



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

**Abordagens de conservação em duas espécies
costeiras no Rio Grande do Sul: *Ctenomys minutus*
Nehring 1887 e *Ctenomys flamarioni* Travi, 1981
(Rodentia: Ctenomyidae)**

Luiza Pereira Rego

Porto Alegre
2012

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

**Abordagens de conservação em duas espécies costeiras no
Rio Grande do Sul: *Ctenomys minutus* Nehring 1887 e
Ctenomys flamarioni Travi, 1981 (Rodentia: Ctenomyidae)**

Luiza Pereira Rego
Orientadora: Gabriela P. Fernández

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 Diversidade e Conservação da Fauna.

Porto Alegre
2012

Luiza Pereira Rego

**Abordagens de conservação em duas espécies costeiras no
Rio Grande do Sul: *Ctenomys minutus* Nehring 1887 e
Ctenomys flamarioni Travi, 1981 (Rodentia: Ctenomyidae)**

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 Diversidade e Conservação da Fauna.
Orientadora: Gabriela P. Fernández

Porto Alegre, 27 de março de 2012

Banca Examinadora

Ignácio Moreno

Rodrigo Cambará Printes

Resumo

Abordagens de conservação em duas espécies costeiras no Rio Grande do Sul: *Ctenomys minutus* Nehring 1887 e *Ctenomys flamarioni* Travi, 1981 (Rodentia: Ctenomyidae)

Os roedores do gênero *Ctenomys*, chamados vulgarmente de tuco-tucos, são herbívoros adaptados ao habitat subterrâneo e possuem mais de 50 espécies descritas no mundo inteiro. Sua distribuição geográfica se estende do extremo sul da região Neotropical ao sul do Peru, incluindo a toda a região da Patagônia, com uma variação latitudinal ampla. No Brasil, foram descritas oito espécies, das quais quatro ocorrem no sul do estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul: *Ctenomys torquatus*, *C.lami*, *C.minutus* e *C. flamarioni*. Dos 12 roedores na lista do Ibama de espécies ameaçadas globalmente, somente um não é endêmico do Brasil. Os principais problemas para a conservação das espécies ocorrentes no sul do Brasil estão relacionados à instabilidade dos ambientes naturais onde ocorrem, à atividade antrópica crescente e ao pouco conhecimento que se tem sobre suas características biológicas, ecológicas e genéticas. *Ctenomys flamarioni* e *C.minutus* habitam a planície costeira, sendo vários os fatores que colocam em risco estas espécies no Rio Grande do Sul. A ação humana denigre o habitat destas espécies através da urbanização, da construção de quebra-mares, escavações da areia da praia, presença de animais domésticos, mineração de carvão, desenvolvimento de agricultura de arroz e soja e descaracterização do ambiente natural pela plantação de espécies exóticas como *Pinus* e *Eucalyptus*. Esta interferência, junto a instabilidade natural da planície costeira, tem conduzido a perda e fragmentação do habitat destes roedores, provocando processos de redução demográfica e gargalos de garrafa populacionais em algumas de suas populações. A conservação se faz essencial devido ao fato de que pequenos mamíferos representam o maior conjunto de espécies ocupando os mais variados ambientes, e sua perturbação afeta dinâmicas de comunidades inteiras. Consequentemente, efeitos em pequenos mamíferos podem ter efeitos em cascata através dos ambientes onde vivem. No caso dos roedores subterrâneos, como os ctenomídeos, suas características biológicas e ecológicas são pobremente conhecidas devido a que a maioria de suas atividades ocorre dentro de galerias subterrâneas. Portanto, seus comportamentos sociais devem ser estudados usando métodos diferentes daqueles usados para observar animais que vivem na superfície. Assim, a conservação de espécies de roedores como *Ctenomys minutus* e *C. flamarioni* se torna de extrema importância para a conservação de outras espécies que habitam o mesmo ecossistema, necessitando conscientização e informação sobre o status da mesma. Para tanto, este trabalho se dedicou à reunião destas informações através da revisão bibliográfica.

Palavras-chave: Planície Costeira, tuco-tucos, ações antropogênicas, ctenomídeos.

SUMÁRIO

	página
SUMÁRIO	v
DEDICATÓRIA	vii
AGRADECIMENTOS	viii
APRESENTAÇÃO	ix
1. INTRODUÇÃO	10
1.1. O gênero <i>Ctenomys</i>	10
1.1.1. <i>Ctenomys minutus</i>	12
1.1.2. <i>Ctenomys flamarioni</i>	14
1.2. A Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	15
1.2.1. Características Gerais.....	15
1.2.2. Fatores físicos na morfogênese da Planície Costeira.....	16
1.2.3. Evolução Paleogeográfica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	17
1.2.4. Situação atual da Região Costeira do Rio Grande do Sul.....	18
1.3. A diversidade de espécies no Rio Grande do Sul	20
1.4. A conservação de mamíferos na Região Costeira.....	21
2. MATERIAL E MÉTODOS	23
3. RESULTADOS	24
3.1. Legislação Ambiental da Zona Costeira.....	24
3.2. Noções gerais da conservação de <i>Ctenomys minutus</i> e <i>C. flamarioni</i>	25
3.2.1. Conservação de <i>Ctenomys minutus</i> no Rio Grande do Sul.....	26
3.2.2. Conservação de <i>Ctenomys flamarioni</i> no Rio Grande do Sul.....	28
DISCUSSÃO	31
BIBLIOGRAFIA	33

ANEXOS	39
Anexo 1: Instruções para autores da Revista Brasileira de Zoologia.....	40
Anexo 2: Legislação Ambiental Brasileira de Conservação do Ambiente Costeiro.....	45
Anexo 3: Legislação Ambiental de Conservação do Ambiente Costeiro do Estado do Rio Grande do Sul.....	51

Aos meus pais, Luiz Alberto e Maria Helena,
por sempre acreditarem em mim.

AGRADECIMENTOS

Obrigada a minha orientadora Gabriela Fernández, que, mesmo muito distante geograficamente, pôde me dar a atenção necessária para eu concluir esta monografia. Muito obrigada pelo carinho e a paciência.

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho se trata de uma revisão bibliográfica relacionada ao estado de conservação das espécies *Ctenomys minutus* Nehring 1887 e *Ctenomys flamarioni* Travi, 1981, Ctenomyidae no Estado do Rio Grande do Sul. Será apresentado na forma de monografia, de acordo com as regras da Revista Brasileira de Zoologia (anexo 1).

1. INTRODUÇÃO

1.1. Gênero *Ctenomys*

Pertencente à família Ctenomyidae, o gênero *Ctenomys* é o mais diversificado entre os gêneros de roedores fossoriais (LACEY *ET AL.*, 2000).

O nome do gênero deriva do grego “*Ctenus*” que significa pente e “*mys*” significa rato, e faz referência aos pêlos modificados em cerdas que possuem nas extremidades das patas. Estes aumentam a superfície de contato com o solo e cumprem uma função importante na escavação. O gênero *Ctenomys* Blainville, 1826 (família Ctenomyidae, subordem Hystricognathi), está presente em registros fósseis em formações do Terciário (Plioceno Superior) na Argentina, sugerindo seu surgimento neste local há mais de 3 milhões de anos (REIG *ET AL.*, 1990; VERZI, 2002). Posteriormente, sofreu uma expansão durante o período seco e aumentou sua área de distribuição em grande parte da América do Sul (CONTRERAS *ET AL.*, 1987). A partir daí, a grande cladogênese sofrida pelo gênero gerou uma especiação das mais explosivas dentre os gêneros de mamíferos, o que o tornou dominante na exploração do nicho subterrâneo na Região Neotropical (REIG *ET AL.*, 1990).

O gênero é constituído por em torno de 56 espécies vivas, distribuídas desde os Andes ao sul do Peru e Bolívia até o nível do mar no Chile e pela Argentina até o leste da região sul do Brasil (REIG *ET AL.*, 1990; LACEY *ET AL.*, 2000, COOK *ET AL.*, 2000; WILSON & REEDER, 2005). No Brasil, as espécies de ctenomídeos habitam os Estados do Mato Grosso, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (FREITAS, 1995, 1997; FREITAS, 2001; GAVA & FREITAS, 2003, 2004; FREYGANG *ET AL.*, 2004; FREITAS, 2006; FREITAS, 2007; FERNANDES *ET AL.*, 2007; FERNANDEZ-STOLZ *ET AL.*, 2007).

