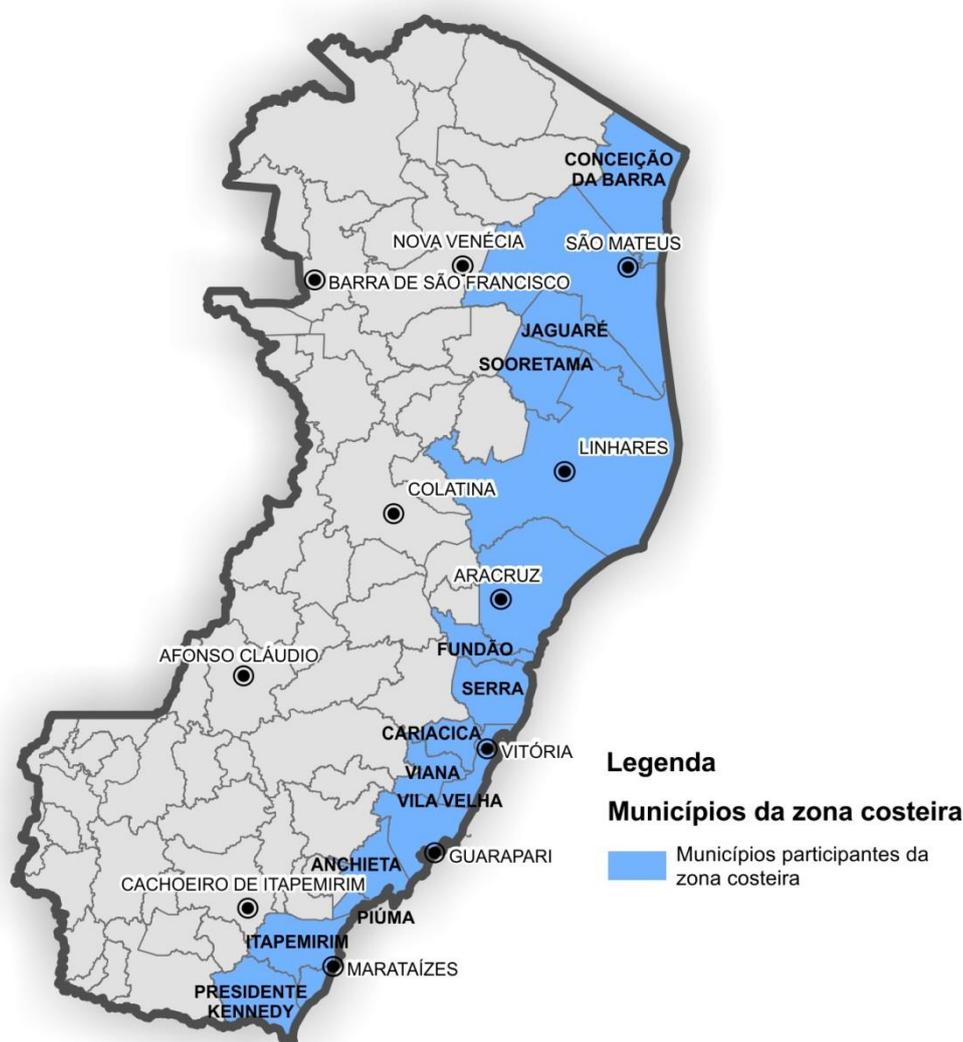


Figura 6.1 – Municípios de abrangência da zona costeira.

Fonte: MMA, 1997.

6.2. Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro PEGC/ES

Em 22 dezembro de 1998 foi promulgada a Lei Estadual Nº 5.816, a qual institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Espírito Santo. Por meio da supracitada Lei, são definidos os objetivos, instrumentos e mecanismos de formulação, aprovação e execução das ações necessárias para o adequado gerenciamento costeiro do Estado. A referida Lei acabou não se concretizando no Plano, o qual foi iniciado mas necessita uma atualização e conclusão. O PEGC/ES tem por objetivos:

- I - orientar e estabelecer a ocupação do solo e a utilização dos recursos naturais da Zona Costeira;
- II - promover a melhoria da qualidade de vida das populações locais;
- III - conservar os ecossistemas costeiros, em condições que assegurem a qualidade ambiental;
- IV - determinar as potencialidades e vulnerabilidade da Zona Costeira;

- V - estabelecer o processo de gestão das atividades Sócio-Econômicos na Zona Costeira, de forma integrada, descentralizada e participativa, com a proteção do patrimônio natural, histórico, étnico e cultural;
- VI - assegurar o controle sobre os agentes que possam causar poluição ou degradação ambiental, em quaisquer de suas formas, que afetem a Zona Costeira;
- VII - assegurar a mitigação dos impactos ambientais sobre a Zona Costeira e a recuperação de áreas degradadas;
- VIII - assegurar a interação harmônica da Zona Costeira com as demais regiões que a influenciam ou que por ela sejam influenciadas;
- IX - implantar programas de Educação Ambiental com as comunidades costeiras;
- X - definir a capacidade de suporte ambiental das áreas passíveis de ocupação, de forma a estabelecer níveis de utilização dos recursos renováveis e não renováveis;
- XI - estabelecer normas referentes ao controle e manutenção da qualidade do ambiente costeiro.

6.3. Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil

A gestão da zona costeira é um grande desafio a ser vencido, e seu sucesso está diretamente atrelado à atuação conjunta das instâncias governamentais, da sociedade civil e demais atores que permeiam essa região. Dentre outras variáveis a serem contempladas, esse gerenciamento deve assimilar a grande extensão e diversidade de formações físico-bióticas, em função do amplo e complexo mosaico de tipologia e padrões de ocupação humana, uso do solo, uso dos recursos naturais e exploração econômica.

