



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal
Curso de Especialização em
Inventariamento e Monitoramento de Fauna

Composição da avifauna em diferentes estágios de
sucessão da vegetação nas áreas em processo de
reabilitação ambiental da Bacia do Rio Araranguá, Extremo
Sul de Santa Catarina

Cleiton Dias Teixeira

Porto Alegre

2016

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal

**Composição da avifauna em diferentes estágios de
sucessão da vegetação nas áreas em processo de reabilitação
ambiental da Bacia do Rio Araranguá, extremo Sul de Santa
Catarina**

Cleiton Dias Teixeira
Orientador Dr. Felipe Zilio

Trabalho apresentado no Departamento de Zoologia da UFRGS como pré-requisito para a obtenção de Certificado de Conclusão de Curso Pós-graduação *Lato Sensu*, na área de Especialização em Inventariamento e Monitoramento de Fauna.

Porto Alegre

2016

CLEITON DIAS TEIXEIRA

**Composição da avifauna em diferentes estágios de
sucessão da vegetação nas áreas em processo de reabilitação
ambiental da Bacia do Rio Araranguá, extremo Sul de Santa
Catarina**

Trabalho apresentado no Departamento de Zoologia da UFRGS como pré-requisito para a obtenção de Certificado de Conclusão de Curso Pós-graduação *Lato Sensu*, na área de Especialização em Inventariamento e Monitoramento de Fauna.

Orientador: Dr. Felipe Zilio.

Porto Alegre, 21 de outubro de 2016.

Banca Examinadora

Prof. MSc. André Barcelos Silveira
Departamento de Zoologia - UFRGS

Prof. MSc. Ismael Franz
Departamento de Zoologia - UFRGS

Resumo

Composição da avifauna em diferentes estágios de sucessão da vegetação nas áreas em processo de reabilitação ambiental da Bacia do Rio Araranguá, extremo Sul de Santa Catarina

Buscando comparar a composição da avifauna de uma área da floresta da Mata Atlântica preservada com duas áreas que foram utilizadas pela mineração de carvão a céu aberto e que se encontram em fase de reabilitação do ecossistema, sobre diferentes estágios do processo de sucessão ecológica da vegetação, o levantamento da avifauna foi realizado através de amostragem de campo em três áreas de estudo situadas no extremo Sul do estado de Santa Catarina, entre os municípios de Siderópolis/SC e Treviso/SC, ambos inseridos na bacia hidrográfica do Rio Araranguá. A amostragem buscou avaliar a composição da avifauna em três áreas distintas dentro de uma mesma formação florestal da Mata Atlântica (submontana), durante o verão de 2015 a primavera de 2016. As unidades amostrais ocorreram desde uma área em estágio inicial da vegetação (Área 1), estágio médio (Área 2) até uma das áreas mais preservadas da região Sul de Santa Catarina: a reserva do Aguai (Área 3). Foram registradas para três áreas de estudo 144 espécies, distribuídas em 15 ordens e 44 famílias de aves, 68% das espécies estão entre os Passeriformes. A distribuição da riqueza entre as unidades amostrais foi de 61 espécies e 26 famílias na Área 1, 70 espécies e 26 famílias na Área 2, 90 espécies e 31 famílias na Área 3. Os trabalhos de reabilitação ambiental possibilitam criar um ambiente favorável para a colonização da avifauna em áreas pós-mineração, sendo provável que com o passar do tempo, à medida que a vegetação se aproxima das características de uma floresta original, se observa a coexistência de espécies de ambientes abertos com espécies típicas de ambientes florestais.

Palavras-chave: aves, restauração, mineração, Mata Atlântica, habitat, ecologia.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 BIOMA MATA ATLÂNTICA	8
1.1.1 Caracterização da flora no extremo Sul de Santa Catarina	9
1.1.2 Ornitologia em Santa Catarina	13
1.1.3 Problemática dos impactos da mineração de carvão	15
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Geral.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
1.3 JUSTIFICATIVA	17
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
2.1 ÁREA DE ESTUDO	19
2.1.1 Caracterização da vegetação e localização das unidades amostrais ..	19
2.2 RESULTADOS.....	24
3. DISCUSSÃO.....	37
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42

“A vida não é mais que uma contínua sucessão de oportunidades para sobreviver”
(MÁRQUEZ, 2009).

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado à oportunidade de chegar até aqui, pela saúde concedida, capacidade de sentir, amar, sonhar, respeitar o próximo e pelas coisas boas sempre presentes em minha vida. Agradeço-o do fundo da alma pela minha família.

Aos meus pais Cleide e Alvim, os quais durante toda minha existência sempre conferiram a meus irmãos e eu o mais nobre sentimento que uma pessoa pode sentir por alguém: o amor.

Ao meu irmão Douglas pela parceria de sempre, amiúde me aconselhou, ajudou, se preocupou em contribuir para elaboração da minha monografia e ao meu irmão Alexandro, que mesmo longe se fez presente, ajudando-me da forma que lhe cabia, encorajando-me a seguir em frente diante das adversidades.

A minha namorada Marcéli, que me trouxe calma nos momentos de tempestade, não tenho palavras para descrever o quanto ela me faz bem, a ela dedico todo meu carinho, respeito e amor.

A minha cunhada Bruna, que após 10 anos de namoro constituiu família com meu irmão em uma cerimônia das mais belas e perfeitas que presenciei.

Aos amigos que conquistei ao longo da vida de trabalho: André, Natan, Jana, Lisi, Robson, Thiago, Karine, Kelli, Laiza e Sabrine, em especial a meu amigo de infância Gustavo Luz, por ter me auxiliado em todos os campos, foi de grande valia o seu conhecimento sobre a avifauna da Mata Atlântica.

Aos meus amigos e chefes, Lu e Rudi aos quais, empenho toda minha gratidão pela compreensão.

Aos meus colegas de pós-graduação, por todo carinho, respeito e amizade conquistado ao longo do curso. Jamais esquecerei os momentos que compartilhamos nas saídas de campo da estação Agronômica, Tramandaí e Lami.

Ao meu orientador Felipe Zilio, por toda paciência, comprometimento e incentivo, sou grato por todos os ensinamentos indispensáveis para elaboração do presente trabalho.

Por fim, mas de igual importância, agradeço aos meus padrinhos Neide e Moacir, familiares, e em especial a meus eternos avós sem os quais eu jamais existiria.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: atlas da formação original da Mata Atlântica distribuídas em 17 estados do território brasileiro (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015).....	8
Figura 2: atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica referente aos anos de 2013 e 2014 (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015).	9
Figura 3: distribuição, do bioma Mata Atlântica no estado de Santa Catarina e suas classificações fitoecológicas segundo Klein (1978).	11
Figura 4: mapa, da região da AMREC, sobre as principais formações florestais do bioma Mata Atlântica.	12
Figura 5: distribuição do volume (m^3/m^3) de rejeitos e estéreis depositados nas três bacias hidrográficas da região Sul de Santa Catarina.	15
Figura 6: distribuição da área ocupada por rejeitos de carvão nas três bacias hidrográficas da região Sul de Santa Catarina.	16
Figura 7: localização das áreas de estudo entre os municípios de Siderópolis/SC e Treviso/SC no extremo Sul de Santa Catarina.	21
Figura 8: vista da área 1 em estágio inicial da vegetação, localidade de campo morozini.	22
Figura 9: vista da estrada que corta a Área 3, com a vegetação em estágio médio de regeneração.	23
Figura 10: vista geral da Reserva Biológica do Aguai, local onde foram realizadas as amostragens da Área 3.	24
Figura 11: proporção da riqueza de espécies e famílias por unidade amostral.	25
Figura 12: proporção do número de espécies por famílias em cada unidade amostral.	26
Figura 13: proporção das espécies nas unidades amostrais quanto ao uso do habitat na Mata Atlântica. As espécies foram classificadas em: ambientes abertos antrópicos (aa), florestas (f), espécies generalistas (g) e ambientes úmidos (u) (LIMA, 2013).	27
Figura 14: proporção do número de espécies por área de estudo de acordo com as classes de sensibilidade a alterações no habitat (STOTZ ET AL. 1996).	35
Figura 15: espécies endêmicas e de distribuição restrita no bioma Mata Atlântica nas três áreas de amostragem.	36

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho monográfico traz como tema central a questão da influência da vegetação sobre comunidade de aves nas áreas em reabilitação ambiental da mineração de carvão no extremo Sul de Santa Catarina.

A estrutura do texto é apresentada em forma de monografia, seguindo as instruções do “Manual de elaboração de monografia do Curso de Especialização de Inventariamento e Monitoramento de Fauna”, do Departamento de Zoologia da UFRGS.

Para alcançar os objetivos propostos, o trabalho inicia com a problemática da exploração do carvão na região carbonífera, tratando sobre os passivos deixados e os danos provocados pela atividade sobre o meio biótico em uma das florestas mais ameaçadas do mundo: a Mata Atlântica.

O trabalho reitera os esforços das autoridades responsáveis pela questão ambiental do carvão na bacia carbonífera catarinense, trazendo à tona a importância dos estudos da composição das aves em áreas que já sofreram processos de reabilitação ambiental na região, entre elas, uma área em estágio inicial, uma em estágio médio da vegetação e, por último, uma área no seu estado original da Mata Atlântica.

Por fim, comparou-se a composição da avifauna desde o gradiente no estágio sucessional inicial ao clímax, avaliando como as aves respondem a habitats com diferentes estruturas da vegetação.

1. INTRODUÇÃO

Desde o início do século XX a exploração do carvão na chamada bacia carbonífera catarinense gerou emprego e renda na região, tornando-se junto com a cerâmica uma das principais atividades econômicas da região Sul de Santa Catarina. No entanto, as atividades de extração, beneficiamento e deposição do carvão mineral geraram grandes impactos na flora e fauna da região (CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL CETEM /MCT, 2001). O maior impacto da mineração de carvão é a geração de ecossistemas degradados, modificados de tal forma que sua recuperação parcial depende de trabalhos de longo prazo (SANTOS, 2003). Não obstante, os solos na mineração de carvão a céu aberto e depósitos de rejeitos na bacia carbonífera catarinense, quando abandonados, são desprovidos de solos com boa cobertura orgânica para o desenvolvimento da vegetação (BEGON, 2007).

Diante de grandes áreas mineradas com ecossistemas totalmente impactados pela atividade, em janeiro de 2001, o Ministério Público Federal instaurou a ação civil pública do carvão (ACP) obrigando as empresas responsáveis por seus passivos a iniciarem as atividades de reabilitação das áreas degradadas pelo carvão (JUSTIÇA FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2015). A partir de então, as empresas responsáveis por seus passivos adotaram medidas para reabilitar as áreas através da elaboração e execução de planos de recuperação de áreas degradadas (PRADs), nos quais, compreendiam trabalhos de reconstrução do solo, conformação topográfica, compactação e incorporação da vegetação (CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL CETEM /MCT, 2001).

A restauração de ecossistemas degradados deve seguir o princípio de que as espécies nativas do local são as que têm maior probabilidade de se desenvolver plenamente, mantendo suas características de reprodução e de regeneração natural (KAGEYAMA e GANDERA, 2012). A recuperação da fisionomia original, conseqüentemente, cria um ambiente propício ao estabelecimento da fauna nativa do sistema, deslocada pela supressão vegetal gerada pelo empreendimento. Portanto, sendo vertebrados que respondem de forma rápida as variações provocadas no ecossistema, as aves têm se mostrado excelentes bioindicadores de qualidade ambiental em áreas impactadas pela mineração (VERNER, 1981).

1.1 BIOMA MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica abrangia uma área equivalente a 1.315.460 km² e estendia-se originalmente numa faixa contínua que cobria desde estado do Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015) (Figura 1).