Os tuco-tucos, nome popular dado aos roedores do gênero *Ctenomys*, habitam desde os campos menos irrigados até áreas florestais, preferindo solos arejados e pouco compactados para a construção de seus sistemas de túneis (LACEY *ET AL.*, 2000). Ocupam tocas individuais e passam a maior parte de sua vida debaixo do solo (REIG *ET AL.*, 1990). Os túneis são formados por uma galeria principal com várias ramificações, que finalizam em aberturas ou em um fundo cego. Nestas galerias são construídas câmaras especializadas, com função de depósito de comida ou de fezes (ALTUNA *ET AL.*, 1999; BUSH *ET AL.*, 2000). O desenho do sistema de túneis é determinado pela

distribuição espacial, pela densidade da população, disponibilidade de recursos tróficos, padrões de forrageamento e tipo de solo (REIG ET AL., 1990).

As adaptações associadas à ocupação do nicho subterrâneo deram origem ao processo de convergência que assemelhou morfológica e ecologicamente as espécies de roedores subterrâneos (LACEY ET AL., 2000). Os membros deste gênero são adaptados morfológicamente ao hábito fossorial, com a presença de corpo e cabeça robustos, musculatura mais desenvolvida nos membros anteriores, cauda reduzida, abertura bucal atrás dos incisivos e grandes garras, utilizadas nas escavações das tocas em conjunto com os incisivos. Sua alimentação é baseada em gramíneas (REIG ET AL., 1990; LACEY ET AL., 2000).

Na maioria são solitários e territorialistas, com as populações, geralmente, com baixa densidade, de tamanho pequeno, semi-isoladas, distribuição fragmentada e baixa vagilidade dos adultos (REIG ET AL., 1990; LACEY ET AL., 1998; BUSH ET AL., 2000). Devido à descontinuidade do ambiente subterrâneo, com áreas de solo favorável e recursos disponíveis interpostas a áreas desfavoráveis, a fragmentação das populações prevalece. A distribuição fragmentada também é determinada por condições ecológicas e barreiras geográficas (REIG ET AL., 1990; COOK ET AL., 1990).

Quanto à razão sexual, ao nascimento e entre os subadultos, o número de fêmeas e machos é equivalente (MALIZIA ET AL., 1995; FERNÁNDEZ, 2002), porém, entre adultos, a proporção de fêmeas é maior em grande parte das populações analisadas (GASTAL, 1994; MALIZIA ET AL., 1995, FERNÁNDEZ, 2002). Uma explicação para a mudança na razão sexual é a maior incidência de morte de machos durante a dispersão (MALIZIA E BUSH, 1991) ou a maior agressividade entre eles (MALIZIA ET AL., 1995; FERNÁNDEZ, 2002).

O fluxo gênico entre os grupos é restringido pela baixa vagilidade dos indivíduos (REIG ET AL., 1990; FREITAS, 1995), o que determina uma característica marcante dentro do gênero que é a estruturação genética populacional. Porém, há escassez de dados sobre as taxas de dispersão para as espécies de *Ctenomys* devido à dificuldade de acesso ao ambiente subterrâneo (BUSH ET AL., 2000; LACEY, 2000).

Neste gênero, as espécies possuem grande diversidade de cariótipos, com números cromossômicos que variam entre $2n=10$ em *C. steinbachi* a $2n=70$ em *C. pearsoni* (REIG ET AL., 1990).

No estado do Rio Grande do Sul, atualmente são descritas quatro espécies do gênero *Ctenomys* (Figura 1). *Ctenomys torquatus* Lichtenstein, 1830, a mais amplamente distribuída, é a única que não ocorre na Planície Costeira, e habita a região do pampa, a depressão Central e o norte do Uruguai (FREITAS, 1995), *Ctenomys*

lami Freitas, 2001, ocorre na região de Coxilha das Lombas, próxima ao município de Porto Alegre (FREITAS, 2001). *Ctenomys minutus* Nehring 1887 e *Ctenomys flamarioni* Travi, 1981, serão caracterizados mais detalhadamente a seguir neste trabalho.

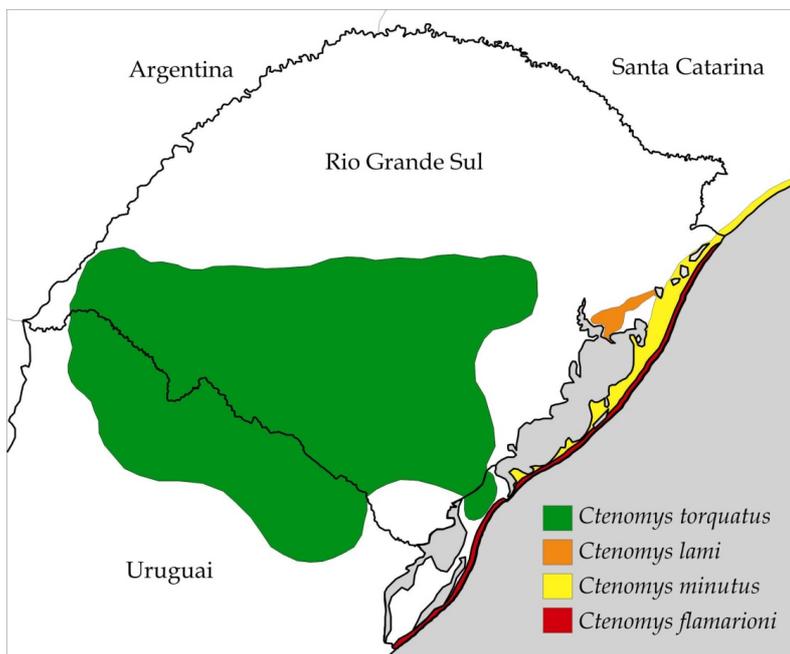


Figura 1. Mapa da distribuição das quatro espécies de *Ctenomys* no estado (Modificado de Lopes et al 2010).

1.1.1. *Ctenomys minutus*

Ctenomys minutus Nehring 1887 é uma espécie ocorrente na Planície Costeira do sul do Brasil, desde o sul do Estado de Santa Catarina, até o norte do Rio Grande do Sul, em uma área paralela à costa de aproximadamente 500km. É o ctenomídeo mais amplamente distribuído na Planície Costeira, ocupando desde a praia de Jaguaruna no estado de Santa Catarina (SC), até o município de São José do Norte no estado do Rio Grande do Sul (FREYGANG ET AL., 2004). Essa espécie ocupa no norte de sua distribuição preferencialmente o quarto sistema de barreiras-lagunas, correspondente à primeira linha de dunas da beira da praia, até as proximidades de Tramandaí (RS), e a partir de Tramandaí em direção ao sul a espécie passa a ocupar o segundo e terceiro sistemas de barreiras-lagunas, correspondente aos campos arenosos da segunda linha de dunas, interiorizando-se cerca de 2Km da costa (FREITAS, 1995).

Sua coloração é castanho claro com tons da cor areia na parte inferior e coloração castanho médio escuro na parte superior (Figura 2). Indivíduos jovens com dois ou três meses de idade possuem coloração mais clara que a maior parte dos adultos (FONSECA, 2003).

Esta espécie de tuco-tuco tem preferência por solos secos, não compactos nem alagáveis, ocorrendo, em geral, nas partes mais elevadas do campo, como taipas e

taludes de estradas ou encostas de dunas. Habita ambientes abertos, podendo haver uma relação com a ventilação e troca de gases das tocas, que possuem as aberturas igualmente distribuídas em todas as direções na rosa dos ventos, com associação destas áreas abertas a alguma declividade (GASTAL, 1994).

A população deste ctenomídeo é formada em sua maior parte por indivíduos adultos, com poucos subadultos e jovens, o que indica alta territorialidade dos adultos, forçando os jovens à dispersão. Esta espécie possui um hábito tipicamente solitário, compartilhando o sistema de túneis apenas para a cópula e para o cuidado das crias, que é realizado pelas fêmeas (GASTAL, 1994; FONSECA, 2003).

A época preferencial de reprodução de *Ctenomys minutus* é nos meses de início do inverno, e a época de nascimentos a partir do final de inverno e início da primavera. Há, no entanto, a possibilidade de ocorrer reprodução duas vezes no mesmo ano. Subadultos estão presentes em quase todas as épocas do ano, sendo mais freqüentes na primavera e verão. Durante os meses de outono, ocorre recrutamento para a fase adulta, e, no inverno, a população está composta na maior parte por adultos (FONSECA, 2003).

O tempo de gestação de um indivíduo desta espécie é de aproximadamente três meses e leva seis a sete meses para que a maturidade sexual seja atingida. O tamanho de ninhada é de geralmente uma ou duas crias por nascimento e a idade estimada dos indivíduos mais velhos é de dois anos e seis meses, com alguns chegando a três anos (FONSECA, 2003).