A fim de coordenar as ações dos órgãos setoriais, seccionais e locais na implementação do gerenciamento costeiro, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) elaborou em 2008 o Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil em formato de atlas, composto por cartas de gestão costeira que abrangem toda a costa brasileira. O Macrodiagnóstico abordou alguns temas inerentes à gestão costeira: dinâmica populacional, geomorfologia, gestão costeira, riscos tecnológicos, natural e social, biodiversidade, além de óleo e gás. Posteriormente, o resultado da análise desses temas culminou em um grau de criticidade da gestão costeira para os municípios litorâneos.

Dentre as principais informações levantadas pelo referido trabalho, podem-se destacar alguns aspectos físico-bióticos e econômicos de extrema relevância para a gestão costeira. No escopo físico, são significativos ao tema os processos de deriva litorânea e a amplitude de maré. As Unidades de Conservação também exercem papel fundamental sobre o tema, e estabelecem conexão entre as dimensões física e biótica. Na vertente biótica do diagnóstico, destaca-se a identificação de ecossistemas de costa sensíveis, e mais especificamente locais de interesse à fauna e flora.

Já do ponto de vista econômico, ressaltam-se os pontos cuja infraestrutura disponível para o desenvolvimento das atividades humanas se relacionam com a área costeira e marinha, entre elas, o sistema ferroviário. Neste tema, é conferida atenção especial à

cadeia petrolífera, apresentando a localização dos blocos exploratórios, dos campos de produção e das plataformas de petróleo.

6.3.1. Aspectos Físicos

Para a avaliação dos riscos físicos, o Macrodiagnóstico elaborou a carta de “risco de natural”, cuja metodologia de elaboração combina aspectos altimétricos com dados populacionais, acrescidos da avaliação dos graus de vulnerabilidade às inundações por eventos meteorológicos extremos, chuvas intensas e perspectivas de elevação do nível do mar.

Ainda foram consideradas informações relativas à dinâmica costeira, de modo que os processos erosivos agregaram valor ao nível de risco, mostrando as regiões mais propensas à inundação, uma vez que os processos erosivos tendem a destruir barreiras naturais como restingas, dunas frontais, falésias, mangues etc. Já os setores costeiros que apresentam uma situação de acréscimo de sedimentos e, conseqüentemente, progradação da linha de costa subtrairiam valor quando da determinação de faixas de risco. Progradação refere-se ao processo natural de alteração na extensão das praias, provocado pela ação do mar. De uma forma geral, na situação em que o mar deposita sedimentos, a costa é ampliada, considerando assim como progradação positiva. Por outro lado, há casos em que são retirados sedimentos pela ação do mar, reduzindo a extensão da costa, denominando assim como progradação negativa ou retrogradação. Na ponderação dos fatores, a combinação de altitudes inferiores a 10 metros com a presença de erosão marinha foi considerada o indicador mais crítico para a vulnerabilidade ambiental costeira às inundações.

Infere-se que, justamente pela sobreposição que o trabalho faz com a população, a região metropolitana de Vitória acaba por receber o maior grau de risco natural da costa capixaba, destacando, além da capital, os municípios de Serra e Vila Velha.

Outros locais que podem ser apontados com maiores graus de criticidade são as regiões de Guarapari, onde se observa uma longa faixa de alto risco na região litorânea, em Linhares, no encontro da densa mata nativa com a faixa de restinga nas proximidades do rio Barra Seca, o que confere ao local um nível de risco natural alto, e no rio São Mateus, que banha a cidade homônima. O mapa apresentado na Figura 6.2 detalha esses riscos.