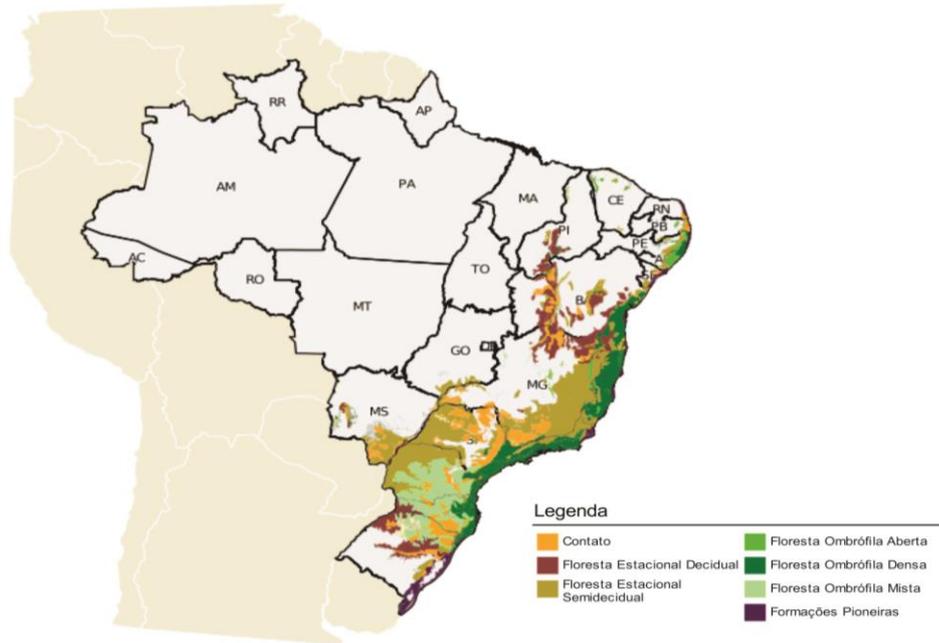


Figura 1: Atlas da formação original da Mata Atlântica distribuída em 17 estados do território brasileiro (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015).

Contudo, hoje restam somente 8,5% de remanescentes florestais acima de 100 hectares (Figura 2), totalizando 12,5% se somados todos os fragmentos de floresta nativa acima de três hectares (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015).

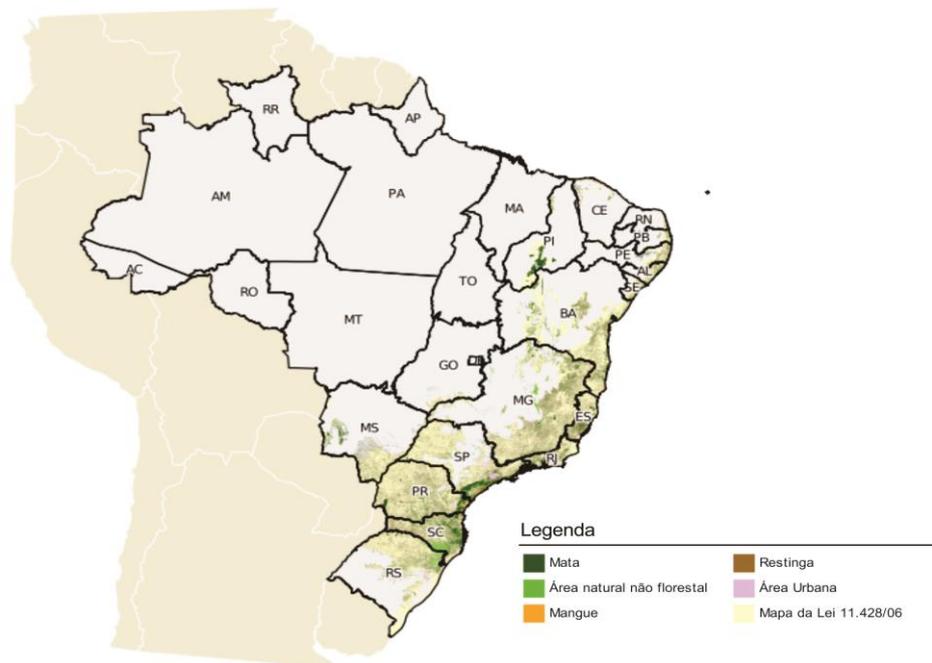


Figura 2: Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica referente aos anos de 2013 e 2014 (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015).

A Mata Atlântica é um mosaico de vegetações: florestas ombrófilas densa, aberta e mista; florestas estacionais decíduais e semidecíduais; campos de altitude, mangues e restingas (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015). Apesar da devastação acentuada, a Mata Atlântica ainda abriga uma parcela significativa de diversidade biológica, com altíssimos níveis de endemismo (espécies que só ocorrem nessa região). Sua biodiversidade comporta mais de 20 mil espécies de plantas (oito mil endêmicas), 270 espécies de mamíferos, 992 espécies de aves, 197 répteis, 372 anfíbios e 350 peixes (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015).

1.1.1 Caracterização da flora no extremo Sul de Santa Catarina

A região Sul do estado de Santa Catarina era originalmente constituída pela Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista e, em menor proporção, por áreas de Vegetação Litorânea (SANTA CATARINA, 2001) (Figura 3).

A vegetação Litorânea é marcada pela influencia marinha, sobre presença de vegetação restinga, cobrindo dunas, depressões interdunares e outros ambientes sob influência do mar e, em geral, têm porte arbustivo e herbáceo (SANTA CATARINA, 2001).

Transpondo as serras costeiras, nas regiões de climas mais amenos, sobre altitudes em torno de 500 metros acima do nível do mar, encontra-se no Planalto

Catarinense a Floresta Ombrófila Mista, onde se observa a coexistência das floras tropical e temperada, com predomínio das florestas de araucárias (SANTA CATARINA, 2001).

A região da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) compreende as planícies e serras da costa catarinense, com ambientes marcados intensamente pela influência oceânica, traduzida em elevado índice de umidade e baixa amplitude térmica (SANTA CATARINA, 2001). A floresta Ombrófila Densa, embora descaracterizada, ainda está presente na forma de: (1) Floresta Montana em áreas dos municípios de Orleans, Lauro Müller, Treviso, Siderópolis, Nova Veneza, Morro Grande, Timbé do Sul, Turvo, Jacinto Machado e Praia Grande; e (2) Floresta Submontana em áreas dos municípios de Treviso, Siderópolis, Nova Veneza, Meleiro, Morro Grande, Turvo, Timbé do Sul e Jacinto Machado. Atualmente, a maior parte da área original de Mata Atlântica foi convertida em área de agricultura, mineração e edificações, ao ponto de restarem somente pequenos fragmentos florestais, equivalendo a 1,6% da cobertura original no município de Içara, 3,2% em Forquilha e 7,8% em Balneário Rincão. Dentre os municípios com maior cobertura vegetal original estão: 76,3% em Treviso e 72,3% em Siderópolis (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015). A partir desses dados, presume-se que a supressão da vegetação original da Mata Atlântica no extremo Sul do estado se deu de forma mais intensa a partir do extrativismo da floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, ou seja, é crível que a supressão tenha sido intensificada com a chegada dos europeus pelo litoral, até a encosta da serra conforme as atividades extrativistas foram se diversificando em decorrência do aumento das demandas da sociedade contemporânea (SANTA CATARINA, 2001) (Figura 4).

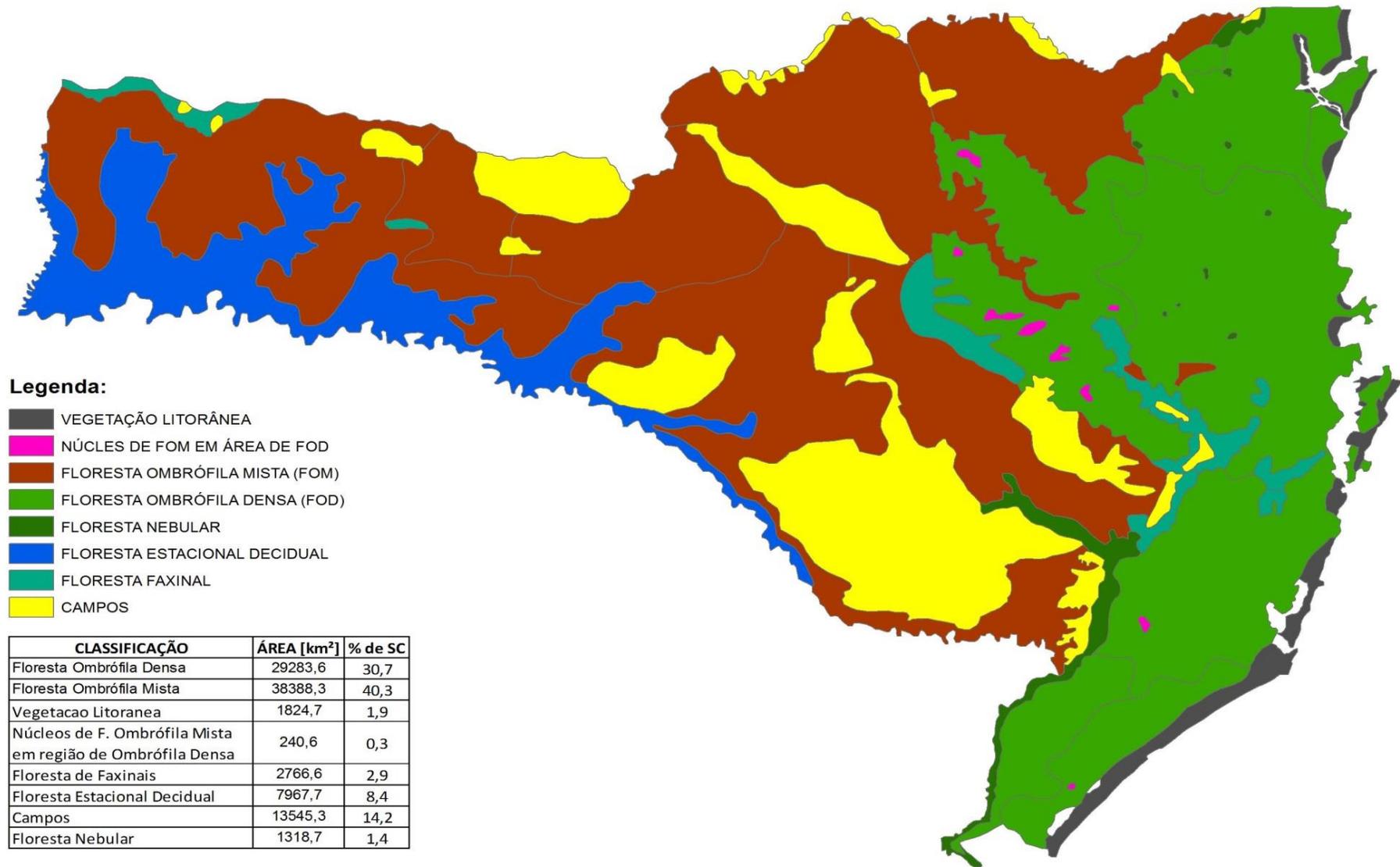


Figura 3: Distribuição, do bioma Mata Atlântica no estado de Santa Catarina e suas classificações fitoecológicas segundo Klein (1978).

REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA - AMREC

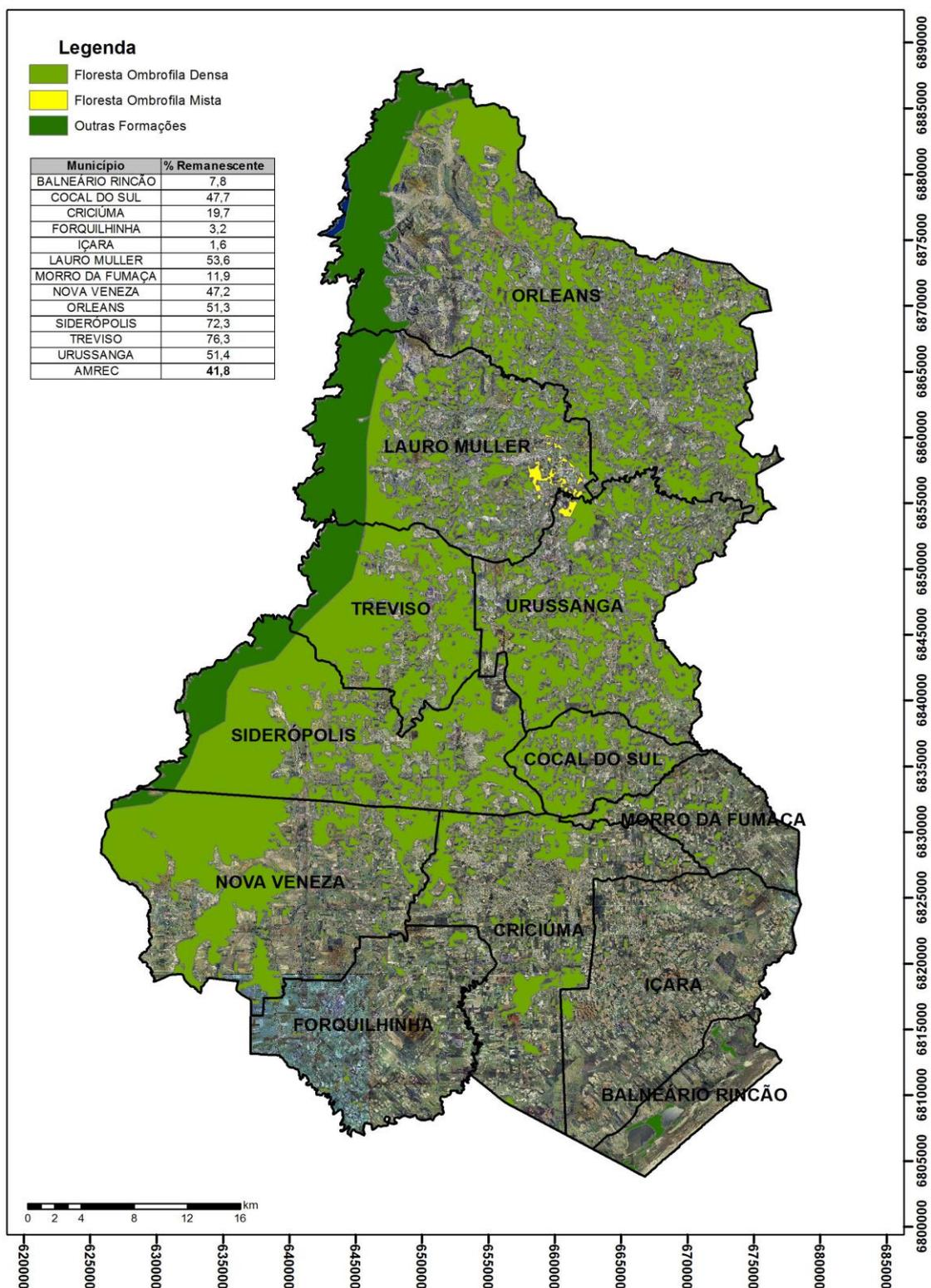


Figura 4: Mapa sobre as principais formações florestais do bioma Mata Atlântica, segundo Klein (1978), nos municípios da região carbonífera.

1.1.2 Ornitologia em Santa Catarina

Em Santa Catarina, somente a partir da obra de Rosário (1996) que se obteve um panorama inicial da distribuição das espécies de aves no estado. Em sua obra, Rosário (1996) listou 596 espécies de aves, distribuindo em 23 ordens e 69 famílias. Com o passar dos anos, através do aumento das pesquisas científicas e de novas contribuições de registros ornitológicos, o conhecimento referente às espécies em território catarinense foi sendo ampliado, de modo que, atualmente, são anotadas em torno de 650 espécies para o estado de Santa Catarina (PIACENTINI et al., 2006).

O crescimento da pesquisa ornitológica em Santa Catarina tem sido destacado em trabalhos recentes que contribuíram para novos registros relevantes para o estado (AZEVEDO e GHIZONI JÚNIOR, 2005; AMORIM; PIACENTINI et al., 2006; RUPP et al., 2008, GHIZONI- JR et al., 2013).

Destacam-se alguns registros de aves (Tabela 1) que, por se tratarem de espécies dependentes de floresta primária, indicam boa qualidade do ambiente em alguns locais das encostas da Serra Geral da região do extremo Sul de Santa Catarina (BEGE E MARTERER, 1991).

Tabela 1: Lista das espécies de aves citadas por Bege e Marterer (1991) como bioindicadores de qualidade ambiental em alguns locais da Serra Geral no Sul de Santa Catarina. Os respectivos nomes científicos e populares das espécies estão conforme o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI et al., 2015).

Nome do Táxon	Nome em Português
TINAMIFORMES Huxley, 1872	
Tinamidae gray, 1840	
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inambuguaçu
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inambu-chintã
GALLIFORMES Linnaeus, 1758	
Cracidae rafinesque, 1815	
<i>Penelope obscura</i> (Temminck, 1815)	jacuguaçu
Odontophoridae gould, 1844	
<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	uru
GRUIFORMES Bonaparte, 1854	
Rallidae rafinesque, 1815	
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato
APODIFORMES Peters, 1940	
Trochilidae vigors, 1825	
<i>Ramphodon naevius</i> (Dumont, 1818)	beija-flor-rajado
PICIFORMES Meyer & Wolf, 1810	

Picidae leach, 1820	
<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	picapauzinho-de-coleira
<i>Melanerpes flavifrons</i> (Vieillot, 1818)	benedito-de-testa-amarela
Ramphastidae vigors, 1825	
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde
PSITTACIFORMES Wagler, 1830	
Psittacidae rafinesque, 1815	
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	tiriba
<i>Pionopsitta pileata</i> (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú
PASSERIFORMES Linnaeus, 1758	
Conopophagidae sclater & salvin, 1873	
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente
Corvidae leach, 1820	
<i>Cyanocorax caeruleus</i> (Vieillot, 1818)	gralha-azul
Cotingidae bonaparte, 1849	
<i>Carpornis cucullata</i> (Swainson, 1821)	corocochó
Dendrocolaptidae gray, 1840	
<i>Xiphocolaptes albicollis</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	arapaçu-grande
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado
Fringillidae leach, 1820	
<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801)	ferro-velho
<i>Euphonia chalybea</i> (Mikan, 1825)	cais-cais
Furnariidae gray, 1840	
<i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947	
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador
Pipridae rafinesque, 1815	
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará
Rhynchocyclidae berlepsch, 1907	
<i>Tolmomyias sulphureus</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo
Thamnophilidae swainson, 1824	
<i>Batara cinerea</i> (Vieillot, 1819)	matracão
<i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825)	borralhara-assobiadora
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-toca-do-sul
Thraupidae cabanis, 1847	
<i>Tangara seledon</i> (Statius Muller, 1776)	saíra-sete-cores
<i>Tangara cyanocephala</i> (Statius Muller, 1776)	saíra-militar
<i>Tangara cyanoptera</i> (Vieillot, 1817)	sanhaçu-de-encontro-azul
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i> (Strickland, 1844)	cabecinha-castanha

<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	cigarra-bambu
<i>Poospiza lateralis</i> (Nordmann, 1835)	quete-do-sudeste
Tityridae gray, 1840	
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim
Turdidae rafinesque, 1815	
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	sabiá-una
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira
Vireonidae swainson, 1837	
<i>Hylophilus poicilotis</i> Temminck, 1822	verdinho-coroado

1.1.3 Problemática dos impactos da mineração de carvão

De acordo com a Ação Civil Pública do carvão do ano de 2001, três bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina são consideradas impactadas pela atividade mineradora de carvão: a Bacia do Rio Araranguá, Rio Tubarão e Rio Urussanga (CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL CETEM /MCT, 2001). O volume total de rejeitos e estéreis depositados nas áreas destas três bacias hidrográficas perfaz mais de 370 milhões de m³ de material (Figura 5).

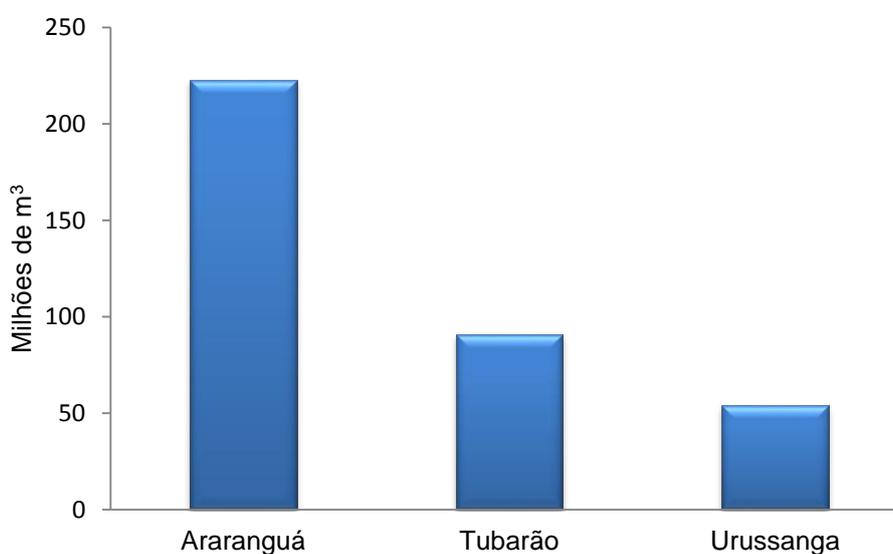


Figura 5: Distribuição do volume (mi/m³) de rejeitos e estéreis depositados nas três bacias hidrográficas da região Sul de Santa Catarina (CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL CETEM /MCT, 2001).

Das três bacias citadas, a maior concentração está na bacia do Rio Araranguá com 2,9 mil hectares ocupados por rejeitos de carvão. Do total impactado (6 mil hectares), cerca de 3 mil hectares já possuem projetos de recuperação implantados ou em execução

e outros 1.050 hectares já haviam sido executados até o final de 2013. (CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL CETEM /MCT, 2001) (Figura 6).

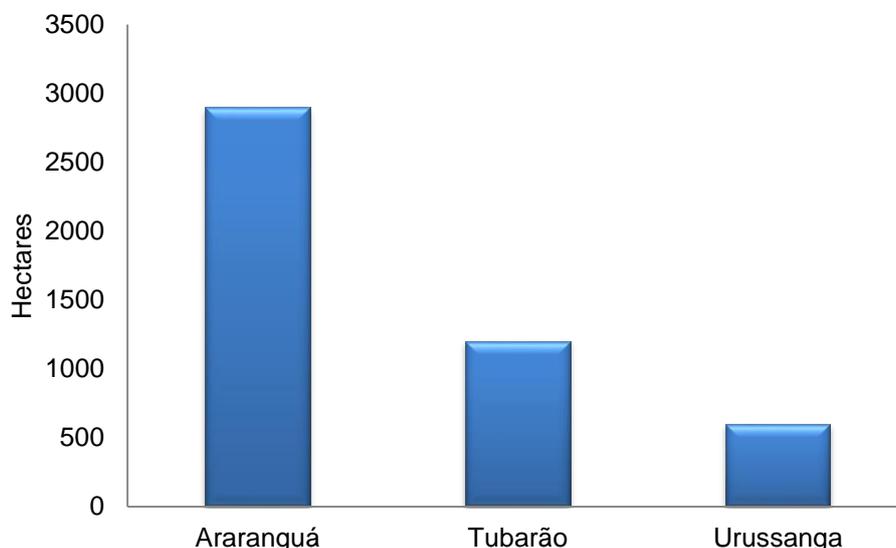


Figura 6: Distribuição da área ocupada por rejeitos de carvão nas três bacias hidrográficas da região Sul de Santa Catarina (CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL CETEM /MCT, 2001).

As atividades de extração de carvão mineral contribuíram significativamente para a degradação dos recursos naturais no Sul de Santa Catarina. Embora pontual, a mineração em conjunto com outras atividades na região suprimiu uma grande parte da vegetação florestal original, a ponto de restarem apenas formações secundárias em diferentes estágios sucessionais (KLEIN, 2006). Conseqüentemente, esta atividade tem efeitos sobre a avifauna, principalmente pela perda de habitat nas áreas de influência direta da mineração, mais evidente naquelas de depósitos dos rejeitos, beneficiamento e na extração do carvão a céu aberto (BEGE e MARTERER 1991).

Neste diapasão, em 1993, o Ministério Público Federal propôs ação civil pública visando à recuperação dos danos ambientais causados pela exploração de carvão mineral na região Sul de Santa Catarina. Contudo, somente no ano de 2000, foi proferida sentença que condenou os réus, solidariamente, a apresentarem projetos de recuperação ambiental da região que compõe a Bacia Carbonífera do Sul do estado. Os projetos deveriam contemplar as áreas de depósitos de rejeitos, áreas mineradas a céu aberto e minas abandonadas, bem como a intervenção nos rios e outros recursos hídricos impactados (CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL CETEM /MCT, 2001).