As populações de *C. minutus* possuem notável variação cariotípica (GAVA & FREITAS, 2004). Estudos realizados por FREITAS (1997), GAVA & FREITAS (2003), CASTILHO (2004) e FREYGANG ET AL. (2004) demonstraram a existência de sete cariótipos parentais distribuídos parapatricamente ($2n = 50a, 48a, 46a, 42, 46b, 48b$ e $50b$), entre os quais se tem a formação de quatro zonas híbridas intra-específicas que dão origem a cariótipos intermediários entre os parentais: i) $2n = 46a \times 2n = 48a \rightarrow 2n = 47a$; ii) $2n = 42 \times 2n = 48a \rightarrow 2n = 43, 44, 45, 46, 47$ (foram encontrados 5 números diplóides, porém 25 combinações cariotípicas diferentes); iii) $2n = 46b \times 2n = 48b \rightarrow 2n = 47b$; iv) $2n = 50b \times 2n = 48b \rightarrow 2n = 49b$; e ainda o cariótipo $2n = 49a$ que possivelmente é híbrido entre $2n = 50a$ e outro cariótipo desconhecido até o presente momento (FREITAS, 1997; FREYGANG ET AL., 2004; FREITAS, 2006). Cada cariótipo pode ser designado por uma área geográfica particular, com distribuição contígua ou separada por barreiras geográficas (FREITAS, 1997; FREYGANG ET AL., 2004). Além disso, ao longo da distribuição geográfica de *C. minutus* duas descontinuidades geográficas cruzam a planície costeira

no sentido oeste-leste: o rio Araranguá em SC e o rio Mampituba na divisa dos estados de SC e RS (LOPES, 2011).



Figura 2. Representante da espécie *Ctenomys minutus* (Foto: Thales de Freitas).

1.1.2. *Ctenomys flamarioni*

Ctenomys flamarioni, Travi 1981, também conhecido como tuco-tuco-das-dunas (Figura 3), é uma espécie endêmica do Estado do Rio Grande do Sul, que ocorre na primeira linha de dunas, originárias de deposições marinhas e eólicas holocênicas na Planície Costeira do sul do Brasil (FREITAS, 1995). Sua área de distribuição se estende desde a localidade de Arroio Teixeira ao norte, até a desembocadura do rio Chui, no sul (FERNÁNDEZ-STOLZ *ET AL.*, 2007). Esta espécie seria originária de uma ancestral proveniente da Argentina, que teria migrado durante o Pleistoceno, e, através do isolamento e diferenciação, dado origem primeiramente a *C. australis* (FREITAS, 1994; MASSARINI E FREITAS, 2005).

Possui uma pelagem cor de areia, a de coloração mais clara das quatro espécies encontradas no Rio Grande do Sul, o que fornece camuflagem no ambiente em que habita (FREITAS, 2006). Seu corpo é mais robusto do que o das outras espécies do sul do Brasil, possivelmente devido a seu habitat de solo mais frouxo e arejado (CONTRERAS E McNAB, 1990).

Um cariótipo único é encontrado nesta espécie ($2n=48$), o que o diferencia das outras espécies do gênero encontradas no Brasil, com grande variabilidade cromossômica (FREITAS, 1994).

Apresenta hábitos solitários, com uma área de vida média maior para os machos, o que sugere maior deslocamento destes dentro das áreas de ocorrência, sendo um

indicativo de maiores necessidades energéticas ou em resposta ao padrão de poliginia observado para esta espécie (FERNÁNDEZ, 2002; FERNÁNDEZ-STOLZ *ET AL.*, 2008). Foram observados também desvios da razão sexual em relação às fêmeas, maturação sexual das fêmeas precoce em relação aos machos e dimorfismo sexual tanto no peso quanto no comprimento (machos apresentam valores maiores para ambas as variáveis) (FERNÁNDEZ, 2002; FERNÁNDEZ-STOLZ *ET AL.*, 2008).

Como na maioria dos roedores subterrâneos, *C.flamarioni* apresenta a população constituída principalmente de indivíduos adultos (BUSH *ET AL.*, 2000; FERNÁNDEZ, 2002). Não houve registro de compartilhamento de sistemas de túneis entre adultos, apenas entre fêmeas com filhotes (BRETSCHNEIDER, 1987; FERNÁNDEZ, 2002). Foi estimado um único período de acasalamento por FERNÁNDEZ (2002), através de registros de fêmeas amamentando apenas na Primavera e no Verão. BRETSCHNEIDER (1987) também aponta um único período de acasalamento entre maio e setembro, com nascimentos entre setembro e fevereiro.



Figura 3. Representante da espécie *Ctenomys flamarioni* em seu habitat (Foto: José Stolz)

1.2. Planície Costeira do Rio Grande do Sul

1.2.1. Características Gerais

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul está inserida entre a latitude 29°12' e 33°48' S e longitude de 49°30' e 53°30' W (SCHWARZBOLD E SCHAFFER, 1984).

Pertencente ao pacote sedimentar Cenozóico, a Planície Costeira, no Estado do Rio Grande do Sul, estende-se através de uma área de 33.000 km², com alguns pontos de largura máxima de 100 km, sendo a Planície Costeira mais ampla do país. Com a linha da costa praticamente retilínea se estendendo por cerca de 620 km, possui uma orientação NE-SW, desde o município de Torres (extremo norte) até a desembocadura do Arroio Chuí (extremo sul) (TOMAZELLI E VILLWOCK, 2000).

É caracterizada por eventos de depósitos marinhos e eólicos de distintas épocas, apresentando um terreno bastante irregular (VILLWOCK ET AL., 1986). Estes eventos originaram um sistema complexo de lagos, lagoas, rios e dunas que, eventualmente, representam barreiras geográficas naturais ao fluxo gênico entre populações diferentes das espécies do gênero *Ctenomys* que habitam a região (FREITAS, 2007; FERNÁNDEZ-STOLZ, 2007).

A Planície Costeira do rio Grande do Sul, atualmente, é interrompida de forma permanente em dois locais: as desembocaduras da Laguna de Tramandaí e da Lagoa dos Patos (TOMAZELLI E VILLWOCK, 2000). Uma área de planície pantanosa se encontra nas proximidades do município de Palmares do Sul. Na porção oriental, apresenta-se uma zona lacustre extensa, que se estende desde o município de Torres até a Lagoa do Peixe próxima ao município de Tavares (FREITAS, 1995). A região possui um clima subtropical, úmido e com distribuição de chuvas homogênea durante o ano (TOMAZELLI ET AL., 2000).

1.2.2. Fatores físicos na morfogênese da Planície Costeira

A morfogênese da Planície Costeira é influenciada fundamentalmente pelo regime de ventos, que determina a dinâmica de formação e erosão de dunas e é a base da modulação da hidrodinâmica oceânica e dos corpos lagunares da região (TOMAZELLI E VILLWOCK, 2000). O transporte e deposição de sedimentos na Planície Costeira se dão, em maior parte, pela ação de ondas de longo período originadas do SE e por vagas locais originadas, na maioria, do E-NE (TOMAZELLI E VILLWOCK, 1992).

Alguns fatores geomorfológicos como as desembocaduras não estabilizadas dos rios, arroios e lagoas que deságuam no mar e deslocam-se no sentido da deriva confirmam o fenômeno de “deriva litorânea de sedimentos”, onde as areias se deslocam predominantemente para NE. Um exemplo seria a barra da laguna de Tramandaí que, antes de ser fixada na década de 60, migrava em média 200 m por ano (TOMAZELLI E VILLWOCK, 2000).

A presença do Planalto da Serra Geral influencia, através do relevo, a região norte da Planície Costeira com suas altitudes de quase 1000 m, controlando os parâmetros climáticos, como as precipitações (FERNÁNDEZ-STOLZ, 2007).

1.2.3. Evolução Paleogeográfica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul

Segundo VILLWOCK (1986), a evolução paleogeográfica da Planície Costeira deu-se a partir do Terciário, pelo acúmulo de sedimentos erodidos das terras mais altas adjacentes, o que originou um sistema de leques aluviais através da seção ocidental da Planície. Tais depósitos teriam sido posteriormente retrabalhados por pelo menos quatro ciclos transgressivo-regressivos durante o Quaternário. Os três primeiros foram relacionados aos eventos glaciais do Pleistoceno, e o último ao Holoceno. Tais ciclos deram origem a quatro sistemas deposicionais complexos nomeados “laguna-barreira” (Figura 4).

