

Romão Alberto Trauczynski

**PERÍCIAS CRIMINAIS EM DELITOS CONTRA A
FLORA
NO ESTADO DE SANTA CATARINA:
DIAGNÓSTICO, METODOLOGIA E PERSPECTIVAS**

Dissertação submetida
ao Programa de Pós-
graduação em Perícias
Criminais Ambientais
da Universidade
Federal de Santa
Catarina para a
obtenção do Grau de
mestre em Perícias
Criminais Ambientais
Orientador: Prof. Dr.
Alfredo Celso Fantini

Florianópolis
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da
Biblioteca Universitária da UFSC.

Trauczynski, Romão Alberto
PERÍCIAS CRIMINAIS EM DELITOS CONTRA A
FLORA NO ESTADO
DE SANTA CATARINA : DIAGNÓSTICO, METODOLOGIA E
PERSPECTIVAS
/ Romão Alberto Trauczynski ; orientador,
Alfredo Celso
Fantini - Florianópolis, SC, 2013.

88 p.

Dissertação (mestrado profissional) -
Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Biológicas.
Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais
Ambientais.

Inclui referências

1. Perícias Criminais Ambientais. 2. Perícias
Criminais
Ambientais. 3. Ecologia. I. Fantini, Alfredo
Celso. II.
Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-
ação em Perícias Criminais Ambientais

Título.

Dedico esse trabalho à Ivy, Chiara e Nina, fontes de toda inspiração e motivo de todo esforço e aspiração.

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Ivy, pelo apoio incondicional, paciência, compreensão e pelo amor mais íntegro que conheço;

As minhas filhas Chiara e Nina, pela beleza que possuem e pela inspiração que esta me proporciona;

Aos meus pais, por me permitirem crescer com autonomia, aprendendo com a experiência e com os próprios erros;

Ao meu orientador Alfredo Celso Fantini, pelo acompanhamento preciso e objetivo, que em muito me ajudou a definir o escopo e a metodologia dessa dissertação;

Aos meus colegas de trabalho do GPEMA/SC, Peritos Criminais Federais Alexandre B. Raupp, César Augusto F. Lima, Estevão C. A. Bôdi, Luciano Laybauer e Régis Signor, pela coragem do pioneirismo da atividade de perícia criminal ambiental, pela competência profissional que possuem e pela árdua labuta ao longo desses anos, que proporcionou a matéria prima para a elaboração desse estudo;

Aos incentivadores e professores do I Curso de Mestrado Profissional em Perícias Criminais Ambientais, em nome dos Prof. Danilo W. Filho, Cátia Carvalho e o já citado Alexandre B. Raupp, pelo desafio desse avançado projeto de integração entre a academia e a perícia criminal;

Aos demais colegas da primeira turma desse Curso, Peritos Criminais Federais e Estaduais, pela coragem de se integrarem em uma nova modalidade de pós-graduação e pelo companheirismo ao longo desse projeto;

Ao Departamento de Polícia Federal, em nome do Ex-Superintendente Regional em Santa Catarina Ademar Stocker que, de forma corajosa, soube reconhecer e apoiar a importância desse Curso para o futuro da atividade de perícia criminal ambiental no estado;

Ao Setor Técnico-Científico PF em Santa Catarina, em nome do seu atual Chefe, Perito Criminal Federal

Alexanders T. N. Belarmino, pelo apoio e pela compreensão nos necessários momentos de ausência da atividade laboral cotidiana em prol desse estudo.

There is:

What one *wants* to know and
what one *wants* to be.

And also:

What one *can* know and *can* be.

Deny these limitations and people
will give you anything you want.

Affirm them and you will have
exercised true selfishness: telling
the true.

(Idries Shah, 1968)

RESUMO

A Lei Federal 9605/1998 (Lei dos Crimes Ambientais) possui diversos artigos que se referem a crimes contra a flora. Na esfera federal a apuração criminal é executada pelo Departamento de Polícia Federal. Indispensável é a elaboração de exame pericial nos crimes que deixam vestígios, como a maioria dos delitos ambientais, inclusive aqueles contra a flora. O relativo desenvolvimento das áreas de fiscalização ambiental relacionadas aos órgãos ambientais governamentais tem consolidado uma série de técnicas e novas metodologias para detecção e caracterização de danos ao meio ambiente, entretanto, quando se sai da área administrativa e se entra na criminal, o enfoque é distinto. A preocupação com a materialidade, com as datas dos supostos delitos, com a autoria e demais circunstâncias e agravantes relacionadas ao crime adquirem grande importância. Após um diagnóstico do que já foi feito em matéria de perícia criminal de flora no estado entre os anos de 2008 e 2012, onde se obteve expressivos números relacionados a impactos sobre a flora catarinense, representados em uma área total de 821,4 ha no contexto das diferentes regiões fitoecológicas, com destaque para a restinga e o mangue (448,3 e 21,7 ha desflorestados respectivamente), o presente trabalho procura abordar aspectos metodológicos das perícias, fornecendo subsídios práticos e teóricos, além de desafios e perspectivas para a execução dessa atividade no Estado de Santa Catarina, justamente onde a experiência do autor é mais aprofundada. Diversos casos de repercussão podem ser citados que se relacionam diretamente ou indiretamente ao tema, entre eles a Operação Moeda Verde e Dríade da lavra da Polícia Federal e demais instituições envolvidas na persecução penal. As perícias de crimes contra a flora foram fator definitivo para a apuração criminal.

Palavras-chave: Perícias. Crime. Flora.

ABSTRACT

Federal Law #9605/1998 (Environmental Crimes) has several articles that refer to crimes against the flora. Nationally speaking, these criminal investigations are carried out by the Federal Police Department. Expert investigations are crucial for the crimes that leave traces - like most environmental crimes - including those against the flora. The relative development of the environmental monitoring areas related to government environmental agencies have consolidated a series of new techniques and methodologies for the detection and characterization of damage to the environment. However, when we come out of the management area and enter the criminal ambiance, the focus is different. The concern with the materiality, the dates of the alleged offenses, the authorship and other circumstances and aggravations related to the crime become very important. After a diagnosis of what has been done when it comes to flora criminal investigations between the years 2008 and 2012, significant impact numbers were displayed in the context of the different phytoecological areas, especially the restinga and mangrove (448.3 and 21.7 ha that were respectively deforested) totaling an area of 821.4 ha. This paper seeks to address methodological aspects of the expertise, providing practical and theoretical subsidies, as well as prospects and challenges for implementing this activity in the State of Santa Catarina, where the author's experience is wider. Several repercussion cases can be mentioned, which relate directly or indirectly to the subject, including the "Moeda Verde" and "Driade" operations done by the Federal Police and other institutions involved in the prosecution. The investigation of crimes against the flora were crucial for the criminal investigation.

Keywords: Forensics. Crime. Flora.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1–Curva de comportamento espectral dos alvos solo água e vegetação.....	51
Figura 2.2 – Comparação do efeito visual em imagem com diferentes níveis de cinza (e resoluções radiométricas).....	52
Figura 2.3 – Uso de fotografias aéreas em perícia crimina.	56
Figura 2.4 – Uso de imagem orbital em perícia criminal....	58
Figura 2.5 – Erro posicional causado pela variação do relevo e pela inclinação do sensor.....	61
Figura 2.6 – Chave de identificação para fotointerpretação de área florestal.....	68
Figura 2.7 – Mapa fitogeográfico de Santa Catarina.....	70
Figura 2.8 – Número de espécies das principais famílias encontradas em Santa Catarina, conforme IFFSC.....	72
Figura 4.1 – Distribuição do número de laudos produzidos nas diferentes subclasses no estado.....	83
Figura 4.2 – Distribuição da demanda de perícias ambientais ao longo do tempo.....	85
Figura 4.3 – Os dez municípios com maiores área de impacto à flora periciadas.....	88
Figura 4.4 – Distribuição das áreas periciadas em relação às diferentes regiões fitoecológicas do estado.....	90
Figura 4.5 – Motivação dos crimes contra a flora na esfera federal no estado de Santa Catarina relacionada à área impactada.....	106
Figura 4.6 – Exemplo de roteiro de acesso ao local.....	114
Figura 4.7 – Exemplo de carta-imagem para contextualização estrutural da área.....	115
Figura 4.8 – Exemplo de carta-imagem para contextualização ambiental da área.....	116
Figura 4.9 – Exemplo de carta-imagem para contextualização dos danos ambientais verificados, no caso, desflorestamento.....	118

Figura 4.10 – Exemplo de análise multitemporal com uso de
imagens.....119

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Principais intervalos espectrais utilizados em sensoriamento remoto.....	50
Tabela 4.1 – Município de localização das perícias criminais executadas e o número de laudos produzidos.....	87
Tabela 4.2 – Estágios sucessoriais e fitofisionomia das tipologias vegetais periciadas.....	94
Tabela 4.3 – Classes de tamanho das áreas periciadas no estado, no período de 2008 a 2012 e ecossistemas impactados em cada classe.....	99
Tabela 4.4 – Área impactada periciada nos diferentes tipos de APP do estado.....	101
Tabela 4.5 – Motivação dos crimes contra a flora no estado de Santa Catarina relacionados à área impactada e ao número de laudos periciais.....	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB Área basal
APA Área de Proteção Ambiental
APP Área de preservação permanente
CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAP Diâmetro à altura do peito
DELEMAPH Delegacia Especializada em Meio Ambiente e Patrimônio Histórico
DITEC Diretoria Técnico-Científica do Departamento de Polícia Federal
DPF Departamento de Polícia Federal
FATMA Fundação do Meio Ambiente
FED Floresta Estacional Decidual
FOD Floresta Ombrófila Densa
FOM Floresta Ombrófila Mista
GPEMA Grupo de Perícias de Engenharia Legal e Meio Ambiente
H Altura média arbórea
IBAMA Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFFSC Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina
INPE Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MMA Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal
MP Ministério Público
MPPCA Mestrado Profissional em Perícias Criminais Ambientais
ONG Organização Não Governamental
PSA Pagamento por Serviços Ambientais
RESEX Reserva Extrativista
RL Reserva Legal
SBS Sociedade Brasileira de Silvicultura
SC Santa Catarina
SETEC Setor Técnico-Científico
SGB Serviço Geográfico Brasileiro

SIG Sistemas de Informações Geográficas
SNUC Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SR Superintendência Regional de Polícia Federal
UC Unidade de Conservação
UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	Introdução	23
1.1	O Contexto Legal.....	23
1.2	A Importância do Presente Estudo.....	24
1.3	A Região Estudada.....	26
1.4	Objetivos.....	27
1.4.1	Objetivo Geral....	27
1.4.2	Objetivos Específicos.....	27
2	Revisão de Literatura.....	29
2.1	Criminalística.....	29
2.1.1	A Ciência da Criminalística.....	29
2.1.2	O Sistema Nacional de Criminalística.....	33
2.1.2.1	Sistema Nacional de Gestão de Atividades de Criminalística – SISCRIM.....	36
2.2	Criminalística e Meio Ambiente.....	37
2.2.1	Criminalística e Crimes Contra a Flora.....	41
2.2.2	Aplicação de Recursos de Sensoriamento Remoto em Perícias de Crimes Contra a Flora.....	48
2.2.2.1	Produtos de Sensoriamento Remoto mais Utilizados em Perícias de Crimes Contra a Flora.....	54
2.2.2.2	Processamento de Imagens.....	58
2.2.2.3	Interpretação de Imagens de Sensoriamento Remoto.....	65
2.2.2.4	Sistemas de Informações Geográficas - SIG.....	68
2.3	A Vegetação no Estado de Santa Catarina.....	69
2.3.1	Floresta Ombrófila Densa.....	74
2.3.1.1	Formações pioneiras.....	74
2.3.2	Floresta Ombrófila Mista.....	75
2.3.3	Floresta Estacional Decidual.....	76
3	Material e Métodos.....	77
3.1	Delineamento Geral.....	77
4	Resultados e Discussão.....	79
4.1	Considerações Iniciais.....	79
4.2	Classes e Subclasses de Laudos Produzidos.....	81
4.3	Distribuição da Demanda de Perícias Ambientais ao Longo do Tempo.....	84

4.4	Localização e Quantitativos.....	86
4.5	Impacto nas Regiões Fitoecológicas e Formações Pioneiras.....	89
4.5.1	Estágio Sucessional da Vegetação.....	93
4.5.2	Uso do Fogo.....	97
4.6	Tamanho das Áreas Periciadas.....	98
4.7	Áreas de Preservação Permanente (APP).....	100
4.7.1	Terras de Marinha.....	102
4.8	Impactos às Unidades de Conservação (U.C.).....	103
4.9	Motivação dos Crimes Contra a Flora.....	104
4.10	Aspectos Metodológicos.....	108
4.10.1	Análise Preliminar.....	108
4.10.2	Quesitos.....	110
4.10.3	Planejamento dos Exames.....	111
4.10.4	Materiais e Equipamentos Utilizados.....	113
4.10.5	Exame de Local.....	113
4.10.6	Análise Multitemporal.....	118
4.10.7	Valoração do Dano Ambiental.....	120
5	Conclusões.....	123
5.1	Desafios da Perícia Criminal em Delitos Contra a Flora no Estado.....	123
5.1.1	Questões Institucionais e Interinstitucionais.....	124
5.1.2	Questões Técnicas.....	125
5.1.3	Questões Legais.....	128
5.2	Recomendações.....	129
	Referências Bibliográficas.....	131

1. INTRODUÇÃO

1.1 O CONTEXTO LEGAL

A Constituição Federal, em seu artigo 225, garante o meio ambiente equilibrado como um direito da sociedade, sendo sua defesa e preservação um dever do Poder Público e da coletividade.

Com o advento da Lei Federal nº 9605/1998 (Lei dos Crimes Ambientais) a proteção ao meio ambiente passou a ser tutelada penalmente. A proteção, que antes era legislada somente por normas de caráter administrativo, passou também para a esfera criminal. A Lei dos Crimes Ambientais possui diversos artigos que se referem a crimes contra a flora, principalmente na Seção II do Capítulo V (Dos Crimes contra a Flora).

Na esfera federal, quando os crimes ambientais atingem áreas sob responsabilidade da União, o Departamento de Polícia Federal (DPF), como polícia judiciária da União, é responsável pela apuração criminal. A realização de exames periciais necessários à caracterização e apuração dos referidos crimes é competência da Criminalística da Polícia Federal. Esse importante setor do DPF é estruturado em uma Diretoria Técnico-Científica (DITEC) vinculada à Direção Geral do órgão. Nos estados da federação, a criminalística federal está vinculada administrativamente às Superintendências Regionais do DPF e tecnicamente à DITEC, estruturada em unidades denominadas de Setores Técnico-Científicos (SETEC).

Na casuística verificada no Setor Técnico-Científico (SETEC) da Superintendência Regional da Polícia Federal em Santa Catarina há diversas solicitações periciais que se

relacionam com a temática ambiental. A área de crimes contra a flora é a mais demandada. Tal demanda pode ser direta, ou seja, o exame pericial solicitado refere-se ao desflorestamento investigado propriamente dito, ou indireta, o dano ambiental investigado envolve algum tipo de dano à flora como consequência. Dessa forma, subsídios para a elaboração de perícias criminais nessa temática são relevantes.

1.2 A IMPORTÂNCIA DO PRESENTE ESTUDO

A questão que suscita a importância deste trabalho é a ausência de estudos que orientem e auxiliem na elaboração de perícias criminais na área de flora, envolvendo diretamente desflorestamentos, na modalidade de corte raso ou seletivo, além de outras atividades que causam impactos ambientais à vegetação: construções, parcelamentos de solo, mineração, poluição, agricultura, pecuária, silvicultura, etc.

É notória também a ausência de estatísticas internas no âmbito do DPF em SC sobre a casuística de crimes ambientais no estado. As perícias são executadas pontualmente, mas não há estudos de diagnóstico que permitam a obtenção de uma percepção sobre o conjunto do que está sendo examinado pericialmente.

Araújo (2000, p. 174) conceitua a perícia ambiental como:

Uma atividade profissional de relevante interesse social, de natureza complexa e ainda em fase inicial de estruturação, a exigir uma prática multidisciplinar e a atuação de profissionais altamente qualificados para o trato das questões ambientais,

além de estudos e pesquisas que fundamentem o desenvolvimento de seus aspectos jurídicos, teóricos, técnicos e metodológicos.

Conforme Stumvoll e Quintela (1995, p. 5), a criminalística é uma ciência independente, fortemente relacionada às demais ciências forenses, que visa à pesquisa, análise e interpretação dos vestígios materiais encontrados em locais de crime, qualquer que seja seu tipo, desde um homicídio a um local de crime contra o meio ambiente.

Poucas são as referências que relacionam a ciência da criminalística aos crimes contra o meio ambiente. Os crimes contra a flora não fogem a essa regra. O relativo desenvolvimento das áreas de fiscalização ambiental relacionadas aos órgãos ambientais governamentais administrativos tem consolidado uma série de técnicas e novas metodologias para detecção e caracterização de danos ao meio ambiente. Não obstante, quando se sai da área administrativa e se adentra a criminal, o enfoque é distinto. A preocupação com a materialidade, com as datas dos supostos fatos criminosos, com a autoria e demais circunstâncias relacionadas ao crime adquirem grande importância. Não basta somente se inferir, supor ou estimar. A materialidade deve ser obtida. A prova deve ser clara e irrefutável. Dessa forma, a relação entre a criminalística e as ciências ambientais é ainda carente de aprofundamento. Estudos que se relacionem a essa interface são muito importantes.

Diversos casos de repercussão podem ser citados que se relacionam diretamente ou indiretamente ao impacto positivo que a criminalística pode ter na esfera da apuração criminal. No estado de Santa Catarina pode-se citar a Operação Moeda Verde, a Operação Dríade, Licenciamento, entre outras da lavra da Polícia Federal e demais instituições

envolvidas na persecução penal. As perícias de crimes contra a flora foram fator definitivo para elucidação de crimes.

1.3 A REGIÃO ESTUDADA

Em Santa Catarina ocorrem quatro regiões fitoecológicas que pertencem ao bioma Mata Atlântica (IBGE, 1992), a Floresta Estacional Decidual, a Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Ombrófila Densa e os Campos Naturais. Encontra-se também as formações pioneiras de Restingas e Manguezais na região litorânea. Todas regiões são componentes do bioma Mata Atlântica, transformado em patrimônio nacional pela Constituição Federal de 1988.

É corrente o fato de que houve e continua havendo uma forte pressão antrópica sobre esse conjunto de ecossistemas naturais. No passado a pressão estava mais relacionada com a expansão agropecuária. Em Santa Catarina, principalmente na área litorânea, atualmente o viés tem sido mais de expansão imobiliária, havendo forte pressão, principalmente nos ecossistemas costeiros, para o desflorestamento com o objetivo de construções, parcelamentos de solo e outros empreendimentos similares, notadamente os turísticos e de infraestrutura.

Siminski (2009, p. 6), baseado nos estudos da vegetação catarinense constantes do Atlas 2008 (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2009), indicou que Santa Catarina foi o estado brasileiro que mais perdeu a Mata Atlântica desde o ano 2000 até 2008, cerca de 45,5 mil ha, equivalente a um aumento de 7% em relação ao período anterior.

Novos relatórios, das mesmas instituições, apontam que as taxas de desflorestamento no estado têm diminuído, alcançando 568 ha entre os anos de 2010 a 2011 e 499 ha de

2011 a 2012 (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2012, 2013). Não obstante, os números ainda são expressivos. Tal fato sugere que estudos que subsidiem a repressão ao desflorestamento irregular são apropriados para o estado.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse estudo é o de fornecer subsídios para a elaboração de perícias criminais federais relacionadas à flora no estado de Santa Catarina, através de um diagnóstico da casuística desse tipo de crime no estado, bem como da apresentação de aspectos relevantes da metodologia utilizada para as perícias criminais relacionadas.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contextualização da perícia criminal ambiental, no âmbito legal e técnico-científico, na esfera da persecução criminal da Justiça Brasileira, expondo as diferenças entre a abordagem da criminalística e a abordagem das análises ambientais na esfera administrativa ambiental, contribuindo, dessa forma, para a consolidação de uma doutrina pericial criminal ambiental.
- Apresentação das principais técnicas e metodologias que podem ser utilizadas em perícias criminais de vegetação. Entre elas o geoprocessamento e o sensoriamento remoto.
- Diagnóstico da casuística de crimes ambientais contra a flora de competência federal em Santa Catarina, apresentando resultados referentes aos impactos em diversos compartimentos ambientais, entre eles as diferentes tipologias florestais e seus estágios de regeneração, às áreas

de preservação permanente, às unidades de conservação, às terras da União e outros.

- Diagnóstico sobre a motivação dos crimes contra a flora no estado.
- Descrição de aspectos metodológicos das perícias criminais em delitos contra a flora, abordando aspectos relacionados à prática de campo e de laboratório necessárias para essa atividade, com a exposição de exemplos práticos baseados em Laudos Periciais já realizados.
- Discussão e recomendações sobre as perspectivas da atividade e proposição de diretrizes para a consolidação de metodologias para a realização de perícias criminais relacionadas à flora.
- Proposição de diretrizes para a Polícia Federal em Santa Catarina na repressão aos crimes contra a flora.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CRIMINALÍSTICA

2.1.1 A CIÊNCIA DA CRIMINALÍSTICA

Além da definição já citada por Stumvoll e Quintela (1995, p. 5), Criminalística também pode ser definida como

Uma disciplina técnico-científica por natureza e jurídico-penal por destinação, a qual concorre para a elucidação das infrações penais e da identidade dos respectivos autores, por meio da pesquisa, do adequado exame pericial e da interpretação correta dos vestígios materiais encontrados (GUIA DE SERVIÇOS DA PERÍCIA CRIMINAL FEDERAL, 2011).

Garrido e Giovanelli (2009) apontam que essa disciplina teve início no final do século XIX, sendo o termo primeiramente utilizado pelo juiz de instrução alemão Hans Gross em seu livro *System der kriminalistik*.

As incongruências, parcialidades e omissões que podem surgir a partir de relatos testemunhais de um suposto fato criminoso sempre demonstraram a necessidade de se lançar uma visão mais objetiva e imparcial a respeito de uma infração legal ou crime.

Entende-se por crime toda a ação ou omissão ilícita, culpável e tipificada na norma penal como tal, atingindo desta forma algum valor social significativo em determinado momento histórico da sociedade (MALLMITH, 2007, p.7).

A chamada “prova testemunhal”, amparada em relatos de pessoas que testemunharam ocularmente, ou que tiveram alguma relação com o fato delitivo, sempre possuiu certo viés de parcialidade e subjetividade. Os fatos observados pela testemunha, mesmo que não esteja mal intencionada, são influenciados pelo seu julgamento, que é baseado em seu

sistema de condicionamentos mentais, nível de escolaridade e até mesmo de crenças. Os fatos são submetidos a uma espécie de filtro, de natureza subjetiva.

A introdução do método científico como base para a elucidação de crimes adquiriu grande importância ao longo da história da investigação criminal, acarretando em maior número de ferramentas para a apreciação dos vestígios de um crime, bem como da sua dinâmica e supostos autores (TOCHETTO et al., 1995; GARRIDO e GIOVANELLI, 2009). Entenda-se “vestígios” como qualquer objeto, material ou substância que possa ter relação com um evento criminoso.

Barbieri (2003, p. 9) aponta para a necessidade da ciência para a apreciação dos vestígios e indícios de um crime, dessa maneira alçando-os à condição de prova material. Nesse sentido, a prova testemunhal perdeu um pouco da importância que adquiriu nos primórdios da investigação criminal. Fortalecida e amparada pelas ciências da física, química, biologia, matemática e outras relacionadas e/ou derivadas, surge a criminalística como uma nova disciplina para a pesquisa, análise e interpretação dos vestígios em locais de crime, resultando em maior robustez das conclusões dos investigadores técnico-científicos ou Peritos Criminais.

Hodiernamente, o fortalecimento e a evolução dessa ciência pericial acarretaram em novos horizontes para a solução de crimes e o convencimento das autoridades envolvidas na persecução criminal, tais como Polícia, Ministério Público e Judiciário. Em sentido contrário, também a criminalidade passou a se sofisticar, e novas metodologias para a prática de crimes foram adotadas com objetivo de diminuir ou mascarar os vestígios de uma conduta delitiva, impulsionando a criminalística a um processo evolutivo.