Desta forma, os trabalhos de reconstrução do solo, conformação topográfica, compactação e incorporação da vegetação, permitem reabilitar áreas de pilhas de estéril,

bacias de rejeito e áreas mineradas em geral, desde que precedida da compactação adequada do substrato, aplicação de camada de solo, cobertura com solo orgânico e plantio de espécies vegetais nativas (CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL CETEM /MCT, 2001).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Comparar a composição da avifauna de uma área da floresta da Mata Atlântica preservada com duas áreas que foram utilizadas pela mineração de carvão a céu aberto e que se encontram em fase de reabilitação do ecossistema, sobre diferentes estágios do processo de sucessão ecológica da vegetação.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Comparar riqueza e abundância das aves ao longo do gradiente de sucessão ecológica, desde o estágio inicial da vegetação até seu estado mais preservado;
- ✓ Conhecer o potencial efeito dos trabalhos de reabilitação ambiental realizado pelas mineradoras sobre a comunidade de aves;

1.3 JUSTIFICATIVA

As aves são um dos grupos de vertebrados interessantes no estudo da avaliação da qualidade dos ecossistemas, isto se deve a diversidade das espécies que ocupam diferentes habitats e níveis tróficos, por serem muito sensíveis às modificações ambientais, são consideradas excelentes bioindicadores (VERNER, 1981). Qualquer impacto provocado no ambiente acarreta variações quantitativas e qualitativas das espécies que são rápida e facilmente observáveis (BEGE e MARTERER, 1991).

Por sua diversidade e capacidade de deslocamento, as aves são um grupo de interesse para se investigar processos de recolonização de ambientes recuperados. Ainda que um ecossistema tenha sofrido severas modificações, a natureza por si só, dependendo do grau do impacto, apresenta uma ampla capacidade de recuperação, desde que as perturbações que o afetaram sejam cessadas e se permita o processo de

recuperação por intervenções de cunho antrópico ou por regeneração natural. Por exemplo, observaram-se modificações relevantes na composição em comunidades de aves que sofreram mudanças abruptas em seu habitat, incluindo a recolonização de espécies exigentes de ambientes florestais à medida que a vegetação aumenta de idade e extensão (FARIA et al., 2006).

Ademais, existem poucos estudos focados na composição das aves em áreas pós-mineração de carvão no Sul do estado de Santa Catarina, o maior volume desses trabalhos têm sido gerado pelas empresas de mineração na forma de relatórios técnicos em atendimento a Ação Civil Pública do Carvão do ano de 2000. Vicente (2008), por exemplo, listou 94 espécies com o uso de poleiros artificiais na dispersão de sementes em uma área de reabilitação no município de Siderópolis/SC. Cinco anos mais tarde, o relatório de monitoramento ambiental apresentado pela Companhia Siderúrgica Nacional (CSN, 2013), lista 54 espécies para riqueza de aves para mesma área.

Portanto, torna-se indispensável à elaboração de estudos sobre a composição das aves para se conhecer o quanto da diversidade da avifauna original está presente nas áreas em fase de reabilitação, e, ainda, como a mesma pode ser utilizada como um indicativo para avaliar o quão eficiente tem sido os trabalhos de reabilitação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada buscou obter dados da composição da avifauna a partir da técnica de amostragem por pontos (VIELLIARD et al., 2010). O método consistiu em registrar todas as aves ouvidas e vistas em um ponto dentro de um intervalo de tempo determinado (ANJOS et al. 2010). Para a identificação das aves em campo foi utilizado binóculo da marca Nikon 8x42 e guias de campo específico para auxiliarem na identificação. Quando possível, registrou-se as aves com câmera Nikon D200, lente 300 mm. Para gravação das vocalizações foi utilizado gravador da marca Sony.

No total, foram pré-fixados 15 pontos para as três áreas de estudo, cinco pontos por unidade amostral, respeitando a distância mínima de 200 metros entre si. Em cada área de estudo foram realizadas 10 visitas (5 pontos x 10 visitas = 50 amostras), sendo cinco visitas no verão de 2015 e mais cinco na primavera de 2016. Para cada unidade amostral, a amostragem se deu sempre nos mesmos pontos de forma aleatória (sorteio).

O tempo de amostragem em cada ponto foi de 20 minutos e o raio de detecção de 100 metros. O primeiro ponto iniciava logo após o amanhecer e terminava no último ponto

(5º ponto) com aproximadamente três horas de duração, considerando o intervalo de 10 a 15 minutos para iniciar uma amostragem entre um ponto e outro.

Somando o tempo despendido pelos métodos preconizados, o esforço amostral foi de 30 horas (50 amostras) por unidade amostral, totalizando um esforço de 90 horas (150 amostras) para as três áreas de estudo.

Quanto à distribuição do índice pontual de abundância (IPA), foi calculado pela fórmula abaixo (VIELLIARD et al., 2010):

$$IPA = \frac{N_{ci}}{N_{ta}}$$

Onde:

IPA = índice pontual de abundância

N_{ci} = número de contatos da espécie

N_{ta} = número total de amostras

Para obter o índice de similaridade de Jaccard foi utilizado o programa Software Past (HAMMER et al., 2001), a partir de uma matriz de presença ou ausência das espécies por unidade amostral.

A representatividade das espécies por habitat de ocorrência preferencial na Mata Atlântica foram classificadas em: ambientes abertos antrópicos (AA), florestais (F), espécies generalistas (G) e ambientes úmidos (U) (LIMA, 2013).

Quanto às categorias de baixa, média e alta sensibilidade as alterações sofridas no habitat, seguiu-se segundo as classificações de Stotz et al. 1996.

2.1 ÁREA DE ESTUDO

2.1.1 Caracterização da vegetação e localização das unidades amostrais

O levantamento da avifauna foi realizado através da amostragem de campo em três áreas de estudo situadas no extremo Sul do estado de Santa Catarina, entre os municípios de Siderópolis e Treviso, ambos inseridos na bacia hidrográfica do Rio Araranguá (Figura 7). As unidades amostrais estão inseridas no bioma Mata Atlântica, e a vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa Submontana (SANTA CATARINA, 2001). As amostragens ocorreram desde uma área em estágio inicial da vegetação (Área 1), estágio médio (Área 2) até uma floresta em estágio clímax, numa

das áreas mais preservadas da região Sul de Santa Catarina: a Reserva Biológica do Aguaí (Área 3) (Tabela 2).

Tabela 2: Coordenadas geográficas (Google Earth Pro, 2016) e estágios sucessionais da vegetação (Resolução do Conama nº 04/94) de três áreas de estudo nos municípios de Siderópolis e Treviso, Sul do estado de Santa Catarina.

Unidade amostral	Coordenadas UTM (metros)	Estágio da vegetação	Caraterísticas da vegetação
Área 1	E: 651496.44 /S: 6841966.26	Inicial	Fisionomia herbácea/arbustiva de porte baixo.
Área 2	E: 651613.88 /S: 6835888.89	Médio	Cobertura vegetal variando de fechada a aberta, fisionomia arbórea, com subbosque presente, presença de árvores emergentes.
Área 3	E: 639259.85 /S: 6840358.54	Preservado	Floresta da Mata Atlântica Ombrófila Densa, com formação submontana, no seu estado original de preservação.

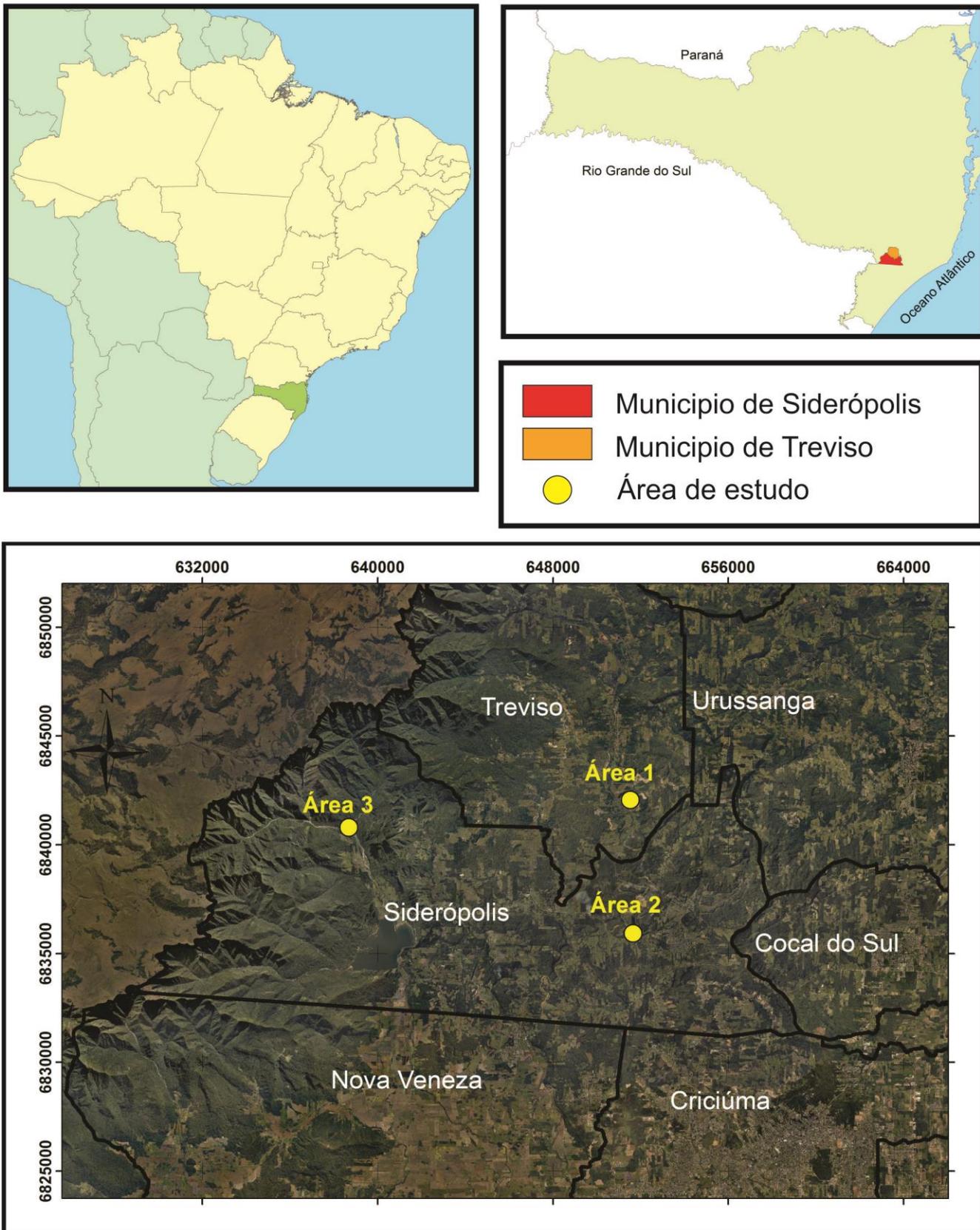


Figura 7: Localização das áreas de estudo entre os municípios de Siderópolis/SC e Treviso/SC no extremo Sul de Santa Catarina.

a) Área 1 - Área em estágio inicial da vegetação

A Área 1, localizada no município de Treviso/SC, na localidade de campo Morozini, possui uma área com cerca de 220 hectares, que foi minerada pelo método de lavra a céu aberto na década de 80 para exploração de carvão. Durante anos, ocorreram diversos impactos no ecossistema devido à disposição de matérias com potencial poluidor. Porém, há aproximadamente 10 anos foi iniciada execução de um projeto de reconstrução do solo e incorporação da vegetação. Atualmente, a área é caracterizada por se encontrar em fase inicial do processo de sucessão da vegetação (Figura 8).



Figura 8: Vista da Área 1 em estágio inicial da vegetação, localidade de campo Morozini.

b) Área 2 – Área em estágio médio da vegetação

Localizada no município de Siderópolis/SC, na localidade de Rio Fiorita, a Área 2 faz parte do chamado Campo Vila Funil, caracterizado como uma área degradada pela mineração de carvão de aproximadamente 560 hectares, pois, durante décadas foram desenvolvidas atividades de lavra a céu aberto, subsolo, beneficiamento e deposição dos rejeitos de carvão sem os devidos cuidados ambientais que a atividade exige.

Atualmente, a área de interesse para estudo se encontra sob várias feições, desde ambientes completamente impactados até aqueles que já se encontram em fase de reabilitação. Portanto, o levantamento da avifauna se restringiu a uma área, de

aproximadamente 40 hectares, cuja vegetação encontra-se no seu estágio médio de regeneração (Figura 9).



Figura 9: vista da estrada que corta a Área 3, com a vegetação em estágio médio de regeneração.

c) Área 3 - Área preservada

A Área 3, está inserida na Reserva Biológica Estadual do Aguai, caracterizada por possuir um abrangente habitat de Mata Atlântica preservada, com aproximadamente 7.672 hectares de cobertura florestal, cobrindo quatro municípios: Morro Grande, Nova Veneza, Siderópolis e Treviso. Dessa forma, os levantamentos da avifauna foram restritos a uma parcela de aproximadamente 25 hectares dentro da reserva, nos limites do município de Siderópolis/ SC (Figura 3).