O ciclo transgressivo-regressivo foi o primeiro, ocorrendo no início do Pleistoceno, e originando a região conhecida como Coxilha das Lombas, que é orientada no sentido NE-SW e possui cerca de 250 km de extensão. A região associada a esta barreira engloba parte das Bacias do Rio Gravataí e do complexo fluvial do rio Guaíba e sofreu a influência dos eventos transgressivo-regressivos posteriores (VILLWOCK *ET AL.*, 1986; TOMAZELLI E VILLWOCK, 2000).

Há cerca de 325 mil anos e 120 mil anos respectivamente, o segundo e terceiro ciclos originaram a “Barreira Múltipla Complexa”, que corresponde à segunda linha de dunas, e separaram a Lagoa dos Patos e a Lagoa Mirim. O terceiro ciclo foi caracterizado por uma fase regressiva e atingiu seu ápice há 17 mil anos, originando uma planície que forma parte da plataforma submarina nos dias de hoje, o que retraiu a linha da costa 120m abaixo do seu nível atual (VILLWOCK *ET AL.*, 1986; TOMAZELLI E VILLWOCK, 2000).

No início do Holoceno se deu o quarto e último evento, o qual teve seu ápice por volta de 5 mil anos atrás, elevando o nível do mar de 2 a 4 m acima do atual (TOMAZELLI *ET AL.*, 2000). Com a estabilização temporária no final deste evento, houve a instauração de uma barreira menor que sofreu crescimento devido ao acúmulo de areia e sedimentos oriundos da ante-praia inferior e da plataforma continental interna (TOMAZELLI E VILLWOCK, 2000). O sistema de dunas costeiras (primeira linha de dunas) é constituído por esta barreira dinâmica e se prolonga por toda Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Neste último evento também se originou uma depressão lacustre que

uniu a lagoa Mangueira com diversas lagoas existentes na época (VILLWOCK *ET AL.*, 1986; TAMAZELLI E VILLWOCK, 2000).

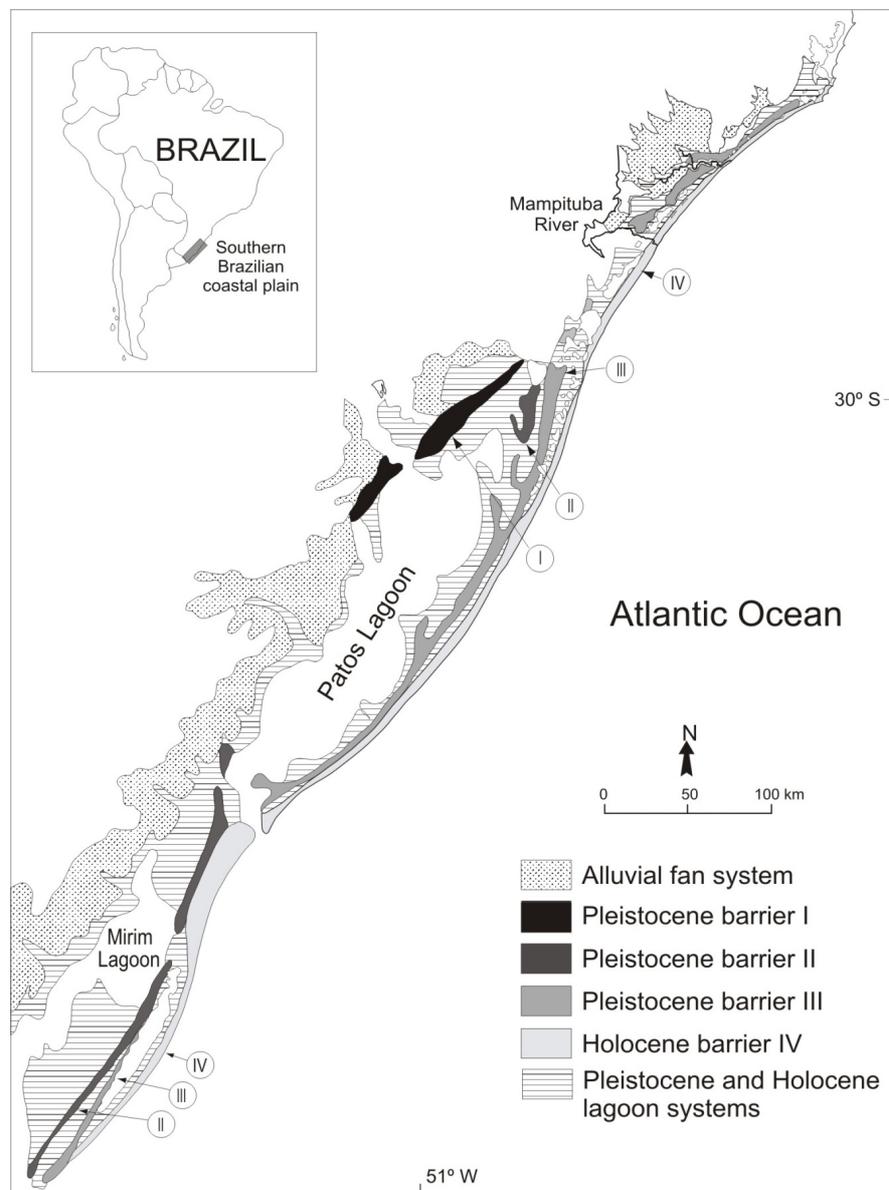


Figura 4. Mapa geológico da planície costeira do Sul do Brasil, mostrando os sistemas de laguna-barreira gerados pelos eventos transgressivo-regressivos no nível do mar ocorridos durante o Quaternário. Modificado de TOMAZELLI *ET AL.*, 1996 E MARTIN *ET AL.*, 1988 (LOPES, 2011).

1.2.4. Situação atual da Região Costeira do Rio Grande do Sul

A maioria das zonas costeiras mundiais passa por mudanças contínuas devido a processos naturais. No entanto, ocorre uma variedade de alterações derivadas da atividade humana como exploração de recursos não vivos, dragagem, desenvolvimento

costeiro, recuperação de terras baixas, retirada de material da praia, implantação de complexos urbanísticos e assim por diante (MARTINS *ET AL.*, 2004).

No Brasil, a ocupação da zona costeira ainda é recente e em desenvolvimento, sendo um processo espontâneo e desorganizado, o que requer um grande esforço em projetos regenerativos (MORAES, 1995). O estado do Rio Grande do Sul conta com apenas 10% de sua população em municípios da zona costeira (FEPAM, 2009), porém, 70% dos municípios de maior taxa de crescimento na década de 90 são costeiros, sendo todos do litoral norte do estado (IBGE, 2006). Tal ocupação exerce uma forte pressão e gera impactos sobre os ecossistemas da costa, vindos da excessiva extração de recursos, contaminação industrial, degradação da qualidade da água, lançamento de esgoto, introdução de contaminantes e descaracterização dos ambientes naturais. Além disso, a ocupação desordenada se caracteriza pela substituição de dunas frontais por projetos urbanísticos, o que afeta o sedimento praia-duna e leva a problemas cíclicos de manutenção de vias públicas e residências por causa do escape de areia do sistema (CORREA *ET AL.*, 2010).

O litoral do Rio Grande do Sul foi alvo de vários estudos nos últimos anos devido à detecção de porções submetidas à erosão continuada (SPERANSKI E CALLIARI, 2000) e que irão requerer trabalhos de recuperação e manutenção (MARTINS *ET AL.*, 2004).

Modificações evidentes na linha de costa gaúcha foram descritas através de numerosos estudos realizados entre a década de 60 e o ano 2000 (TOMAZELLI *ET AL.*, 2000). Estes estudos foram focados nas causas da erosão, que são: atividade humana (DILLENBURG *ET AL.*, 2000; ESTEVES *ET AL.*, 2002) e o aquecimento global como determinante da elevação do nível do mar e determinante do aumento da frequência e/ou magnitude das tempestades (TOMAZELLI & VILLWOCK, 2000).

As marés de tempestades (*storm surges*) foram indicadas como um dos agentes efetivos de erosão da praia e de retração das dunas na costa riograndense. Devido à orientação e às características das praias, a erosão fica mais marcada em direção ao sul (CALLIARI, 1998).

A atividade humana, classificada por DILLENBURG (2000) como um fator de curto prazo causador da erosão, é o mais crítico de ser controlado com o propósito de manejo costeiro (ESTEVES *ET AL.*, 2002), impactando quase um terço da linha da costa, e afetando o balanço natural de areia nas dunas, o que agrava os processos erosivos naturais (DILLENBURG *ET AL.*, 2000).