Não obstante, com base no que já foi discutido, torna-se nítido que pela coleta, exame e interpretação dos vestígios de um crime é possível se inferir o fator “dinâmica”, que

procura retratar as características de uma ação criminosa no espaço e no tempo. Uma espécie de narrativa “viva” do evento delitivo, consubstanciada em provas de valor científico (TOCHETTO et al., 1995).

O Código de Processo Penal Brasileiro (Decreto Lei nº 3689/1941) reconhece a importância do método científico como auxiliar da Justiça, quando em seu artigo 158 indica que qualquer infração penal que deixar vestígios deverá obrigatoriamente passar por exame pericial.

Art. 158 – Quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado.

Freitas e Freitas (1995, p. 178) destacam que a perícia pode ser determinada pela autoridade policial ou judiciária, de ofício ou a pedido das partes. Comumente é executada na fase inquisitorial, durante o Inquérito Policial, entretanto, para sanar dúvidas posteriores, ou conflitos entre as partes, pode ser executada na fase judicial.

Os mesmos autores ainda destacam que o exame de corpo de delito é o meio material que comprova a existência do fato típico. A sua falta, que não é suprida sequer pela confissão do acusado, constitui nulidade insanável.

Os procedimentos periciais constituem-se, grosso modo, de apurado exame de local com obtenção de registros fotográficos, elaboração de esquemas, croquis ou mapas, coleta de vestígios, processamento dos vestígios, exames laboratoriais e posterior confecção do Laudo Pericial.

Cabe aos Peritos realizar atividades técnico-científicas de nível superior de descoberta, de defesa, de recolhimento e de exame de vestígios em procedimentos pré-processuais e judiciários (GLÓRIA JÚNIOR, 2012).

Fato relevante é o advento da Lei Federal 12030/2009, que conferiu autonomia técnico-científica e funcional aos Peritos, elencando também o rol dos Peritos

Oficiais do Estado, entre eles os Peritos Criminais. Entre seus artigos podem ser citados:

Art. 2^o No exercício da atividade de perícia oficial de natureza criminal, é assegurado autonomia técnica, científica e funcional, exigido concurso público, com formação acadêmica específica, para o provimento do cargo de perito oficial.

Art. 5^o Observado o disposto na legislação específica de cada ente a que o perito se encontra vinculado, são peritos de natureza criminal os peritos criminais, peritos médico-legistas e peritos odontologistas com formação superior específica detalhada em regulamento, de acordo com a necessidade de cada órgão e por área de atuação profissional.

Não há como se discutir criminalística ou polícia científica sem o entendimento de alguns dos mais importantes termos técnicos e conceitos utilizados, além dos já citados “vestígios” e “dinâmica”, tais como “corpo de delito”, “local de crime” e “isolamento de local de crime”.

O termo corpo de delito é citado na legislação pátria, no Código de Processo Penal, e pode ser entendido como “o conjunto de elementos exteriores ou a materialidade de uma infração” (TOCHETTO et al, 1995, p. 10). Mallmith (2007, p. 8) introduz a questão pericial quando define o termo como “qualquer ente material relacionado a um crime e no qual é possível se realizar um exame pericial”.

A base de todo o levantamento pericial é o termo “local de crime” que encontra definição no Perito Eraldo Rabello, citado por Mallmith (2007, p. 7) como

Porção do espaço compreendida num raio que, tendo por origem o ponto no qual é constatado o fato, se estenda de modo a abranger todos os lugares em que, aparente, necessária ou

presumivelmente, hajam sido praticados, pelo criminoso, ou criminosos, os atos materiais, preliminares ou posteriores, à consumação do delito, e com este diretamente relacionados.

O exame de local é o ponto de partida para qualquer investigação criminal. Os agentes de um crime normalmente registram sua passagem com vestígios. Nesse sentido, torna-se clara a importância do isolamento de um local de crime, para que todos os vestígios eventualmente existentes possam ser apreciados pelos profissionais que farão o processamento desse local, ou seja, coletarão os vestígios relacionados com o suposto crime nele sucedido.

O Guia de Serviços da Perícia Criminal Federal (2011, p.11), referência de todos os policiais federais, afirma a necessidade desse procedimento quando declara ser de fundamental importância a preservação de uma cena de crime até a chegada dos Peritos Criminais responsáveis pelo seu processamento, para que detalhes não sejam perdidos.

As técnicas e metodologias utilizadas para o processamento do local estão cada vez mais sofisticadas, atreladas ao grande desenvolvimento que a ciência vem sofrendo nos últimos tempos. No já citado Guia de Serviços da Perícia Criminal Federal, verificam-se referências a modernas técnicas e equipamentos, como *scanner 3D*, softwares especiais para reconhecimento facial, verificação de locutor, verificação de edição, aparelhos de GPS (*Ground Position System*) de alta precisão, sensoriamento remoto, cromatografia e outros.

2.1.2 O SISTEMA NACIONAL DE CRIMINALÍSTICA

O Departamento de Polícia Federal (DPF) é uma instituição federal de polícia judiciária que remonta à Intendência-Geral de Polícia da Corte e do Estado do Brasil, criada por D. João VI, em 10 de maio de 1808.

Posteriormente, com o Decreto-Lei nº 6.378, de 28 de março de 1944, a antiga Polícia Civil do Distrito Federal, que funcionava na Cidade do Rio de Janeiro/RJ, ex-capital da República, no Governo de Getúlio Vargas, foi transformada em Departamento Federal de Segurança Pública (DFSP), diretamente subordinado ao Ministro da Justiça e Negócios Interiores. Somente por força do Decreto-Lei nº 9.353, de 13 de junho de 1946, foi atribuída competência federal ao DFSP, em todo o território nacional (BRASIL, 2013).

A Constituição Federal (CF), de 24 de janeiro de 1967, em seu artigo 210, estabeleceu que “*O atual Departamento Federal de Segurança Pública passa a denominar-se Departamento de Polícia Federal considerando-se automaticamente substituída por esta denominação a menção à anterior constante de quaisquer leis ou regulamentos*”. Inicia-se assim a história dessa importante instituição policial brasileira (BRASIL, 2013).

A atuação na área de meio ambiente é recente no DPF. Certamente foi impulsionada pelo advento da já citada Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1988).

O Decreto 4.053, de 13 de dezembro de 2001 deu início ao processo de especialização nos quadros do DPF para o atendimento de demandas específicas como a ambiental, culminando na criação da Coordenação de Prevenção e Repressão aos Crimes contra o Meio Ambiente e Patrimônio Histórico (COMAP, atual DMAPH – Divisão de repressão a Crimes contra o Meio Ambiente e o Patrimônio Histórico) (BRASIL, 2013).

A referida coordenação deu origem à especialização de Delegacias com o tema de meio ambiente, distribuídas em todos os estados da federação. Foram adquiridos equipamentos específicos e ministrados cursos temáticos voltados para a área ambiental.

Novos concursos foram abertos, com a criação de vagas para profissionais do ramo ambiental, principalmente para o cargo de Perito Criminal Federal. Cruz (2006, p. 8) se

refere ao significativo ingresso de pessoal especializado na área nos quadros da perícia criminal.

A história da perícia criminal federal tem como marco a Lei Federal nº 4.483/1964. Tal diploma criou e regulamentou o Instituto Nacional de Criminalística. A partir dessa unidade central, situada na Capital Federal, teve início a criação das unidades nos estados da Federação, sempre nas capitais e em algumas cidades estratégicas como Foz do Iguaçu/PR e Santos/SP, regiões fronteiriças de grande importância em termos de repressão criminal e proteção de fronteiras.

A necessidade de interiorização da perícia e consolidação da sua abrangência nacional ocasionou, a partir do ano de 2007, o programa de interiorização da criminalística, com a criação de Unidades Técnico-Científicas em cidades estratégicas, com grande demanda por exames periciais.

Nesse contexto, consolida-se o Sistema Nacional de Criminalística, que teve como marco legal a Portaria nº 015/2006 – GAB/INC. Trata-se de um sistema estruturado com o objetivo de priorizar a produção da prova material a partir de procedimentos padronizados. Na área temática ambiental, tal fato foi de pronunciada importância, levando a perícia para áreas mais próximas dos locais de crime ambiental.

Atualmente, a Diretoria Técnico-Científica (DITEC) é o órgão central responsável pelas atividades de perícia criminal no âmbito da Polícia Federal (GUIA DE SERVIÇOS DA PERÍCIA CRIMINAL FEDERAL, 2011). Na esfera dos estados da federação, a perícia é organizada em Setores Técnico-Científicos (SETEC), que abrigam os Peritos Criminais Federais lotados nos estados. Diversas áreas temáticas de perícias são estabelecidas no âmbito dessa diretoria, como Perícias Contábeis e Financeiras, Perícias Merceológicas, Perícias em Áudio e Imagens, Perícias em Informática, Química Forense, Perícia Ambiental, entre outras.

Conforme anteriormente citado, o acentuado crescimento da Perícia Ambiental no âmbito do DPF originou a criação da Área de Perícias de Crimes Ambientais (APMA), especializada na realização desse tipo de exame (CRUZ, 2006, p. 8).

Conjuntamente com a DMAPH – Divisão de repressão a Crimes contra o Meio Ambiente e o Patrimônio Histórico, a Perícia Criminal Ambiental tem participado de inúmeras operações policiais de repressão ao crime ambiental. Entre elas podem ser citadas: Araripe, Carbono, Euterpe, Drake, Moeda Verde, Dríade, Novo Empate, Tibagi, entre outras.

No âmbito do estado de Santa Catarina a Perícia Criminal Federal iniciou-se, de forma sistemática, no início do ano de 2004, com a lotação na Superintendência Regional em Santa Catarina de dois Peritos Criminais Federais profissionais de áreas voltadas para o meio ambiente, engenharia florestal e agronomia. Posteriormente, foi criado no âmbito do SETEC do estado, o Grupo de Perícias em Meio Ambiente e Engenharia (GPEMA), que atualmente conta com seis profissionais de áreas relacionadas às ciências ambientais, entre elas engenharia florestal, agronomia, biologia, geologia e engenharia civil.

2.1.2.1 SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DE ATIVIDADES DE CRIMINALÍSTICA (SISCRIM)

Trata-se de um sistema totalmente informatizado criado em 2006 com o objetivo de integração e controle de todas as unidades de criminalística federais (GUIA DE SERVIÇOS DA PERÍCIA CRIMINAL FEDERAL, 2011).

O sistema acompanha o trabalho dos setores de criminalística desde a chegada do expediente de serviço até a liberação do laudo pericial. Nesse trajeto, rastreia documentos, registra resultados intermediários, controla o andamento de filas de trabalho e os volumes de produção, pendências e solicitações.

Glória Júnior (2012, p. 99) destaca que todas as solicitações de perícia, entrada de material, produção de laudos, e quaisquer outras movimentações devem ser registradas no SISCRIM. Os laudos produzidos ficam arquivados e podem ser consultados de qualquer unidade de Perícia do Brasil

Como produtos secundários, o referido sistema produz relatórios referentes à casuística pericial por unidade de criminalística, produtividade de Laudos por unidade e por Peritos e outras informações de relevância estatística para o monitoramento e controle da Perícia Federal.

O sistema está sendo utilizado como o principal mecanismo de avaliação de desempenho das unidades de criminalística do DPF. Diversos relatórios e consultas avançadas foram desenvolvidos para a alta direção e para os setores de padronização e qualidade.

2.2 CRIMINALÍSTICA E MEIO AMBIENTE

A inserção da questão ambiental no Código Penal Brasileiro (Decreto Lei 2848/1940) é bastante desatualizada. Trata-se de dispositivo legal antigo, embora venha sofrendo algumas atualizações importantes. Freitas e Freitas (1995, p. 118) opinam que tal fato ocorreu em virtude da questão ambiental não ter relevância na época de suas primeiras edições, no ano de 1940. Não obstante, algumas condutas criminais já eram tipificadas nos antigos Códigos Florestal (Lei 4771/1965), de Caça (Lei 7653/1988) e de Pesca (Decreto Lei 221/1967).

Posteriormente, com a ampliação dos debates sobre os temas ambientais no país e no mundo, houve a inserção dessas questões ecológicas como temas de importância para a sociedade. Fato certamente motivado por estudos científicos que apontavam problemas graves de poluição, desmatamento, entre outros mais perceptíveis e compreensíveis para a população em geral.

Araújo (2000, p. 173) assim resume esse novo contexto:

Os conflitos advindos da crescente concentração populacional aliados a um modelo de desenvolvimento econômico que compromete o equilíbrio ecológico e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos cidadãos, têm gerado demandas judiciais cada vez mais complexas envolvendo questões ambientais.

No ano de 1998, a criminalização das atividades potencialmente lesivas ao meio ambiente foi ampliada de forma contundente, através de legislação específica, tendo como base a Lei 9605/1998 (Lei dos Crimes Ambientais). Fato de extrema relevância na repressão e controle das atividades que impactam o meio ambiente no país.

No referido diploma legal, a perícia criminal é apontada como necessária na fase de persecução criminal, principalmente em seus artigos 17 e 19:

Art. 17. A verificação da reparação a que se refere o § 2º do art. 78 do Código Penal será feita mediante laudo de reparação do dano ambiental, e as condições a serem impostas pelo juiz deverão relacionar-se com a proteção ao meio ambiente.

Art. 19. A perícia de constatação do dano ambiental, sempre que possível, fixará o montante do prejuízo causado para efeitos de prestação de fiança e cálculo de multa.

Parágrafo único. A perícia produzida no inquérito civil ou no juízo cível poderá ser aproveitada no processo penal, instaurando-se o contraditório.

Consolida-se dessa forma, o vínculo da perícia criminal com a apuração dos crimes ambientais, ensejando importante relação tanto na coleta dos vestígios dos crimes, quanto também na constatação da reparação ou recuperação de uma área degradada por algum dano ambiental.

Já em 1995, em sua obra “Crimes contra a Natureza”, Freitas e Freitas (1995, p. 177) referia-se a importância da perícia criminal em matéria de meio ambiente, relacionando os crimes ambientais no rol daqueles que deixam vestígios, sendo indispensável o exame de corpo de delito. Não obstante, a legislação nessa época, em matéria criminal ambiental, fosse esparsa e pouco abrangente.

Embora o parágrafo único do artigo 19 da Lei de Crimes Ambientais cite que a perícia produzida no inquérito civil ou no juízo cível poderá ser aproveitada, tal fato, hodiernamente, confronta-se com a citada lei da perícia oficial (Lei Federal 12.030/2009). As perícias do inquérito civil não são, geralmente, elaboradas por Peritos Oficiais. Normalmente, são executadas por analistas ambientais de órgãos públicos ou profissionais do ramo nomeados pelo juízo cível. Na verdade, a nomenclatura de perícia nem mesmo está presente, sendo adotados para o estudo os nomes de “laudos” ou “pareceres técnicos”. Os referidos estudos não possuem o viés da criminalística e não se destinam a responder suas questões fundamentais. São executados para instruir processos administrativos e não criminais.

No ramo do Direito, os órgãos ambientais administrativos são considerados como Parte, estão em um determinado polo do processo. Os Peritos Criminais, por definição legal, são imparciais e trabalham somente com base no paradigma científico, respondendo a quesitos específicos elaborados pelas autoridades envolvidas na persecução criminal oficial do Estado. Barbieri (2003, p. 2) manifesta-se nesse sentido indicando que o perito não toma parte no conflito, produzindo um resultado livre de direcionamentos.

Cruz (2006, p.7), relaciona a criminalística aos crimes contra o meio ambiente, indicando que as ações contra o meio ambiente também deixam marcas e vestígios, tal qual outros tipo de crimes mais conhecidos. O trabalho do Perito Criminal da área ambiental é justamente a coleta, análise e interpretação dessas marcas ou vestígios, de forma a materializar o conjunto probatório da existência ou inexistência de um crime ambiental. O mesmo autor ainda destaca a necessidade de atualização em ciência e tecnologia para que o perito possa cumprir com sua missão, ou seja, solucionar crimes ambientais através da mensuração dos impactos ambientais no espaço e no tempo, além de inferir eventual impacto à saúde humana.

A perícia criminal ambiental tem se desenvolvido bastante nos últimos anos. Araújo (2000, p. 173) explica que esse desenvolvimento está associado à complexidade dos conflitos entre o atual modelo econômico e a questão ambiental. Novas teorias, princípios e métodos devem ser criados para auxiliar na solução desses conflitos. Os mesmos autores ainda concluem que a Perícia Ambiental, embora relativamente recente no país, está inclusa nesse processo.

Inúmeros são os inquéritos policiais e processos criminais instruídos por Laudos de Perícia Criminal, tanto na esfera de competência federal, quanto estadual. Cruz (2006, p. 8) aponta que é na área ambiental um dos mais pronunciados crescimentos em termos de desenvolvimento da criminalística federal. No contexto do Departamento de Polícia Federal, os Peritos que atuam na área ambiental são profissionais da área da biologia, geologia, veterinária, agronomia, cartografia, engenharia civil, florestal e de minas, apoiados também pelas áreas de química e farmacêutica.

O Guia de Serviços da Perícia Criminal Federal (2011) indica que os principais tipos de exames periciais relacionados à temática ambiental estão divididos em quatro grupos:

1 - Extração e Comercialização Ilegal de Bens da União, compreendendo Extração Ilegal de Madeiras, Extração Mineral Irregular, Extração de Bens Genéticos da Flora e da Fauna, Extração e Comercialização irregular de Gemas Geológicas e Exploração Irregular de Sítios Paleontológicos.

2 – Crimes Contra a Fauna e Flora, Ocupações e Usos do Solo em Áreas Protegidas, compreendendo, principalmente, Desflorestamentos e Incêndios Florestais.

3 – Análise de Procedimentos Administrativos Ambientais, compreendendo análise de procedimentos de licenciamento ambiental, estudos de impacto ambiental e relatórios de impacto ambiental (EIA/RIMA), Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), entre outros estudos envolvidos em processos administrativos ambientais.

4 – Poluição, compreendendo análises das atividades poluidoras *in loco* e em laboratório.

2.2.1 CRIMINALÍSTICA E CRIMES CONTRA A FLORA

A Lei de Crimes Ambientais (LCA) contém uma seção específica relativa aos crimes contra a flora (Seção II do Capítulo V). Todos os seus artigos têm uma relação direta ou indireta com a perícia criminal. Alguns dos artigos mais utilizados em tipificações de conduta criminosa ambiental podem ser citados:

Art. 38. Destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção:
Pena – detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

Parágrafo único. Se o crime for culposo, a pena será reduzida à metade.

Art. 38-A. Destruir ou danificar vegetação primária ou secundária, em estágio avançado ou médio de regeneração, do Bioma Mata Atlântica, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção: (Incluído pela Lei 11.428/2006).

Pena – detenção, de 1 (um) a 3 (três) anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente. (Incluído pela Lei 11.428/2006).

Parágrafo único. Se o crime for culposo, a pena será reduzida à metade. (Incluído pela Lei 11.428/2006).

Art. 39. Cortar árvores em floresta considerada de preservação permanente, sem permissão da autoridade competente:

Pena – detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

Art. 40. Causar dano direto ou indireto às Unidades de Conservação e às áreas de que trata o art. 27 do Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, independentemente de sua localização:

Pena – reclusão, de um a cinco anos.

§ 1º Entende-se por Unidades de Conservação de Proteção Integral as Estações Ecológicas, as Reservas Biológicas, os Parques Nacionais, os Monumentos Naturais e os Refúgios de Vida Silvestre. (Redação dada pela Lei 9.985/2000)

§ 2º A ocorrência de dano afetando espécies ameaçadas de extinção no

interior das Unidades de Conservação de Proteção Integral será considerada circunstância agravante para a fixação da pena. (Redação dada pela Lei 9.985/2000)

§ 3º Se o crime for culposo, a pena será reduzida à metade.

Art. 41. Provocar incêndio em mata ou floresta:

Pena – reclusão, de dois a quatro anos, e multa.

Parágrafo único. Se o crime é culposo, a pena é de detenção de seis meses a um ano, e multa.

Art. 45. Cortar ou transformar em carvão madeira de lei, assim classificada por ato do Poder Público, para fins industriais, energéticos ou para qualquer outra exploração, econômica ou não, em desacordo com as determinações legais:

Pena - reclusão, de um a dois anos, e multa.

Art. 48. Impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação:

Pena – detenção, de seis meses a um ano, e multa.

Art. 50. Destruir ou danificar florestas nativas ou plantadas ou vegetação fixadora de dunas, protetora de mangues, objeto de especial preservação:

Pena – detenção, de três meses a um ano, e multa.

Art. 50-A. Desmatar, explorar economicamente ou degradar floresta, plantada ou nativa, em terras de domínio público ou devolutas, sem autorização do órgão competente:

(Incluído pela Lei 11.284/2006)

Pena – reclusão de 2 (dois) a 4 (quatro) anos e multa. (Incluído pela Lei 11.284/2006)

§ 1o Não é crime a conduta praticada quando necessária à subsistência imediata pessoal do agente ou de sua família. (Incluído pela Lei 11.284/2006)

§ 2o Se a área explorada for superior a 1.000 ha (mil hectares), a pena será aumentada de 1 (um) ano por milhar de hectare. (Incluído pela Lei 11.284/2006)

Art. 53. Nos crimes previstos nesta Seção, a pena é aumentada de um sexto a um terço se:

I – do fato resulta a diminuição de águas naturais, a erosão do solo ou a modificação do regime climático;

II – o crime é cometido:

- a) no período de queda das sementes;
- b) no período de formação de vegetações;
- c) contra espécies raras ou ameaçadas de extinção, ainda que a ameaça ocorra somente no local da infração;
- d) em época de seca ou inundação;
- e) durante a noite, em domingo ou feriado.

Como exemplo da relação dos artigos com a perícia, pode ser utilizado um dos mais comuns para tipificação de condutas lesivas à flora, o artigo 50-A. A perícia criminal, através dos exames periciais indicados para o caso, é imprescindível para as seguintes ações:

1. Qualificar e quantificar o desflorestamento praticado, através das suas características intrínsecas, da quantificação da área desflorestada e o volume de madeira derrubada;

2. Informar sobre a data ou intervalo temporal de ocorrência do crime;
3. Definir se a floresta é nativa ou plantada;
4. Determinar se a área em que ocorreu o dano é pública ou privada.

No que tange a “qualificação” do desflorestamento, é importante que se ressalte que as características informadas podem subsidiar tomada de decisão das autoridades envolvidas na persecução criminal relativa ao grau ou magnitude do dano. Tal informação é relevante para o caso do desflorestamento ter sido executado para subsistência do agente ou sua família, conforme indicado no parágrafo 1º.

Nesse mister, a definição do tipo florestal, se nativa ou exótica, também deve contemplar informações a respeito do tipo de ecossistema impactado, a tipologia vegetal, o estágio de regeneração natural da floresta, a presença de áreas de preservação permanente no entorno e outras julgadas importantes.

Freitas e Freitas (1995, p. 28) já afirmavam na referida data de 1995 que “a análise das figuras típicas que configuram contravenções florestais e do único crime previsto, é de grande complexidade”. Certamente que se referia ao antigo Código Florestal e seu artigo 26, legislação penal em matéria ambiental na época, com forte vocação para proteção das florestas e demais formas de vegetação. O fato é que tal observação continua em voga, mesmo com o advento de novas legislações criminais ambientais.

Os mesmos autores citavam os artigos do antigo código vigente e mencionavam a imprescindibilidade da execução do exame pericial na maioria dos casos de apuração de crimes ou contravenções. Como exemplo cita-se a discussão sobre o artigo 26, alínea a:

Art. 26. Constituem contravenções penais, puníveis com três meses a um ano de prisão simples ou multa de uma a cem vezes o salário-

mínimo mensal, do lugar e da data da infração ou ambas as penas cumulativamente: a) destruir ou danificar a floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação ou utilizá-la com infringência das normas estabelecidas ou previstas nesta Lei;

Destacam os juristas, que a perícia é exigida pelo fato de tratar-se de crime que deixa vestígios e de que é necessário exame que defina a floresta derrubada e ateste o dano. Nesse diapasão, para outras variações dessa mesma tipificação penal, a perícia poderia atestar se a área enquadra-se como de preservação permanente, está em regeneração natural, encontra-se em unidade de conservação e outros temas afeitos.