Figura 10: Sub-bosque da reserva biológica do Aguai, local onde foram realizadas as amostragens da Área 3.

2.1.3 Características do clima

A região é classificada como clima Cfa, ou seja, clima subtropical úmido com temperatura média do ar dos três meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18°C , temperatura média do mês mais quente $> 10^{\circ}\text{C}$, estações de verão e inverno bem definidas com ocorrência de precipitação em todos os meses do ano e inexistência de estação seca definida (KÖPPEN, 1919).

A precipitação pluviométrica total normal anual pode variar de 1.220 a 1.660 mm, com o total anual de dias de chuva entre 102 e 150 dias. A umidade relativa do ar pode variar de 81,4 a 82,2%. Podem ocorrer, em termos normais, de 0,3 a 11,0 geadas por ano. Os valores de horas de frio abaixo ou iguais a $7,2^{\circ}\text{C}$ são relativamente baixos (de 164 a 437 horas acumuladas por ano). A insolação total normal anual varia de 1.855 a 2.182 horas nesta região (SANTA CATARINA, 2001).

2.2 RESULTADOS

Foram registradas para as três áreas de estudo 144 espécies, distribuídas em 15 ordens e 44 famílias de aves, 68% das espécies estão entre os Passeriformes. A distribuição da riqueza entre as unidades amostrais foi de 61 espécies e 26 famílias na

Área 1, 70 espécies e 26 famílias na Área 2, 90 espécies e 31 famílias na Área 3 (Figura 11).

No que se refere ao status de ocorrência, 113 espécies são residentes (R), 22 espécies são migrantes internos ou parciais (MI/MP), seis espécies são migrantes reprodutivos (MR), duas espécies migrantes não reprodutivos (MNR) e uma espécie é exótica (Tabela 4). Dentre as espécies, *Procnias nudicollis* (VU), está ameaçada globalmente segundo os critérios estabelecidos pela IUNC (2016), outras duas espécies, *Carpornis cucullata* e (NT), *Tinamus solitarius* (NT) constam como quase ameaçadas. Uma espécie, *Tinamus solitarius* (VU), está ameaçada para o estado de Santa Catarina (CONSEMA, 2011).

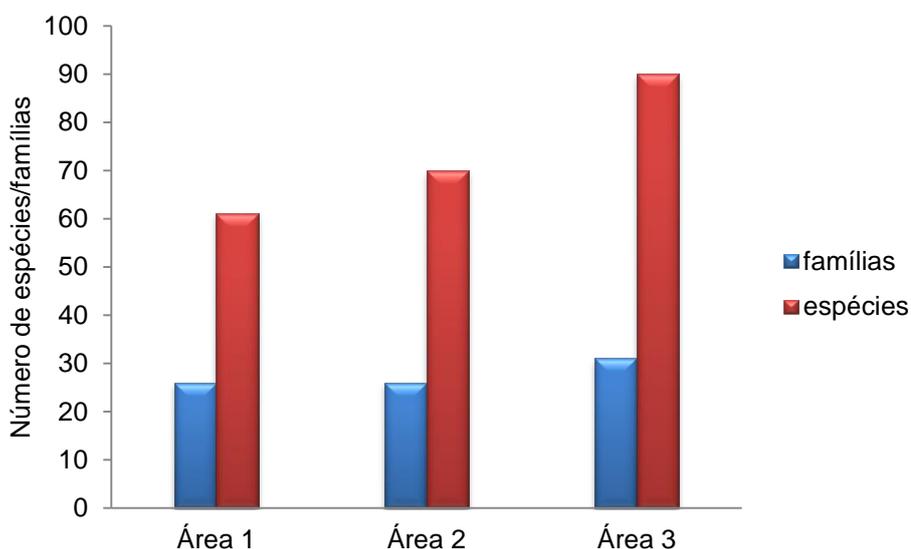


Figura 11: Proporção da riqueza de espécies e famílias por unidade amostral.

Entre as famílias mais representativas, Tyrannidae e Thraupidae foram as que apresentaram o maior número de espécies nas unidades amostrais, do total, cerca de 30% das espécies registradas reúnem-se entre elas. A família Trochilidae foi mais expressiva na Área 3 (oito espécies), quatro espécies na Área 1 e Área 2. Columbidae foi mais representativa na Área 1 e Área 2 que na Área 3. Turdidae, Thamnophilidae e Rynchocyclidae apresentaram maior número de espécies entre a Área 2 e Área 3 (Figura 12).

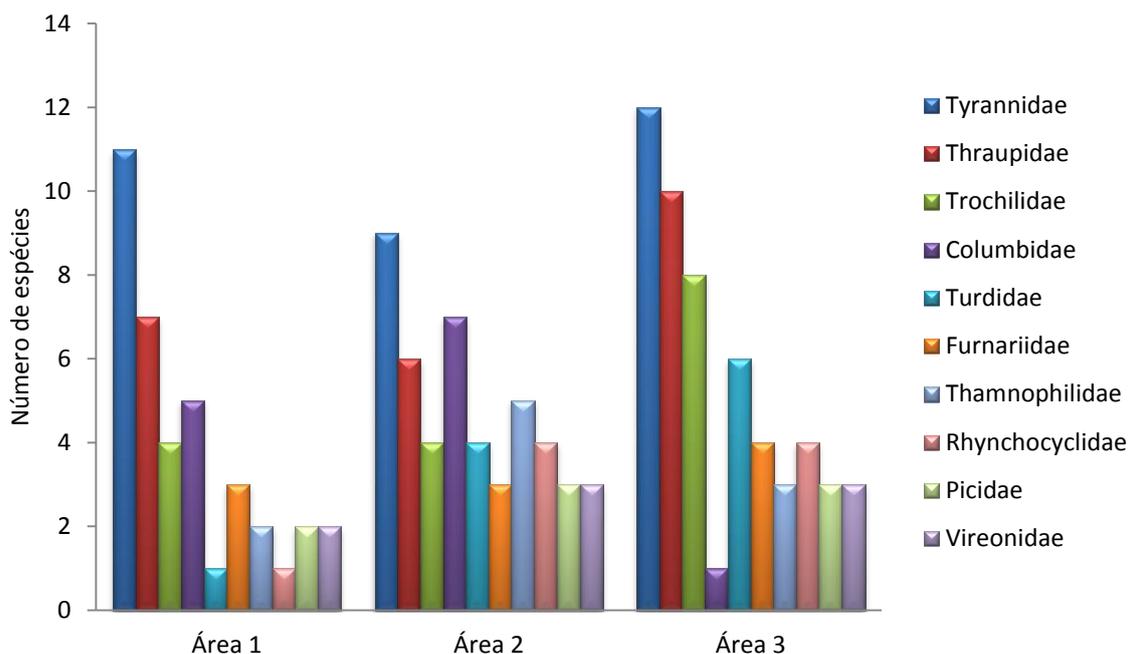


Figura 12: Proporção do número de espécies por famílias em cada unidade amostral.

Quanto ao uso do habitat, 41% (25 espécies) que ocorreram na Área 1 usam ambientes abertos (AA), 25% (15 espécies) são exigentes de ambientes florestais (F), 31% (19 espécies) são ocupados por espécies generalistas (G) e o restante (duas espécies) são características de ambientes úmidos (U) (Figura 13).

Na Área 2, 61% (43 espécies) são de ambientes florestais (F), 26% (18 espécies) são ocupados por generalistas (G), 11% (oito espécies) de ambientes abertos ou antropizados e apenas um 1% (uma espécie) têm preferência por ambiente úmido (U) (Figura 13).

Na Área 3, 81% (73 espécies) são de ambientes florestais (F), 16% (14 espécies) são ocupados por generalistas (G), e apenas 3% (três espécies) são de ambientes abertos ou antropizados (Figura 13).

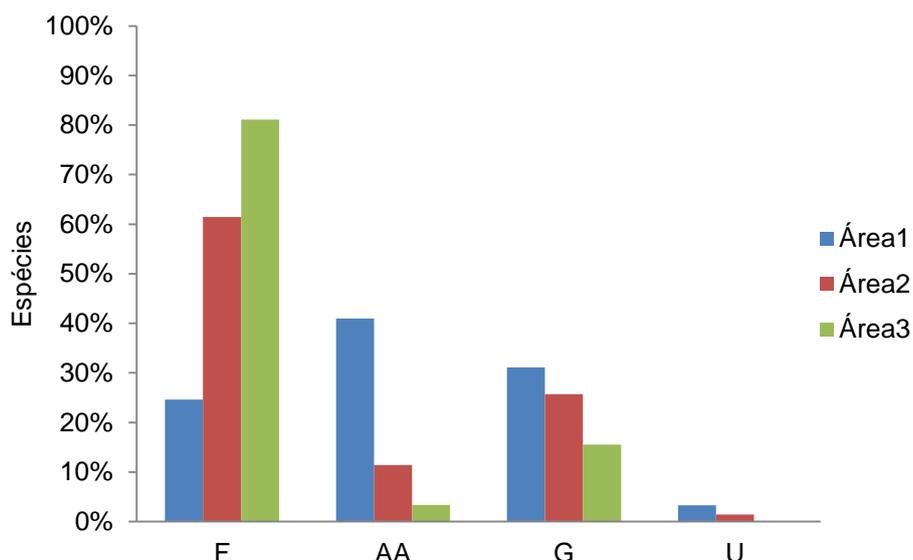


Figura 13: Proporção das espécies nas unidades amostrais quanto ao uso do habitat na Mata Atlântica. As espécies foram classificadas em: ambientes abertos antrópicos (AA), florestas (F), espécies generalistas (G) e ambientes úmidos (U) (LIMA, 2013).

O índice pontual de abundância (IPA) variou de 0,86 ind./ponto (43 contatos) a 0,02 ind./ponto (um contato) na Área 1, 0,58 ind./ponto (29 contatos) a 0,02 ind./ponto (um contato) na Área 2 e 0,70 ind./ponto (35 contatos) a 0,02 ind./ponto (um contato) na Área 3. Dentre as 10 espécies mais abundantes, três espécies *Setophaga pitiayumi*, *Basileuterus culicivorus* e *Tachyphonus coronatus*, foram registradas tanto na Área 2 quanto na Área 3, e uma única espécie, *Pitangus sulphuratus*, esteve entre Área 1 e Área 2 (Tabela 3).

Tabela 3: Índice pontual de abundância das espécies de aves mais abundantes entre as unidades amostrais.

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	Total
<i>Setophaga pitiayumi</i>	-	0,58	0,7	1,28
<i>Basileuterus culicivorus</i>	-	0,52	0,42	0,94
<i>Synallaxis spixi</i>	0,86	-	-	0,86
<i>Vireo chivi</i>	-	0,34	0,48	0,82
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	0,8	-	-	0,8
<i>Tachyphonus coronatus</i>	-	0,28	0,3	0,58
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	-	0,58	-	0,58
<i>Sporophila caeruleascens</i>	0,56	-	-	0,56
<i>Phaethornis eurynome</i>	-	-	0,5	0,5
<i>Turdus albicollis</i>	-	-	0,5	0,5

<i>Myiophobus fasciatus</i>	0,5	-	-	0,5
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	-	-	0,48	0,48
<i>Lanio cucullatus</i>	0,44	-	-	0,44
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	-	0,42	-	0,42
<i>Zonotrichia capensis</i>	0,42	-	-	0,42
<i>Picumnus temminckii</i>	-	0,4	-	0,4
<i>Myiodynastes maculatus</i>	-	-	0,4	0,4
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	-	0,38	-	0,38
<i>Pitangus sulphuratus</i>	-	0,34	-	0,34
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	-	-	0,34	0,34
<i>Phyllomyias virescens</i>	-	-	0,34	0,34
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0,3	-	-	0,3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0,3	-	-	0,3
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	-	0,28	-	0,28
<i>Sicalis luteola</i>	0,26	-	-	0,26
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	0,26	-	-	0,26

Tabela 4: Lista das espécies registradas nas três áreas de estudo entre a primavera de 2015 e verão de 2016. A classificação segue o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI et al., 2015). As espécies se dividem entre as categorias: Criticamente ameaçada (CR), em perigo (EN) vulnerável (VU) e quase ameaçada (NT) (IUNC, 2016). O grau de sensibilidade (Sens) as alterações do habitat se dividem entre: baixo (B), médio (M) e alto (A) (STOTZ et al. 1996). Quanto ao status de ocorrência na Mata Atlântica foram classificadas em: residente (R), migrante reprodutivo (MR), migrante não reprodutivo (MNR), migrante interno ou parcial (MI/MP) e introduzida (I) (LIMA, 2013). A preferência do habitat na Mata Atlântica foi classificada em: ambientes abertos antrópicos (AA), florestas (F), espécies generalistas (G) e ambientes úmidos (U) (LIMA, 2013).