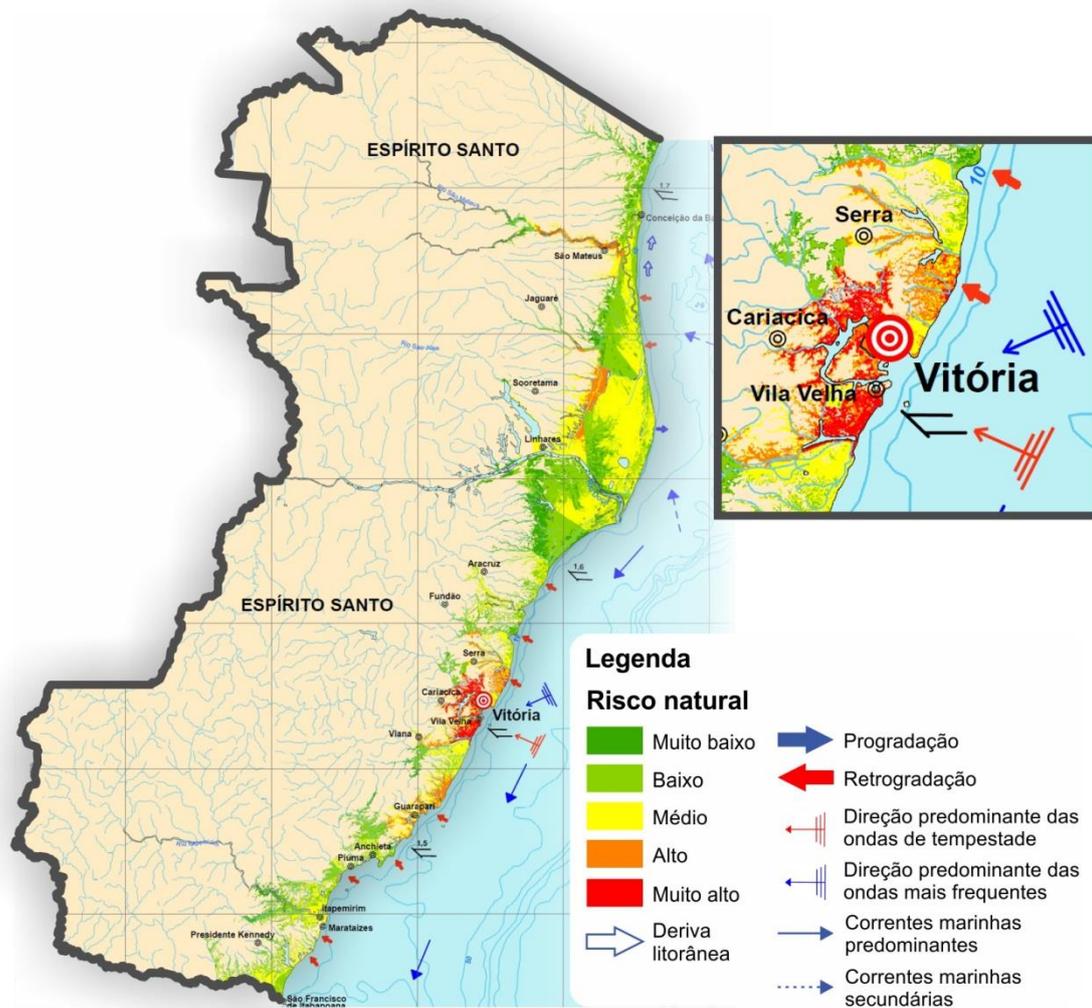


Figura 6.2 – Risco natural da região costeira.
 Fonte: MMA, 2008.

Ainda na Figura 6.2, é possível observar alguns indicadores da dinâmica marinha que atuam sobre a costa, resultando em processos conhecidos como deriva litorânea, progradação e retrogradação.

Segundo o Centro de Estudos do Mar (CEM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), a deriva litorânea surge quando as ondas não atingem perpendicularmente o litoral, mas sim com um ângulo de incidência das ondas que propicia a movimentação de água e material em suspensão numa trajetória em zigue-zague, cuja resultante é um transporte paralelo à costa, (CEM, 2017). Conforme disposto anteriormente, a progradação e a retrogradação³ são processos naturais decorrentes da dinâmica marinha que alteram positivamente ou negativamente o tamanho das praias, principalmente pela retirada e deposição de sedimentos.

Todos esses fenômenos, apesar de naturais, acabam por influenciar a gestão costeira, principalmente quando há a diminuição do espaço útil disponível, e uma resposta

³ Refere-se à erosão ou recuo (retrogradação) ou ganho/avanço da linha de costa (progradação).

adequada depende da capacidade de gestão costeira dos municípios, que por sua vez são os maiores afetados por tal variação.

A base de dados disposta no *site* do MMA sobre as “Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamento de Óleo” (Cartas SAO), especificamente para a bacia do Espírito Santo, apresenta um levantamento de 32 pontos de deriva litorânea em todo litoral do Estado, apresentando a direção dessa ocorrência. A partir dessa informação, infere-se que existem ou existirão processos de progradação e retrogradação no litoral arenoso oriundos dessa dinâmica, fato que exige capacidade municipal para lidar com o ocorrido, quando necessário.

Na região norte, acima do município de Linhares, a deriva litorânea apresenta direção perpendicular à costa, de ângulo geralmente em torno de 180°. Dessa região até Vitória, faixa costeira que pode ser considerada central, aparecem direções oblíquas ao litoral, além de locais onde a deriva apresenta sentidos opostos. Da capital até a extremidade sul da costa, a predominância das direções de deriva está a sudoeste, com poucas variações desse sentido. O diagnóstico das direções de deriva indica a tendência de movimentação de sedimentos na costa capixaba, causando os movimentos de progradação e retrogradação do litoral.

Junto a essa base, ainda estão disponíveis dados sobre a amplitude de maré em 9 localidades, que variam de 1,6 a 1,9 metro. Sabe-se que a movimentação da maré também implica graus de vulnerabilidade da infraestrutura instalada no litoral, incluindo residências. Entretanto, por ser uma movimentação historicamente conhecida, a maioria dos locais adaptaram o uso e ocupação do solo de acordo com o gradiente mencionado.

No tocante ao uso e ocupação do solo, destaca-se por fim dentre os aspectos físicos, as áreas especiais costeiras. Estas são compostas por ambientes naturalmente frágeis, vulneráveis à ocupação antrópica, que demandam proteção específica para sua manutenção. Ressalta-se que estas não representam grandes porções de área, mas sim expressam importância para o equilíbrio ambiental de toda a costa, que dependem de vontade e articulação institucional para subsistência. Essas áreas são apresentadas na Figura 6.3.