A devida atenção aos vestígios criminais, típica da criminalística, possibilita que se colem também outros elementos do local que permitem se vislumbrar a época em que ocorreu a derrubada, a autoria e outros fatores relacionados ao crime em apuração. Exemplo bem específico, constante de inúmeras perícias criminais realizadas pelo corpo técnico da Perícia Federal, em um desflorestamento típico (com extração mecanizada), seria a coleta de um rótulo de embalagem do combustível ou lubrificante utilizado para o maquinário envolvido na derrubada. A data de fabricação do produto seria uma referência para a questão da data em que ocorreu a infração. Os elementos indicam que o dano só pode ter ocorrido após a referida data de fabricação¹.

Considerando-se o contexto nacional, as perícias criminais de flora estão predominantemente relacionadas à derrubada total de florestas e outras formas de vegetação para conversão de uso do solo, conforme a literatura de

¹ Elemento de prova relacionado à experiência do autor na atividade de perícia criminal ambiental.

referência interna da Polícia Federal, o Guia de Serviços da Perícia Criminal Federal (2011).

Barreto, Araújo e Brito (2009, p. 23) apresentaram a seguinte estatística para a análise de cinquenta e um processos judiciais oriundos de 46 ocorrências de crimes ambientais em Áreas Protegidas federais. Os crimes florestais (contra a flora) predominaram em 76% dos casos, incluindo a extração e o transporte ilegais de madeira (59%) e o desmatamento para abertura de estradas e atividades agropastoris (17%). Caça, mineração e incêndios tiveram pequena incidência nos casos.

Notadamente, os crimes acima indicados relacionam-se diretamente com o fator biodiversidade, com a extração de bens genéticos, não só da flora, mas também da fauna. Fearnside (2006) relaciona os crimes contra a flora à perda da biodiversidade principalmente na região amazônica. Nesse sentido, enumera esse fator como um dos serviços ambientais fornecidos pelas florestas, ao lado da ciclagem de água e armazenamento de carbono.

A fragmentação dos remanescentes vegetais, oriunda dos crimes contra a flora, destacando-se o desflorestamento na modalidade de corte raso, é apontada por Viana e V.Pinheiro (1998, p. 25) como um dos fatores mais pronunciados em termos de perda da biodiversidade. Os mesmo autores destacam que essa é a realidade do Bioma Floresta Atlântica.

As perícias em crimes contra a flora utilizam-se de forma peremptória de tecnologias atuais para os seus trabalhos. Entre essas tecnologias, aquelas que merecem maior destaque são: Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

2.2.2 APLICAÇÃO DE RECURSOS DE SENSORIAMENTO REMOTO EM PERÍCIAS DE CRIMES CONTRA A FLORA

Conforme Menezes e Netto (2001, p. 11):

Os sensores a bordo dos satélites de sensoriamento remoto tornaram-se extensões dos olhos humanos para ver nosso planeta. Esses olhos conseguiram superar o poder de visão do homem, estendendo sua capacidade de identificar os objetos terrestres muito além dos comprimentos de onda da luz normalmente percebidos.

Com base nessa afirmação e adicionando o termo “aeronaves” ao lado de “satélites”, pode-se conceituar sensoriamento remoto como um conjunto de técnicas que visam obter informações sobre um determinado objeto ou fenômeno sem que haja contato físico entre os sensores e os alvos.

Florenzano (2011, p. 5) ensina que “as imagens obtidas por sensoriamento remoto possibilitam ampliar nossa visão espectral (para além da luz visível), espacial e temporal da superfície terrestre”.

Sensores passivos como câmeras fotográficas ou sensores a bordo de satélites registram a energia solar refletida pelo objeto ou alvo terrestre em aeronaves ou plataformas espaciais. Três processos físicos determinam a interação dos objetos com a radiação eletromagnética (luz solar): reflectância, transmitância e absorvância. Desses, o processo de reflectância resulta na emissão de energia que é captada pelo sensor e usado em sensoriamento remoto (VIBRANS, 2003).

Conceitualmente, reflectância pode ser definida como o quociente entre a energia que incide sobre o objeto e a radiância que deixa o objeto. No caso da vegetação, a radiância é influenciada pela superfície e estrutura interna das folhas, pelo posicionamento das folhas, pela composição e estrutura do dossel (conjunto de folhas, galhos e copas) da vegetação, bem como pelas características do solo (rugosidade, textura e umidade). Menezes (2000, p. 160)

detalha essa questão, quando menciona a geometria de plantio como fator de influência, no caso de áreas plantadas.

Os sensores remotos, sejam eles orbitais ou aerotransportados, apresentam algumas características importantes relacionadas à sua resolução espectral e espacial. A resolução espectral define a faixa do espectro eletromagnético que o sensor registra e pode ser larga (pancromática), como nos filmes das aerofotografias, ou dividida em até oito canais (multiespectrais), como no caso do Landsat (MENEZES; ALMEIDA, 2012). Quanto maior o número de bandas, e conseqüentemente mais estreitas elas forem individualmente, mais informações se tem sobre a distribuição da energia refletida pela cena e melhor será a resolução espectral, isto é, a curva de resposta espectral de cada alvo pode ser conhecida em maiores detalhes (ERBERT, 2001, p. 2). A Tabela 2.1 apresenta os principais intervalos espectrais utilizados em sensoriamento. Florenzano (2011, p. 27) destaca que quanto maior for a capacidade de um sensor para discriminar objetos em função de sua sensibilidade espectral, maior será sua resolução espectral.

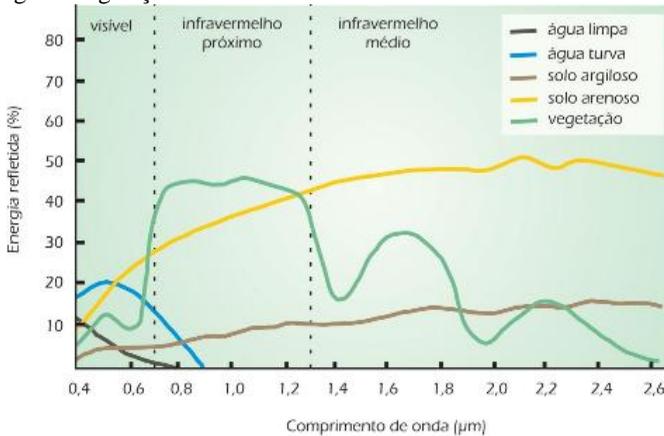
Tabela 2.1 – Principais intervalos espectrais utilizados em sensoriamento remoto.

Nome	Intervalo Espectral (Micrômetro)	Fonte de Radiação	Propriedade de Medida
Visível	0,4-0,7	Sol	Reflectância
Infravermelho próximo	0,7-1,1	Sol	Reflectância
Infravermelho de ondas curtas	1,1-1,35 1,4-1,8 2,0-2,5	Sol	Reflectância
Infravermelho médio	3,0-4,0 4,5-5,0	Sol Corpos terrestres (alta temperatura)	Reflectância Alta temperatura
Infravermelho termal	8,0-9,5 10-14	Terra	Temperatura
Microondas, radar	1mm-1m	Terra (passivo) Artificial (ativo)	Temperatura (passivo) Rugosidade (ativo)

Fonte: Menezes; Netto, 2001.

A vegetação, seja ela natural ou plantada, exibe um padrão característico de reflectância. Na região do visível, os pigmentos foliares são responsáveis pela baixa reflectância. Na região do infravermelho próximo, a partir do comprimento de onda 077μ , a resposta aumenta, com um pico na curva associado à estrutura do mesófilo na resposta foliar à energia. Já no infravermelho médio, o conteúdo hídrico determina os picos de absorção da água, presentes nas curvas de resposta da vegetação. Quanto mais madura for a vegetação, os valores de reflectância, na faixa do visível, tendem a diminuir. No infravermelho próximo tendem a aumentar. No caso de senescência a situação é justamente o contrário, invertendo-se (KUPLICH, 1994).

Figura 2.1 – Curva de comportamento espectral dos alvos solo, água e vegetação.



Fonte: Florenzano, 2011.

Conforme se demonstra na figura 2.1, dependendo da natureza do alvo, a resposta espectral pode ser diferente nos distintos comprimentos de ondas analisados. Isso permite ao analista a diferenciação de alvos.

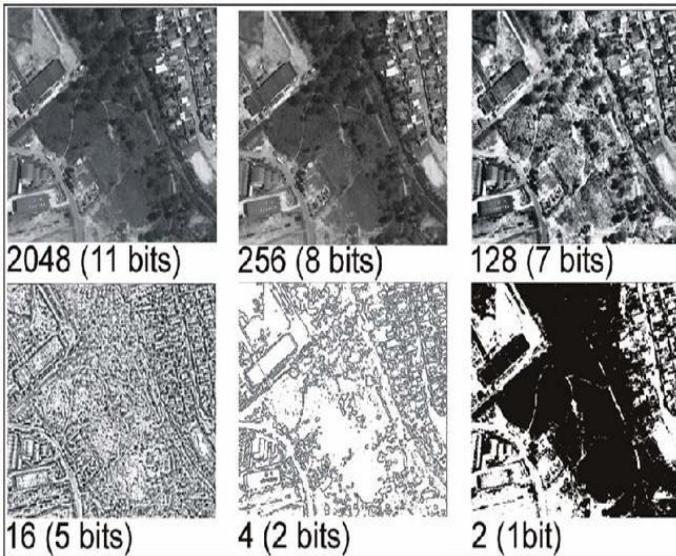
A resolução espacial é outro dos fatores de maior importância, pois define o tamanho do menor objeto que pode ser individualizado pelo sensor. A identificação será realizada quando o alvo identificado for igual ou maior do que a resolução espacial do instrumento.

Florenzano (2011, p. 24) destaca que a capacidade de um sensor discriminar objetos em função do tamanho destes é denominada resolução espacial. Exemplo prático seria a impossibilidade de individualização da copa de um arbusto com diâmetro aproximado de 4 m, se o sensor tiver resolução espacial de 30 metros (por exemplo, o sensor ETM do satélite Landsat 7). Uma imagem de maior resolução espacial seria apropriada, nesse caso, na faixa de 3 m ou menos, como no caso do CBERS 2B sensor HRC.

Cita-se também a resolução radiométrica, a medida pelos detectores da intensidade de radiância da área de cada

pixel unitário (MENEZES; ALMEIDA, 2012). Florenzano (2011, p.27) indica que resolução radiométrica refere-se à capacidade do sensor discriminar intensidade de energia emitida ou refletida pelos objetos. Ela determina o intervalo de valores (associados aos níveis de cinza) que é possível se utilizar para representar uma imagem digital. A intensidade da radiação dos objetos é registrada, pela maioria dos sensores óticos digitais, em 28 níveis, representados pelos 256 níveis de cinza, também chamados números digitais ou DN (*digital number*), por *pixel* e canal (banda) nas imagens visualizadas na tela do computador (Figura 2.2).

Figura 2.2 - Comparação do efeito visual em imagem com diferentes níveis de cinza (e resoluções radiométricas).



Fonte: Melo, 2002.

Também relevante para a perícia criminal é a resolução temporal, que diz respeito à medida de tempo (em dias) que um satélite leva para repetir o imageamento de uma mesma área na superfície terrestre. Nesse contexto, a questão

temporal (data) de um crime ambiental contra a flora pode ser mais bem especificada, possibilitando a determinação da dinâmica criminal. Como exemplo, cita-se que a resolução temporal do satélite TM-Landsat, que produz imagem do mesmo local a cada 16 dias é menor que a do GOES, que obtém imagens a cada meia hora (FLORENZANO, 2011, p. 28).

As potencialidades do sensoriamento para a análise ambiental e, conseqüentemente, para a perícia criminal ambiental, são inúmeras.

Ponzoni (2001, p. 157) expõe que o mapeamento da distribuição geográfica da cobertura florestal e suas características de fisionomia, ecologia e florística foi bastante impulsionado por técnicas de sensoriamento remoto. Tal avanço se deu, preliminarmente, através de fotografias aéreas e posteriormente com as imagens de satélite, que possibilitaram a dimensão da análise espectral da cobertura vegetal.

Conforme Caldas (2006), o geoprocessamento é instrumento primordial em qualquer procedimento que envolva a realização de análises ambientais abrangentes. Não há dúvidas que um laudo pericial de desflorestamento é uma análise ambiental. Seu grau de abrangência é dependente da magnitude do fato investigado.

De forma promissora, Vibrans (2003, p. 56) expõe vários estudos relacionados à identificação de vegetação secundária, em seus diferentes estágios sucessionais. A importância desses estudos para a perícia criminal relacionada a crimes contra a flora é pronunciada.

Kuplich (1994, p. 37) menciona que os estudos de sensoriamento remoto possibilitaram o mapeamento do uso do solo de forma mais abrangente, além disso permitindo a análise das respostas de diferentes alvos, como no caso a vegetação.

Magliano (2006, p. 19), Perito Criminal Federal em atividade, considera que o sensoriamento remoto, através do registro de imagens (em uma mesma base cartográfica),

possibilita a periodicidade e o comportamento espectral (radiométrico) diversificados em uma mesma cena. Características que, segundo o autor, são úteis à criminalística.

Na verdade, a obtenção de imagens de sensoriamento remoto em diferentes tempos ou datas, com resolução espacial e espectral adequada, possibilita comparações necessárias em uma perícia criminal. Como exemplo cita-se a detecção de desflorestamento de forma remota, além de se delimitar um intervalo de tempo em que esse crime ambiental ocorreu.

Examinando-se os laudos periciais emitidos pelo GPEMA/SETEC/SC constata-se que a sua grande maioria utiliza essa ferramenta. As imagens utilizadas têm grande poder ilustrativo dos danos relacionados à vegetação, além de fornecer subsídios para qualificação, quantificação e para alocar o dano em um contexto temporal.

2.2.2.1 PRODUTOS DE SENSORIAMENTO REMOTO MAIS UTILIZADOS EM PERÍCIAS DE CRIMES CONTRA A FLORA

As imagens mais comumente utilizadas na prática pericial podem ser definidas como imagens óticas. Produzidas por sensoriamento remoto passivo, em que as variações da radiação eletromagnética refletida do sol são convertidas em *pixels* de uma imagem (KUPLICH, 1994).

Novas possibilidades se abrem para utilização de imagens de radar, na faixa de comprimento de onda que varia de 1 mm a 1 m (MENEZES; NETTO, 2001, p. 16), principalmente quando o relevo do local examinado é fator relevante (informação verbal)², além de condições atmosféricas limitantes para utilização de sensores óticos,

² Informação prestada pelo Prof. Dr. Carlos Loch durante a disciplina “Potencialidades do Sensoriamento Remoto para a Perícia Criminal” (MPPCA) em Florianópolis, 2012.

como no caso da Amazônia. Na casuística relacionada a incêndios, o uso de imagens termais, relacionadas à temperatura dos corpos terrestres, não pode ser descartada (FLORENZANO, 2011).

Kuplich (1994, p.1) aponta que as imagens óticas são mais utilizadas do que as de radar, entretanto relaciona às primeiras as desvantagens associadas às condições atmosféricas. A presença de nuvens prejudica a obtenção de imagens por sensores óticos. As imagens de radar não apresentam tal restrição.

No estado de Santa Catarina, a perícia criminal federal tem utilizado de forma contumaz as imagens óticas³. Além da praticidade e do domínio da tecnologia inerente, também é mais fácil sua obtenção junto aos órgãos oficiais que as detêm.

Entre os produtos mais utilizados se destacam as seguintes imagens óticas:

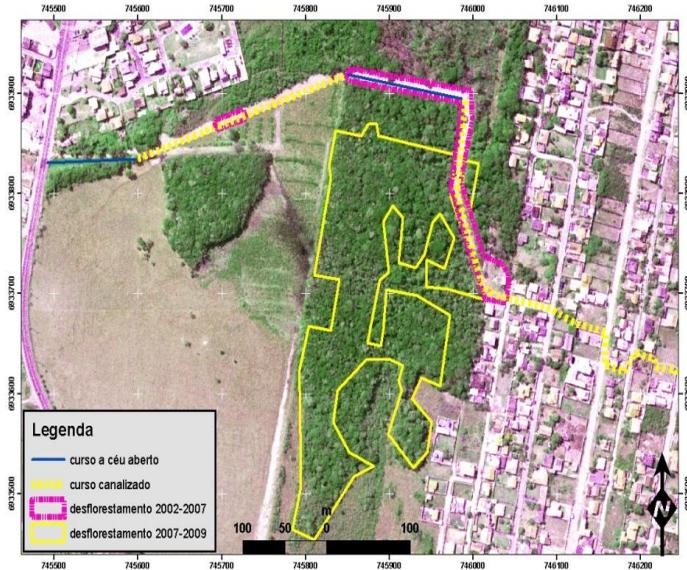
- Fotografias aéreas – obtidas, geralmente, a partir de aeronaves com sensores fotográficos acoplados, que captam imagens nas bandas do visível (0,38 a 0,76 μm). Há casos em que se pode utilizar parte da banda do infravermelho próximo (0,76 a 0,9 μm), como se utilizou na Ortofotocarta 2008 de Florianópolis/SC, E=1/5000 (FLORIANÓPOLIS, 2013). A obtenção de imagens fotográficas de uma mesma área, mas de posições diferentes, possibilita a percepção tridimensional de uma paisagem (LOCH, 1993), fenômeno conhecido como estereoscopia.

Florenzano (2011, p. 31) recomenda a utilização de fotografias com filme infravermelho (falsa cor) para trabalhos com detecção de vegetação, fitossanidade vegetal e umidade do solo. Segundo a autora, esse tipo de imagem é o que fornece maior número de informações relevantes. Tal fato se vislumbra, como se demonstra na Figura 2.3, porque

³ Informação proveniente da experiência do autor como Perito Criminal Federal em Santa Catarina.

na faixa do infravermelho a vegetação reflete mais intensamente a energia.

Figura 2.3 – Uso de fotografias aéreas em perícia criminal.



Fonte: o autor.

O fator umidade do solo também é importante, porque está intimamente relacionado com o tipo de cobertura vegetal da área. Para diferenciar vegetação de áreas úmidas, como mangue, de áreas mais secas, florestas de restinga, por exemplo. Florenzano (2011, p. 174) indica que esse tipo de vegetação (mangue) destaca-se pela forma irregular e coloração mais escura em função da umidade do solo. Tal questão é corriqueira na prática pericial.

A obtenção desses produtos é feita a partir de órgãos oficiais, que contratam os voos e suas restituições aerofotogramétricas, como secretarias de planejamento, infraestrutura, urbanísticas, meio ambiente e outras. Os órgãos oficiais de cartografia também são possíveis fontes,

como o Serviço Geográfico Brasileiro (SGB) e Instituto Brasileiro Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

- Imagens de satélite (imagens multiespectrais) – obtidas através de sensores orbitais que captam a luz e produzem imagens em mais de um intervalo de comprimento de onda (banda espectral). A potencialidade para a perícia criminal, na maioria dos casos, está relacionada preliminarmente com a sua resolução espacial (Figura 2.4), entretanto a resolução espectral também pode ser relevante para alguns casos, principalmente na detecção de tipologias de cobertura vegetal diferenciada.

Oliveira (2009, p. 10) é categórico ao afirmar que:

Por muito tempo, as fotografias aéreas convencionais foram fonte primária de dados para o mapeamento topográfico de grandes áreas. Com o constante desenvolvimento dos sistemas sensores, as imagens orbitais vêm se firmando no mercado de dados cartográficos, fornecendo produtos com resoluções cada vez melhores.

A grande disponibilidade desse material hoje em dia é também destacada. Não somente em diversos sítios da rede mundial de computadores, como o do INPE (<http://dgi.inpe.br/CDSR>), mas também no popular *Google Earth*, é possível se obter gratuitamente imagens de satélite de diferentes resoluções espaciais e espectrais, além de alta resolução temporal.

Figura 2.4 – Uso de imagem orbital em perícia criminal



Fonte: o autor.

2.2.2.2 PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Uma imagem de sensoriamento remoto pode ser descrita como uma matriz com valores que correspondem à intensidade de energia refletida ou emitida pelos alvos (FLORENZANO, 2011, p.125). Quanto maior o nível de cinza (mais claro) for o pixel, maior a energia refletida pelo alvo.

Conforme Gripp (2009, p. 23), as imagens orbitais são obtidas em formato *raster*, que é constituído por uma matriz com milhares de pixels, sendo associado a cada pixel um valor de radiância.

Vibrans (2003, p. 62) assim define o objetivo do processamento:

As técnicas de processamento digital de imagens têm como objetivo extrair delas as informações de interesse, visualizá-las e proceder tratamento

estatístico para avaliar sua relevância, sua representatividade e veracidade e para realizar a sua interpretação propriamente dita.

Gripp (2009, p. 16) explica que a evolução das técnicas de sensoriamento remoto (obtenção de imagens) estão relacionadas com a evolução em termos de processamento dessas imagens.

A utilização de softwares computacionais adequados para o processamento das imagens permite melhorias nos produtos, de forma a incrementar sua função e utilização. No contexto do GPEMA/SETEC/SC o software utilizado para o processamento de imagens é ENVI, com uso complementado pelo SIG ArcGis (ESRI).

As técnicas de processamento, com utilização mais pronunciada em perícias criminais relacionadas à flora, são divididas em dois conjuntos, pré-processamento e realce:

Pré-processamento

Definida como o tratamento preliminar da imagem bruta, para calibrar sua radiometria, minimizar efeitos da atmosfera na aquisição do produto, remover ruídos e georreferenciar a imagem. Entende-se por georreferenciamento a correção geométrica da imagem ou o seu registro em relação a um sistema de coordenadas (VIBRANS, 2003; GRIPP, 2009).

A identificação precisa de pontos de controle é decisiva para o correto registro da imagem. Esse, por sua vez, é importante para obtenção de medidas na imagem e quando se executa um estudo multitemporal com uma série histórica de produtos, objetivando examinar as mudanças na paisagem, expressas nas mudanças espectrais de objetos terrestres, ao longo do tempo. Após o registro das imagens, as informações contidas na imagem poderão ser comparadas diretamente com mapas (KUPLICH, 1994).

As fontes de pontos de controle mais conhecidas são bases cartográficas para a área imageada, outras imagens já registradas para o local ou pontos de GPS coletados na área.

Kuplich (1994, p. 52) menciona que “quanto maior o número e melhor a distribuição de pontos de controle, menor serão os erros na correção geométrica”.

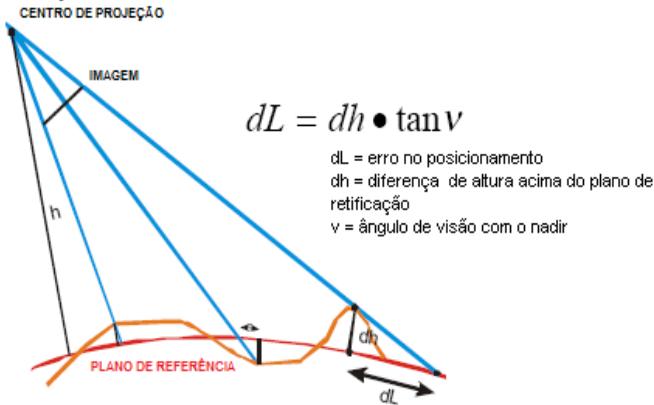
Através do uso de equações polinomiais ou algum outro modelo matemático relacionam-se as coordenadas geográficas dos pontos de controle com as coordenadas da imagem (linha e coluna) dos respectivos pontos. No caso do uso de equações polinomiais, a qualidade do ajuste é avaliada pela grandeza dos resíduos, cujo parâmetro é o erro quadrático médio (*Root Mean Squared*, RMS), que é a raiz quadrada da soma das diferenças entre os valores das coordenadas observadas e das estimadas pela regressão (em metros ou múltiplos de *pixel*).

Quando o georreferenciamento da imagem utiliza, além dos pontos de controle, informações a respeito do relevo do local, através de um modelo digital do terreno ou de elevação por exemplo, tem-se que foi feita sua ortorretificação. Tal georreferenciamento é considerado “rigoroso”. Trata-se de técnica muito importante porque os dados obtidos por sensoriamento remoto são fortemente influenciados pelo relevo. Em regiões muito montanhosas ou em uma escala muito fina o tamanho de um pixel pode não estar compatível com a realidade apresentada em campo (CAZES, 2005).