1.3. A diversidade de espécies no Rio Grande do Sul

O Brasil é o primeiro país em diversidade biológica, acolhendo cerca de 14% da biota mundial. Ele possui a maior diversidade de mamíferos, com mais de 530 espécies descritas (COSTA ET AL., 2005).

Muito poucos lugares de floresta úmida neotropical foram inventariados adequadamente, o que deixa as listas locais de espécies com lacunas (VOSS E EMMONS, 1996), criando barreiras para iniciativas de conservação e manejo, e para análises regionais (BRITO, 2004). O maior bioma do Brasil, a Amazônia, a maior floresta tropical do mundo, possui o maior número total de espécies e espécies endêmicas. A Mata Atlântica é a segunda em diversidade de mamíferos, porém, contém um maior número total de espécies e de espécies endêmicas (FONSECA ET AL., 1999).

O litoral sul do estado do Rio Grande do Sul ainda apresenta uma grande diversidade de ecossistemas, fauna e flora, contudo, já perdeu elementos importantes. A maior parte da megafauna da região está extinta e é provável que outros elementos da avifauna e mastofauna tenham se extinguido localmente, antes mesmo de serem descritos. Em contrapartida, o litoral sul abriga inúmeras espécies raras e ameaçadas, como o jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) ocorrendo varias espécies de campos litorâneos, dunas e restingas (GUADAGNIN E LAIDNER, 1999).

A Lagoa Mirim é repovoada com alevinos de espécies nativas e exóticas pela colônia de pescadores, os quais praticam a pesca também na Lagoa Mangueira. Nesta, encontra-se anatódeos, que ocupam principalmente os banhados e áreas úmidas fora da Estação Ecológica do Taim (GUADAGNIN E LAIDNER, 1999).

A Planície Costeira interna do rio grande do Sul apresenta graves problemas de conservação. A megafauna terrestre está quase totalmente extinta, porém, ainda apresenta uma grande diversidade de aves aquáticas. As espécies de peixes de importância econômica são mais abundantes a partir de Tapes e, principalmente na porção estuarina, a partir de São Lourenço do Sul (GUADAGNIN E LAIDNER, 1999).

A Península de Mostardas é conhecida de modo bastante fragmentado. Vários estudos sobre aves migratórias são realizados na Lagoa do Peixe. Nesta península, espécies de *Ctenomys* endêmicas da Planície Costeira têm sido estudadas focalizando sua distribuição e estrutura genética de populações (FREITAS, 1995). Neste local é encontrado *Ctenomys minutus* (FREITAS, 1997), o que corresponde ao limite sul da sua distribuição (GUADAGNIN E LAIDNER, 1999).

O litoral norte ainda apresenta uma grande variedade de espécies, mesmo que, localmente, os grandes herbívoros e carnívoros estejam extintos. Muitas espécies raras

e de distribuição geográfica restrita da flora podem ser encontradas na região. Persistem espécies de *Ctenomys*, porém extremamente ameaçadas. Uma grande diversidade de espécies vegetais e animais que se encontram ameaçadas pertencem a esta região e ainda podem ser encontradas. Espécies endêmicas de peixe rei (*Odontesthes*) ocupam a parte sul das lagoas interligadas do sistema do rio Tramandaí, a parte norte e algumas lagoas isoladas mais interiores (GUADAGNIN E LAIDNER, 1999).

1.4. A conservação de mamíferos na Região Costeira do Rio Grande do Sul

O propósito da conservação é proteger espécies e seus habitats, para que o manejo da vida selvagem torne a exploração de espécies nativas sustentável. Conforme a pressão humana cresce contra a natureza, a conservação e o manejo de espécies se tornam cada vez mais desafiadores (WHITEHEAD, 2010).

A perda e fragmentação de habitat, conseqüências das atividades antropogênicas, constituem as maiores ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil. Elas se relacionam ao desenvolvimento econômico através do crescimento de áreas urbanas e cultivadas, aumento da população humana, poluição atmosférica e aquática e aumento do sistema rodoviário (COSTA ET AL., 2005).

A genética da conservação tem sido aplicada aos mais diferentes tópicos relacionados ao estudo e a conservação das espécies animais e vegetais em todo o planeta. No Brasil, a situação não é diferente. No decorrer dos últimos anos um número crescente de trabalhos desenvolvidos por pesquisadores brasileiros vêm sendo publicados em periódicos nacionais e internacionais. FERNANDES, FERNANDEZ-STOLZ, LOPES E FREITAS (2007) realizaram estudos de conservação do gênero *Ctenomys* do sul do Brasil e FERNÁNDEZ-STOLZ (2007) foi responsável por estudos evolutivos, filogeográficos e de conservação sobre *C.flamarioni*, uma espécie de tuco-tuco endêmica ao sistema de dunas do sul do Brasil. Esse fato evidencia a inserção desse tema na pauta de prioridades da nossa comunidade científica, o que contribui para o conhecimento e a conservação da biodiversidade brasileira e demonstra a capacidade relativa à aplicação de ferramentas modernas para o estudo e gerenciamento de nossos recursos naturais. A manutenção da diversidade genética é um dos principais focos da biologia da conservação, já que é ela que fornece o potencial adaptativo/evolutivo de uma espécie. Por esse motivo, o conhecimento da composição genética de uma espécie, e de como ela está organizada (estruturada) em suas populações, é fundamental para as ações de manejo e conservação (FERNANDES ET AL., 2007).

Há poucos estudos detalhados sobre os mamíferos da região (CIMARDI, 1996). Há uma redução de riqueza evidente em direção ao sul de espécies relacionadas com a Mata Atlântica, junto com a diminuição de riqueza estrutural e específica das matas de restinga. Tal padrão é observado principalmente para marsupiais, quirópteros e roedores (GUADAGNIN E LAIDNER, 1999).

Os roedores apresentam um padrão de distribuição, com espécies endêmicas dos habitats holocênicos em diferentes compartimentos da região (Freitas, 1995). O Preá (*Cavia magna*) e um tuco-tuco (*Ctenomys minutus*) ocupam a faixa litorânea da metade norte. Outro tuco-tuco (*Ctenomys lami*) está restrito à Coxilha das Lombas. Uma terceira espécie de tuco-tuco (*Ctenomys flamarioni*) é endêmica do litoral sul e médio do estado (GUADAGNIN E LAIDNER, 1999).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi escrito mediante revisão bibliográfica através da pesquisa de trabalhos, teses, dissertações, artigos científicos e sites sobre o assunto.

Foram utilizadas como fontes de pesquisa destas ferramentas o Portal Capes, as Bibliotecas Centrais da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a Revista Brasileira de Zoologia, o Directory Open Access Journals (DOAJ), e o Google Acadêmico.

As palavras-chave utilizadas foram: ctenomídeos, conservação, manejo, litoral do Rio Grande do Sul, tuco-tuco, roedores fossoriais, Planície Costeira e ação antrópica.

Os links para as ferramentas utilizadas são:

<http://www3.pucrs.br/portal/page/portal/biblioteca/Capa>

<http://www.periodicos.capes.gov.br/>

<http://www.biblioteca.ufrgs.br/>

<http://www.doaj.org/>

<http://scholar.google.com.br/>

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0101-8175&lng=pt&nrm=iso

3. RESULTADOS

3.1. Legislação Ambiental da Zona Costeira

A exploração da biodiversidade e ecossistemas da zona costeira na região sul é normatizada, principalmente, através de legislação federal. O Estado contribui com instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos essenciais, como é apresentado nos anexos 2 (Legislação Ambiental Brasileira) e 3 (Legislação Ambiental do Rio Grande do Sul).

Observa-se a cooperação entre as diferentes esferas do governo, porém, prevalecendo as leis federais sobre as estaduais, que perderão a eficácia caso sejam contrárias às primeiras.

A constituição federal considera o litoral um patrimônio turístico, paisagístico, histórico e paleontológico da União e garante sua utilização dentro de condições que assegurem a sua preservação, inclusive quanto ao uso de recursos naturais. Para este fim, foi criado o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), que se encontra na segunda versão (PNGC II). Através deste plano, o poder federal, por meio do CONAMA, pode intervir em assuntos ligados a zona costeira como urbanização, utilização do solo e recursos hídricos, sistema viário, saneamento básico, turismo, entre outros.

A Lei Nacional de Gerenciamento Costeiro atribui grande poder à União em relação ao controle da Zona Costeira, porém, especifica que os estados e municípios poderão instituir, através de lei, Planos Estaduais de Gerenciamento Costeiro, observando as diretrizes e normas do PNGC, designando os órgãos competentes para a execução destes planos.