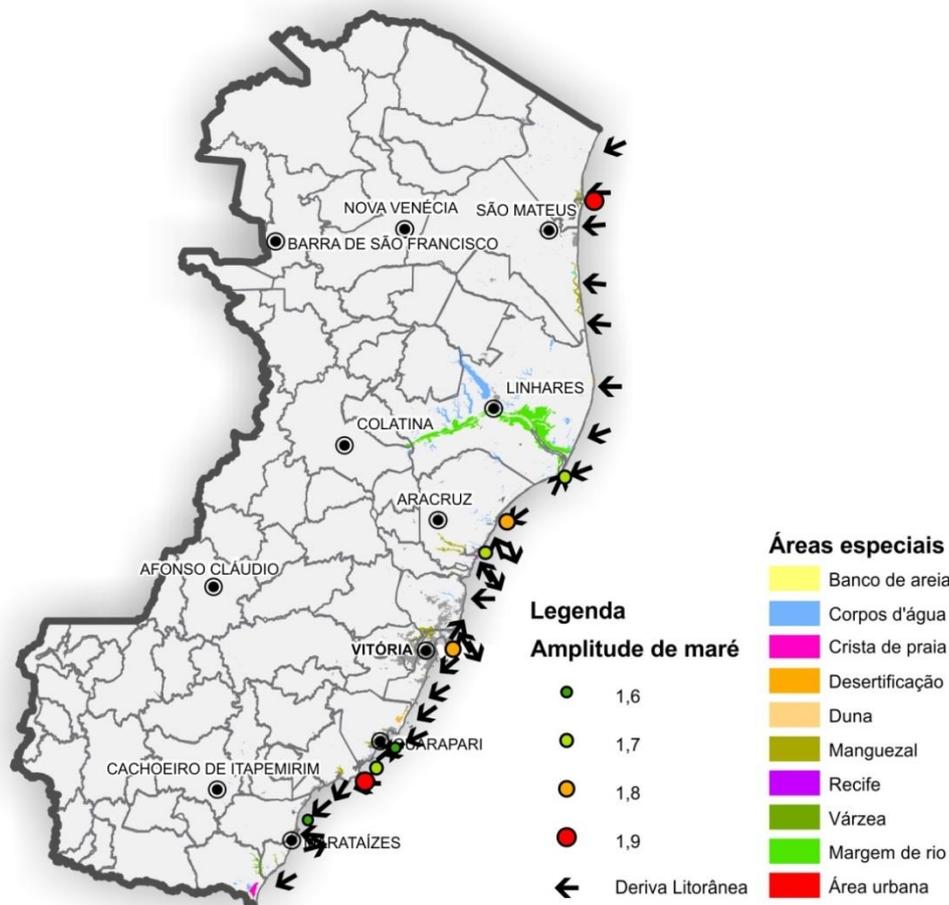


Figura 6.3 – Áreas especiais e dinâmica costeira.
 Fonte: MMA, 2008.

6.3.2. Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL)

Outra vertente do Macrodiagnóstico abordou a exploração de petróleo e gás natural na plataforma continental brasileira, observando a necessidade da criação de ações e programas voltados à contingência de acidentes ambientais, com a identificação, localização e a definição das áreas ecologicamente sensíveis à poluição por óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas. Com base nessa demanda, foram elaboradas as Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (cartas SAO).

O objetivo dessas cartas é orientar a tomada de decisão quanto à proteção dos ecossistemas durante o combate a derramamentos de óleo, além de servir como base de informações para o planejamento e controle da exploração e produção de petróleo e gás.

A sensibilidade do litoral a derrames de óleo é classificada por índices de sensibilidade que variam de 1 (menor sensibilidade, como em costões rochosos lisos, expostos à ação de ondas) a 10 (maior sensibilidade, como em manguezais).

As Cartas SAO foram preparadas conforme metodologias preconizadas pela Organização Marítima Internacional (IMO) e pela *National Oceanic and Atmospheric*

Administration (NOAA), de modo que pudessem ser consideradas documentos cartográficos oficiais brasileiros, de uso obrigatório no planejamento de contingência, na avaliação geral de danos e na implementação de ações de resposta a incidentes de poluição por óleo na zona costeira e nas áreas marítimas sob jurisdição nacional.

Os resultados obtidos para o litoral do Espírito Santo estão apresentados na Figura 6.4, que demonstram que os corpos hídricos com maior sensibilidade não estão na linha litorânea, apesar de estarem conectados ao mar. Em suma, são locais onde a ação de dispersão das marés pode ser reduzida por barreiras naturais, concentrando eventuais poluentes. A linha litorânea apresenta, em sua maioria, trechos com índice de sensibilidade inferior a 5, o que significa, nestes casos, uma vulnerabilidade menor dos ecossistemas ali presentes.