O relevo bastante ondulado do estado de Santa Catarina ocasiona necessidade de ortorretificação das imagens para usos mais específicos (informação verbal)⁴. Por outro lado Oliveira (2009, p. 28) indica que localmente, em áreas predominantemente planas, o georreferenciamento simples pode ser suficiente para algumas aplicações.

⁴ Informação prestada pelo Prof. Dr. Carlos Loch durante a disciplina “Potencialidades do Sensoriamento Remoto para a Perícia Criminal” (MPPCA) em Florianópolis, 2012.

Figura 2.5 – Erro posicional causado pela variação do relevo e pela inclinação do sensor



Fonte: Oliveira, 2009.

De acordo com Florenzano (2011, p. 126), os pixels da imagem bruta são relacionados ou ajustados a um ponto da superfície representativa da Terra, que é o elipsoide de revolução. O elipsoide utilizado é baseado em um determinado *datum*, acrescido de uma altitude x , que é a altitude do local representado pela imagem. O *datum* é um marco determinado por meios geodésicos, de alta precisão, que serve como ponto de referência para todos os levantamentos da superfície.

Até o início de 2005, o *datum* recomendado para o mapeamento brasileiro era o SAD 69. A partir dessa data foi recomendado o SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas).

Realce

Técnica que apresenta a função precípua de melhorar a qualidade visual das imagens para posterior interpretação. Trata-se de padronização da imagem para compatibilizá-la com padrões mais facilmente reconhecíveis pelo intérprete do produto.

As técnicas de realce mais utilizadas na perícia criminal podem ser assim descritas (FLORENZANO, 2011; MENEZES; OLIVEIRA, 2012; VIBRANS, 2003):

- Ampliação linear de contraste: utilizada para produzir destaque de objetos e feições. Trata-se da expansão dos dados originais, que podem estar concentrados em pequenos intervalos, para intervalos maiores. Dessa forma possibilita maior poder de percepção para o operador.

- Operações aritméticas: interação matemática de diferentes imagens (subtração, adição, multiplicação e divisão) com vistas a obtenção de informações desejadas. Vibrans (2003, p. 77) destaca que:

Entre as operações aritméticas entre os valores de cinza (*pixel a pixel*) de diferentes bandas, a subtração e as razões de bandas são as mais utilizadas. Estas operações possibilitam reduzir efeitos de topografia e melhorar a visualização de tênues diferenciações na reflectância de determinados alvos.

No caso da vegetação, com base no contraste gerado pela sua baixa reflectância na faixa do visível e alta reflectância na faixa do infravermelho próximo, pode se obter quocientes entre bandas que permitem se distinguir claramente a cobertura vegetal das demais classes de uso da terra. Esses quocientes são conhecidos como índices de vegetação. Ponzoni (2001, p. 191) destaca que os índices de vegetação têm sido utilizados para minimizar a variabilidade causada por fatores externos, transformando-se e combinando-se a resolução espectral. Destaca o autor que os mais comumente empregados utilizam a informação contida nas reflectâncias de dosséis referentes às regiões do vermelho e do infravermelho próximo.

Entre os objetivos da aplicação desses índices podem ser citados (PONZONI, 2001, p. 192):

a) Maximizar sua sensibilidade a parâmetros biofísicos;

- b) Normalizar efeitos externos, tais como ângulo solar e de visada, nuvens e atmosfera;
- c) Minimizar a contaminação da influência do solo;
- d) Conduzir à geração de produtos que permitissem a comparação das condições de vegetação em escalas globais.

- Filtragem espacial: a variação dos níveis de cinza no contexto dos pixels componentes de uma imagem de sensoriamento remoto é caracterizada por uma determinada frequência, denominada de frequência espacial. O processo de filtragem consiste no realce ou supressão de determinados grupos de frequências, enfatizando ou degradando certas feições terrestres (KUPLICH, 1994, p. 53). Florenzano (2011, p. 134) enfatiza que os filtros de dimensões menores são os mais indicados para imagens de textura rugosa, enquanto os filtros de dimensões maiores para imagens de textura mais lisa. Tem-se duas principais classes de filtros, os “passa-baixas” e os “passa-altas”. Os “passa-baixas”, quando escolhidos pelo usuário do *software* de processamento de imagens, podem auxiliar na identificação de estradas, drenagens, aceros, talhões florestais, elementos lineares em geral.

- Geração de composições coloridas: o olho humano distingue melhor cores do que somente tons de cinza, nesse sentido a composição de bandas de uma imagem de sensoriamento remoto, através dos canais R(red), G (green) e B(blue), que são as cores primárias, pode ser considerada uma técnica de realce. A composição das diferentes bandas espectrais pode ser executada através de *softwares* de processamento de imagens.

- Fusão de Imagens: consiste na integração de dados oriundos de um mesmo sensor, dependendo da sua resolução espectral, de sensores diferentes ou do mesmo sensor em épocas diferentes (multitemporal). O objetivo da técnica é reunir em uma única imagem a informação de três imagens obtidas em diferentes faixas espectrais, datas ou mesmo diferentes tipos de sensores (FLORENZANO, 2011, p. 134). Nesse sentido, coadunam SBRS (2003, p. 2885), indicando

que a técnica permite a análise simultânea de diferentes tipos de informação para uma mesma área no terreno.

Classificação

As técnicas de classificação objetivam o reconhecimento de feições ou objetos em uma imagem remota, em função de um critério ou característica definida pelo classificador, dessa forma agrupando em classes os objetos ou feições com as mesmas características ou similaridade. A participação do intérprete no processo é mínima (MENEZES; OLIVEIRA, 2012).

Uma classe é definida por um conjunto de objetos da superfície terrestre. “A assinatura espectral destes elementos designa as características de sua reflectância, determinadas pela sua superfície, consistência e cor que causam a absorção ou a reflexão da irradiação solar incidente” (VIBRANS, 2003, p. 81).

O resultado de uma classificação é um mapa temático, onde os pixels com características iguais ou similares foram agrupados.

O processo de classificação se divide em dois tipos principais:

Classificação supervisionada: onde as classes são divididas antes do processo pelo analista. Nesse caso, são fornecidas ao software amostras de áreas que o analista considera homogêneas. Geralmente essas amostras são baseadas em exame de campo anterior.

Classificação não-supervisionada: as classes são definidas posteriormente à análise do *software*. Nesse tipo de classificação, o algoritmo utilizado, com base em regras estatísticas, indica quais as classes a ser separadas e quais os seus *pixels* componentes.

Nas perícias criminais federais de flora tal técnica é principalmente utilizada nas áreas onde predominam os grandes latifúndios, regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste,

assim como uma parte da região Sudeste⁵. Nesses locais, a necessidade de se examinar grandes superfícies, definindo áreas impactadas por desflorestamentos, faz com que essa técnica seja bem empregada. Araújo Filho, Meneses e Sano (2007, p.1) abordam indiretamente essa questão quando citam “O desenvolvimento de sistemas de classificação pode fornecer referências para a organização e hierarquização de informações [...]”.

Na região sul, principalmente no estado de Santa Catarina, e sua predominância de pequenas propriedades rurais, não se encontra necessidade de classificação das áreas submetidas à perícia criminal. O reconhecimento de feições, objetos, modificações e impactos é feito somente com base no reconhecimento visual de padrões pelo perito criminal.

2.2.2.3 INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS DE SENSORIAMENTO REMOTO

A extração de informações dos produtos de sensoriamento remoto, representados por imagens aéreas ou orbitais, deve ser feita através da sua interpretação e análise (LOCH, 1993).

A importância dessa ferramenta, no que tange à atividade policial e pericial, é inquestionável. Vários elementos coletados em interpretação de imagens são úteis, não só na perícia, mas também em investigações policiais, como cita Silva (2004, p. 3), abordando as finalidades da interpretação de imagens: “Definição de limites de propriedades para questões judiciais (INCRA, IBAMA, Polícia Federal e Ministério Público)”.

Nesse diapasão, Florenzano (2011, p. 90) adverte que quanto maior for a resolução espacial e escala do produto, mais direta e fácil é a interpretação da imagem.

⁵ Informação proveniente da experiência do autor como Perito Criminal Federal.

Loch (informação verbal)⁶ aponta a experiência e habilidade do intérprete ou analista como peça chave para a obtenção de bons resultados. Quanto maior a relação de conhecimento que o analista possui com o alvo, maior seu grau de percepção. Como exemplo cita-se que um engenheiro agrônomo terá facilidade para identificar em imagens remotas padrões associados a cultivos agrícolas, engenheiros florestais padrões de florestas e assim por diante.

No contexto da perícia criminal, se possível, o exame de local deve ser executado preliminarmente para posterior interpretação das imagens. O conhecimento prévio da região facilita o processo. O trabalho se torna mais confiável, característica imprescindível de uma perícia criminal oficial. Nesse sentido, Silva (2004, p. 2) aponta a importância fundamental do trabalho de campo complementar à fotointerpretação.

Os principais elementos observados quando se interpreta uma imagem podem ser assim descritos, baseando-se em Loch (1993) e Florenzano (2011):

Tonalidade – refere-se a imagens em níveis de cinza (preto e branco). Em linhas gerais, quanto maior o nível de energia que o objeto alvo refletir, mais a sua tonalidade tenderá ao branco. Quanto menor for a quantidade de luz refletida, mais tenderá ao preto.

Cor – refere-se a imagens coloridas. Em linhas gerais, a cor do objeto vai depender da quantidade de energia que ele refletir ou emitir no canal de cor correspondente, da mistura entre cores e da cor que for associada à imagem original em níveis de cinza.

Textura – refere-se ao aspecto liso ou rugoso que um objeto ou feição pode apresentar em um produto de sensoriamento remoto. A textura destaca-se na identificação

⁶ Informação prestada pelo Prof. Dr. Carlos Loch durante a disciplina “Potencialidades do Sensoriamento Remoto para a Perícia Criminal” (MPPCA) em Florianópolis, 2012.

de relevo e na cobertura florestal. Florestas homogêneas e equiâneas (características associadas a plantadas) possuem textura mais lisa que as heterogêneas inequiâneas (nativas).

Tamanho – característica que, associada à escala ou resolução da imagem, fornece subsídios para identificação de objetos e feições.

Forma - elemento de interpretação muito importante, possibilitando a identificação de objetos e feições somente com base nesse critério. De maneira geral formatos regulares são características de atividades antrópicas ou artificiais e formas irregulares estão associadas à natureza.

Sombra – quando se utiliza imagens bidimensionais, sem a dimensão da altura, a representação na imagem de sombras será um excelente indicação sobre o tamanho ou forma de um alvo.

Padrão – referindo-se ao arranjo de objetos, fornece subsídios importantes para sua identificação. Como exemplo, a presença de linhas em uma área recoberta com vegetação pode indicar plantios, a organização de edificações em padrões geométricos pode indicar um loteamento e assim por diante.

Localização geográfica – conhecer a região geográfica em que se encontra uma imagem obtida ajuda de sobremaneira a sua interpretação. Como exemplo, não poderia ser identificada uma feição relacionada a cerrado no estado de Santa Catarina, nem uma floresta exuberante na caatinga nordestina.

O conjunto de elementos de uma interpretação de imagens pode gerar uma determinada “chave de identificação”, ferramenta interessante para áreas conhecidas pelo analista e personalizadas de acordo com suas habilidades e percepções. A Figura 2.6 apresenta exemplo de chave de identificação relacionada à área de florestas.

Figura 2.6 – Chave de identificação para fotointerpretação de área florestal.

	Área desmatada	Cor magenta; textura lisa; forma regular
	Área de reflorestamento	Cor magenta (solo preparado) e verde (reflorestamento adulto); textura lisa; forma regular; presença de carregadores; são comuns talhões grandes

Fonte: Florenzano, 2011.

2.2.2.4 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG

Sensoriamento Remoto, SIG e GPS integram o conjunto de tecnologias chamado de geotecnologias. Assad e Sano (1993, p. 6) definem SIG como sistemas destinados ao tratamento automatizado de dados georreferenciados. Trata-se de um sistema computacional (software) destinado a armazenar (em forma de bancos de dados), processar, integrar, analisar, calcular áreas, visualizar e representar em forma de mapas informações georreferenciadas. Essas informações podem estar relacionadas a relevo, solos, vegetação, clima, fenômenos, urbanização e inúmeras outras.

Os softwares utilizados para SIG são o Arc Gis (ESRI), Idrisi, Spring, Terraview e outros. A perícia federal utiliza o sistema Arc Gis oficialmente e também conta atualmente com um sistema de inteligência geográfica próprio, o *Inteligeo*, com mais de três terabytes de dados armazenados. Entre os temas disponíveis estão a localização e informações sobre todos os laudos periciais georreferenciados pelos Peritos Criminais Federais no país; localização, informações e disponibilidade para *download* de aproximadamente 11000 imagens de satélite; limites políticos do Brasil, estados e municípios, mar territorial;

limites e informações de unidades de conservação ambiental, terras indígenas e processos minerários; traçado de vias terrestres oficiais e não oficiais; e outros.

Além dessa base de dados o GPEMA/SETEC/SC também conta com base de dados própria, com informações, mapas, vetores, imagens aéreas e orbitais relativas ao estado de Santa Catarina.

2.3 A VEGETAÇÃO NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Notadamente, quatro regiões fitoecológicas podem ser encontradas em Santa Catarina, a Floresta Estacional Decidual, a Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Ombrófila Densa e os Campos Naturais. Encontra-se também, à parte, as formações pioneiras de Restingas e Manguezais na região litorânea (IBGE, 1992). Todas regiões são componentes do bioma Mata Atlântica, transformado em patrimônio nacional pela Constituição Federal de 1988.

O primeiro diploma legal que regulamentou os usos desse bioma foi o Decreto 750/93. Posteriormente, em função da necessidade de uma base mais sólida para disciplinar as suas limitações de uso e diretrizes de conservação, foi promulgada a Lei nº 11428/2006, conhecida como Lei da Mata Atlântica, recém regulamentada pelo Decreto Federal nº 6608/08. Siminski (2009, p. 7) considera que este conjunto de leis e regulamentos restringiu fortemente os usos desses ecossistemas componentes do bioma, principalmente o corte ou a supressão da vegetação.

Conforme Walter (1979 apud Uhlmann et al., 2012, p. 114)

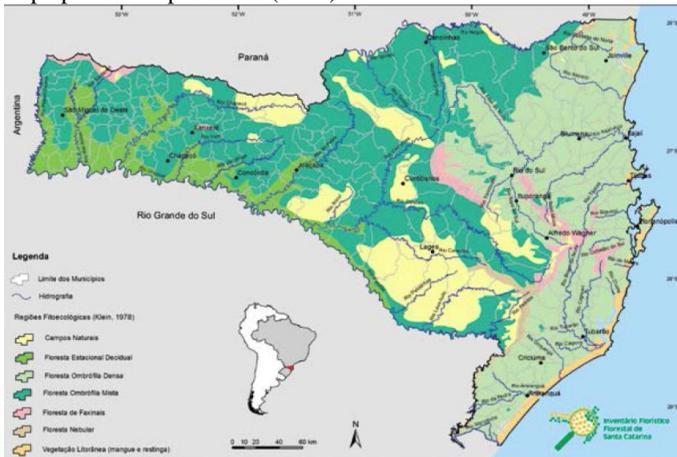
O clima, como qualquer representação de um conjunto de fatores ecológicos, é elemento indispensável a qualquer discussão no âmbito das formas de vegetação,

isto porque muitas de suas características são derivadas das [...] chuvas, [...] geadas e das temperaturas médias.

Nimer (1990 apud Gasper et. al., 2012, p. 101) classifica Santa Catarina como uma zona temperada, mesotérmica, com regime de precipitação anual variando de 1250 a 2000 mm, com duas estações bem definidas (inverno frio e verão moderadamente quente), sem estação seca ou de excesso de água.

O mapa fitogeográfico de Klein (1978) é ainda utilizado como base para o estado. Em linhas gerais, o território catarinense foi dividido em quatro regiões fitoecológicas, a Floresta Ombrófila Mista (FOM) cobria originalmente 43% da sua superfície, a Estepe 14%, a Floresta Ombrófila Densa (FOD) 30%, a Floresta Estacional Decidual (FED) 8% e outras formações 2%. As restingas e manguezais enquadram-se nesses últimos 2%.

Figura 2.7 – Mapa fitogeográfico de Santa Catarina, baseado no mapa publicado por Klein (1978).



Fonte: Vibrans et. al., 2012.

Conforme Vibrans et al. (2012, p. 68), nos últimos anos foram elaborados quatro mapeamentos temáticos da vegetação no estado, tanto por instituições governamentais, como não-governamentais:

1. Levantamento da Cobertura Florestal Remanescente de Santa Catarina, também conhecido como LCF, elaborado em 2005 pela Secretaria de Agricultura;

2. Levantamento da Cobertura Vegetal Nativa do Bioma Mata Atlântica, também identificado como PROBIO 2007, elaborado em 2007 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA);

3. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, elaborado em 2009 pela Fundação SOS Mata Atlântica;

4. Mapeamento Temático Geral do Estado de Santa Catarina, elaborado em 2010 pela Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina – FATMA, no âmbito do projeto de proteção da Mata Atlântica denominado PPMA/FATMA.

A base para a elaboração desses mapas foi a interpretação de imagens orbitais multiespectrais de resolução média, entretanto tal metodologia pode deixar de incluir alguns tipos de floresta em seus produtos, como as formações em estágio inicial a médio e fragmentos pequenos esparsos (VIBRANS et. al., 2012).

Os resultados desses quatro trabalhos foram comparados com o Inventário Florístico Florestal de SC, elaborado entre os anos de 2008 a 2010, pelas instituições FURB, UFSC e EPAGRI.

Vibrans et. al. (2012, p. 70), no contexto do IFFSC, aponta que pelo método da proporção, oriundo de estimativa dos pontos amostrais que possuíam cobertura florestal na ocasião do inventário, assumindo uma amostragem aleatória simples, obteve uma cobertura florestal remanescente de 26.337,8 km², equivalente a 27,8% da área do estado. O intervalo de confiança I.C é de ± 1897 km² para um nível de probabilidade de 95%, equivalente a uma cobertura florestal

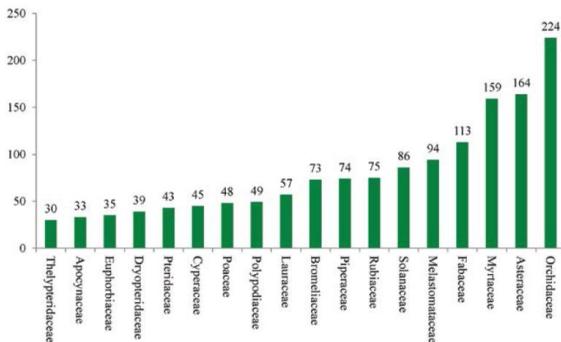
entre 27,0 e 30,9%. A cobertura para a FED foi estimada em 16,1%, para a FOM em 24,4% e para a FOD em 40,5%.

Os mesmos autores concluem que, no contexto acima indicado, os mapas Atlas 2008 (SOS Mata Atlântica) e PROBIO/MMA subestimaram a extensão dos remanescentes. O contrário foi constatado para os mapas LCF e PPMA/FATMA, que superestimaram a cobertura florestal remanescente.

Ainda no âmbito do IFFSC, Gasper et. al. (2012, p. 101) informam que foram registradas 2341 espécies de plantas vasculares, reunidas em quatro divisões: 26 licopódios, 306 samambaias, 2006 angiospermas e três gimnospermas. Ainda segundo os autores, a Flora do Brasil (2012) registra para Santa Catarina 4290 espécies de angiospermas, e gimnospermas e 432 samambaias e licopódios.

As 2341 espécies representam 183 famílias, com o número de espécies em cada família apresentado na Figura 2.8.

Figura 2.8 – Número de espécies das principais famílias encontradas em Santa Catarina, conforme IFFSC.



Fonte: Gasper et. al., 2012.

Shorn et al. (2012, p. 125), em estudo sobre a estrutura dos remanescentes florestais do estado, concluem que a situação da Floresta Estacional Decidual e da Floresta Ombrófila Mista é mais crítica, com sua estrutura alterada e dominadas por espécies secundárias e pioneiras. Já a Floresta Ombrófila Densa mantém remanescentes mais bem conservados, entretanto sua estrutura dominada por espécies secundárias é indício de forte pressão antrópica.

Com relação à conservação de espécies e distribuição da diversidade genética nos remanescentes florestais, Reis et. al. (2012, p. 143) apontam para a excessiva fragmentação desses remanescentes. Atribui, dessa forma, à intensa exploração florestal do século passado um significativo empobrecimento em termos populacionais e de diversidade genética.

No que tange ao fenômeno da contaminação biológica, relacionado à invasão de espécies exóticas com alto potencial reprodutivo sobre os fragilizados ecossistemas naturais do estado, Meyer et. al (2012, p. 195) alertam que a degradação e fragmentação das três principais regiões fitoecológicas catarinenses pode favorecer o estabelecimento e a dispersão dessas espécies exóticas.

Nesse sentido, Siminski e Fantini (2010), após a análise dos pedidos de autorização para corte de vegetação florestal no estado entre os anos de 1995 e 2007 a cargo da Fundação Estadual do Meio Ambiente – FATMA, verificaram que 65% dos pedidos se relacionavam à conversão do uso do solo, de florestas nativas para monocultura de exóticas. Os mesmos autores ainda destacam que conforme dados da Sociedade Brasileira de Silvicultura, entre 2001 e 2004 houve um aumento médio de 45.000 ha/ano de área de florestas exóticas plantadas em Santa Catarina.

Outro trabalho de destaque relacionado ao IFFSC foi o levantamento das árvores ou fragmentos “fora de floresta”, justamente naquelas áreas onde os mapeamentos temáticos não registraram floresta (VIBRANS et. al., 2012, p.173). Os

resultados indicaram que 20,8% de todas as unidades amostrais classificadas como “não floresta” pelos mapeamentos temáticos apresentaram algum tipo de cobertura vegetal nativa, 11,8% em estágio inicial e 9,6% em estágio médio de regeneração natural. Além disso, em 22,2% das unidades amostrais foram encontradas árvores esparsas. Essas árvores e florestas em regeneração também desempenham serviços ambientais consideráveis.

2.3.1 A FLORESTA OMBRÓFILA DENSA

Essa tipologia florestal é uma das principais componentes do bioma Mata Atlântica, conforme Lei Federal nº 11428/2006 (Lei da Mata Atlântica). Conforme IBGE (1992) pode ser também denominada de Floresta Pluvial Atlântica.

Morellato (2000 apud Sevegnani et. al. (2012, p. 128); Oliveira Filho & Fontes (2000 apud Sevegnani et al. (2012, p. 128)) expõem que a Mata Atlântica apresenta elevada diversidade biológica por sua distribuição latitudinal, pelas características geológicas, geomorfológicas e de altitude, acarretando em variações de solo, clima e influência de diversos biomas à sua flora atual e pretérita.

O Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992) subdivide a FOD em cinco tipos básicos, a partir de altitudes e posição geográfica: Floresta Ombrófila Densa Aluvial, das Terras Baixas, Submontana, Montana e Altomontana.

Os quatro estágios de regeneração natural dessa tipologia são definidos conforme Resolução CONAMA 04/1994 como inicial, médio, avançado e floresta primária.

2.3.1.1 FORMAÇÕES PIONEIRAS

Na região litorânea do estado encontra-se uma vegetação pioneira que ocupa a faixa dos depósitos de areia, esta vegetação é denominada de formação pioneira de

influência marinha (IBGE, 1992). O termo mais comum associado é Restinga (BRESOLIN 1979; FALKENBERG, 1999).

A Resolução CONAMA 261/1999, que define os estágios sucessionais da Restinga no estado de Santa Catarina, a identifica como um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades vegetacionais, floristicamente e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origens marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas.

Os manguezais são as comunidades vegetais de ambiente salobro, situadas nas desembocaduras de rios e regatos de mar, onde em solos limosos cresce uma vegetação adaptada (IBGE, 1992). As espécies vegetais associadas são a *Rhizophora mangle*, a *Avicennia sp.* e a *Laguncularia racemosa*.