O Código Florestal considera de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação situadas ao longo dos rios, ao redor de lagoas, lagos e reservatórios de água naturais ou artificiais, nas restingas e que sejam fixadoras de dunas e asilo para a fauna e flora ameaçada de extinção. Porém, permite a supressão parcial ou total destas florestas de preservação permanente quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

Na verdade, não existe um consenso jurídico no que se refere às leis aplicáveis ao ambiente costeiro. Temos neste ambiente uma sobreposição de competências, com uma trama densa de leis e normas.

3.2. Noções gerais de conservação de *Ctenomys minutus* e *C. flamarioni*

A vegetação natural e as dunas costeiras caracterizam o ambiente costeiro, protegendo-o contra ressacas e ondas de tempestade, o que faz delas parte essencial das praias arenosas. Por causa da grande atração pelo mar, o desenvolvimento urbano acaba ocorrendo o mais próximo possível da praia, alterando sua estrutura original (CORREA ET AL., 2010).

Os municípios são responsáveis pela elaboração do Plano de Manejo de Dunas, assim como sua execução. No entanto, por falta de servidores especializados, falta de recurso e, na maioria das vezes, descaso por parte das administrações, o plano não é posto em prática. No Estado, a população residente não contribui com a prática do manejo, e a presença de resíduos sólidos na orla devido à eliminação por parte dos freqüentadores contribui para o péssimo aspecto e para a poluição no local (PORTZ ET AL., 2010).

Ctenomys flamarioni e *C. minutus* habitam a planície costeira, sendo vários os fatores que colocam em risco estas espécies no Rio Grande do Sul. A conservação se faz essencial devido ao fato de que pequenos mamíferos representam o maior conjunto de espécies ocupando os mais variados ambientes, e sua perturbação afeta dinâmicas de comunidades inteiras. Conseqüentemente, efeitos em pequenos mamíferos podem ter efeitos em cascata através dos ambientes onde vivem (MANNING E EDGE, 2004).

No caso dos roedores subterrâneos, como os ctenomídeos, suas características biológicas e ecológicas são pobremente conhecidas devido a que a maioria de suas atividades ocorre dentro de galerias subterrâneas. Portanto, sua demografia, sucesso reprodutivo, distribuição espacial, estrutura genética populacional, e outros comportamentos sociais devem ser estudados usando métodos diferentes daqueles usados para observar animais que vivem na superfície (FERNÁNDEZ-STOLZ, 2007; LACEY, 2000).

Por serem subterrâneos, os tuco-tucos foram considerados por muito tempo pragas da agricultura. Este fator associado à pouca informação que se tem sobre estes roedores, dificulta o desenvolvimento de iniciativas de conservação (FERNÁNDEZ-STOLZ, 2007).

Estudos de marcação e recaptura e estudos genéticos moleculares como marcadores microssatélite servem apropriadamente para estudos comparativos de variação genética e história evolucionária neste gênero, assim como para estudo do efeito “gargalo de garrafa” em populações com seus tamanhos reduzidos pela perturbação de seu habitat (FERNÁNDEZ-STOLZ ET AL., 2007).

A espécie de tuco-tuco mais ameaçada no sul do Brasil é *Ctenomys flamarioni*, devido a sua especificidade de habitat (FERNANDES ET AL., 2007). Apesar de não se encontrar citada em nenhuma das listas vermelhas, nem estaduais ou nacionais, *Ctenomys minutus* também tem seu habitat extremamente degradado.

A diversidade de cariótipos encontrada nas espécies do gênero *Ctenomys* gera o interesse de evolucionistas para a utilização destes roedores como um modelo para estudo de processos evolutivos, principalmente em relação à grande diversidade cromossômica, especiação e sociabilidade (LESSA E COOK, 1998).

Atualmente, as diferentes áreas de pesquisa, principalmente genética e ecologia, são ferramentas essenciais na tomada de decisões para a conservação destes roedores subterrâneos. A genética de populações, a filogenética e filogeografia são as novas ferramentas metodológicas utilizadas para a coleta de dados essenciais sobre a história evolutiva das espécies e, conseqüentemente, para o desenvolvimento de planos de conservação de espécies ameaçadas (FERNANDES ET AL., 2007).

3.2.1. Conservação de *Ctenomys minutus* no Rio Grande do Sul

A espécie de tuco-tuco *Ctenomys minutus* é muito similar na morfologia a *C. lami*, o que pode causar erros na identificação. Porém, suas distribuições geográficas, cariótipos e análises morfológicas mais detalhadas permitem que se diferencie uma da outra (FERNANDES ET AL., 2007).

Ctenomys minutus possui em suas populações uma grande variação cariotípica (GAVA E FREITAS, 2004). Estudos demonstraram a existência de sete cariótipos parentais, entre os quais se formam quatro zonas híbridas intra-específicas que criam cariótipos intermediários (Figura 5; FREITAS, 1997; GAVA E FREITAS, 2003; CASTILHO, 2004; FREYGANG ET AL., 2004; LOPES, 2011).

Tal variabilidade faz de *C. minutus* um bom exemplo de especiação cromossômica. Um trabalho realizado por FREITAS (1997) sobre polimorfismos genéticos relata que esta espécie está sob especiação por causa do isolamento geográfico. Uma análise filogenética realizada por FREYGANG, MARINHO E FREITAS (2004) mostrou que *C. minutus* está evoluindo na Planície Costeira do sul do Brasil, produzindo cariótipos diferentes e zonas híbridas.

As espécies *C. minutus* e *C. lami* formam uma recente zona híbrida interespecífica surgida após alterações do habitat causadas pelo homem (FREITAS, 1997; GAVA E FREITAS, 2003). Uma barreira geográfica era formada na margem sudoeste da Lagoa dos Barros no município de Osório, o que impedia o contato entre as duas

espécies. Por volta dos anos 50, a introdução da cultura do arroz transformou o antigo banhado em uma área seca, possibilitando a migração, e conseqüente contato entre as espécies (GAVA E FREITAS, 2003). Este processo pode tanto facilitar a diversificação e evolução das espécies, quanto provocar a extinção (KUHN, 2008).

A distribuição geográfica de *C. minutus* segue exclusivamente a linha costeira e é limitada no oeste pela Serra Geral assim como pela Lagoa dos Patos. Tal padrão linear de distribuição restringe as possíveis áreas de contato entre populações divergentes e pode ser responsável pela estreiteza das zonas. Isto pode ser explicado por uma série de características, incluindo a natureza fragmentada de ocupação de habitat pelas populações, o que atrasa um contato futuro entre populações parentais. Tal característica é um item comum entre roedores subterrâneos e pode ser responsável, juntamente com a baixa vagilidade, baixa densidade populacional, seleção de híbridos e tempo recente de contato secundário, pela estreiteza das zonas híbridas (GASTAL, 1994A; BUSCH ET AL., 2000; STEINBERG & PATTON, 2000).

Zonas híbridas são consideradas “laboratórios naturais de estudos evolutivos” e são oportunidades para compreender os recentes processos envolvidos no estabelecimento de barreiras ao fluxo gênico e especiação (FERNANDES ET AL., 2007). Para ambas espécies, as zonas híbridas podem ser nocivas, colocando em risco a identidade das mesmas, assim como os processos evolutivos em que estavam envolvidas (KUHN, 2008).

O maior risco de conservação atual desta espécie se encontra na descaracterização de seu habitat (ambiente costeiro) causada pelo homem, o que inclui a presença de animais domésticos, vegetação exótica e urbanização (FERNANDES ET AL., 2007). A perda e fragmentação do habitat estão relacionadas ao desenvolvimento econômico através do crescimento de áreas cultivadas e urbanas, aumento da densidade populacional, poluição atmosférica e aquática e aumento da malha rodoviária (COSTA ET AL., 2005).

Os pequenos mamíferos sofrem ainda com a escassez do conhecimento científico básico em taxonomia, sistemática, distribuição geográfica e história natural (COSTA ET AL., 2005).