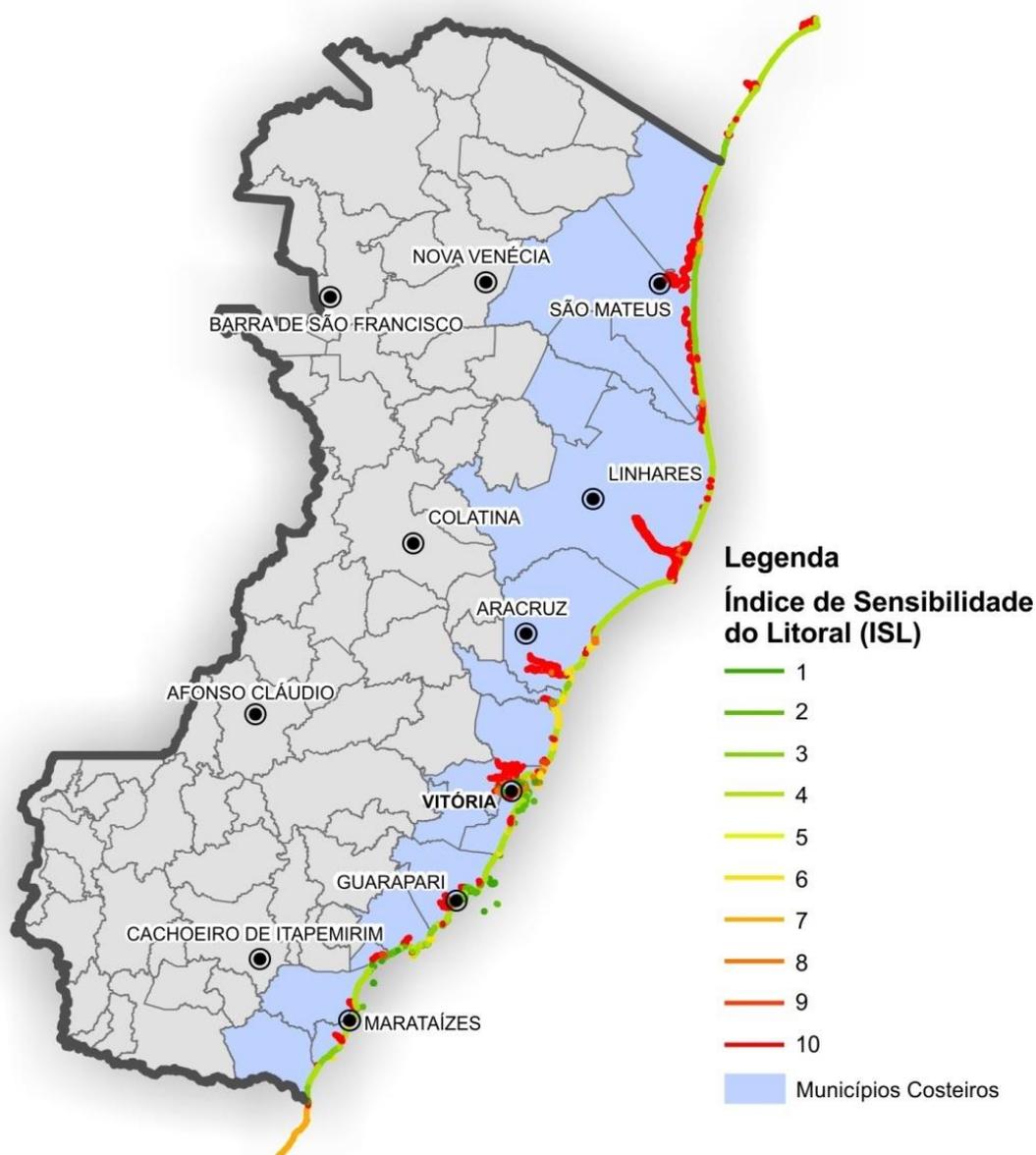


Figura 6.4 – Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL).

Fonte: MMA, 2008.

6.4. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro - Espírito Santo

O livro *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro* realizou um estudo sistemático de toda a costa brasileira, mobilizou conceituados geógrafos, geólogos e oceanógrafos dos mais importantes centros de ensino e pesquisa para a elaboração de um diagnóstico da linha de costa brasileira. Este estudo é relevante instrumento para os gestores públicos e para os tomadores de decisão, em questões que envolvam as zonas costeiras.

A medida que aumenta a ocupação do litoral, aumentam também os relatos sobre erosão, principalmente próximo a grandes cidades. Assim, baseado na necessidade de elaboração de um diagnóstico para cada situação específica, buscando identificar as causas, para que medidas mitigadoras e de gerenciamento possam ser tomadas, um grupo de consultores elaborou a versão capixaba do documento originalmente elaborado para o nível nacional.

Cada estado foi investigado individualmente e os resultados foram apresentados em capítulos específicos. O capítulo referente ao Estado do Espírito Santo, que foi elaborado pelo corpo acadêmico da Universidade federal do Espírito Santo, caracteriza toda a extensão do litoral capixaba.

No litoral do Estado são encontradas três unidades geomorfológicas: tabuleiros terciários da Formação Barreiras, afloramentos e promontórios cristalinos pré-cambrianos e planícies flúvio-marinhas quaternárias. O litoral foi subdividido em função da sua classificação fisiográfica em cinco setores:

- **Setor 1** – Planícies costeiras estreitas, partindo da divisa do Estado do Espírito Santo com o Estado da Bahia até a cidade de Conceição da Barra;
- **Setor 2** – Planície costeira deltaica do rio Doce, localizado entre Conceição da Barra e Barra do Riacho;
- **Setor 3** – Depósitos quaternários ao sopé das falésias da formação Barreiras, com fraco desenvolvimento, com setores onde as falésias estão em contato direto com a praia, localizado entre Barra do Riacho e ponta de Tubarão;
- **Setor 4** – Litoral muito recortado caracterizado pela alternância dos afloramentos de rochas cristalinas e dos afloramentos dos tabuleiros da Formação Barreiras com as estreitas planícies costeiras. Apresenta praias dissipativas⁴, intermediárias e refletivas com diferentes comportamentos retro ou progradante;
- **Setor 5** – Caracterizado por falésias vivas da Formação Barreiras e/ou por estreitas planícies costeiras associadas a praias dissipativas e em retrogradação. A planície costeira adjacente à desembocadura do rio Itabapoana apresenta-se associada a praias intermediárias e dissipativas expostas, com dunas frontais e comportamento estável progradante.

A Figura 6.5 mostra a divisão do Estado entre os setores. Na sequência, é abordado o detalhamento de cada setor.

⁴ São praias mais expostas, apresentam uma extensa região de quebramento de ondas, onde a energia vai se dissipando, com isso na face da praia a energia de ondas é baixa com granulometria mais fina e pouca declividade (<http://www.zonacosteira.bio.ufba.br/praias.html>).