2.3.2 A FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

A Mata de Araucárias ou Floresta Ombrófila Mista é caracterizada pela presença de *Araucaria angustifolia*, *Dicksonia sellowiana* e *Ocotea porosa*, espécies que definem uma fitofisionomia própria para essa região fitoecológica. (KLEIN 1978; LEITE e KLEIN, 1990; IBGE 1992 apud GASPER et. al, 2012, p. 131).

Ocorre em altitudes que variam de 500 a 1200 m, geralmente associadas a áreas de planalto. O Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992) subdivide tal formação em quatro tipos básicos, a partir de altitudes e posição geográfica: Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Submontana, Montana e Altomontana.

Os quatro estágios de regeneração natural dessa tipologia são definidos conforme Resolução CONAMA 04/1994 (CONAMA, 1994) como inicial, médio, avançado e floresta primária.

2.3.3 FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

Em Santa Catarina está associada à bacia do rio Uruguai, especialmente na parte média e baixa dos vales formados por seus afluentes e o rio principal, com maior extensão no sudoeste do estado (Gasper et al., 2012, p. 116). No estado ocorre em altitudes preferenciais de 150 m a 800m, podendo atingir 900 m (KLEIN, 1978 apud GASPER et al., 2012, p. 116).

O Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992) subdivide tal formação em quatro tipos básicos, a partir de altitudes e posição geográfica:

Floresta Estacional Decidual Aluvial, das Terras Baixas, Submontana e Montana.

Os quatro estágios de regeneração natural dessa tipologia são definidos conforme Resolução CONAMA 04/1994 como inicial, médio, avançado e floresta primária.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO GERAL

A base de dados utilizada nesse trabalho foi o conjunto de 546 laudos de perícias criminais federais da área de meio ambiente, produzidos pelo Grupo de Perícias em Meio Ambiente e Engenharia Legal (GPEMA) do Setor Técnico-Científico (SETEC) da Superintendência Regional de Polícia Federal em Santa Catarina desde o ano de 2008 até o ano de 2012.

Com o auxílio do Sistema Nacional de Gestão de Atividades de Criminalística (SISCRIM), sistema informatizado que opera internamente na instituição (descrito no item 2.1.2.1), foram obtidos os arquivos digitais referentes aos laudos criminais elaborados para instrução de processos criminais de meio ambiente no período assinalado, que representam a totalidade dos laudos dessa temática no período.

Nos documentos foram extraídas as seguintes informações: tipo de laudo produzido, localização geográfica dos crimes (município do estado), motivo dos crimes contra a flora periciados, superfície de vegetação impactada, tipo vegetal, estágio sucessional da vegetação, áreas de preservação permanente impactadas, posição da área em relação às unidades de conservação no entorno e presença de terras de marinha no local periciado.

Também foram coletadas informações a respeito do teor da quesitação apresentada pelas autoridades envolvidas na persecução criminal e aspectos julgados importantes da metodologia utilizada na elaboração das perícias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise pormenorizada dos 546 laudos de perícia criminal federal, em matéria de meio ambiente, produzidos pelos Peritos Criminais Federais ao longo dos anos de 2008 a 2012 no estado de Santa Catarina indicou que a área total periciada de impactos contra a flora foi de 8.214.000 m² (821,4 ha).

Essas áreas estão discriminadas nos 442 laudos que apresentavam dados referentes a impactos sobre a vegetação, como desflorestamentos, supressão de vegetação, corte seletivo (bosqueamento) e impedimento da regeneração natural, atividades passíveis de enquadramento na legislação penal como crimes contra a flora (artigos 38, 38-A, 39, 45, 48, 50 e 50-A da Lei Federal 9605/1998).

Os laudos ambientais restantes, em número de 104, não se referiam a danos à vegetação. Tratava-se de laudos de poluição, identificação animal, identificação de minérios, complementares e outros (discriminados no item 4.2).

Tal fato é relevante porque demonstra que, da totalidade dos laudos de meio ambiente (546), o número de 442 apresentavam dados referentes a danos à flora, aproximadamente 81%, demonstrando a importância da área temática no contexto da criminalística ambiental do estado.

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

É importante que se saliente que os resultados obtidos estão principalmente relacionados com os impactos sobre a flora, que foram examinados pelos Peritos Criminais Federais no decorrer dos anos de 2008 a 2012, para que se vislumbre com maior clareza qual tem sido o objeto das perícias, o “corpo de delito”, nesse tipo de crime.

Trata-se da casuística federal em matéria de perícia criminal, relacionada aos crimes ambientais de competência federal. Conforme já citado, de maneira geral, são aqueles que atingem áreas sob responsabilidade da União (GUIA DE

SERVIÇOS DA PERÍCIA CRIMINAL FEDERAL, 2011). Como exemplo se apontam unidades de conservação federais, terras de marinha, terras indígenas, manguezais, subsolo (mineração) e outras áreas sob o domínio federal.

Nesse sentido, os dados obtidos nos documentos periciais são focados nas informações relativas à questão da vegetação, seja ela nativa ou exótica. Mesmo que outros tipos de crime ambiental estejam sendo apurados em um caso, coletaram-se as informações relativas à vegetação. Como exemplo fictício pode ser citado a instalação de um empreendimento potencialmente poluidor, como um loteamento sobre uma área com cobertura florestal. Embora os exames periciais busquem obter informações a respeito do loteamento em si, como sua infraestrutura e outras características relevantes, os dados coletados para esse estudo dizem respeito, principalmente, ao impacto quantitativo e qualitativo sobre a vegetação do local do loteamento.

Além disso, os resultados não abrangem a totalidade dos crimes ambientais apurados no estado, como aqueles de competência estadual, que são examinados pelos Peritos Criminalísticos do órgão de perícia estadual (IGP – Instituto Geral de Perícias).

Informa-se também que não é incomum que os laudos sejam referentes a passivos ambientais de longa data, já que em muitos casos há um tempo considerável entre as datas dos supostos crimes ambientais e a data em que esses crimes são apurados pelas polícias judiciárias. Nesse sentido, o objeto da perícia, ou seja, o impacto ambiental avaliado, pode ter ocorrido bem antes da perícia criminal.

Não obstante, um paralelo dos resultados obtidos nesse documento com trabalhos específicos sobre a pressão aos diferentes tipos de ecossistemas vegetais no estado é bastante válido, conforme será observado nos próximos itens.

4.2 CLASSES E SUBCLASSES DE LAUDOS PRODUZIDOS

Os dados coletados referem-se à nomenclatura de caráter interno institucional, definido através da Portaria nº 019/2010 do Instituto Nacional de Criminalística do Departamento de Polícia Federal. O GPEMA/SC adota essa nomenclatura para nomear e classificar os laudos produzidos.

No referido documento consta a seguinte definição:

Área de Perícias de Meio Ambiente - atividades de perícias que compreendem a realização de exames em locais e de laboratório relacionados a crimes contra o meio ambiente, bens minerais, patrimônio arqueológico e monumentos naturais ou que envolvam vestígios de produtos de origem vegetal, animal, minérios, qualidade da água, solo, ar e água e equipamentos, maquinário, materiais e petrechos utilizados especificamente em crimes contra o meio ambiente com efeito direto ou indireto sobre ele.

Sempre que um exame pericial solicitado enquadrar-se nessa definição será utilizado como título do documento: Laudo de Perícia Criminal Federal, classe Meio Ambiente.

Os diversos tipos de exames relacionados a essa área estão divididos em subclasses, entre as quais se citam as principais verificadas em Santa Catarina:

Análise de Procedimento Administrativo Ambiental (APAA) - utilizado para verificar as licenças ou autorizações ambientais concedidas para o empreendimento periciado incluindo exames em EIA/RIMA, análise de Plano

de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou outros exames em documentos que estejam inseridos em Procedimento Administrativo Ambiental.

Constatação de Reparação de Dano Ambiental (CRDA) - utilizado para averiguar se a obrigação de reparar danos foi cumprida, ou seja, se o dano foi reparado na medida da pena ou do acordo homologado. Verificar recuperação de áreas degradadas, conforme PRAD ou compromisso submetido a órgãos de controle ambiental.

Corpo d'Água (CA) - análise realizada em corpos d'água com a finalidade de constatar intervenção no curso ou no leito do corpo d'água.

Dano à Fauna (DF) - exames realizados para constatar danos que afetem a fauna, decorrentes de alterações ambientais.

Dano à Flora e Desflorestamento (DFL) - exames realizados para determinar dano à flora nativa ou exótica, como desflorestamentos na modalidade corte raso e seletivo, impedimento para a regeneração natural e outros relacionados.

Extração Mineral (EM) - conjunto de operações coordenadas objetivando a extração de substâncias minerais úteis de uma jazida. Extração de minerais como areia, minério de ferro, ouro, manganês, argila, caulim, pedras de revestimento e pedras coradas (gemas).

Incêndio Florestal (IF) - propagação do fogo de forma não controlada na vegetação. Investigação de causas de incêndio em unidade de conservação, terra indígena ou áreas rurais.

Intervenção em Área Protegida (IAP) - qualquer exame pericial que vise a constatar alteração, dano ambiental, ocupação ou intervenções, especialmente relevantes por estarem inseridas em área protegida ou em áreas sujeitas a regime especial de uso, quando não há dúvidas se o local examinado está ou não inserido em uma área protegida.

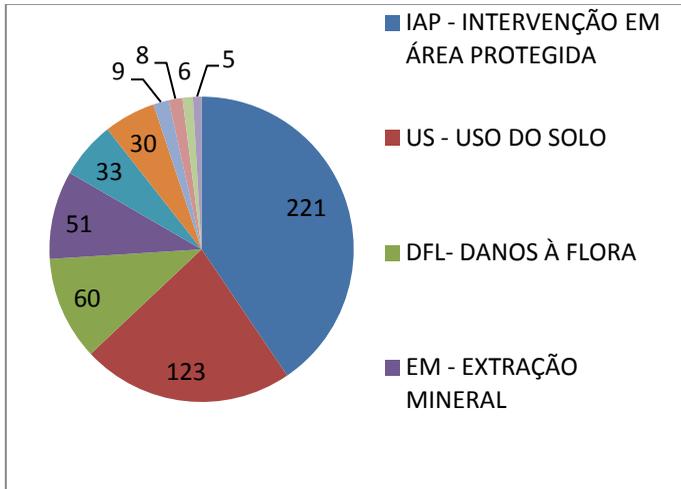
Uso do Solo (US) - exame usado com a finalidade de constatar desvios na destinação de ocupação do solo em determinado local em relação ao previsto na legislação. Parcelamento de solo, construções e assentamentos.

Identificação animal (IA) - exames realizados com o objetivo de identificar taxonomicamente espécimes animais, determinar se pertencem a fauna brasileira ou exótica, bem como se constam em listas de espécies ameaçadas de extinção.

Poluição (P) – exames destinados a materialização de carga poluidora em corpos de água, solo, ar e outros compartimentos ambientais.

Como forma de estatística interna para o GP/EMA/SC, os 546 laudos de meio ambiente foram divididos nas diferentes subclasses utilizadas no estado. Os resultados estão apresentados na Figura 4.1.

Figura 4.1 – Distribuição do número de laudos produzidos nas diferentes subclasses no estado.



Constata-se que predomina a subclasse Intervenção em Área Protegida (40,5%), significando que a demanda de

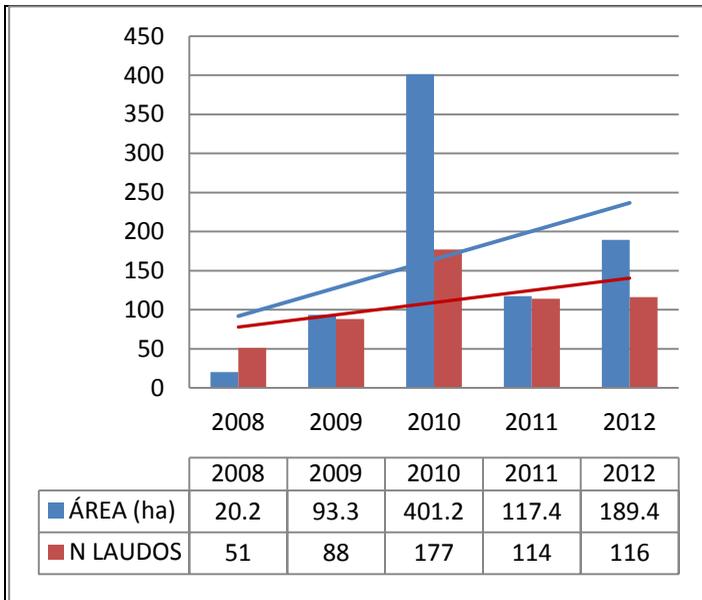
exames periciais no interior ou entorno de áreas de preservação permanente ou unidades de conservação é a maior no estado.

Os exames relacionados à subclasse Uso do Solo também apresentam representatividade (22,5%), indicando forte demanda de exames relacionados à construção civil, parcelamentos de solo e outras interferências antrópicas do gênero, geralmente localizadas nas proximidades de áreas da União, como áreas de marinha e outras.

4.3 DISTRIBUIÇÃO DA DEMANDA DE PERÍCIAS DE DANOS À FLORA AO LONGO DO TEMPO

Entre os anos de 2008 e 2012 foram constatadas algumas variações em termos de produção de laudos periciais, tanto em área periciada como em número de laudos. O destaque de produção está relacionado ao ano de 2010, conforme se identifica na Figura 4.2.

Figura 4.2 – Evolução em número de laudos e em área periciada (ha) com danos à flora entre 2008 e 2012 no estado.



Afora questões de ordem interna, como viagens a serviço de peritos, participação em outras atividades policiais, licenças funcionais e outras modalidades de afastamento temporário das atividades do servidor público, que podem causar menor ou maior força de trabalho nos diferentes períodos, certamente esses dados refletem que a demanda por perícias criminais ambientais está crescendo. Houve forte aceleração no ano de 2010, possivelmente relacionada a dois fatores principais: a Operação Licenciamento⁷, que apurou grandes áreas de loteamentos irregulares no sul do estado e a entrada definitiva da perícia federal no processo de apuração de crimes contra o meio ambiente, possivelmente absorvendo uma demanda que se

⁷ Operação Policial denominada de “Licenciamento”, que apurou, entre outros crimes, o parcelamento de solo irregular nas restingas do sul do estado.

encontrava reprimida anteriormente. Antigos processos criminais da jurisdição da capital, que eram instruídos com relatórios técnicos de órgãos administrativos, como FATMA, IBAMA e ICMBio, foram redirecionados para a PF do estado⁸ para a perícia criminal oficial. Excetuando-se esse *outlier* ou valor atípico de 2010, nota-se que a tendência é crescente, tanto em número de laudos como em área periciada.

4.4 LOCALIZAÇÃO E QUANTITATIVOS

Na análise dos laudos, constatou-se que a localização das perícias, no contexto dos municípios do estado, está mais concentrada no litoral. Certamente que esse fato tem ligação com uma presença maior de terras da União, como as áreas de marinha e unidades de conservação federais, próximas à região litorânea.

A distribuição geográfica das perícias criminais federais em matéria ambiental pode ser visualizada na Tabela 4.1, onde foram apresentados os municípios com número de vistorias igual ou superior a cinco.

⁸ Experiência do autor como Perito Criminal Federal e Gestor do GPEMA no período.

Tabela 4.1 – Município de localização das perícias criminais ambientais executadas e o número de laudos produzidos.

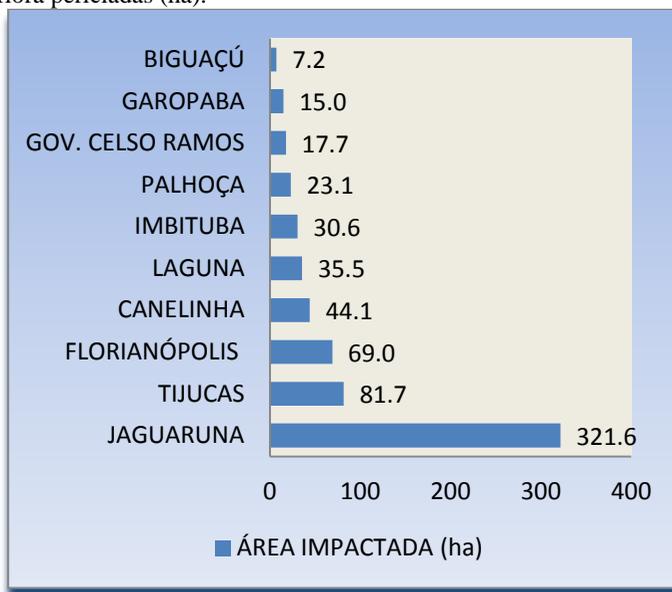
LOCAL	NºDE LAUDOS	LOCAL	NºDE LAUDOS
FLORIANÓPOLIS	187	TIJUCAS	12
PALHOÇA	66	BALNEÁ -RIO	10
GOV. CELSO RAMOS	56	CAMBO- RIÚ	10
LAGUNA	23	SÃO JOSÉ	9
BIGUAÇÚ	22	CANELI- NHA	9
GAROPABA	17	JAGUA- RUNA	6
JOINVILLE	16	PORTO BELO	5
IMBITUBA	15	BOMBI- NHAS	5
SÃO FRANCISCO DO SUL	15	PASSO DE	5
		TORRES SIDERÓ- POLIS	5

Outro fator de destaque é a presença de uma delegacia especializada em crimes ambientais (DELEMAPH) em Florianópolis, que gera uma demanda maior por perícias nessa área. Nota-se ainda, uma ausência de “tradição” nas delegacias do interior para apuração de crimes ambientais e também para solicitação de perícias criminais. É possível que a instrução de investigações, quando em andamento nas jurisdições do interior, esteja baseada em relatórios técnicos ambientais da esfera administrativa, produzidos por órgãos como IBAMA, FATMA e ICMBio. Conforme já citado, tais documentos se prestam a instruir procedimentos

administrativos e não processos criminais, ou seja, não são laudos periciais criminais oficiais.

A Tabela 4.1 apresenta o número de perícias executadas no município assinalado, mas tal quantidade não é representativa da área impactada nos dez municípios que tiveram as maiores superfícies de dano à flora periciadas. A Figura 4.3 apresenta os referidos dez municípios e as áreas de impacto à flora verificadas.

Figura 4.3 – Os dez municípios com maiores áreas de impacto à flora periciadas (ha).



Além das questões anteriormente discutidas, os resultados apresentados refletem a realidade peculiar de cada município em questão. Em Jaguaruna e Imbituba foram examinados grandes loteamentos irregulares nas áreas de restinga, próximas ao mar, no âmbito de uma operação

policial da Polícia Federal⁹. Os municípios de Tijucas e Canelinha apresentam grandes áreas de exploração mineral do subsolo de areia e argila principalmente, bens minerais sob responsabilidade da União, atraindo a competência federal para apuração de irregularidades.

A realidade de Florianópolis, Palhoça, Garopaba e Governador Celso Ramos é bastante influenciada pela forte construção civil e expansão imobiliária sobre os frágeis ecossistemas costeiros de restinga, manguezal e FOD. Além da construção de residências para moradia e veraneio, há também um processo generalizado de instalação de grandes empreendimentos hoteleiros.

O desflorestamento para uso agropecuário também é um fator importante, principalmente na paisagem rural dos municípios litorâneos, nas áreas de encosta associadas às serras costeiras, como Biguaçu e Governador Celso Ramos, por exemplo, onde o método de agricultura de “roça de toco”, “pousio” ou “coivara” é comum (SIMINSKI; FANTINI, 2007). Trata-se de método antigo de origem indígena que foi assimilado pelas populações de colonizadores. A paisagem torna-se um mosaico de florestas virgens, florestas exploradas em diversos estágios de regeneração e superfícies agrícolas (LAMPRECHT, 1990). Trata-se de um sistema de agricultura itinerante, comum a muitas das regiões úmidas tropicais do planeta (PEDROSO JÚNIOR et al., 2008).

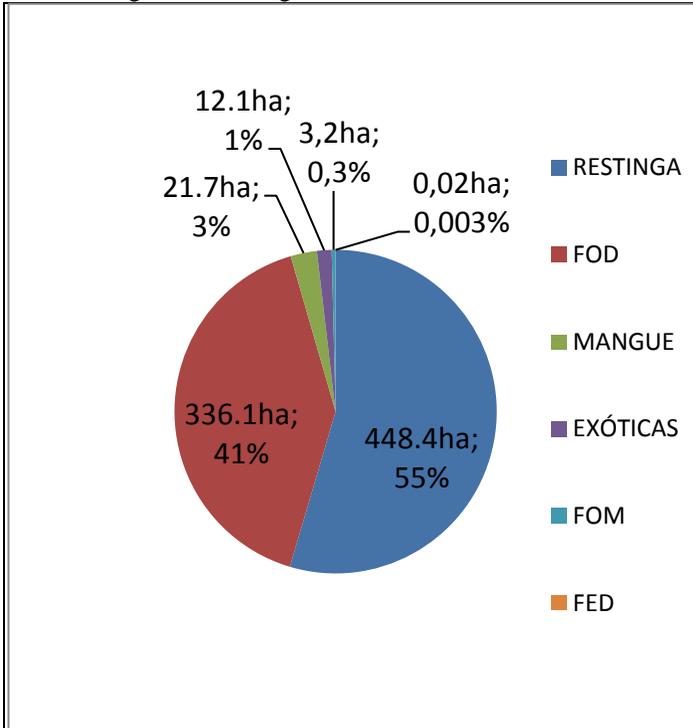
4.5 IMPACTO NAS REGIÕES FITOECOLÓGICAS E FORMAÇÕES PIONEIRAS

Conforme anteriormente citado, a avaliação dos laudos periciais revelou que a área total periciada de crimes contra a flora é de 821,4 ha. Novamente, os dados obtidos nessa análise revelam maior impacto na zona costeira, com

⁹ Operação Licenciamento.

448,4 ha de áreas impactadas em restinga (55%), 336,1 ha em FOD (41%) e 21,7 ha em mangue (3%). Os resultados obtidos em relação às diferentes regiões fitoecológicas estão apresentados na Figura 4.4.

Figura 4.4 – Distribuição das áreas pericidas em relação às diferentes regiões fitoecológicas do estado.



Certamente que esses dados refletem uma maior pressão aos ecossistemas litorâneos, influenciada pelos fatores já citados no item 4.4. Justamente as tipologias mais presentes no litoral (restinga, mangue e FOD) são as mais impactadas. A baixa representatividade de exames nas regiões de FED e FOM é advinda da reduzida demanda de exames periciais na região, possivelmente pelos motivos

elencados no item anterior, ou seja, pouca tradição de investigação das delegacias da Polícia Federal do interior, como as de Lages, Chapecó e Dionísio Cerqueira, ou mesmo entendimento jurídico de que os crimes contra esses ecossistemas são de competência estadual. Outro fator já citado pode ser a instrução de processos criminais com documentos de órgãos administrativos.

A área impactada de exóticas diz respeito a uma perícia sobre a derrubada e extração florestal não autorizada de um talhão florestal da espécie *Pinus taeda* do interior de uma Floresta Nacional.

A somatória de desflorestamentos no estado apontada pelo Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no período de 2008 a 2012 é de 4.693 ha para FOD, 332 ha para Restinga e zero para mangue (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2011, 2013).

Nesse contexto, as áreas periciadas de FOD no mesmo período representam cerca de 7% do total desflorestado dessa tipologia no estado. Com relação à Restinga, foi periciada uma área maior do que aquela apontada pelo Atlas, aproximadamente 35% superior. Já com relação ao mangue e transição, os Peritos Criminais Federais periciaram uma área de 21,7 ha, quando o Atlas apontou zero.

Notadamente, as comparações supracitadas indicam que, no que tange a Restinga e Mangue, a metodologia utilizada pelo Atlas apresenta restrições relacionadas à escala e conceitos utilizados, principalmente no que se refere à divisão entre os diferentes tipos de vegetação. Em linhas gerais, a metodologia utilizada, com base em interpretações de imagens de satélite, somente relaciona áreas alteradas com valores iguais ou superiores a 3 ha. A metodologia da perícia criminal é baseada em levantamento de local e não há limites inferiores para a área periciada.

No que tange a comparações com os valores de cobertura florestal apresentados pela recente edição do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC), a

área periciada total (821,4 ha) representa aproximadamente 0,03% da área total de remanescentes florestais apontada (VIBRANS et al., 2012), com 2.633.780 ha (27,8% da cobertura original).