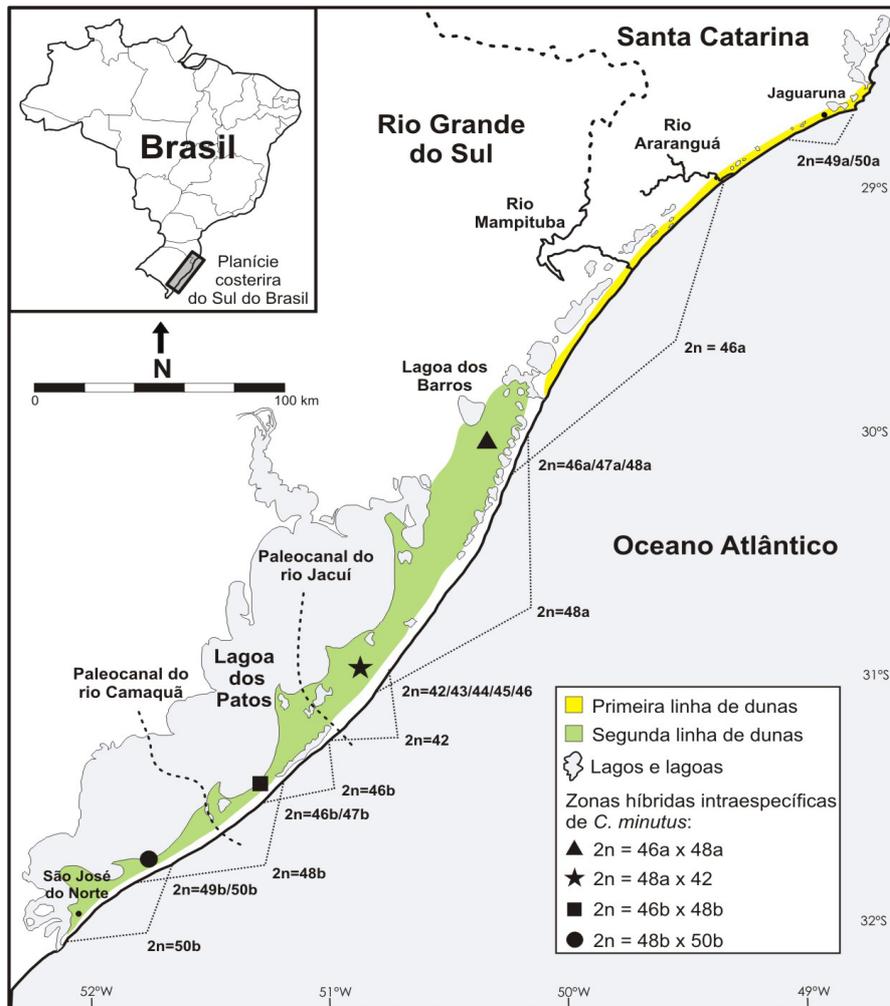


Figura 5. Distribuição geográfica de *Ctenomys minutus* na planície costeira do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Os diferentes símbolos representam as zonas híbridas intra-específicas (LOPES, 2011).

3.2.2. Conservação de *Ctenomys flamarioni* no Rio Grande do Sul

Como citado anteriormente, o tuco-tuco *Ctenomys flamarioni* se relaciona filogeneticamente a *C. australis*, espécie ocorrente no litoral da Argentina (FREITAS, 1994, 1995). Essas duas espécies teriam se diferenciado através de processos evolutivos a partir de um ancestral comum mais recente (FREITAS, 1994; MASSARINI E FREITAS, 2005).

Segundo FERNÁNDEZ-STOLZ (2007) um conjunto complexo de processos evolutivos teria sido responsável pela ocupação da espécie na atual área de distribuição e determinante nas características demográficas da mesma. Estudos desenvolvidos em diferentes populações, assim como em nível filogeográfico, mostram baixa variabilidade genética desta espécie a partir de vários marcadores moleculares, a que teria se originado a partir de um pequeno número de indivíduos fundadores, com a posterior

expansão demográfica pelo litoral do RS. Eventos de redução do tamanho populacional, também chamados de “gargalo de garrafa”, provocados pelas oscilações climáticas periódicas em escala geológica, em conjunto com a instabilidade ambiental característica da Planície Costeira, representaram fatores importantes na perda da variabilidade genética do tuco-tuco-das-dunas (STOLZ, 2006; FERNÁNDEZ-STOLZ, 2007). O desenvolvimento urbano nos ambientes costeiros (principalmente no limite norte da distribuição) seria o fator contemporâneo que mais influencia na perda da variabilidade genética da espécie (FERNÁNDEZ-STOLZ ET AL., 2007). A instabilidade do ambiente costeiro, tanto histórica como contemporânea, pode ter desempenhado um papel importante nos padrões de diferenciação e variação genética observados atualmente nas populações de *C. flamarioni* (FERNÁNDEZ-STOLZ ET AL., 2007).

Atualmente *C. flamarioni* está classificada como “vulnerável” na Lista Nacional de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (IBAMA, 2003) e na Lista da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul (MARQUES ET AL., 2002). Em categoria mundial, está classificada como “ameaçada” na lista vermelha da IUCN (CATZEFLIS ET AL., 2008). Esta última classificação se dá devido ao seu endemismo ao ecossistema de dunas costeiras do sul do Brasil, a sua distribuição restrita e à exposição ao impacto humano (LOPES ET AL., 2010).

O endemismo é um dos principais critérios utilizados para embasar e justificar as ações de conservações de uma espécie. As espécies endêmicas do estado estão incluídas, junto às espécies em declínio devido às ações antrópicas, na Lista Vermelha dos Animais Ameaçados de Extinção do Estado do Rio Grande do Sul (MARQUES ET AL., 2002). Neste sentido, *C. flamarioni* ocupa exclusivamente a primeira linha de dunas do litoral. As populações desta espécie vêm sofrendo um impacto significativo devido a alterações ininterruptas de seu habitat nas últimas décadas, com destaque ao litoral norte do Rio Grande do Sul. A especulação imobiliária conduz a tal alteração do litoral, gerando uma total descaracterização deste ambiente natural. Conseqüentemente, subpopulações inteiras da espécie vêm desaparecendo em muitos pontos ao longo de sua distribuição geográfica (FONTANA ET AL., 2003).

Ctenomídeos têm como característica a baixa capacidade natatória, por este motivo, cursos de água mais volumosos podem representar barreiras geográficas efetivas impedindo a livre dispersão dos indivíduos no ambiente (REIG ET AL., 1990). Em *C. flamarioni* a desembocadura das lagunas de Tramandaí e dos Patos foram indicadas como barreiras efetivas ao fluxo gênico, sendo responsáveis por explicar grande parte

da divergência genética encontrada ao longo da distribuição da espécie (FERNÁNDEZ-STOLZ, 2007).

A principal ameaça à espécie é a remoção da primeira linha de dunas. Entre as cidades de Cidreira e Arroio Teixeira observa-se este fato, o que causa grande impacto sobre as populações de *C. flamarioni*. Esta prática tem por objetivo a urbanização do litoral e a implementação de melhorias paisagísticas para a valorização de balneários (KUHNS, 2008). Entre Tramandaí e Capão da Canoa, algumas subpopulações desta espécie já foram extintas (FONTANA ET AL., 2003).



Figura 6. Dunas costeiras do litoral norte do Rio Grande do Sul (Foto: Thales de Freitas)



Figura 7. Dunas costeiras do litoral sul do Rio Grande do Sul (Foto: José Stolz)

4. DISCUSSÃO

Considerando o atual conhecimento que se tem sobre os tuco-tucos no Brasil, podemos concluir que a vulnerabilidade destes roedores subterrâneos parece ser maior do que se acreditava. Mais estudos deveriam ser realizados em nível molecular e ecológico, e áreas de preservação deveriam ser criadas para a conservação destas espécies e de seus processos evolutivos extraordinários (FERNANDES *ET AL.*, 2007).

A pesquisa sobre filogeografia molecular tem contribuído substancialmente ao estudo da diversidade evolutiva. Tal abordagem tem sido importante para definir os limites entre espécies, determinar a idade das linhagens e demarcar áreas regionais de diversidade genética (COSTA, 2003). Apesar da vantagem desta abordagem, ela ainda tem sido pouco aplicada na prática conservacionista (COSTA, 2005).

Esforços de conservação da biodiversidade devem direcionar-se, primeiramente, para a conservação de ecossistemas. Dentro desta perspectiva, é importante ressaltar que as espécies de tuco-tucos ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul são ameaçadas, em primeiro lugar, pela degradação de seus habitats (KUHN, 2008).

Ctenomys flamarioni e *C. minutus* habitam a planície costeira, sendo vários os fatores que colocam em risco estas espécies no Rio Grande do Sul. A ação humana denigre o habitat destas espécies através da urbanização, da construção de quebra-mares, escavações da areia da praia, presença de animais domésticos, mineração de carvão, desenvolvimento de agricultura de arroz e soja e descaracterização do ambiente natural pela introdução de espécies exóticas (TOMAZELLI E VILLWOCK, 2000; FERNÁNDEZ-STOLZ, 2007).