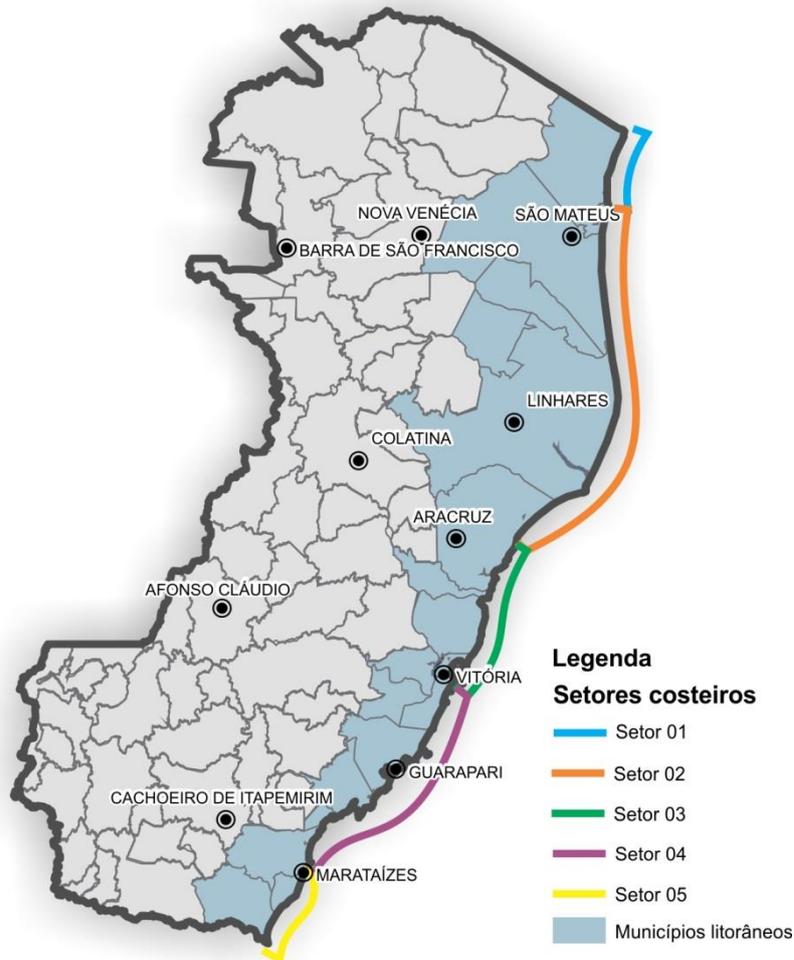


Figura 6.5 – Setores costeiros do Espírito Santo.

Fonte: MMA, 2006.

De maneira geral, o litoral do Espírito Santo apresenta tendência a retrogradação, exceto nas proximidades de desembocaduras fluviais, onde o maior aporte de sedimentos através do fluxo fluvial favorece a progradação da linha costeira. Porém, a intensa ocupação humana realizada sem conhecimento dos processos costeiros acelera ou reverte a tendência natural apresentada pelas praias.

6.5. Gestão Territorial e Costeira – Projeto ORLA

O Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima – Projeto Orla é uma ação do Governo Federal, coordenado em conjunto pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente (SRHU/MMA) e pela Secretaria do Patrimônio da União do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (SPU/MP).

Proposto pelo Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), o Projeto Orla busca o ordenamento dos espaços litorâneos, principalmente nas áreas sob domínio da União, aproximando as políticas ambiental e patrimonial, com ampla articulação entre as três esferas de governo e a sociedade.

A história institucional do Projeto tem referência no Plano de Ação Federal para a Zona Costeira, datado de 1998, onde já era previsto como uma atividade prioritária do governo federal, e na segunda versão do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

A base legal do Projeto Orla inclui a Constituição Federal de 1988, quando define a Zona Costeira como patrimônio nacional; a Lei Nº 7.661/1998, que institui o Plano nacional de gerenciamento Costeiro; Decreto Nº 5.300/2004, que regulamenta a Lei Nº 7.661/1998, que estabelece critérios de gestão da orla marítima; a Lei Nº 9.636/1998, que dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, incluindo os localizados na orla marítima e; o Decreto Nº 3.725/2001, que regulamenta a Lei Nº 9.636/1998 (MMA, 2014).

No Estado do Espírito Santo, o Projeto Orla é acompanhado pelo IEMA - Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos e pela Superintendência do Patrimônio da União no Estado do Espírito Santo.

6.6. Análise Integrada das Informações sobre Gestão Costeira

O tema referente à gestão costeira é extremamente amplo, envolve uma complexidade muito alta, os mais variados atores e interesses, ecossistemas sensíveis e uma baixa capacidade governamental para articular todas essas variáveis de maneira satisfatória.

Por meio da análise realizada é possível ter uma noção da dimensão da problemática com os aspectos abordados, mesmo que não tenha sido adicionada a esta análise a dimensão social, o que exigiria esforço específico para tal. Para a análise proposta, o Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil se mostrou eficiente para a escala de trabalho do PERH/ES, subsidiando uma base de dados ampla sobre o tema. A sobreposição dos dados levantados através deste trabalho, e que demonstram a complexidade do litoral capixaba é apresentada na Figura 6.6.