Com relação à FOD, as áreas periciadas com essa tipologia (336,1ha) representam aproximadamente 0,025% da área remanescente dessa região fitoecológica, apontada pelo IFFSC como 1.263.270 ha (40,1%).

O IFFSC não apresenta estudo específico sobre os remanescentes de restinga e manguezal, nem foram encontrados dados mais recentes sobre o assunto. Baseando-se em Klein (1978), pode-se inferir que sua extensão original era de 199.905 ha. A expansão da ocupação humana impactou severamente essa formação pioneira, a ponto de ser restrita a pequenas manchas ao longo da costa do estado (KORTE et al., 2012; FALKENBERG, 1999; BRESOLIN, 1979). A área remanescente deve ser bem inferior. Mesmo assim, as áreas periciadas de mangue e restinga somadas (470,1 ha) alcançaram aproximadamente 0,23% das áreas originais. Considerando que seus remanescentes estejam na casa dos 40% como a FOD, poderia se inferir que as áreas impactadas periciadas representem aproximadamente 0,6% dos remanescentes de restinga e mangue, entretanto conforme já citado, essa percentagem deve ser maior, porque os remanescentes devem ser inferiores a 40%. Basta observar que grandes cidades e regiões turísticas do estado estabeleceram-se sobre esses ecossistemas, exemplo de Balneário Camboriú, Laguna, Florianópolis, Barra Velha, Itapema, Garopaba, parte de Joinville e outras. Além disso, em muitas dessas áreas houve forte interferência da agropecuária no passado.

Outro ponto a ser considerado é que esse tipo de ecossistema possui baixa capacidade de regeneração. Falkenberg (1999) considera que essa formação vegetal tem uma capacidade de regeneração inferior às florestas mais interioranas. Por outro lado, Schaeffer-Novelli (1999) classifica os manguezais, associados aos apicuns e marismas,

como ecossistemas altamente resistentes, embora reconheça que se encontram altamente impactados nas diferentes regiões litorâneas brasileiras.

É conveniente que se ressalte que essas percentagens referem-se aos TOTAIS dos remanescentes das tipologias examinadas e não às taxas de desflorestamento, como no caso das comparações com o Atlas da Fundação SOS Mata Atlântica.

4.5.1 ESTÁGIO SUCESSIONAL DA VEGETAÇÃO

As tipologias acima elencadas foram periciadas em seus diferentes estágios de regeneração e fisionomias, definidos no âmbito do estado pelas Resoluções CONAMA 04/94 (FOD, FOM e FED) e 261/99 (Restinga e Mangue). Tal levantamento é importante para o conhecimento da pressão sobre as vegetações secundárias no estado, para as florestas consideradas em formação, conforme citado na legislação penal sobre crimes contra a flora (Lei dos Crimes Ambientais). Os resultados encontrados estão na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Estágios sucessionais ou fitofisionomia dos ecossistemas vegetais periciados.

ECOSSISTEMA	ESTÁGIO SUCESSIONAL OU FITOFISIONOMIA	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
FOD	INICIAL	168,5	50,1
	MÉDIO	152,8	45,5
	AVANÇADO	14,8	4,4
	TOTAL	336,1	100
FOM	INICIAL	1,1	35,1
	MÉDIO	1,1	33,2
	AVANÇADO	1,0	31,6
	TOTAL	3,2	100,0
FED	INICIAL	0	0
	MÉDIO	0,02	100
	AVANÇADO	0	0
	TOTAL	0,02	100
MANGUE	MANGUE TÍPICO	0,6	2,8
	MANGUE E TRANSIÇÃO	21,1	97,2
	TOTAL	21,7	100
RESTINGA	HERBÁCEA	405,7	90,5
	ARBUSTIVA	26,6	5,9
	ARBÓREA	16,0	3,6
	TOTAL	448,4	100
CULTIVO DE EXÓTICAS	—————	12,1	100
TOTAL		821,40	100

No que se referem à FOD, os resultados apontam maiores impactos periciados nos estágios inicial (50,1%) e médio (45,5%).

Referente ao estágio inicial, a exploração mineral da região do Vale do Rio Tijucas (Tijucas e Canelinha), nas

áreas rurais, contribui fortemente para esses números, com 91,3% das áreas totais periciadas nesse estágio. O corte raso da vegetação em terrenos para a construção civil contribui com 3,9% do total e parcelamentos de solo com 3,2%.

O impacto em estágio médio está mais relacionado à atividade agropecuária nas áreas rurais (57,7% dos totais desflorestados nesse estágio) e de parcelamentos de solo nas áreas urbanas (28,4%), embora nas rurais não seja permitido o corte de FOD nesse estágio, conforme Lei Federal nº 11428/2006 (Lei da Mata Atlântica).

Siminski e Fantini (2004) ao estudarem o sistema de agricultura de “pousio” ou “roça de toco”, tradicional na região, alertam para reclamações dos agricultores familiares de que não há possibilidade de regeneração do solo para novos plantios de culturas antes de que a vegetação alcance o estágio médio. Dessa forma, há forte pressão para derrubada desse estágio em áreas rurais.

O estágio avançado encontra fortes restrições na legislação federal sobre o tema (Lei Federal nº 11428/2006). Tal fato diminui a pressão sobre esse estágio de regeneração, principalmente nas áreas mais visadas e fiscalizadas pelo poder público no litoral e áreas rurais dos municípios litorâneos. Os resultados apontam que 100% das áreas desflorestadas nesse estágio são oriundas da construção civil em áreas urbanas.

O trabalho de Siminski e Fantini (2007, p.694) sobre a paisagem rural no litoral catarinense aponta que as áreas de floresta em estágio avançado e primárias são superiores (26% e 14%, respectivamente), no contexto de uma propriedade rural típica, às áreas de floresta em estágio inicial e médio (7% e 9%, respectivamente). Tal fato indica tendência de aumento de área e consolidação das florestas mais avançadas em propriedades rurais, caso persista a atual legislação sobre o tema.

Com relação à FOM e FED não se obteve uma amostragem significativa para uma análise mais

aprofundada. Os motivos para esse baixo número de áreas periciadas nessas regiões fitoecológicas já foram abordados.

Quanto à restinga, analisou-se somente as suas fitofisionomias, definidas na Resolução CONAMA 261/1999, como herbácea e/ou subarbustiva, arbustiva e arbórea. Não havia nos laudos, geralmente, informações sobre os estágios de regeneração no contexto dessas fitofisionomias. Tal fato certamente está relacionado com a compatibilidade dessas áreas ocupadas pela vegetação de restinga com as áreas de preservação permanente (APP) de restinga, definida como vegetação fixadora de dunas e/ou a faixa compreendida nos 300 m a partir da linha de preamar médio (Lei Federal 12651/2012 e Resolução CONAMA 303/2002). Quando o Perito constata os impactos nessa vegetação, basta definir sua fisionomia, não é necessário definir seu estágio, já que se trata de APP de qualquer forma, não passível de corte.

Observa-se que as maiores taxas de áreas impactadas encontram-se na fisionomia herbácea (90,5% das superfícies impactadas). Esta fisionomia está quase sempre situada na porção mais próxima ao mar, justamente onde há maior pressão imobiliária e de construção civil (FALKENBERG, 1999; BRESOLIN, 1969). Nesse estágio, a pressão se dá em função de loteamentos, responsável por 89,75% das áreas periciadas. A facilidade de avanço sobre essas áreas, já que seu porte é baixo, também é outro ponto de destaque.

Na fisionomia arbustiva predominam as áreas impactadas em função da construção civil (32,1% das áreas periciadas nessa fisionomia), uso agropecuário (31,7%) e loteamentos (35,8%).

Na fisionomia arbórea, as áreas periciadas estão relacionadas aos loteamentos (49,5% das áreas periciadas) e construção civil (40,8%).

No ecossistema de mangue predominam os impactos relacionados aos loteamentos (68,2% das áreas periciadas) e, em menor extensão, o uso agropecuário (13,6%).

A intensa pressão de parcelamentos de solo nas margens dos manguezais presentes no litoral catarinense é um dos fatores apontados como responsáveis pelas áreas impactadas do ecossistema de manguezal (SOUZA et al., 1992; BRANDÃO, 2011). Além disso, as áreas de transição de FOD ou restinga para manguezal, definidas na Resolução CONAMA 261/99, estão entre as mais impactadas. Aproximadamente 97% das áreas do ecossistema de manguezal impactadas são classificadas como áreas de transição. A função ecológica dessas áreas de transição é proeminente, principalmente como corredores ecológicos (FALKENBERG, 1999; SOUZA et al., 1993). Nesse diapasão, a resolução supracitada indica que essas áreas devem ser tratadas como manguezal, a título de licenciamento ambiental, convertendo-as, na prática, em APP de mangue.

Destacam-se os manguezais e áreas de transição da ESEC Carijós em Florianópolis e da Barra do Aririú em Palhoça. Em ambos há intensa atividade imobiliária no entorno, sendo que no primeiro verificam-se remanescentes de atividade agropecuária, principalmente na região do bairro Ratonés (Florianópolis). Nesse local, há diversas tentativas de se converter áreas de transição de manguezal em pastagens para o gado.

4.5.2 USO DO FOGO

A análise dos laudos periciais revelou que em 15 ocorrências de impactos à flora foram coletados vestígios de uso do fogo no terreno como prática de auxílio ao desflorestamento. O ecossistema afetado, na totalidade dos casos, foi a tipologia FOD em estágio médio de regeneração, com a finalidade de uso agropecuário.

Esta atividade é tipicamente utilizada após a derrubada da vegetação para auxiliar na limpeza do terreno para o plantio das culturas agrícolas, silviculturais ou

pastagens, sistema de cultivo já mencionado, conhecido como roça de toco, pousio ou agricultura de queima e roça.

4.6 TAMANHO DAS ÁREAS PERICIADAS

As áreas de crime contra a flora periciadas apresentam diferentes dimensões. Podem variar de pequenas superfícies, como 5 m², até mais de 10 ha. Nesse sentido, é importante que se entenda a distribuição do número de laudos periciais por classe de tamanho de área impactada. Também há variação em termos de composição dos ecossistemas que são examinados em cada classe, conforme se visualiza na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Classes de tamanho das áreas periciadas no estado, no período de 2008 a 2012 e ecossistemas impactados em cada classe.

CLASSES	NÚMERO DE LAUDOS (%)	ÁREA IMPACTADA (%)	ECOSSISTEMA	%
0 – 1000m ²	67	1	RESTINGA FOD MANGUE FED FOM	46,1 35,4 18,1 0,3 0,0
1000m ² - 1 ha	17	4	FOD RESTINGA MANGUE FOM FED	43,4 42,5 7,0 7,0 0,0
1 ha – 5 ha	10	12	FOD RESTINGA MANGUE FOM FED	65,9 25 3,5 1,0 0,0
Acima de 5ha	7	83	RESTINGA FOD MANGUE EXÓTICAS FOM FED	59 37 2 1,7 0,0 0,0
TOTAL	100	100	RESTINGA FOD MANGUE EXÓTICAS FOM FED	55 41 3 1 0,3 0,003

Os resultados indicam que os locais de crime examinados são mais pontuais, com áreas iguais ou inferiores à 1000m² em 67% dos casos (laudos). Não obstante, as superfícies periciadas nessa classe representam somente 1% da área total impactada. Aumentando o tamanho da classe, diminui a casuística, entretanto aumentam as superfícies periciadas. Tal fato indica que, em geral, as solicitações de perícias de crime contra a flora no estado referem-se a pequenas áreas.

Os ecossistemas impactados apresentam algumas variações relacionadas ao tamanho da classe. Os impactos às restingas predominam na classe 0 a 1000m² e na classe acima de 5 ha. Na primeira classe estão associados à construção civil em pequenos lotes no litoral (90% dos laudos). Na classe acima de 5 ha, os impactos à restinga estão relacionados aos grandes loteamentos, também na zona costeira, em cerca de 60% dos laudos.

A FOD predomina na classe de 1000m² a 1 ha e de 1 ha a 5 ha, associada aos desflorestamentos para uso agropecuário e construção civil na primeira (75% dos laudos) e extração mineral na segunda (43 % dos laudos).

4.7 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

Nos laudos de perícia criminal federal são apontadas as áreas de preservação permanente (APP) federais, ou seja, aquelas que são definidas em legislação federal (Lei Federal 12651/2012 e leis e regulamentos complementares). Não obstante, quando há peculiaridades estaduais ou municipais relativas ao assunto na legislação dessas esferas, tais fatos são informados nos documentos periciais.

No presente estudo foi constatada uma área total de 3.067.204 m² (306,72 ha) de danos à flora em APP, predominando os impactos sobre as restingas do estado. A Tabela 4.4 representa os resultados obtidos para os diferentes tipos de APP impactadas periciadas no estado.

Tabela 4.4 – Área impactada periciada nos diferentes tipos de APP do estado.

TIPO DE APP	ÁREA IMPACTADA (ha)	ÁREA (%)
RESTINGA	180,8	58,9
CORPO DE ÁGUA	80,9	26,4
MANGUE E TRANSIÇÃO	27,3	8,9
DUNA	13,6	4,4
ILHA	2,2	0,7
TOPO DE MORRO	0,9	0,3
COSTÃO	0,5	0,2
PROMONTÓRIO	0,1	0,04
PRAIA	0,1	0,03
DECLIVIDADE (45 GRAUS)	0,2	0,07
TOTAL	306,7	100

Conforme já mencionado, a forte pressão imobiliária e da construção civil tem ocasionado a maioria dos impactos nas APP de restinga, definidas conforme Lei Federal 12651/2012 (novo Código Florestal) e Resolução CONAMA 303/2002 como vegetação fixadora de dunas e/ou a faixa de 300 m a contar da linha de preamar máxima.

Os mesmos fatores acima citados também se encaixam no caso do mangue e suas áreas de transição, embora em uma escala mais reduzida. Tal questão tem sido alvo de grandes operações de repercussão da PF no estado¹⁰.

¹⁰ Operações Moeda Verde e Dríade.

A intensidade dos danos em APP de corpo de água (cursos de água naturais, nascentes e lagoas) justifica-se também pelas razões supracitadas, aliadas fortemente ao impacto da mineração nas margens dos rios da Bacia do Tijuca. Outro fator é o conflito entre as atividades agropecuárias e a rígida legislação ambiental brasileira no que tange a esse tipo de APP, já bastante conhecido e discutido (TOURINHO, 2005; ALARCON; BELTRAME; KARAM, 2009), fato magnificado pela alta densidade hidrográfica verificada no estado.

É relevante também que se mencione que as perícias relacionadas à APP de topo de morro ainda são carentes de metodologias consagradas, principalmente porque persistem dúvidas relacionadas à base de cálculo das unidades geomorfológicas do tipo morro ou montanha, além da identificação de linhas de cumeada formadas pelos agrupamentos de morros, montanhas ou serras. Nesse sentido, muitos dos crimes contra a flora que se passam nessas áreas não são facilmente identificados e apurados administrativamente e criminalmente.

4.7.1 TERRAS DE MARINHA

As terras de marinha são definidas pelo Decreto-Lei nº 9760/1946 como:

Art. 2º São terrenos de marinha, em uma profundidade de 33 (trinta e três) metros, medidos horizontalmente, para a parte da terra, da posição da linha do preamar-médio de 1831: a) os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés; b) os que contornam as ilhas situadas em zona onde se faça sentir a influência das marés.

Os crimes ambientais executados nessas áreas com regime especial de uso são de competência federal. Os exames periciais nessas porções de terreno são feitos pela perícia federal.

Não há nenhuma relação direta entre as terras de marinha e áreas de preservação permanente (APP) na legislação, entretanto quase sempre há uma sobreposição entre elas, principalmente nas áreas de restinga, margem de rios, manguezais, costões e promontórios. Dessa forma, as terras de marinha estão associadas a áreas com relevante função ecológica e importância ambiental.

Do total de 546 laudos examinados, cerca de 240 laudos (aproximadamente 45%) referem-se as áreas de marinha, estando situadas totalmente ou parcialmente no seu interior.

A área impactada em terras de marinha não pode ser aferida porque nos laudos geralmente não há esse tipo de questionamento específico. Somente se solicita a informação se a área impactada está ou não nesses terrenos.

4.8 IMPACTOS ÀS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (U.C.)

A maioria dos laudos avaliados apresentavam informações referentes à posição do local examinado em relação a Unidades de Conservação da Natureza, nas categorias de manejo definidas na Lei Federal nº 9985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Os resultados encontrados indicam que foram periciados aproximadamente 412,37 ha no interior de U.C. e 186,78 ha no entorno de U.C. O entorno, quando não definido pelo Plano de Manejo da U.C. ou quando não havia Plano de Manejo, foi determinado como as áreas situadas num raio de 10 km dos limites da unidade.

Destacam-se os resultados obtidos no interior da unidade de conservação de uso sustentável da **APA da**

Baleia Franca, com aproximadamente 336,7 ha de áreas periciadas, no interior da RESEX Pirajubaé, com 19,3 ha de áreas periciadas e de 5,3 ha no interior da APA do Anhatomirim.

No entorno, destacam-se os 40,3 ha que se situam no entorno da ESEC Carijós e RESEX Pirajubaé, principalmente na região de Florianópolis, os 30,2 ha no entorno da APA da Baleia Franca na região de Jaguaruna, Imbituba e Garopaba e de 7,5 ha no entorno da APA do Anhatomirim em Governador Celso Ramos.

Excetuando-se a pressão da agropecuária no entorno da ESEC Carijós, nos seus ecossistemas de transição para manguezal e um remanescente dessa atividade no entorno da APA Anhatomirim, o restante desses impactos contra a flora relacionam-se à atividade imobiliária e construção civil.

É relevante que se mencione que as Áreas de Proteção Ambiental (APA) e as Reservas Extrativistas (RESEX) são unidades de uso sustentável, onde se mantém o direito de propriedade e de uso dentro de certas condicionantes estabelecidas em Plano de Manejo ou zoneamento interno. Nesse contexto, pode-se esperar que exista uma maior quantidade de impactos, tanto no seu interior como no seu entorno.

4.9 MOTIVAÇÃO DOS CRIMES CONTRA A FLORA

No contexto de uma vistoria pericial, em um suposto local de crime ambiental, são coletados vestígios que, posteriormente, são relatados em laudo. Esses vestígios permitem que sejam inferidas as motivações dos impactos contra a flora.

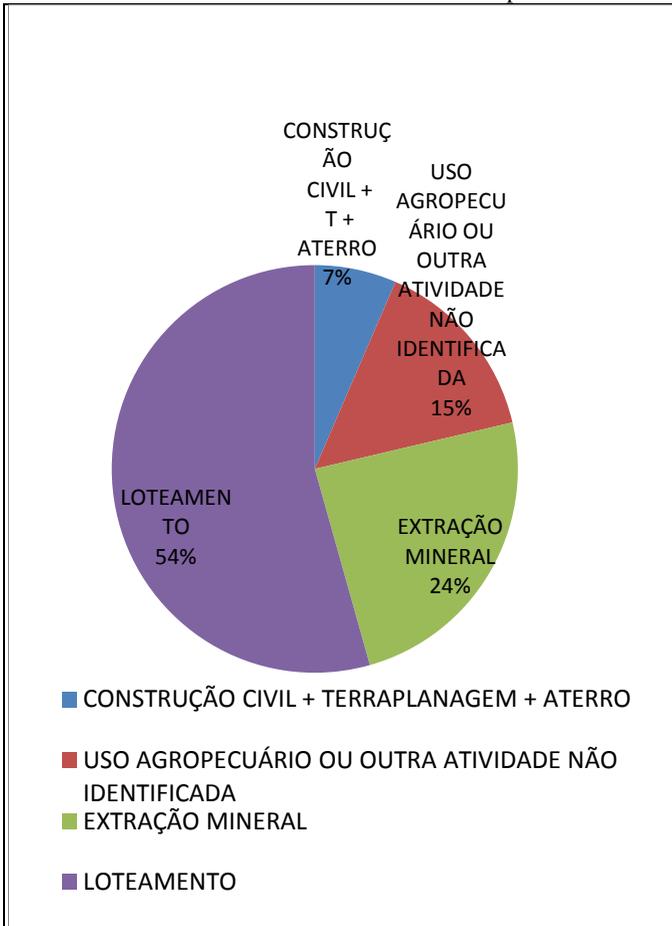
Nesse contexto, foram identificadas as motivações dos autores dos delitos contra a flora no estado. Os resultados apontam que as maiores áreas impactadas no estado estão relacionadas à atividade de loteamento (54%).

Os resultados completos estão elencados na Tabela 4.5 e Figura 4.5.

Tabela 4.5 – Motivação dos crimes contra a flora no estado de Santa Catarina relacionados à área impactada e ao número de laudos periciais.

MOTIVAÇÃO PRINCIPAL	ÁREA IMPACTADA (ha)	Nº DE LAUDOS
CONSTRUÇÃO CIVIL + TERRAPLANAGEM + ATERRO	53,45	307
USO AGROPECUÁRIO OU OUTRA ATIVIDADE NÃO IDENTIFICADA	121,82	56
EXTRAÇÃO MINERAL	199,49	50
LOTEAMENTO	446,64	29
TOTAL	821,40	442

Figura 4.5 – Motivação dos crimes contra a flora na esfera federal no estado de Santa Catarina relacionada à área impactada.



Conforme já citado, os resultados em superfície impactada apontam para o parcelamento de solo na modalidade de loteamento como a maior motivação para os delitos contra a flora (54%). Certamente que esses valores altos de áreas impactadas foram influenciados pelos exames

periciais executados nos municípios de Jaguaruna e Imbituba, no bojo de operação policial de repressão a loteamentos irregulares na região, principalmente no interior da APA Baleia Franca, atingindo principalmente as restingas em sua fisionomia herbácea, com 90,5% das superfícies impactadas nessa fase (vide item 4.4.1).

Em número de laudos periciais, a motivação para construção civil, incluindo-se os aterros e terraplanagens relacionados à atividade, é bem superior, conforme a mesma Tabela 4.5. Tal fato tem relação com as áreas menores, mais pontuais, de impacto à vegetação provocado pela construção civil, aterros e terraplanagens (vide item 4.6).

Da mesma forma, em termos quantitativos de área, a extração mineral é motivação maior do que os desflorestamentos do uso agropecuário (24% e 15% respectivamente), entretanto o número de ocorrências periciadas relacionadas à atividade agropecuária é ligeiramente superior. Tal fato pode estar relacionado com o padrão de pequenas propriedades rurais na região litorânea, ocasionando que as áreas desflorestadas não sejam muito grandes em cada propriedade e consequentemente cada laudo. Embora menores, os desflorestamentos para atividade agropecuária geralmente impactam floresta em estágio médio de regeneração, 57,7% das áreas desflorestadas nesse estágio de FOD (conforme apresentado no item 4.5.1).

Já atividade de extração mineral, principalmente relacionada à argila e areia na Bacia do Tijucas, geralmente ocasiona grandes áreas desflorestadas para implantação das cavas, embora os estudos indiquem que se tratem mais comumente de estágio inicial de regeneração, 91,3 % das áreas desflorestadas em estágio inicial de FOD (conforme apresentado no item 4.5.1).

4.10 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Essa seção objetiva apresentar e discutir os aspectos da metodologia utilizada pelos Peritos Criminais Federais em exames de crimes contra a flora no estado, abordando algumas peculiaridades desta casuística para a região.

No âmbito interno do Departamento de Polícia Federal há a Instrução Técnica (I.T) n° 001/2006 (DITEC/DPF, 2006) que dispõe sobre a padronização de procedimentos para exames de crimes contra a flora, definindo esse tipo de perícia como

“[...] o trabalho pericial que envolva metodologia própria, fundamentada em conhecimento científico, com o objetivo de caracterizar e mensurar as alterações sobre o meio ambiente decorrentes de intervenção sobre a flora.”

Não obstante exista bastante variação em termos de locais, ecossistemas, tipos de crimes e demais circunstâncias, a análise pormenorizada dos laudos revelou que há uma abordagem padronizada entre os peritos para esse tipo de exame pericial, fato possivelmente relacionado à existência dessa instrução interna, além da característica de trabalho em equipe.

É recomendado pela instituição que haja a participação de peritos criminais com formação acadêmica relativa às áreas de engenharia florestal, agrônômica e biologia nas perícias em crimes contra a flora.