Nome da espécie	Nome em português	Sens.	IUNC	NAC	NR	End	Status	Hábitat	IPA			
									Área 1	Área 2	Área 3	
TINAMIFORMES												
Tinamidae												
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inhambuguaçu	B					R	F		0,06	0,10	
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inhambu-chintã	B					R	F			0,10	
<i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819)	macuco	M	NT		VU	X	R	F				0,08
GALLIFORMES												
Cracidae												
<i>Ortalis squamata</i> (Lesson, 1829)	aracuã-escamoso	B					R	F		0,02	0,06	
Odontophoridae												
<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	uru	A				X	R	F				0,02
Accipitriformes												
Accipitridae												
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	gavião-peneira	B					R	AA		0,02		
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	sovi	M					MR	F		0,02		
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	gavião-de-cabeça-cinza	M					R	F				0,02
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	B					R	G		0,04	0,04	0,04
<i>Spizaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-pato	A					R	F				0,02
GRUIFORMES												
Rallidae												
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	M				X	R	F, U			0,02	0,02
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	saracura-sanã	M					R	U			0,04	
CHARADRIIFORMES												
Charadriidae												
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	B					MI / MP	G		0,02		
Jacanidae												
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	B					MI / MP	U		0,02		
COLUMBIFORMES												
Columbidae												
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	rolinha-picui	B					R	AA		0,02	0,06	
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	B					R	G		0,08	0,12	

Nome da espécie	Nome em português	Sens.	IUNC	NAC	NR	End	Status	Hábitat	IPA		
									Área 1	Área 2	Área 3
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-gemeadeira	M					R	F	0,02	0,06	0,10
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	B					R	F	0,04	0,20	
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonaterre, 1792)	pomba-galega	M					R	F		0,12	
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	pombão	M					R	G	0,02	0,10	
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	pomba-de-bando	B					MI / MP	AA		0,02	
CUCULIFORMES											
Cuculidae											
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	B					R	AA	0,06		
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	B					R	F		0,10	
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	B					R	F, AA	0,22		
CAPRIMULGIFORMES											
Caprimulgidae											
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura	B					R*	AA	0,02		
Apodiformes											
Apodidae											
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	B					MI / MP	G	0,02		
Trochilidae											
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	B					R	AA	0,12	0,24	0,04
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	B					R	F	0,02	0,06	0,02
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	B					R	AA	0,08		0,04
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	B					R	AA			0,02
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	M					MI / MP	F	0,02	0,04	0,10
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	B					R	F			0,08
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	M				X	R	F			0,50
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	M				X	R	F		0,04	0,12
Trogoniformes											
Trogonidae											
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	surucuá-variado	M				X	R	F		0,08	0,06
CORACIIFORMES											
Alcedinidae											
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	B					R	U, M	0,02		
PICIFORMES											
Picidae											
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela	M					R	F			0,04
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	B					R	AA	0,02	0,04	
<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	pica-pau-anão-de-coleira	M				X	R	AA,F	0,16	0,40	0,10

Nome da espécie	Nome em português	Sens.	IUNC	NAC	NR	End	Status	Hábitat	IPA			
									Área 1	Área 2	Área 3	
<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó	M					R	F		0,10	0,02	
Ramphastidae												
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	M				X	R	F			0,02	
FALCONIFORMES												
Falconidae												
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	caracará	B					R	G		0,08		
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	B					R	G	0,02	0,04		
<i>Milvago chimango</i> (Vieillot, 1816)	chimango	B					MI / MP	G			0,02	
PSITTACIFORMES												
Psittacidae												
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca-verde	M					R	F			0,02	
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha	M				X	R	F			0,02	
PASSERIFORMES												
Cardinalidae												
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	tiê-do-mato-grosso	A					R	F			0,10	
Conopophagidae												
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	M				X	R	F			0,02	
Cotingidae												
<i>Carpornis cucullata</i> (Swainson, 1821)	corocochó	A	NT			X	R	F			0,02	
<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	araponga	M	VU			X	MI / MP	F			0,02	
Dendrocolaptidae												
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	arapaçu-grande	M					R	F			0,04	
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i> (Cabanis & Heine, 1859)	arapaçu-escamado-do-sul	A				X	R	F			0,02	
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	M					R	F		0,06	0,48	
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	A				X	R	F		0,24	0,26	
Formicariidae												
<i>Chamaeza campanisona</i> (Lichtenstein, 1823)	tovaca-campainha	A					R	F			0,04	
Fringillidae												
<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801)	ferro-velho	A				X	R	F			0,12	
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro	B					R	F		0,02	0,04	
<i>Sporagra magellanica</i> (Vieillot, 1805)	pintassilgo	B					R	AA, F	0,02			
Furnariidae												
<i>Anabacerthia amaurotis</i> (Temminck, 1823)	limpa-folha-miúdo	A				X	R	F			0,02	
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	M				X	R	F		0,02	0,12	
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	B					R	AA	0,12			
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	M					R	U,F			0,08	

Nome da espécie	Nome em português	Sens.	IUNC	NAC	NR	End	Status	Hábitat	IPA			
									Área 1	Área 2	Área 3	
<i>Philydor atricapillus</i> (Wied, 1821)	limpa-folha-coroado	A				X	R	F			0,08	
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	M				X	R	F	0,02	0,58		
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	B					R	AA	0,86	0,26		
Grallariidae												
<i>Grallaria varia</i> (Boddaert, 1783)	tovacuçu	A					R	F			0,04	
Hirundinidae												
<i>Alopocheidon fucata</i> (Temminck, 1822)	andorinha-morena	M					MI / MP	AA	0,02			
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	B					MI / MP	AA	0,02			
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	B					MI / MP	G	0,02			
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco	B					MNR	AA	0,02			
Icteridae												
<i>Agelaioides badius</i> (Vieillot, 1819)	asa-de-telha	B					R	AA	0,02			
Parulidae												
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Depepe, 1830)	pula-pula	M					R	F		0,52	0,42	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	B					R	AA, U	0,80			
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	M				X	R	F	0,02	0,14	0,20	
<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	M					MNR	F		0,58	0,70	
Passerellidae												
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	B					R	AA	0,42	0,02		
Passeridae												
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	B					I	AA	0,02			
Pipridae												
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	B					R	F		0,06	0,04	
Platyrrinchidae												
<i>Platyrrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	M					R	F			0,10	
Rhinocryptidae												
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i> (Wied, 1831)	macuquinho	M				X	R	F		0,28		
Rhynchocyclidae												
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	M					R	F		0,10	0,20	
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	miudinho	B				X	R	F		0,04	0,04	
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	M					R	F			0,14	
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	tororó	M					R	F	0,04	0,38		
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	M					R	F		0,08	0,26	
Scleruridae												
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétrières, 1835)	vira-folha	A				X	R	F			0,16	
Thamnophilidae												

Nome da espécie	Nome em português	Sens.	IUNC	NAC	NR	End	Status	Hábitat	IPA			
									Área 1	Área 2	Área 3	
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	M					R	F		0,02	0,10	
<i>Myrmoderus squamosus</i> (Pelzeln, 1868)	papa-formiga-de-grota	M				X	R	F		0,02	0,22	
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	M					R	F		0,12	0,06	
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	B					R	F	0,02	0,42		
<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816	choca-de-chapéu-vermelho	B					R	AA, U	0,26	0,02		
Thraupidae												
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	B					R	AA, F	0,02	0,26	0,06	
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	canário-do-campo	B					R	AA	0,02			
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	cigarra-bambu	M				X	R	F	0,02			
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem	B				X	R	F			0,28	
<i>Lanio cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	B					R	AA	0,44			
<i>Lanio melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	M					R	F			0,06	
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	saíra-viúva	B					MI / MP	F			0,18	
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i> (Strickland, 1844)	cabecinha-castanha	M				X	R	F		0,04		
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro-verdadeiro	B					R	F		0,20		
<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789)	tipio	B					MI / MP	AA	0,26			
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	B					MI / MP	AA	0,56			
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	B				X	R	F		0,28	0,30	
<i>Tangara cyanocephala</i> (Statius Muller, 1776)	saíra-militar	M				X	R	F			0,02	
<i>Tangara cyanoptera</i> (Vieillot, 1817)	sanhaçu-de-encontro-azul	M				X	R	F			0,16	
<i>Tangara preciosa</i> (Cabanis, 1850)	saíra-preciosa	B					R	F			0,02	
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	B					R	AA, F		0,06	0,02	
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	B					MI / MP	F, AA		0,06	0,22	
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	B					R	AA	0,24			
Tityridae												
<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro	M					R	F			0,08	
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	B					R	F		0,08	0,34	
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	M					R	F			0,02	
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim	M				X	R	F		0,16	0,12	
Troglodytidae												
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	B					R	G	0,16	0,10		
Turdidae												
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	M					R	F			0,50	
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	B					MI / MP	AA, F	0,30	0,24	0,06	
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	sabiá-una	M					MI / MP	F		0,02	0,08	
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	B					R	AA, F		0,24	0,18	

Nome da espécie	Nome em português	Sens.	IUNC	NAC	NR	End	Status	Hábitat	IPA			
									Área 1	Área 2	Área 3	
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	B					R	AA, F		0,14	0,02	
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro	B					MR	F			0,06	
Tyrannidae												
<i>Attila phoenicurus</i> Pelzel, 1868	capitão-castanho	A					MR	F	0,02		0,12	
<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	capitão-de-saíra	M				X	R	F	0,02	0,14	0,18	
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	B					R	AA, F	0,18	0,06	0,10	
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	B					R*	F		0,04		
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	B					R	AA	0,12			
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica	B					MI / MP	AA, F	0,02			
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	B					R	F		0,26	0,18	
<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	B					MR*	F			0,06	
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré	B					MI / MP	F	0,02	0,02		
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	B					MR	F, AA		0,16	0,40	
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta	M					R	F			0,04	
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	B					MI / MP	AA	0,50	0,04		
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	B					R	AA, F			0,02	
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	piolhinho	M					R*	F			0,16	
<i>Phyllomyias virescens</i> (Temminck, 1824)	piolhinho-verdoso	M				X	R	F			0,34	
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	B					R	G	0,30	0,34		
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	B					MI / MP	AA, F	0,18			
<i>Tyranniscus burmeisteri</i> (Cabanis & Heine, 1859)	piolhinho-chiador	M					R	F			0,02	
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	B					MI / MP	AA, F	0,08	0,24	0,02	
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	tesourinha	B					MR	AA	0,02			
Vireonidae												
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	B					R	F, AA	0,14	0,26	0,02	
<i>Hylophilus poicilotis</i> Temminck, 1822	verdinho-coroado	M				X	R	F		0,16	0,06	
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruviara	B					MI / MP	F	0,06	0,34	0,48	
Xenopidae												
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	bico-virado-carijó	M					R	F		0,10	0,20	

O índice de similaridade entre Área 3 e a Área 1 foi de apenas 3%, um índice baixo quando comparado aos 18% entre Área 3 e Área 2. O índice foi de 19% quando comparado entre as duas áreas em estágio de recuperação (Área 1 e Área 2).

Em meio aos grupos de baixa, média e alta sensibilidade às alterações sofridas no habitat, 80% das espécies no estágio inicial apresentam baixa sensibilidade, 41% das espécies em estágio médio de regeneração da vegetação apresentam média sensibilidade e 64% das espécies da Área 3 se encontram entre os grupos de média e alta sensibilidade as alterações do habitat. Os resultados apontam uma relação inversamente proporcional quando observado de um gradiente inicial ao climax da vegetação, onde: aumentam o número de espécies com média e alta sensibilidade e diminuem as de baixa sensibilidade as alterações do habitat (Figura 14).