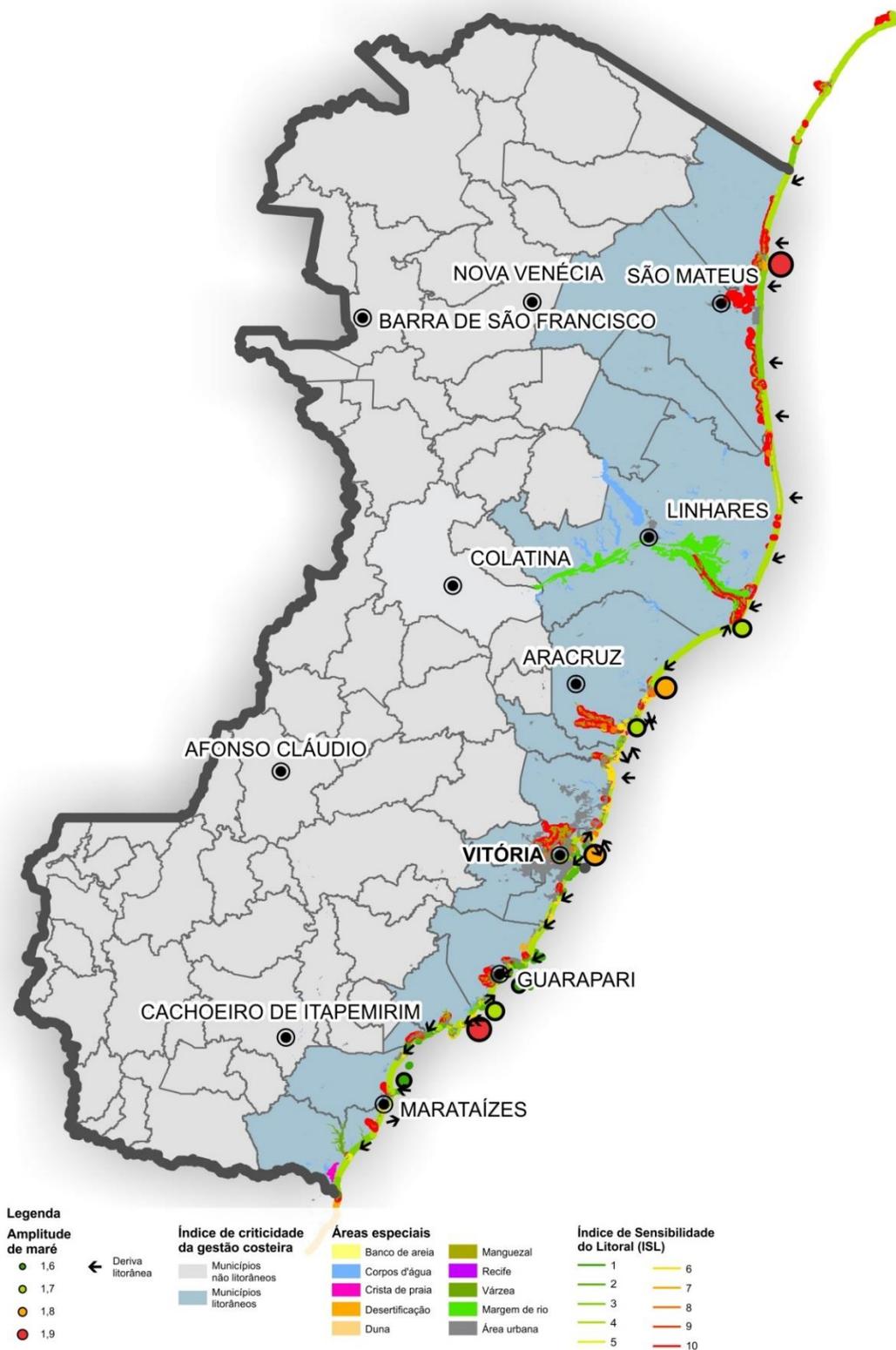


Figura 6.6 – Análise integrada das informações sobre gestão costeira.

Fonte: Adaptado pelo Consórcio.

De todo o litoral do Estado do Espírito Santo, ressaltam-se ao menos quatro regiões importantes na ótica da complexidade envolvida para um gerenciamento adequado da costa: São Mateus, Aracruz, Região Metropolitana de Vitória e o litoral entre Guarapari e Anchieta.

A região de São Mateus possui algumas atividades econômicas geralmente contrastantes, como a exploração *onshore* de petróleo sobre áreas de turismo, além de blocos petrolíferos de potencial exploração sobre locais de pesca, aquicultura e manguezais, que por sua vez foram classificados com o maior nível de sensibilidade ao óleo.

Para o município de Aracruz o alerta se refere ao futuro, tendo em vista o crescimento econômico e populacional ali observado nas últimas décadas. A pressão antrópica tende a aumentar sobre os sistemas naturais da costa à medida que as atividades humanas se desenvolvem, neste caso, a agropecuária de interior e o complexo portuário em expansão. Essas preocupações estão alicerçadas na capacidade do município em organizar e articular o crescimento econômico à demanda ambiental. Inclusive, excetuando-se o grande manguezal ao sul, os maiores índices de sensibilidade do litoral ao óleo estão alocados na região do porto. Também são encontrados vários recifes ao longo do litoral, naturalmente sensíveis às atividades humanas, inclusive contaminantes provenientes das atividades no interior do limite municipal.

Já a região metropolitana de Vitória apresenta a maior problemática do Estado, especialmente no que tange ao avanço da urbanização, uma vez que é capital, investimentos e oportunidades estão ali concentrados. A região litorânea apresenta grande concentração de instalações navais, movimentação que perturba os ecossistemas marinhos presentes, bem como carrega o potencial de contaminação por óleos e combustíveis. Ademais, a grande extensão do mangue na porção interior está constantemente pressionada não apenas pela ocupação humana, mas por efluentes oriundos dela, conferindo grande desafio a Vitória e municípios vizinhos para o gerenciamento dessa questão. Ressalta-se que esta capacidade está comprometida na capital, segundo o índice de criticidade, que aponta o nível 6 (mais alto) para Vitória.

Vale destacar a maior vulnerabilidade da região metropolitana de Vitória, incluindo Vila Velha, em relação aos prejuízos causados por inundações. Por ser a região com a maior densidade populacional do Estado e estar situada sobre planícies costeiras e estuarinas, sérios problemas ocorrem por fatores de ordem natural, mas que são agravados pela forma de uso e cobertura da terra. Além disso, a rede de macrodrenagem do município é complexa e sofre alterações pela ação humana.

Por fim, uma das regiões costeiras mais ricas em termos ambientais de todo o litoral capixaba, o trecho entre Guarapari e Anchieta abriga arquipélagos, pontos de alimentação, nidificação e berçários naturais, espécies endêmicas, além de grandes extensões de mangues. Em contrapartida, o turismo e a rede hoteleira tem se expandido nesse litoral, carregando consigo a expansão da área urbana na costa. Concomitantemente, existem diversos pontos de pesca e aquicultura, além de várias instalações navais, que pressionam os ecossistemas locais. Em Anchieta também se localiza um terminal de petróleo, fato que potencializa a probabilidade de derramamento de óleo no litoral e outros impactos ambientais decorrentes da movimentação em prol da atividade.