Os principais aspectos a ser ressaltados sobre esse tema estão expostos a seguir.

4.10.1 ANÁLISE PRELIMINAR

Ao receber uma solicitação de perícia criminal, o perito designado examina o teor dos questionamentos e dos materiais e documentos que vieram atrelados a essa solicitação. Tal ação é importante para que se verifique se

todas as informações necessárias para uma análise completa do caso estão disponíveis.

No caso de exames de local de crime ambiental, é necessário que se verifique se a área onde ocorreu o suposto delito está bem delimitada e se a sua localização está bem definida, seja através de endereço formal ou coordenadas geográficas. Trata-se do conceito legal do “corpo de delito”, local do crime, cuja definição é de responsabilidade das autoridades que presidem a investigação.

Caso haja necessidade de documentação complementar, recursos para execução das perícias ou mesmo uma melhor definição do local de crime, o perito informa a seu Chefe imediato para as providências cabíveis. Algumas solicitações são endereçadas à autoridade que preside a investigação e outras, de caráter mais técnico, são solucionadas pelo próprio *expert*. Segue um trecho extraído de laudo associado a essas tramitações:

“No local apontado pelas coordenadas geográficas presentes nos anexos da solicitação pericial (Relatório de Fiscalização do órgão ambiental; folhas XX e XX) os Peritos perceberam que a área a ser examinada, além de ter grandes dimensões, não possuía limites bem definidos por cerca ou qualquer outra divisória, fato que impossibilitava a identificação do local imediato à realização dos exames. Nesse sentido, para contextualização da ocorrência, foi efetuado contato com o responsável técnico pelo Inventário Florestal e outros projetos executados na área, Engenheiro Agrônomo Fulano de Tal (CREA XXXXXX). O referido engenheiro encaminhou, por correspondência eletrônica (e-mail), arquivo vetorial contendo a planta da propriedade relativa ao inventário. Nova vistoria foi executada na área no dia XX/XX/XXXX, já de posse de informações mais detalhadas a respeito do imóvel”.

4.10.2 QUESITOS

Após a identificação de um laudo pericial, onde são informados os Peritos responsáveis, o inquérito policial ou processo criminal a que se refere, as autoridades solicitantes e outras informações específicas, são apresentados os questionamentos ou quesitos da autoridade que investiga o fato, geralmente representada por Delegados Federais, Procuradores da República ou Juízes Federais. Os quesitos procuram abordar as diferentes características ou circunstâncias relacionadas ao suposto crime ambiental em investigação, para posterior enquadramento legal e tipificação de eventual conduta criminal.

Na análise dos laudos nota-se que há algumas variações em função do tipo de crime investigado, entretanto no que tange à área de flora, há certa padronização das perguntas.

Em geral são feitos questionamentos a respeito dos seguintes temas:

- Características naturais e antrópicas do local imediato, mediato e seu entorno, como relevo, fauna, vegetação, tipo de ocupação humana, zoneamento e outros julgados relevantes;
- Tipo de interferência ambiental que está sendo investigada, obra de construção civil, desflorestamento ou outra;
- Danos ambientais verificados (qualificação e quantificação);
- Interferência em APP e U.C.;
- Presença de áreas sob responsabilidade da União como terras de marinha, terras indígenas ou outras;
- Quais as medidas mitigadoras ou reparadoras do dano ambiental investigado que podem ser tomadas para minimizar os impactos;
- Presença de medidas mitigadoras já tomadas no local do suposto crime;

- Qual a avaliação financeira dos prejuízos ambientais causados ou o valor necessário para a reparação indireta do dano.

Segue exemplo de uma quesitação típica de um laudo de perícia criminal de uso do solo ou interferência em área protegida que resultou em crimes contra a flora:

1) *Quais as características do ambiente natural, artificial e cultural do local periciado (zoneamento, fauna, flora, relevo, ocupação humana etc.)?*

2) *Que tipo de obra de construção civil foi ou está sendo feita na área indicada? A obra está em execução ou foi acabada?*

3) *Houve lesão ou perigo de lesão aos componentes ambientais em decorrência da citada atividade? Qual a extensão da área diretamente degradada?*

4) *Trata-se de Área de Preservação Permanente – APP? Em caso positivo, qual o tipo de APP?*

5) *A construção encontra-se no interior ou entorno de alguma Unidade de Conservação – UC (arts. 40 e 40-A da lei 9.605/98)?*

6) *A área em análise é terreno de marinha ou sofre, de algum modo, influência das marés?*

7) *Quais medidas reparadoras ou mitigadoras do dano ambiental podem ser tomadas? Com tais medidas, será possível a reparação total e direta da área afetada ou há dano irreparável?*

8) *Qual a avaliação financeira dos prejuízos ambientais causados ou o valor necessário para a reparação indireta do dano, nos termos do art. 19 da lei 9.605/98?*

9) *Foi ou está sendo adotada alguma medida para mitigação do dano?*

10) *Outros dados julgados úteis.*

4.10.3 PLANEJAMENTO DOS EXAMES

Após a contextualização do local a ser examinado, com base na documentação encaminhada juntamente com a

solicitação pericial, tais como autos de infração dos órgãos ambientais, multas, relatórios técnicos de setores de investigação, licenças ou autorizações ambientais, escrituras, matrículas, certidões de ocupação e outros, é executado o planejamento operacional para a vistoria ao local. Além da documentação examinada, tal planejamento conta com o auxílio de produtos de sensoriamento remoto, tais como imagens, mapas, cartas e outros do gênero.

Atualmente, grande fonte de imagens e informações geográficas é o software livre *Google Earth*, que apresenta, para quase todo o estado, imagens de alta resolução espacial. Tal ferramenta tem sido bastante utilizada na fase preliminar do planejamento. Há ainda ortofotocartas municipais e também sistemas de informações geográficas municipais, que são disponibilizados via rede mundial de computadores (*internet*) para usuários. Como exemplo o Geoprocessamento Corporativo do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis e outras ferramentas similares em Joinville e Blumenau.

Com base nessas imagens e outras informações geográficas, os peritos planejam o acesso, verificam as condições das estradas e vias, a infraestrutura presente, a característica da ocupação humana (se houver), o relevo, o tamanho do local, o tipo de vegetação existente, a presença de APP e demais características naturais relevantes para o apuratório.

Após a avaliação da documentação, do teor da quesitação e das características do local observadas remotamente, os *experts* definem que tipo de equipamentos e metodologia devem ser usados para que se possam executar todos os exames periciais necessários.

A avaliação da previsão do tempo e do histórico recente de chuvas da área objeto também é importante, para que se evite deslocamentos infrutíferos até os locais, encontrando condições atmosféricas que inviabilizem os exames, seja pela condição do momento ou por condições anteriores que prejudicaram as estradas ou os acessos.

4.10.4 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para a execução das perícias em crimes ambientais contra a flora são utilizados diversos equipamentos, divididos de forma geral em seis grupos:

Coleta de Vestígios – Instrumentos e recipientes apropriados para coleta de material vegetal, solo ou outro recurso natural de interesse. Como exemplo de recipiente, invólucros plásticos lacrados e como exemplo de instrumento um trado manual.

Posicionamento – aparelhos de GPS de navegação, topográficos ou geodésicos.

Mensuração – trenas manuais e digitais e estações topográficas. De forma indireta também podem ser utilizados os GPS e produtos de sensoriamento remotos apropriados, dependendo do grau de precisão necessário.

Ilustração e Registro – máquinas fotográficas com ou sem GPS acoplado, impressora A3 e *plotter*.

Processamento de Dados – computadores com capacidade para trabalhar com grande volume de dados (estação de geoprocessamento) e *softwares* apropriados de edição de texto e planilhas eletrônicas.

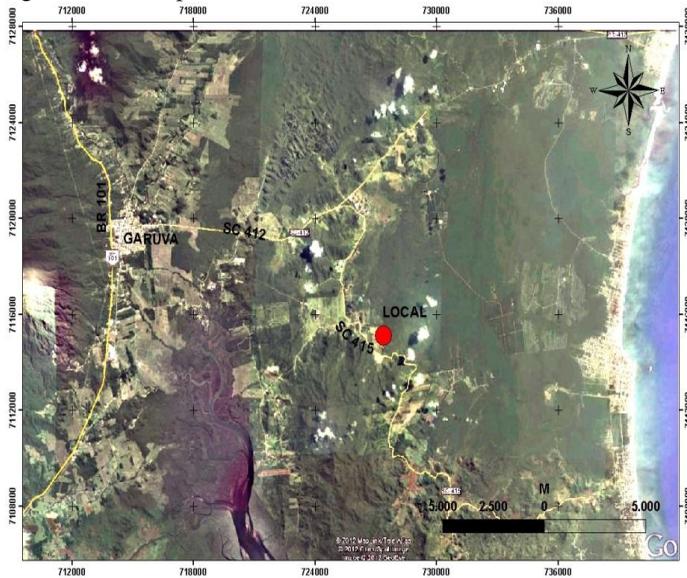
Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens – bancos de dados espaciais próprios (com imagens orbitais ou aerofotográficas, mapas, cartas e levantamentos) e/ou acesso a bancos de dados de órgãos oficiais e até mesmo particulares. *Softwares* apropriados para processamento e tratamento de imagens e elaboração de croquis, mapas, cartas-imagem e outros.

4.10.5 EXAME DE LOCAL

Na análise dos laudos observa-se que há preocupação dos peritos em coletar dados que permitam fornecer as seguintes informações no corpo do documento:

Roteiro de acesso ao local - geralmente detalhado a partir do ponto de partida, no caso da sede da PF no estado, indicando as principais vias e estradas percorridas, inclusive com as condições estruturais de tráfego das pistas e também do trânsito na região. Geralmente é apresentado um mapa ou carta-imagem com a representação gráfica do acesso, com a presença de escala, pontos de coordenadas geográficas conhecidas e orientação, ver Figura 4.6.

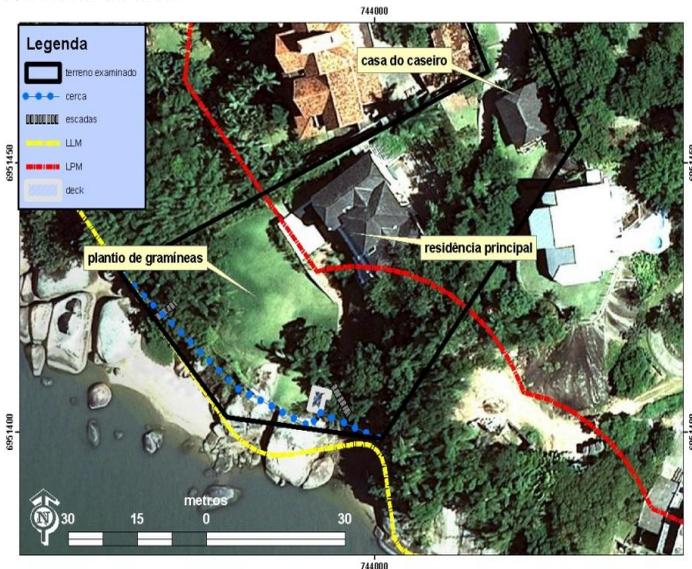
Figura 4.6 - Exemplo de roteiro de acesso ao local.



Localização e caracterização da infraestrutura da área – detalhada a partir do endereço formal do local e das suas coordenadas geográficas, indicando-se o sistema de coordenadas utilizadas e o *datum* horizontal de referência. Também há considerações sobre a situação socioambiental da área, uso e ocupação do solo, grau ou estrutura de urbanização, principais atividades econômicas da região, zoneamento municipal (quando couber) e outras julgadas

importantes. No caso do crime ambiental estar relacionado a alguma obra ou estrutura, como edificações, aterros, terraplanagens e outras, essas são caracterizadas qualitativamente (tipo, finalidade, cor, n° de pavimentos, aberturas e outras qualidades julgadas relevantes) e quantitativamente (área de projeção sobre o solo). Produção de croqui ou carta-imagem com escala gráfica, orientação, legenda e grades de coordenadas geográficas, ver Figura 4.7.

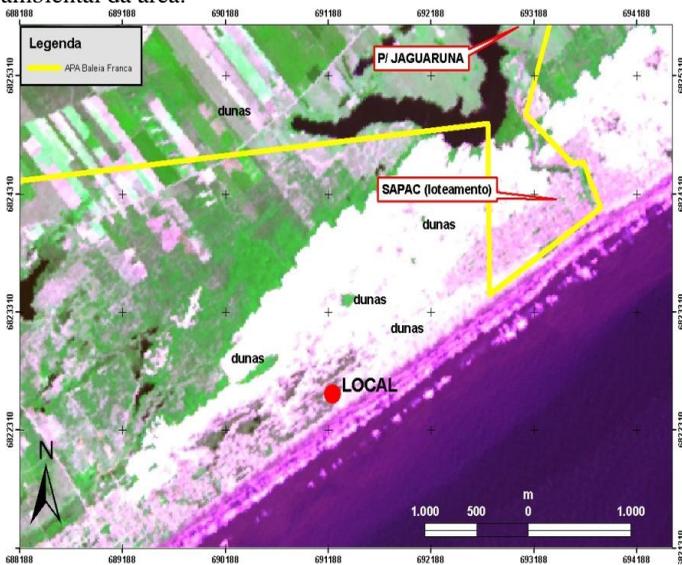
Figura 4.7 - Exemplo de carta-imagem para contextualização estrutural da área.



Caracterização ambiental da área – nesse item aborda-se o tipo de bioma em que se insere a área, no estado é o bioma Floresta Atlântica (conforme Lei Federal n° 11428/2006 – Mata Atlântica). Qual a fitofisionomia ou região fitoecológica presente (FOD, FOM, FED, Restinga ou Manguezal), o estágio de regeneração natural predominante do local, conforme Resoluções CONAMA 04/94 (FOD, FOM e FED) e 261/99 (Restinga e Mangue). Características

do meio físico (relevo, tipo de solo, subsolo e outras). A posição da área em relação às unidades de conservação (U.C.) do entorno. A presença de áreas de preservação permanente no local. Presença de áreas da União, como terras de marinha, terras indígenas ou outras. Produção de croqui ou carta-imagem com escala gráfica, orientação, legenda e grades de coordenadas geográficas, ver Figura 4.8.

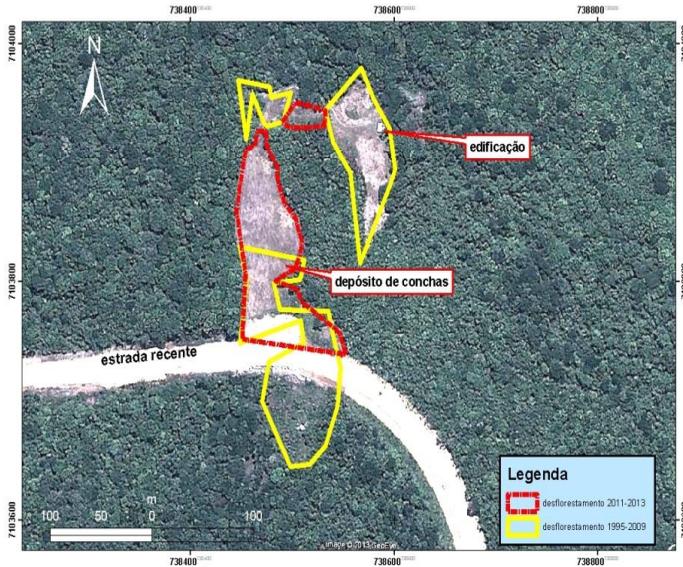
Figura 4.8 - Exemplo de carta-imagem para contextualização ambiental da área.



Danos ambientais encontrados – mensuração do local impactado com o instrumento julgado adequado para atender ao grau de precisão necessário para o exame, além das características do terreno examinado. Coleta de coordenadas geográficas dos vértices e pontos de relevância para a caracterização dos danos. Posicionamento do local impactado em relação a eventuais APP no entorno, bem como U.C. ou demais áreas da União. Identificação das espécies vegetais derrubadas no local (quando couber),

verificação da presença de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção. Presença de frutificação, produção de sementes, *habitat* para a fauna (ninhos ou outros) no material derrubado. Coleta de material eventualmente não identificado botanicamente *in loco*. Verificação de vestígios de uso do fogo. Cubagem do material lenhoso remanescente. Métodos de corte e exploração florestal. Identificação dos equipamentos utilizados. Definição da fitofisionomia ou tipologia vegetal impactada e, se possível, seu estágio sucessional. Essas informações podem ser coletadas nas áreas com tipologias semelhantes remanescentes no entorno da área impactada. Devem ser observados e registrados os parâmetros fitossociológicos, espécies indicadoras, presença de epífitas, lianas, serrapilheira, estrutura da floresta e outros parâmetros utilizados nas Resoluções CONAMA 04/94 e 261/99. Também podem ser consultadas imagens de sensoriamento remoto mais antigas do local, de forma a estimar a idade do fragmento vegetal impactado. No caso de indefinição, deve ser realizado inventário florestal nas áreas remanescentes do entorno ou mesmo utilizar dados provenientes de outros inventários florestais oficiais que possam ter sido executados no entorno, como exemplo o Inventário Florístico Florestal Catarinense de 2013 (VIBRANS et al., 2012). Produção de croqui ou carta-imagem com escala gráfica, orientação, legenda e grades de coordenadas geográficas, ver Figura 4.9.

Figura 4.9 – Exemplo de carta-imagem para contextualização dos danos ambientais verificados, no caso desflorestamento.



4.10.6 ANÁLISE MULTITEMPORAL

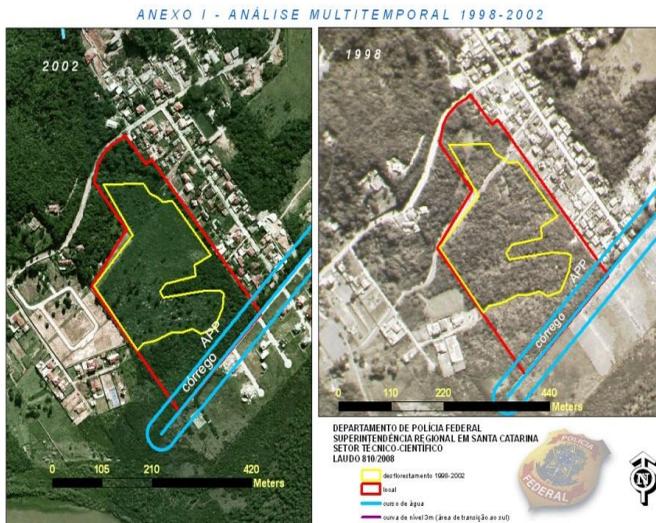
Utilização de produtos de sensoriamento remoto como imagens, cartas ou mapas de diferentes datas para fornecer informações a respeito da inserção do fato criminoso no contexto temporal, de forma a auxiliar na definição da dinâmica do crime, conforme apresentado na Figura 4.10.

A resolução espacial deve ser escolhida em função do tipo de alvo, mas geralmente são utilizadas aquelas com a maior resolução espacial possível, já que a casuística do estado está mais voltada para alvos mais pontuais. Outro ponto de destaque é a resolução temporal. Quanto maior for essa resolução, maior será o detalhamento sobre as possíveis datas de um fato criminoso, melhorando as inferências sobre a dinâmica do evento.

No GPEMA/SC é comum a utilização de imagens do *Google Earth*, uma das maiores e mais atualizadas fontes de imagens orbitais disponíveis, com alta resolução espacial e temporal. Como não se trata de fonte oficial de imagens, os Peritos Criminais Federais as validam com um apurado exame do local ou mesmo com a comparação com algum produto de sensoriamento remoto de fonte oficial, por exemplo imagens do CBERS 2B, sensor HRC. Este sensor também é bastante utilizado, porque apresenta resolução espacial adequada para a casuística do estado, 2,7 m, além de possuir boa resolução temporal entre os anos de 2008 e 2010.

As imagens são registradas no mesmo sistema de coordenadas e referenciadas ao mesmo *datum*. São feitas as análises e comparações necessárias e são produzidas as cartas imagem com escala gráfica, orientação, legenda e grades de coordenadas, conforme apresentado por Alves e Russo (2011), peritos criminais da PF, em trabalho específico sobre o tema.

Figura 4.10 – Exemplo de análise multitemporal com uso de imagens.



4.10.7. VALORAÇÃO DO DANO AMBIENTAL

A valoração econômica de dano ambiental não possui metodologia consagrada ou amplamente aceita nos ambientes acadêmicos, profissionais ou mesmo periciais. Trata-se de questão complexa e aberta a diferentes interpretações e entendimentos técnico-científicos, considerada como área de fronteira, tanto da ciência econômica como da ambiental. A abordagem mais aceita atualmente é a clássica fórmula do Valor Econômico do Recurso Ambiental (VERA) do local degradado:

$VERA = VUD + VUI + VO + VE$, onde:

VUD (Valor de Uso Direto): bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração do recurso e que podem ser consumidos diretamente. Refere-se à utilização atual de um recurso (madeira para lenha, indústria, papel, visitação de uma unidade de conservação, minério extraído, etc).

VUI (Valor de Uso Indireto): bens e serviços ambientais que são gerados de funções ecossistêmicas e que podem ser apropriados e consumidos indiretamente. Referente ao benefício atual do recurso em funções ecossistêmicas (estabilidade climática, filtragem e limpeza do ar atmosférico, atenuação de ruídos, etc).

VO (Valor de Opção): bens e serviços ambientais de usos diretos e indiretos a serem apropriados e consumidos no futuro. Referente ao valor em usos direto e indireto que poderão ser optados em futuro próximo e cuja preservação pode ser ameaçada (possibilidade de obtenção de fármacos ou outros produtos para indústria, etc).

VE (Valor de Existência): Valor não associado ao uso atual ou futuro, que reflete questões morais, culturais, éticas ou altruísticas. Refere-se também aos direitos de existência de espécies não humanas ou preservação de outras riquezas naturais.

Considerando-se os pontos acima ressaltados e a intrínseca necessidade de precisão e confiabilidade irrestrita

a que estão submetidos os profissionais da perícia, tem-se optado somente pela valoração do custo de recomposição do ecossistema original e a valoração dos produtos eventualmente extraídos da flora, como lenha, madeira para serraria ou outra destinação, além de produtos não madeireiros. Para a valoração do custo de recomposição do ecossistema original tem sido sugerido a elaboração de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, elaborado por profissional competente, sob responsabilidade do autuado pelo crime apurado.

5. CONCLUSÕES

Após as análises executadas, que resultaram em diagnóstico da casuística de crimes ambientais contra a flora no estado e de aspectos da metodologia utilizada nos laudos de perícia criminal desse tema, algumas considerações são necessárias a respeito das perspectivas da atividade de perícia criminal no estado de Santa Catarina.

5.1 DESAFIOS DA PERÍCIA CRIMINAL EM DELITOS CONTRA A FLORA NO ESTADO

Os resultados obtidos permitem se inferir que a perícia criminal é uma relevante parte inserida no contexto mais amplo da persecução penal ambiental.

As áreas periciadas nas diferentes regiões fitoecológicas do estado e seus diferentes ecossistemas, em cotejo com os levantamentos de impactos contra a vegetação em Santa Catarina, como o Atlas da Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, revelam que percentagem significativa dos danos totais à vegetação catarinense está sendo examinada pela criminalística federal. Como exemplo, cita-se que as áreas periciadas de FOD representam aproximadamente 7% do total desflorestado e as áreas de restinga periciadas ultrapassam os valores indicados pelos levantamentos em 35%. Com relação ao mangue e transição, os Peritos Criminais Federais periciaram uma área impactada de 21,7 ha, quando o Atlas, no período, apontou zero.

Não obstante, alguns desafios tornam-se nítidos para o futuro dessa atividade, podendo ser divididos em três classes: uma de ordem institucional ou administrativa interna do DPF, outra de ordem técnica, representada pelas metodologias utilizadas e ainda outra de ordem legal, relacionada à legislação ambiental.

5.1.1 QUESTÕES INSTITUCIONAIS E INTERINSTITUCIONAIS

Tópico relacionado com a política interna da Superintendência Regional de Polícia Federal na repressão aos crimes ambientais como um todo e, em especial, aos delitos contra a flora. Trata também do relacionamento entre os diversos órgãos responsáveis pela repressão ao crime ambiental, como a Polícia Civil, Polícia Federal, Ministério Público e os órgãos ambientais da esfera administrativa, IBAMA, FATMA, ICMBio e órgãos municipais do meio ambiente.