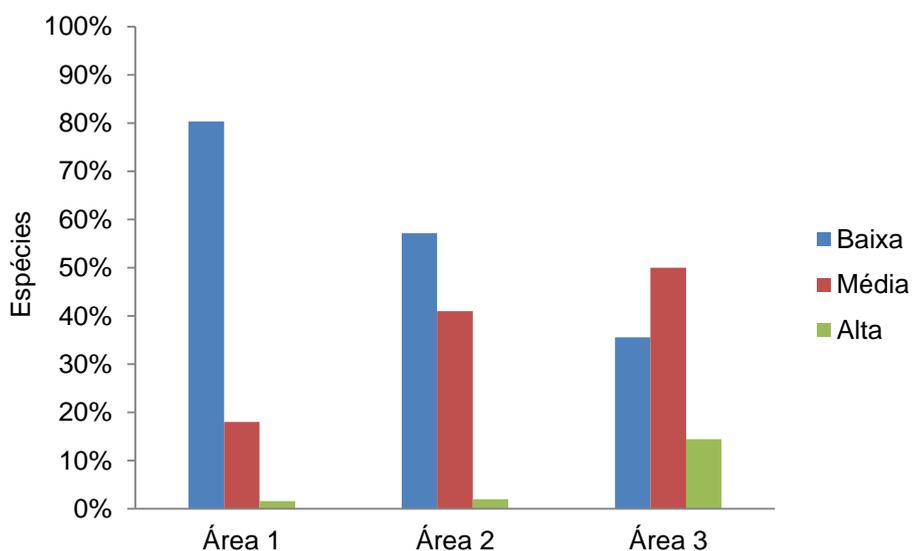


Figura 14: Proporção do número de espécies por área de estudo de acordo com as classes de sensibilidade a alterações no habitat (STOTZ et al. 1996).

Observa-se uma grande proporção do número de indivíduos endêmicos na área preservada (56%), seguida da área em estágio médio (31%) e uma proporção menor para a área em estágio inicial (10%) (Figura 15).

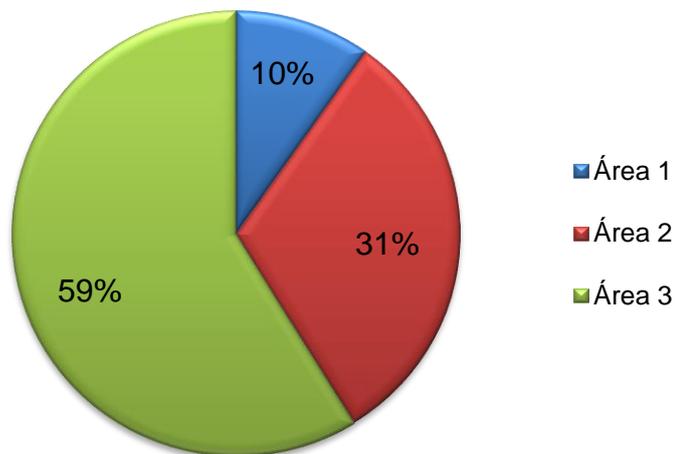


Figura 15: Espécies endêmicas e de distribuição restrita no bioma Mata Atlântica nas três áreas de amostragem.

3. DISCUSSÃO

Conseqüentemente, as alterações provocadas no ambiente pelas ações de reabilitação ambiental tem influência direta na comunidade de aves logo que se observam avanços nas restaurações dos múltiplos processos ecológicos envolvidos. Tal observação pode ser evidenciada pela diferença na composição da avifauna nas três unidades amostrais estudadas conforme a vegetação muda de um estágio inicial (Área 1), passando por um estágio médio (Área 2), até o climax, em uma das áreas mais preservadas da região Sul do estado, na chamada reserva biológica do Aguaí (Área 3).

Adverso ao ambiente preservado (Área 3), as espécies menos exigentes de habitats florestais foram as mais abundantes no ambiente em estágio inicial (Área 1). É provável que exista uma tendência dessas espécies se beneficiarem com o novo cenário da vegetação (COSTA, 2008). As técnicas de reabilitação, com conformação topográfica, reconstrução do solo e plantio da vegetação, amplamente conhecidas na região Sul de Santa Catarina, quando aplicadas de maneira eficaz, podem possibilitar a colonização da avifauna em áreas pós-mineração (BECKER, 2009). Ainda, é crível que as alterações criadas no habitat pelo processo de recuperação possibilitaram a ocupação de espécies sinantrópicas (por exemplo, *Synallaxis spixi*, *Geothlypis aequinoctialis*, *Sporophila caerulescens*, *Zonotrichia capensis* e *Pitangus sulphuratus*), as quais demonstram a característica da avifauna mais generalista presente no estágio inicial da vegetação (SICK, 1997). A atual estrutura da vegetação sugere influência direta na composição das aves encontradas na Área 1 – estágio inicial, que pode ser explicada pela composição das espécies encontradas nesse ambiente, predominando as espécies com características de ambientes abertos (ALEIXO, 2002).

Ao contrário do que ocorre nas florestas primárias da Mata Atlântica, a vegetação que se estabelece nas áreas em fase inicial de reabilitação - espécies pioneiras arbustivas - não oferece as condições necessárias para abrigarem populações de aves mais exigentes de ambientes de boa qualidade ambiental (BROOKS e BALMFORS, 1996). Além disso, a ausência de espécies ecologicamente mais exigentes (espécies silvícolas, arborícolas e insetívoros) e dependentes de florestas com sub-bosque bem desenvolvido implica que a mesma não tenha condições de abrigar populações efetivas destas espécies, uma vez que muitas delas ocorrem em maior abundância na Área 2.

O baixo grau de endemismo da Área 1, com apenas cinco espécies, e a ausência de espécies tipicamente florestais, especialmente aquelas indicadas pela guilda de grandes frugívoros, insetívoros terrestres e insetívoros de sub-bosque (e.g. *Ramphastos dicolorus*, *Tinamus solitarius*, *Lepidocolaptes falcinellus*, *Sittasomus griseicapillus*, *Odontophorus capueira*, *Sclerurus scansor*, *Philydor atricapillus*), podem estar associada a estrutura da vegetação da Área 1.

Ao oposto da Área 1, a estrutura da vegetação da Área 2 está em um estágio médio do processo de sucessão ecológica, onde já ocorreu boa parte da substituição das espécies vegetais pioneiras. Neste contexto, apesar de algumas espécies com características mais generalistas (por exemplo, *Setophaga pitiayumi*, *Basileuterus culicivorus*, *Tachyphonus coronatus*, *Synallaxis ruficapilla* e *Pitangus sulphuratus*) perfazerem os registros das 10 espécies mais abundantes na Área 2, podem se observar, no todo, um número significativo de espécies de habitat florestal.

É provável que com o passar do tempo, a área com vegetação em estágio médio (Área 2), criou condições necessárias para que uma área de passivo ambiental da mineração de carvão recuperasse algumas características da floresta original com atributos estruturais e funcionais próximas as das florestas naturais. A regeneração na área, inicialmente com espécies pioneiras, criou ao longo do tempo, um ambiente propício para o desenvolvimento de espécies não pioneiras, tolerantes a sombra, ao ponto de ser observado um adensamento de árvores com um sub-bosque bem definido (MACHADO, 2006). Neste caso, a avifauna pode estar exercendo um papel fundamental na manutenção e conservação das funções do ambiente em reabilitação, percebendo-se a importância de se consolidar as informações de estudos tanto na ecologia das espécies vegetais arbóreas, bem como na interação destas com a avifauna, a fim de permitir propostas de modelos de reabilitação mais eficientes e mais compatíveis com as características naturais (MACHADO, 2006).

A presença de espécies da família Dendrocolaptidae na Área 2, podem servir como espécies chaves no monitoramento ambiental da referida área, por se tratarem de espécies bioindicadores de qualidade ambiental (BEGE e MARTERER, 1991). Apesar de alguns arapaçus serem até comuns não só em florestas, mas também ao longo das bordas, ou florestas já perturbadas (STOTZ et al. 1996) o registro das espécies *Xiphorhynchus fuscus* e *Sittasomus griseicapillus* na Área 2, reforçam a diferença de qualidade ambiental entre as duas áreas em reabilitação.

As aves insetívoras escaladoras de tronco e galho, como os arapaçus, estão

entre as espécies de aves mais suscetíveis a desaparecerem com a fragmentação das florestas pela perda de habitat (WILLIS, 1979). Assim, a presença dos insetívoros na Área 2, podem indicar que já ocorreram avanços no processo de reabilitação ambiental iniciado há aproximadamente 20 anos (ALEIXO e VIELLIARD, 1995). Além disso, um dos registros mais relevantes da Área 2, foi a presença da espécie *Crypturellus obsoletus* (Tinamidae) cuja exigência ecológica está associada a ambientes sombrios do chão da floresta (SICK, 1997; LIMA, 2013).

Assim, o registro de um grande número de espécies dependentes de ambientes florestais na Área 2, também pode ser explicado pelo fato de a maior parte das espécies florestais na Mata Atlântica nessa região ocorrerem naturalmente tanto em ambientes florestais primários quanto em secundários (ALEIXO, 2001; STOTZ et al. 1996).

Apontando para uma avifauna típica da Mata Atlântica bem preservada, a Área 3 apresentou um elevado número de espécies exigentes de ambientes florestais, endêmicas e ameaçadas de extinção (por exemplo, *Odontophorus capueira*, *Conopophaga lineata*, *Procnias nudicollis*, *Tinamus solitarius*). Embora a riqueza específica não represente tamanha diferença entre Área 3 (90 espécies), Área 2 (70 espécies), e a Área 1 (61 espécies), a análise da composição das aves registradas nas unidades amostrais indicam que existem diferenças nas comunidades de aves encontradas conforme aumenta o grau de preservação. As altas taxas de endemismo no ambiente preservado podem ser explicadas pelas diferenças na qualidade do habitat, uma vez que, boa parte das aves da Mata Atlântica é exigente de ambientes restritamente florestais (LIMA, 2013), não encontrados nas áreas em estágios de reabilitação.

Dentre as espécies florestais também encontradas no ambiente preservado (Área 3) e citadas por Bege e Marterer (1991), como indicadoras de ambientes de boa qualidade, estão as espécies *Tolmomyias sulphureus*, *Leptopogon amaurocephalus* (Rhynchocyclidae), *Aramides saracura* (Rallidae), *Pyriglena leucoptera*, *Myrmoderus squamosus* (Thamnophilidae), *Schiffornis virescens* (Tityridae).

Com efeito, as ações de recuperação ambiental nas áreas degradadas pela mineração de carvão no extremo Sul de Santa Catarina - mais evidente nas áreas de exploração a céu aberto e depósitos de rejeitos - teve o objetivo de minimizar os impactos provocados pela atividade no meio biótico. Atualmente, não existe um modelo proposto de recuperação que se aplique a todas as áreas degradadas pela mineração de carvão na região Sul de Santa Catarina, cada qual, sofre as

interferências cabíveis para que se inicie o processo de reabilitação. No geral, a reabilitação nas áreas degradadas se inicia pela conformação topográfica, reconstrução do solo - geralmente solos advindos de locais próximos - e plantio da vegetação com espécies pioneiras (gramíneas e leguminosas). Logo, a formação de um dossel dominado por pioneira é o primeiro passo necessário para garantir a proteção do solo descoberto nos primeiros meses de restauração de uma floresta tropical (BRANCALION, 2015).

Os resultados encontrados sugerem que existem diferenças na composição das aves conforme se identificam mudanças no gradiente da vegetação (de um estágio inicial ao clímax). Trabalhos semelhantes corroboram com os resultados encontrados. Por exemplo, Becker (2009), comparou áreas pós-mineração com áreas no seu estágio original da Floresta Ombrófila Mista no sudeste do estado do Paraná.

A qualidade do habitat propiciada pela diferença da estrutura da vegetação entre as unidades amostrais refletiu nos resultados do índice de similaridade observado. A exemplo, quando comparado entre as três áreas, o estágio médio da vegetação (Área 2) foi mais similar a área preservada (Área 3), do que a área em estágio inicial da vegetação (Área 1). Isto indica que as comunidades de aves se tornam com o tempo, mais similares a original, quando se possibilita avanços na estrutura da vegetação (BECKER, 2009). Além disso, cerca de 80% das aves da Área 3 são características de ambientes florestais e o restante transitam entre ambientes abertos naturais, campos antrópicos ao florestais. Tais resultados eram esperados, uma vez que mais de 50% das espécies de aves da Mata Atlântica ocorrem naturalmente em ambientes florestais, mas uma parte significativa está associada a outros tipos de habitats, como ambientes abertos naturais, antrópicos, áreas úmidas e ambientes marinhos costeiros (LIMA, 2013).