Os desafios da gestão costeira em todo o litoral do Estado são imensos, e a superação destes obstáculos passa por grande capacidade institucional de articulação e organização. Através deste capítulo, o processo de elaboração do PERH/ES procurou abordar a complexidade imposta nessa faixa do território, a fim de proporcionar em suas etapas posteriores diretrizes que possam auxiliar neste processo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGERH - Agência Estadual de Recursos Hídricos – Espírito Santo. 2017. **Legislação Agerh**. Disponível em: <https://agerh.es.gov.br/legislacao-agerh>. Acesso em: 12/07/2017.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas de Vulnerabilidade a Inundações**. 2014. Disponível em: http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/en/resources.get?id=243&fname=Atlas_de_Vulnerabilidade_a_Inundaes.pdf&access=private. Acesso em: 17/03/2017.

ANP. Agência Nacional de Petróleo. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – 2016**. 2016. Disponível em: http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/Anuario_Estatistico_ANP_2016.pdf. Acesso em: 29/03/2017.

_____. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Informe 2016**. 2016. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe-conjuntura-2016.pdf>. Acesso em: 29/03/2017.

ANTONGIOVANNI, Lídia Lúcia; COELHO, André Luiz Nascentes. **Panorama sobre a Desertificação no Estado do Espírito Santo**. 2005. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/panorama_espiritosanto.pdf. Acesso em: 29/03/2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Instrução Normativa MI nº02, de 22 de Dezembro 2016. **Anexo V - Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade) com Simbologia**. Disponível em: http://www.mi.gov.br/documents/3958478/0/Anexo+V+-+Cobrade_com+simbologia.pdf/d7d8bb0b-07f3-4572-a6ca-738daa95feb0. Acesso em: 04/05/2017.

CARVALHO, José Camapum de. et al. **Processos erosivos no Centro Oeste Brasileiro**. Brasília, DF: Editora FINATEC, 2006. 464 p.

CEM. Centro de Estudos do Mar. **Correntes geradas por ondas**. 2017. Disponível em: <http://www.cem.ufpr.br/praiapagina/pagina.php?menu=correntes>. Acesso em: 29/05/2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS. **Os impactos ambientais de maior incidência no país**. Brasília. 2009. Disponível em <http://portal.cnm.org.br/sites/9000/9070/Estudos/MeioAmbienteeAgricultura/EstudoimpactosambientaisMunic08.pdf>. Acesso em 04/08/2017.

DEFESA CIVIL. **Glossário de Defesa Civil: Estudos de Riscos e Medicina de Desastres**. 5ª Edição. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2008. Disponível em: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=71458606-5f48-462e-8f03-4f61de3cd55f&groupId=10157. Acesso em: 22/03/2017.

DEFESA CIVIL – Espírito Santo. **Histórico de decretações**. Disponível em: <https://defesacivil.es.gov.br/historico-de-decretacoes>. Acesso em: 11/07/2017.

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Atlas das Áreas com Potencial de Riscos do Estado do Espírito Santo**. 2006. Disponível em: [http://www.mundogeomatica.com.br/Livro_Atlas_ARES%20\(editado\).pdf](http://www.mundogeomatica.com.br/Livro_Atlas_ARES%20(editado).pdf). Acesso em: 29/03/2017.

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Programa Reflorestar**. Disponível em: <https://es.gov.br/programa-reflorestar>. Acesso em: 04/08/2017. **IBAMA. Monitoramento da Mata Atlântica**. Sistema Compartilhado de Informações Ambientais. Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite. 2008. Disponível em: http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomass/PMDBBS%20-%20MATA%20ATLANTICA.html. Acesso em: 10 de agosto de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. 2015. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=46. Acesso em: 29/05/2017.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Desastres Naturais: conceitos básicos**. 2008. Disponível em: http://www.inpe.br/crs/crectalc/pdf/silvia_saito.pdf. Acesso em: 17/03/2017.

IPT. Instituto De Pesquisas Tecnológicas. **Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe – Paranapanema**. São Paulo, 1986. 6 v. (IPT. Relatório, 24 739). (CP; ME).

MI. Ministério da Integração Nacional. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID)**. 2017. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em: 29/03/2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil)**. 2005. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/pan_brasil_portugues.pdf. Acesso em: 29/09/2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto Orla**. 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciao-costeiro/projeto-orka/base-legal>. Acesso em 04/08/2017)

_____. **Áreas Prioritárias**. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/projetos-sobre-a-biodiveridade/projeto-de-conserva%C3%A7%C3%A3o-e-utiliza%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-da-diversidade-biol%C3%B3gica-brasileira-probio-i/%C3%A1reas-priorit%C3%A1rias>. Acesso em: 29/05/2017.

_____. **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes/gestao-territorial/category/80-gestao-costeira-g-erosao-e-progradacao>. Acesso em: 29/05/2017.

_____. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II)**. 1997. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/0.PNGC-II97%20Resolucao05_97.CIRM.pdf. Acesso em: 25/05/2017.

_____. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil**. 2008. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Macrodiagnostico-capitulos/xpre9.SPMacrodiagGestCosteira_p213-224.pdf. Acesso em: 25/05/2017.

_____. **Gerenciamento Costeiro no Brasil**. 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro>. Acesso em: 24/05/2017.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchente e Inundação**. 2015.

PETROBRÁS. Petróleo Brasileiro S.A. **A descoberta de um campo de petróleo e gás natural em 5 passos**. 2015. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/a-descoberta-de-um-campo-de-petroleo-e-gas-natural-em-5-passos.htm>. Acesso em: 29/05/2017.

SNIRH. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. **Conjuntura dos Recursos Hídricos**. 2016. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 29/03/2017.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012**. 2013. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/index.xhtml>. Acesso em: 23/03/2017.

**GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO**



SEAMA

*Secretaria do Estado do Meio
Ambiente e Recursos Hídricos*

AGERH

*Agência Estadual de
Recursos Hídricos*