Notoriamente, restou comprovado pelos resultados elencados no item 4.4 IMPACTOS NAS REGIÕES FITOECOLÓGICAS, que as regiões de FOM e FED não estão recebendo a devida atenção das Delegacias de Polícia Federal do interior, já que a demanda de perícias na região é pequena. Entre os motivos elencados está a ausência de uma delegacia especializada em crimes ambientais (DELEMAPH) atendendo às regiões interioranas, como aquela existente em Florianópolis, que gera uma demanda maior por perícias nessa região. Menciona-se, ainda, uma ausência de “tradição” nas delegacias do interior para apuração de crimes ambientais e também para solicitação de perícias criminais. É possível que a instrução de investigações, quando em andamento, esteja baseada em relatórios técnicos ambientais da esfera administrativa, produzidos por órgãos como IBAMA, FATMA e Polícia Ambiental. Conforme já citado, tais documentos se prestam a instruir procedimentos administrativos e não processos criminais, ou seja, não são laudos periciais criminais oficiais.

O desafio, portanto, é disponibilizar os serviços da perícia criminal federal para o interior, buscando aproximação com as unidades tanto da Polícia Federal dessa região, como as instâncias judiciárias. Dessa forma, auxiliando na coleta de provas dos crimes ambientais que assolam a vegetação da área.

A integração entre os diversos órgãos que atuam na esfera ambiental é outro desafio que se apresenta. Não somente do ponto de vista operacional, com aumento do número de operações conjuntas, mas também na integração das estatísticas referentes aos levantamentos de áreas impactadas. Isso otimizaria o conhecimento da realidade ambiental do estado, atenuando eventuais discrepâncias de dados, como essa observada entre os levantamentos da Fundação SOS Mata Atlântica e o presente diagnóstico, no que tange aos ecossistemas de restinga e mangue.

Outro ponto de destaque é o fato de que, da totalidade dos laudos de meio ambiente (546), o número de 442 apresentavam dados referentes a danos à vegetação, aproximadamente 81%, demonstrando a importância da área temática no contexto da criminalística ambiental do estado. Noutro giro, a demanda por perícias criminais de meio ambiente e, em especial de flora, está aumentando, conforme resultados apresentados. A área periciada passou de 20,2 ha em 2008 para 189,4 ha em 2012, quase dez vezes superior. Também em número de laudos passou-se de 51 em 2008 para 116 em 2012. Dessa forma, considerando que não houve alterações no efetivo de peritos no estado desde 2008, os números sugerem que há necessidade de novas lotações de profissionais da perícia, bem como que esses possuam áreas de formação profissional afeitas às ciências ambientais relacionadas à flora, como engenharia florestal, agrônômica ou biologia.

5.1.2 QUESTÕES TÉCNICAS

Como foi discutido anteriormente, no item destinado à Revisão Bibliográfica, a criminalidade, em todas as suas formas, tem sempre a tendência a se sofisticar. A área ambiental e, em especial, a área de crimes contra a flora, não é diferente. Como exemplo, cita-se a casuística de corte seletivo de árvores no seio de fragmentos florestais remanescentes, ou mesmo a derrubada de pequenas áreas em

sucessivas ocasiões, para que não haja detecção por satélite ou outro tipo de sensor remoto. Em escala regional, já foram periciados diversos fragmentos florestais derrubados no seu interior, sem que fosse feita a derrubada da bordadura, para dificultar a sua detecção em vistoria de campo.

Nesse sentido, a constante atualização e aperfeiçoamento dos profissionais que militam na área são importantes. Iniciativas de cursos específicos sobre as questões ambientais no estado, como o próprio Mestrado Profissional em Perícia Criminal Ambiental, devem ser seguidas de maneira constante.

De forma geral, o diagnóstico demonstrou que as metodologias utilizadas para exames periciais em crimes contra a vegetação estão atendendo as demandas. A maioria dos quesitos elaborados pelas autoridades solicitantes têm sido respondidos de forma satisfatória. As superfícies desflorestadas, bem como as tipologias danificadas e outras situações relacionadas aos agravantes criminais como uso do fogo, derrubada em época de produção de frutos ou sementes, espécies raras ou ameaçadas de extinção e outras informações relevantes, têm sido relatadas com propriedade nos laudos.

A identificação do estágio de regeneração natural da vegetação derrubada, após algum tempo do seu corte e eventual retirada do material do local, é ainda carente de metodologias aplicáveis. As Resoluções CONAMA 04/94 e 261/99 não contemplam critérios para identificação por sensoriamento remoto. Elas são elaboradas para classificação da vegetação no local e com a floresta ainda em pé, baseada em características observadas e/ou medidas no local, como as variáveis dendrométricas de diâmetro (DAP), altura (H) e outras derivadas como a área basal (AB), além das espécies indicadoras e outros parâmetros fitossociológicos. Apesar de Vibrans (2003), Ponzoni e Rezende (2004) e Cintra, Oliveira e Rego (2007) terem apresentado resultados interessantes como o uso de imagens LANDSAT e IKONOS para identificação de estágios sucessionais na Floresta Ombrófila

Densa do Vale do Itajaí, Floresta Amazônica e Floresta Ombrófila Densa da bacia do rio Camorim respectivamente, a escala e condições do trabalho são diferentes. A resolução temporal dos sensores orbitais utilizados na maioria dos trabalhos sobre o tema, média ou baixa, não é adequada para o trabalho mais pontual da perícia criminal. No caso do IKONOS, de alta resolução, o trabalho foi feito com a floresta em pé, com apoio de trabalho de campo. A perícia geralmente encontra a floresta derrubada.

Nesse contexto, o desenvolvimento de metodologias para identificação de estágios de regeneração natural com o uso de sensoriamento remoto, aplicável à perícia criminal, é outro dos desafios técnicos que se impõem. Um dos caminhos mais promissores seria através da identificação de espécies indicadoras dos diferentes estágios, entretanto esse é somente um dos critérios das Resoluções, restam ainda outros critérios que não poderiam ser atendidos somente com base em processamento, tratamento ou interpretação de imagens.

O estudo multitemporal do fragmento florestal é outro possível rumo. A análise de imagens em diferentes datas, que possibilite se inferir a idade dos fragmentos florestais examinados, também pode fornecer subsídios para identificação de estágios da floresta secundária. Sabendo-se a idade da floresta se pode inferir em que estágio de regeneração estaria o fragmento examinado.

No que tange ao exame de local propriamente dito, após a derrubada, a questão essencial de determinar qual estágio de regeneração a vegetação suprimida em local de crime estava, pode ser auxiliada por tecnologia mais recente de análise de DNA. Após a supressão e retirada da vegetação, restam nas camadas menos superficiais partes vegetais como raízes e sementes. A determinação da espécie vegetal por análise taxonômica e anatômica é algo complexo e difícil de operacionalizar, sendo, portanto, ineficiente na esfera criminal. A tecnologia atual, associada a banco de dados de livre acesso disponíveis (GeneBank, BOLD)

permite extrair o DNA destes vestígios de vegetação, sequenciar regiões específicas do DNA, utilizadas nos banco de dados de Barcoding e fazer o cotejo com as sequências disponíveis. Deste cotejo pode-se inferir de qual espécie vegetal aquele minúsculo fragmento vegetal proveio e, junto com a legislação e bibliografia, determinar pela presença de espécies particulares a cada estágio de regeneração e concluir como era o perfil de vegetação anterior. Um projeto de estabelecimento desta estrutura para a realização destes exames está em andamento no SETEC.

5.1.3 QUESTÕES LEGAIS

Assim como as metodologias para perícias criminais se aprimoram ao longo do tempo, também a legislação tem que se adequar àquilo que a ciência hodiernamente possibilita.

Como exemplo dessas possibilidades ou desafios podem ser mencionados os casos das Resoluções CONAMA 04/94 e 261/99. A sua adequação para utilização em uma perspectiva criminal, ou seja, que possibilite o enquadramento da vegetação em estágios sucessionais **após** a derrubada dessa vegetação, seria um avanço inquestionável. Conforme discutido, os critérios atuais somente permitem o enquadramento antes do corte. Critérios para identificação de estágios por sensoriamento remoto, previstos no texto das Resoluções, seriam de suma importância para utilização em perícias criminais. Entre esses novos critérios poderiam ser mencionados as espécies indicadoras e também a idade dos fragmentos. Nada impede que se utilize essas características atualmente, entretanto tal caracterização pode ser considerada frágil, já que não consta no texto legal, não está amparada legalmente.

Outro exemplo de adequação necessária da legislação poderia ser citado, como a falta de regulamentação do novo Código Florestal (Lei Federal nº 12651/2012). Pairam dúvidas sobre a validade da Resolução CONAMA 303/2002,

que regulamentava os artigos relacionados às APP do antigo Código Florestal revogado (Lei Federal nº 4771/1965). Nesse sentido, diversas APP típicas do estado estariam descobertas, como a Restinga, no que se refere à faixa de 300 m a contar da linha de preamar. Apesar de o problema ser bem recente, alguns profissionais do ramo jurídico já alertaram para a questão. O jurista Souza (2013) é de parecer que essa Resolução foi tacitamente revogada juntamente como o antigo Código Florestal, entretanto alguns Procuradores da República do estado se manifestam contrariamente (informação verbal)¹¹.

No que tange a necessidade de adequação da legislação federal à realidade do estado, cita-se a questão do sistema de agricultura de “roça de toco”, prática tradicional dos agricultores tradicionais, amplamente estudada por Siminski e Fantini (2007, 2010), Siminski (2009) e Pedroso Júnior (2008). Atualmente, a legislação federal sobre o tema (Lei da Mata Atlântica) torna inviável o sistema, já que os agricultores não consideram que houve a regeneração do solo enquanto o estágio de regeneração permaneça inicial (único estágio passível de corte em área rural). A perícia criminal ambiental, embora possa contextualizar a situação desse agricultor, culturalmente, socialmente e economicamente, legalmente não pode se abster de apontar irregularidades na prática, quando envolve desflorestamento em estágio médio ou avançado, seja em FOD, FOM ou FED.

5.2 RECOMENDAÇÕES

Como recomendações finais podem ser mencionados alguns temas julgados relevantes para o aprofundamento de questões tratadas no presente estudo:

¹¹ Palestra proferida pela Procuradora Analúcia Hartmann em 27/11/2012 no Seminário de Perícias Criminais Ambientais realizado no auditório da Justiça Federal de Santa Catarina.

Aumento do efetivo de policiais federais e, em especial peritos criminais, no estado.

Implantação de ações de repressão de crimes contra a flora e vegetação no âmbito da FOM e FED.

Integração entre bases de dados das diferentes instituições que militam na área de crimes contra a vegetação, sejam aquelas envolvidas diretamente como as instituições policiais (Polícias militar, civil e federal), sejam aquelas envolvidas indiretamente, como os órgãos administrativos ambientais (IBAMA, ICMBio, FATMA) e ONG's. Dessa maneira, a real dimensão dos impactos contra a flora em Santa Catarina poderiam ser mais bem vislumbrados.

Aproximação de as polícias e órgãos periciais com as instituições de ensino universitárias, nos moldes da iniciativa do I Mestrado em Perícias Criminais Federais, entre DPF e UFSC, com vistas ao aprofundamento de questões metodológicas ainda deficientes na temática pericial e especialização dos policiais federais e peritos criminais de meio ambiente em áreas temáticas vinculadas à flora e vegetação.

Ampliação e aprofundamento das discussões sobre a legislação ambiental, seja na esfera federal ou estadual, com vistas a adequação à realidade intrínseca do estado, bem como elucidação de pontos ainda obscuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCON, Gisele Garcia; BELTRAME, Angela da Veiga; KARAM, Karen Follador. Conflitos de interesse entre pequenos produtores rurais e a conservação de áreas de preservação permanente na mata atlântica. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 2, p.295-310, abr. 2009.

ALVES, Rafael Arêa Leão; RUSSO, Daniel. Análise multitemporal de imagens LANDSAT 5 no apoio a confecção de laudo pericial da Polícia Federal sobre desflorestamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais... .** Curitiba: INPE, 2011. p. 2959 - 2966.

ARAÚJO, Lilian Alves de. Perícia ambiental em ações civis públicas. In: CUNHA, Sandra Batista da; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Avaliação e perícia ambiental**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. Cap. 4, p. 173-215.

ASSAD, Eduardo Delgado; SANO, Edson Eyiji. **Sistemas de informações geográficas: aplicação na agricultura**. Brasília: Embrapa, 1993. 274 p. (CPAC Planaltina).

BARBIERI, Cristina Barrazzetti. **Subsídios para desenvolvimento de metodologia de perícia criminal ambiental: Estudo de caso de poluição ambiental ocasionada por aterro de resíduos industriais perigosos em Arroio do Meio, RS**. 2003. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Ecologia, UFRGS, Porto Alegre, 2003.

BARRETO, Paulo; ARAÚJO, Elis; BRITO, Brenda. **A impunidade de crimes ambientais em áreas protegidas federais na amazônia**. Belém: Imazon, 2009. 55 p.

BRANDÃO, Eraldo José. O Ecossistema Manguezal: aspectos ecológicos e jurídicos. **Revista do Curso de Direito Uniabeu**, Nova Iguaçu, v. 1, n. 2, p.1-16, ago. 2011.

BRASIL. Departamento de Polícia Federal. Ministério Da Justiça. **História do DPF**. Disponível em: <WWW.DPF.GOV.BR>. Acesso em: 15 abr. 2013.

BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia. Ibge. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 89 p. (Manuais técnicos).

BRESOLIN, Antonio. Flora da Restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, Florianópolis, v. 10, n. 10, p.1-54, 1979.

CALDAS, A. J. F. S. C. **Geoprocessamento e análise ambiental para determinação de corredores de hábitat na Serra da Concórdia, Vale do Paraíba - RJ**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais), UFRRJ, Seropédica.

CAZES, Thiago Broerman. **Interpretação baseada em conhecimento de sensores remotos de alta resolução**. 2005. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação Engenharia Elétrica, PUC, Rio de Janeiro, 2005.

CINTRA, Danielle Pereira; OLIVEIRA, Rogério Ribeiro; REGO, Luis Felipe Guanaes. Classificação de estágios sucessionais florestais através de imagens IKONOS no Parque Estadual da Pedra Branca/RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** . Rio de Janeiro: INPE, 2007. p. 1627 - 1629.

CRUZ, Emílio Lenine Carvalho Catunda da. A perícia criminal de meio ambiente na Polícia Federal. **Perícia Federal**, Brasília, n. 25, p.7-8, 01 set. 2006.

EBERT, Mauro. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 2001. 25 f. Dissertação (Mestrado) - UFRGS, Porto Alegre, 2001. Cap. 1.

FALKENBERG, D.B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga em Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula** n 28, p. 1-30, 1999.

FEARNSIDE, Philip M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amaz.**, Manaus, v. 36, n. 3, 2006 .

FLORENZANO, Tereza Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FLORIANÓPOLIS. Instituto Municipal de Planejamento Urbano de Florianópolis. Prefeitura Municipal de Florianópolis. **Geoprocessamento corporativo**. Disponível em: <www.pmf.sc.gov.br>. Acesso em: 15 abr. 2013.

FREITAS, Vladimir Passos De; FREITAS, Gilberto Passos de. **Crimes contra a natureza**. 4. ed. São Paulo: Revista Dos Tribunais, 1995.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica, período 2005-2008**. Relatório Técnico. São Paulo: Sos Mata Atlântica e Inpe, 2009. Disponível em: <www.sosma.org.br>. Acesso em: 15 abr. 2013.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2011-2012**: Relatório Técnico. São Paulo: SOS Mata Atlântica e INPE, 2013. 61 p. Disponível em: <www.sosma.org.br>. Acesso em: 08 jun. 2013.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2008-2010: Relatório Técnico.** São Paulo: SOS Mata Atlântica e INPE, 2011. 122 p. Disponível em: <www.sosma.org.br>. Acesso em: 15 abr. 2013.

GARRIDO, Rodrigo Graziolli; GIOVANELLI, Alexandre. Criminalística: origens, evolução e descaminhos. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, Vitória da Conquista, p.43-60, 01 jan. 2009.

GASPER, Andre Luís de et al. Flora vascular da Floresta Estacional Decidual de Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexanders Christian et al. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina:** Floresta Estacional Decidual. Blumenau: Edifurb, 2012. Cap. 4, p. 115-126.

GASPER, Andre Luís de et al. Flora vascular da Floresta Ombrófila Mista de Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexanders Christian et al. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina:** Floresta Ombrófila Mista. Blumenau: Edifurb, 2012. Cap. 4, p. 181-189.

GASPER, Andre Luís de et al. Flora vascular de Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexanders Christian et al. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina:** Diversidade e Conservação dos Remanescentes Florestais. Blumenau: Edifurb, 2012. Cap. 5, p. 99-111.

GLÓRIA JÚNIOR, Odair de Souza. **Competências e habilidades relevantes para um chefe de unidade descentralizada de perícia da Polícia Federal.** 2012. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração Pública, FGV, Rio de Janeiro, 2012.

GRIPP JR, J. **Ortorretificação de imagens de alta resolução para aplicação em cadastro técnico rural e**

mapeamento de áreas de preservação permanente e reservas legais. 2009b. 151 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), UFV, Viçosa.

GUIA DE SERVIÇOS DA PERÍCIA CRIMINAL FEDERAL: perícias de meio ambiente. Brasília: Departamento de Polícia Federal, 01 jan. 2011.

KLEIN, R.M. Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina. In: Reitz, R. (Ed) **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1978.

KORTE, Alexandre et al. Composição Florística e Estrutura das Restingas em Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexanders Christian et al. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Floresta Ombrófila Densa**. Blumenau: Edifurb, 2012. Cap. 9, p. 285-319.

KUPLICH, Tatiana Mora. **Estudo da complementaridade de imagens óticas (LANDSAT/TM) e de radar (ERS-1/SAR) na descrição temática de uso da terra.** 1994. 125 f. Dissertação (Mestrado) - INPE, São José dos Campos, 1994.

LAMPRECHT, Hans. **Silvicultura nos Trópicos**. Eschborn: Gtz, 1990. 343 p.

MAGLIANO, Mauro Mendonça. Potencialidades do sensoriamento remoto para perícia criminal. **Perícia Federal**, Brasília, n. 25, p.19-22, 01 set. 2006.

MALLMITH, Décio de Moura. **Local de crime**. Porto Alegre: IGP/RS, 2007. 66 p. (Portal segurança e cidadania).

MELO, D. **Uso de dados Ikonos II na análise urbana: testes operacionais na zona leste de São Paulo**. DHCTB Melo.–São José dos Campos: INPE, 2002.

MENEZES, Paulo Roberto de; ALMEIDA, Tati de (Org.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: UNB, 2012. 266 p.

MENEZES, Paulo Roberto; NETTO, José da Silva Madeira (Org.). **Sensoriamento remoto: reflectância dos alvos naturais**. Brasília: UNB, 2001. 262 p.

MEYER, Leila et al. Espécies exóticas encontradas nas florestas de Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexanders Christian et al. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Diversidade e Conservação dos Remanescentes Florestais**. Blumenau: Edifurb, 2012. Cap. 10, p. 193-215.

OLIVEIRA, Diego Rangel Almada de. **Utilização de imagens quickbird para a atualização do mapeamento urbano** : aplicações e restrições em diferentes níveis de correção geométrica. xv, 92 f. Dissertação (Mestrado) - UFSC, Centro Tecnológico, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2009.

PEDROSO JÚNIOR, Nelson Novaes et al. A casa e a roça: socioeconomia, demografia e agricultura em populações quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Ciências Humanas**, Belém, v. 3, n. 2, p.227-252, 01 maio 2008.

PONZONI, Flávio Jorge. Comportamento espectral da vegetação. In: MENEZES, Paulo Roberto; NETTO, José da Silva Madeira. **Sensoriamento remoto: Reflectância dos Alvos Naturais**. Brasília: UNB, 2001. Cap. 5, p. 157-199.

REIS, Maurício Sedrez Dos et al. Distribuição da diversidade genética e conservação de espécies arbóreas em remanescentes florestais de Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexander Christian et al. **Inventário Florístico Florestal**

de Santa Catarina. Blumenau: Edifurb, 2012. Cap. 8, p. 143-169.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara. **Situação atual do grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicuns:** Incluindo os principais vetores de pressão e as perspectivas para sua conservação e uso sustentável. São Paulo: ANP, 1999. 119 p.

SCHORN, Lauri Amândio et al. Síntese da estrutura dos remanescentes florestais em Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexanders Christian et al. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina.** Blumenau: Edifurb, 2012. Cap. 7, p. 125-140.

SEVEGNANI, Lucia et al. Flora vascular da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexanders Christian et al. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina:** Floresta Ombrófila Densa. Blumenau: Edifurb, 2012. Cap. 4, p. 127-139.

SILVA, Eliane Alves. **A importância da fotointerpretação para o meio ambiente.** Rio de Janeiro: CREA-RJ, 2004.

SIMINSKI, Alexandre. **A floresta do futuro: conhecimento, valorização e perspectivas de uso das formações florestais secundárias de Santa Catarina.** 2009. 140 f. Tese (Doutorado) - Curso do Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Florestais, Departamento de Ciências Agrárias, UFSC, Florianópolis, 2009. Cap. 1.

SIMINSKI, Alexandre; FANTINI, Alfredo Celso. A Mata Atlântica cede lugar a outros usos da terra em Santa Catarina. **Biotemas**, Florianópolis, v. 2, n. 23, p.51-59, 23 jun. 2010.

SIMINSKI, Alexandre; FANTINI, Alfredo Celso. Roça-de-toco: uso de recursos florestais e dinâmica da paisagem rural

no litoral de Santa Catarina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p.690-696, 01 maio 2007.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Diferenciação de tipologias florestais usando imagens combinadas**. São José dos Campos: INPE, 2003. 8 p.

SOUZA, Lucas Dantas Evaristo de. **Novo Código Florestal e a Revogação tácita da Resolução CONAMA 303/2002**. Disponível em: <http://www.buzaglodantas.adv.br/2013/01/novo-codigo-florestal-e-a-revogacao-tacita-da-resolucao-conama-n-30302/>. Acesso em: 09 jan. 2013.

SOUZA, M.L.D.R; FALKENBERG, D.B; AMARAL, L.G. FRONZA, M.; ARAÚJO, A.C.; SÁ, M.R. **Vegetação do pontal da Daniela, Florianópolis/SC**. I Levantamento florístico e mapa fitogeográfico. Insula 21:87-117, 1992.

STUMVOLL, Vitor Paulo; QUINTELA, Victor Manoel Dias de Oliveira. Criminalística. In: TOCHETTO, Domingos et al. **Tratado de perícias criminalísticas**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1995. Cap. 1, p. 1-53.

TOURINHO, Luis Anselmo Merlin. **O CÓDIGO FLORESTAL NA PEQUENA PROPRIEDADE RURAL: um estudo de caso em três propriedades na microbacia do rio miringüava**. 2005. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Departamento de Ciências da Terra, UFPR, Curitiba, 2005.

UHLMANN, Alexandre et al. Fitogeografia de Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexanders Christian et al. **Inventário Florístico Florestal Catarinense: diversidade e conservação dos remanescentes florestais**. Blumenau: Edifurb, 2012a. Cap. 6, p. 115-123.

VIANA, Virgílio M.; V. PINHEIRO, Leandro A. F.. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Ipef**: Série Técnica, São Paulo, v. 12, n. 32, p.25-42, 01 dez. 1998.

VIBRANS, Alexanders Christian et al. Extensão original e atual da cobertura florestal de Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexanders Christian et al. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**. Blumenau: Edifurb, 2012c. Cap. 3, p. 65-76.

VIBRANS, Alexanders Christian et al. Levantamento de árvores "fora" de floresta em Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexanders Christian et al. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Diversidade e Conservação dos Remanescentes Florestais**. Blumenau: Edifurb, 2012f. Cap. 9, p. 173-191.

VIBRANS, Alexanders Christian. **A cobertura florestal da bacia do rio Itajaí - elementos para uma análise histórica**. 2003. 238 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Geografia, Departamento de Geociências, UFSC, Florianópolis, 2003.