No mesmo viés, a diferença na composição da comunidade de aves entre as áreas estudadas podem estar relacionada a diversos fatores, como: a paisagem local, o grau de isolamento, o tamanho da área e a estrutura da vegetação são elementos chaves que interagem entre si continuamente, devendo sempre serem considerados em conjunto. Assim, o isolamento do fragmento pode impedir os deslocamentos das aves para outras áreas em épocas de escassez de frutos (ALEIXO, 2002; PIZO, 2002). No entanto, com exceção da Área 3, ambas as áreas (Área 1 e Área 2) que se encontram em processo de reabilitação, inserem-se em uma matriz complexa da paisagem, sendo constituída por área de mineração, pastagens, brejos, pomares e a Reserva Biológica do Aguai, localizada nas encostas da Serra Geral, onde foram realizadas as amostragens

da Área 3. Dessa forma, é provável que a paisagem circundante não seja o principal elemento que está definindo a diferença entre as espécies registradas nas unidades amostrais, mas sim, as diferenças do atual estágio de vegetação em que cada área se encontra.

No mesmo norte, a ausência de monitoramento após os primeiros anos da fase de implantação da vegetação, implica na reabilitação da área degradada, mais pela regeneração natural dos processos sucessionais da vegetação, do que o próprio manejo implantado pelo homem (BECKER, 2009). Neste caso, embora a cobertura da vegetação tenha sido eficiente para evitar a degradação do solo pela perda de nutrientes por processos erosivos, ambas as áreas (Área 1 e Área 2), em processo de reabilitação ambiental, sofrem com a ocupação de espécies exóticas vegetais, principalmente pela presença das exóticas *Eucalyptus ssp* e *Pinus.ssp*. A presença em massa das referidas espécies, implica na ausência de um rico sub-bosque formado por espécies nativas, tornando as florestas de Eucalipto um ambiente desfavorável para avifauna no Brasil (SICK,1997).

Neste contexto, presume-se que se houvesse um controle mais efetivo – com a retirada das espécies exóticas - por parte das empresas responsáveis pela reabilitação das áreas degradadas, principalmente nos primeiros anos pós-implantação da vegetação nativa, a vegetação poderia reunir melhores condições de abrigar uma avifauna mais diversificada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos de reabilitação ambiental possibilitam criar um ambiente favorável para a colonização da avifauna nas áreas pós-mineração de carvão a céu aberto, todavia, é provável que com o passar do tempo, conforme a vegetação se aproxima das características de uma floresta original, observa-se mais espécies típicas de ambientes florestais do que aquelas características de ambientes abertos.

Deste modo, algumas espécies presentes nas três áreas de estudo, sugerem possuir alta plasticidade ambiental, adaptando-se as mudanças provocadas no habitat, a exemplo *Rupornis magnirostris*, *Amazilia fimbriata*, *Amazilia versicolor*, *Florisuga fusca*, *Attila rufus*, *Vireo chivi*, *Cyclarhis gujanensis*, *Picumnus temminckii* e *Myiothlypis leucoblephara*.

Embora os resultados encontrados na Área 2 indiquem avanços no processo de sucessão ecológica observado, a ausência de espécies tipicamente florestais comumente encontradas na área preservada (Área 3), indica que a atual estrutura da vegetação ainda não comporta um adensamento com espécies mais exigentes de florestas bem preservadas.

Portanto, os resultados apontam que há uma aparente transição da avifauna ao longo do processo de reabilitação, com a colonização de espécies mais generalistas e adaptadas a ambientes alterados nos estágios iniciais até a ocupação por espécies mais florestais e uma assembleia mais próxima de uma área preservada conforme se observa mudanças na estrutura da vegetação.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, Alexandre. **Molecular systematics and the role of the “várzea”–“terra-firme” ecotone in the diversification of *Xiphorhynchus* woodcreepers** (Aves: Dendrocolaptidae), 2002. *Auk* 119(3):621–640. Disponível em: <<http://www.faanaparaguay.com/Auk%20119-3-621.pdf>> . Acesso em 12 jul. 2016.

ALEIXO, Alexandre; VIELLIARD, Jacques Marie Edme. **Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil**. *Rev. Bras. Zool.* 12(3):493-511, 1995.

ALEIXO, A. Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias. **Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias** (JLB Albuquerque, JF Cândido Junior, FC Straube & AL Roos, ed.). **Unisul, Tubarão**, p. 199-206, 2001.

AMORIM, J. Faraco; PIACENTINI, Vítor de Queiroz. Novos registros de aves raras em Santa Catarina, Sul do Brasil, incluindo os primeiros registros documentados de algumas espécies para o estado. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 14, p.145-149, 06 mar. 2006.

ANJOS, Luiz dos et al. Técnicas de levantamento quantitativo de aves em ambiente florestal; uma análise comparativa baseada em dados empíricos. In: VON MATTER, Sandro et al. **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010. Cap. 2. p. 63-76.

ANJOS, Luiz dos. **Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná**. Universidade Estadual de Londrina,, v. 12, n. 32, dez. 1998.

AZEVEDO, Marcos Antônio Guimarães. **Contribuição de estudos para licenciamento ambiental ao conhecimento da avifauna de Santa Catarina, Sul do Brasil**. *Biotemas* 19(1):93-106, 2006.

AZEVEDO, Marcos Antônio Guimarães; GHIZONI-JR, Ivo Rohling. Novos registros de aves para o estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, Florianópolis, v. 126, p.9-12, 2005.

BACKES, Paulo; IRGANG, Bruno. **Mata Atlântica: As árvores e paisagem**. Porto Alegre: Editora Paisagem do Sul, 2004.

BEGE, Lenir Alda do Rosário; MARTERER, Beloni Terezinha Pauli. **Conservação da Avifauna na Região Sul do estado de Santa Catarina**: Brasil. Florianópolis: Fatma, 1991.

BELLOCQ, Maria Isabel; ZURITA, Gustavo. **Spatial patterns of bird community similarity: Bird responses to landscape composition and configuration in the Atlantic forest.** Landscape Ecology, January, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/225166633_Spatial_patterns_of_bird_community_similarity_Bird_responses_to_landscape_composition_and_configuration_in_the_Atlantic_forest>. Acesso em: 21 set. 2016.

BECKER, Rafael Gustavo. **Influência da estrutura da vegetação de áreas recuperadas pós-mineração em comunidades de aves no Sul do Brasil.** Unisinos: São Leopoldo, 2009.

BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin R.; HARPER, John L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas.** 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

BRANCALION, P.H.S; GANDOLFI, S; RODRIGUES, R. R. **Restauração Florestal.** São Paulo: Oficina de textos, 2015.

BRASIL. MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biomás: Mata Atlântica.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>>. Acesso em: 26 set. 2015.

BROOKS, Thomas; BALMFORD, Andrew. **Atlantic forest extinctions.** Nature, 1996.

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL CETEM /MCT (Brasil). **Projeto conceitual para recuperação ambiental da bacia carbonífera Sul catarinense: RT 33/2000 – Relatório Técnico elaborado para o SIECESC.** Criciúma: Siecesc - Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do estado de Santa Catarina, 2001.

COLWELL, Robert K.; CHAO, Anne; GOTELLI, Nicholas J.. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. **Journal Of Plant Ecology**, v. 5, n. 1, p.3-21, mar. 2012.

COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL (Brasil). **Monitoramento ambiental campo malha II leste.** Criciúma, 2013.

CONAMA. **Resolução Conama nº 4**, de 04 de maio de 1994. Publicada no DOU no 114, de 17 de junho de 1994, Seção 1, páginas 8877-8878

CONSEMA, Conselho Estadual do Meio Ambiente. **Resolução consema n. 002, de 06 de dezembro de 2011.** Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/upload/Fauna/resolucao_fauna__002_11_fauna.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2016.

CURCINO, Alexandre. **Avifauna em áreas de mineração: diversidade e conservação em Niquelândia e Barro Alto – GO.** 2011. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Ecologia e Evolução, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

DEVELEY, Pedro Ferreira. Métodos para estudos com aves. In: CULLEN JUNIOR, Laury; RUDRAN, Rudy; PADUA, Cláudio Valladares. **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** 2. ed. Curitiba: Editora Ufpr, 2012. Cap. 6. p. 153-168.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Portaria n. 444 de 17 de dezembro de 2014**. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=121&data=18/12/2014>>. Acesso em: 05 ago. 2016.

FARIA, Christiana M. A. et al. Aves de um fragmento de Mata Atlântica no alto Rio Doce, Minas Gerais: colonização e extinção. **Revista Brasileira de Zoologia**, Minas Gerais, v. 23, n. 4, p.1217-1230, dez. 2006.

GHIZONI-JR, Ivo R. et al. Checklist da avifauna da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, n. 171, p.50-75, fev. 2013.

GOOGLE. **Google Earth**. Version 7.1.4.1529. 2015. Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.htm>>. Acesso em: 30 out. 2016.

HAMMER, Øyvind; A T, Harper David; RYAN, Paul D. PAST: PALEONTOLOGICAL STATISTICS SOFTWARE PACKAGE FOR EDUCATION AND DATA ANALYSIS. **Palaeontologia Electronica**, Brasil, v. 4, n. 1, p.1-9, 13 maio 2001.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **The IUCN Red List of threatened species**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 04 ago. 2016.

JUSTIÇA FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Ação civil pública do carvão: histórico da mineração de carvão na região**. Disponível em: <https://www.jfsc.jus.br/acpdocarvao/portal/conteudo_portal/conteudo.php?cat=111>. Acesso em: 16 out. 2015.

KAGEYAMA, Paulo; GANDERA, Flávio Bertin. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN JUNIOR, Laury; RUDRAN, Rudy; PADUA, Cláudio Valladares. **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2. ed. Curitiba: Editora Ufpr, 2012. Cap. 14. p. 383-394.

KLEIN, Alecsandro Schardosim. **ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE CARVÃO NO SUL DE SANTA CATARINA: VEGETAÇÃO VERSUS SUBSTRATO**. 2006. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

KÖPPEN, W., 1919: **Baumgrenze und Lufttemperatur** (Timberline and air temperature). Petermanns Geogr. Mitt. 65, 201-203.

LIMA, Luciano Moreira. **Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação**. Tese de Doutorado. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2013.

MACHADO, Evandro Mendonça; et al. **Importância da avifauna em programas de recuperação de áreas degradadas**. Revista científica eletrônica de engenharia florestal, ano IV, n. 07, fev. 2006.

MÁRQUEZ, Gabriel García. **O amor no tempo do cólera**. tradução Antônio Callado. 35ª ed. – Rio de Janeiro: Record, 2009.

PIACENTINI, V. de Q.; GHIZONI, I. R. JR.; AZEVEDO M. A. G. E.; KIRWAN G. M. Sobre a distribuição de aves em Santa Catarina, Brasil, parte I: registros relevantes para o estado ou inéditos para a Ilha de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 26, p. 25–31, 2006.

PIACENTINI, Vitor de Q. et al. Lista Comentada das Aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, Belém, v. 23, n. 2, p.91-298, jun. 2015

PIZO, Marco A. et al. **Frugivory in cotingas of the Atlantic Forest of southeast Brazil. Ararajuba**, v. 10, n. 2, p. 177-185, 2002. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/67107>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

ROSÁRIO, Lenir Alba do. **As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis: Fatma, 1996.

RUPP, Adrian Eisen et al. Novas espécies de aves para o estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Revista Biotemas**, Blumenau, v. 23, n. 3, p.163-168, 28 abr. 2008.

SANTA CATARINA. EPAGRI. . **Dados e Informações Biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Litoral Sul Catarinense – UPR 8**. Florianópolis, 2001

SANTOS, Robson Dos; **Reabilitação de ecossistemas degradados pela mineração de carvão a céu aberto em Santa Catarina, Brasil**, Tese de doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; São Paulo, 2003 129 p.

SICK, Heinrich Maximilian Friedrich Hellmuth. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SOS MATA ATLÂNTICA (Org.). **Floresta: A Mata Atlântica**. 2015. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>>. Acesso em: 30 set. 2015.

STOTZ, Douglas.F. et al. . **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago e Londres: University of Chicago Press, 1996.

VERNER, J. 1981. Measuring responses of avian communities to habitat manipulation. **Studies in Avian Biology**, Los Angeles: 543-547

VICENTE, Ricardo. **Avifauna e dispersão de sementes com o uso de poleiros artificiais em áreas reabilitadas após a mineração de carvão a céu aberto. Siderópolis, Sul de Santa Catarina**. 2008. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais, Pós-graduação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2008.

VIELLIARD, Jacques et al. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o índice pontual de abundância (IPA). In: VON MATTER, Sandro et al. **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010. Cap. 2. p. 47-60.

WILLIS, Edwin O'Neill. **The composition of avian communities in remanescent woodlots in Southern Brazil**. Papéis Avulsos de Zoologia, 1979.