Uma vez que três das quatro espécies de *Ctenomys* ocorrentes no estado apresentam distribuição limitada à Planície Costeira, é essencial dedicar recursos para a conservação deste ecossistema (KUHN, 2008). As regiões de dunas e campos nativos da planície litorânea padecem com o plantio de espécies exóticas como *Pinus* e *Eucalyptus*. A primeira destrói os ambientes nativos em sua área de inserção, e se trata de uma espécie invasora de expansão muito rápida nos locais onde é plantada. Em conjunto com a introdução destas espécies exóticas, a expansão de condomínios e loteamentos impactam todos os ecossistemas da planície costeira. (KUHN, 2008).

Desde que *Ctenomys flamarioni* é uma espécie endêmica da primeira linha de dunas, a preservação de tal ecossistema é fundamental para a perpetuação da espécie. Cabe ao poder público e à população ficar atentos ao cumprimento da legislação que protege o sistema de dunas (Anexos 2 e 3; KUHN, 2008).

A legislação ambiental é considerada adequada para a proteção dos ecossistemas. Porém, há importantes lacunas quanto às regulamentações específicas para as peculiaridades locais, principalmente para o desenvolvimento da atividade turística e da pesca. Nos casos em que existem as ferramentas legais, estes surgiram recentemente e as áreas já estavam totalmente transformadas por uma ocupação antiga (GUADANIN & LAIDNER, 1999).

A falta de gestão da zona costeira está contribuindo irreversivelmente para a degradação progressiva deste patrimônio do Estado do Rio Grande do Sul. Promover a compreensão e a conservação para que se perpetue este ambiente e suas espécies depende diretamente deles, dos gestores costeiros, e para garantir tal conservação, é importante compreender não só os processos atuais, mas também aqueles processos ativos no recente passado geológico, como a erosão (PORTZ ET AL., 2010).

Os processos de erosão atuantes na costa do estado somados à falta de ações que minimizem estes processos e ao não comprometimento dos usuários da praia, formam um cenário de degradação ambiental e descaracterização cênica que se opõe à situação econômica dos municípios, que dependem diretamente do turismo e do veraneio (PORTZ, 2010).

O aquecimento global e a elevação do nível do mar também comprometem a conservação das espécies de ctenomídeos, principalmente de *C. minutus* e *C. flamarioni*, que ocupam a zona costeira. A situação da última espécie é ainda mais grave em relação a estes fatores, já que *C. flamarioni* é endêmico à linha de dunas, a primeira afetada pela elevação do nível do mar.

Por serem demasiadamente vulneráveis às condições atuais de seus habitats, os tuco-tucos que ocorrem no Rio Grande do Sul necessitam mais estudos em nível molecular e ecológico, assim como investimento na proteção de suas áreas de ocorrência. Desta maneira estarão sendo preservados os processos evolutivos em que estas espécies estão envolvidas, processos singulares entre mamíferos (FERNANDES ET AL., 2007).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altuna, C.A.; G. Francescoli; B. Tassino & I. Izquierdo. 1999. Ecoetologia y conservacion de mamiferos subterranos de distribucion restringida: El caso de *Ctenomys pearsoni* (Rodentia, Octodontidae) en el Uruguay. *Etología*, 7: 47-54.
- Brasil. *Lei n. 4.771, de 1965*. Art. 3º, Código Florestal Brasileiro. D.O.U. de 16.9.1965.
- Brasil. *Lei n. 7.661, de 16 de maio de 1988*. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília: D.O.U. de 18.5.1998.
- Brasil. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira brasileira*. Brasília: MMA/ SBF, 2002a.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. *Projeto Orla: Fundamentos para Gestão Integrada*. Brasília: MMA/SQA, Brasília: MP/SPU, 2002b.
- Bretschneider, D.S. 1987. Alguns aspectos da biologia ecológica de *Ctenomys flamarioni* Travi, 1981 (Rodentia: Ctenomyidae). Curso de Pós Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre. (Dissertação de Mestrado).
- Brito, D. 2004. Lack of adequate taxonomic knowledge may hinder endemic mammal conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation* 13: 2135-2144.
- Busch, C.; C.D. Antinuchi; J.C. del Valle; M.J. Kittlein; A.I. Malizia; A.I. Vassalo, & R.R. Zenutto. 2000. Population Ecology of Subterranean Rodents. In: Lacey EA, Patton JL & Cameron GN (eds) *Life Underground - The Biology of Subterranean Rodents*. Chicago, The University of Chicago Press, 183-226.
- Calliari, L.J., 1998. Beach Morphology and Coastline Erosion associated with storm surges in Southern Brazil. Rio Grande to Chuí RS. *Academia Brasileira de Ciências, Anais*, 70(2): 231-247, Rio de Janeiro, Brasil.
- Castilho, C.S., 2004. Análise cromossômica e de microssatélites em uma zona de hibridização intraespecífica de *Ctenomys minutus* (Rodentia: Ctenomyidae). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Tese de mestrado.
- Contreras, L.C.; J.C.Torres-Mura; J.L.YÁÑES. 1987. Biogeography of Octodontid Rodents an Eco-Evolutionary Hypothesis. *Fieldiana Zoology*, 39: 401-411.
- Contreras, L.C. & Mc Nab L.K., 1990. Energetics metabolism body size and distribution in subterranean mammals. In: Nevo, E. & Reig, O.A. (eds) *Biology of subterranean mammals at the organismal and molecular levels*. New York. Allan Liss. pp 422.
- Cook, J.A.; S. Anderson & T. Yates. 1990. Notes on Bolivian mammals: the genus *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyidae) in the Highlands. *American Museum Novitates*, 2980: 315-320.

Cook, J.A. & E.P. Lessa. 1998. Are rates of diversification in subterranean South American Tuco-Tucos (Genus *Ctenomys* Rodentia: Octodontidae) unusually high? *Evolution*, 52: 1521–1527.

Costa, L.P.; Y.L. Leite; S.L. Mendes & A.D. Ditchfield. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* (1): 103-112.

Dillenburg, S.R.; P.S. Roy; P.J. Cowell & L.J. Tomazelli. 2000. Influence of Antecedent topography on coastal evolution as tested by the Shoreface Translation-Barrier Model (STM). *Journal of Coastal Research*, 16(1), 71-81.

Esteves, L.S., E.E. Toldo Jr.; S.R. Dillenburg, & L.J. Tomazelli. 2002. Long- and short-term coastal erosion in Southern Brazil. *J. Coastal Res.*, 36(36): (Special Issue) 273-282.

Fernández, G.P. 2002. Análise de estrutura Populacional e da Variabilidade Genética em Três Populações de *Ctenomys flamarioni* (Rodentia, Ctenomyidae) através de loci de Microssatélites. Curso de Pós Graduação em Genética e Biologia Molecular, UFRGS; Porto Alegre. 96pp. (Dissertação de mestrado).

Fernández-Stolz, G.P. 2007. Estudos evolutivos, filogeográficos e de conservação em uma espécie endêmica do ecossistema de dunas costeiras do sul do Brasil, *Ctenomys flamarioni* (Rodentia - Ctenomyidae), através de marcadores moleculares microssatélites e DNA mitocondrial. 179pp. – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. (Tese de Doutorado)

Fernández-Stolz, G.P.; J.F.B. Stolz & T.R.O. Freitas. 2007. Bottlenecks and dispersal in the tuco-tuco das dunas, *Ctenomys flamarioni* (Rodentia: Ctenomyidae) in southern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 88 (4): 935-945.

Fernandes, F.A.; G.P. Fernández-Stoltz; C.M. Lopes & T.R.O. Freitas. 2007. The conservation status of the tuco-tucos, genus *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae), in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 67(4, Suppl.):839-847.

FEPAM, 2009. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS. Programas e projetos: Programa de Gerenciamento Costeiro – GERCO. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/programas/programa_gerco.asp>. Acesso em: jan. 2012.

Fonseca, G.A.B. da; G. Herrmann & Y.L.R. Leite. 1999. Macrogeography of Brazilian mammals. In : J. F. Eisenberg & K.H. Redford (eds.). *Mammals of the Neotropics: the central Neotropics*. Vol. 3, Ecuador, Peru, Bolívia, Brazil. 549-563. The University of Chicago Press, Chicago, EUA.

Fonseca, M.B. 2003. Biologia Populacional e Classificação Etária do Roedor Subterrâneo Tuco-tuco *Ctenomys minutus* Nehring, 1887 (Rodentia, Ctenomyidae) na

Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado. UFRGS, Departamento de Ecologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Porto Alegre. Fontana, C.S.; G.A. Benke & R.E. Reis, 2003. Livro vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul. EDIPUCRS, Porto Alegre.

Freitas, T.R.O. 1994. Geographical variation of heterocromatin in *Ctenomys flamarioni* (Rodentia- Octodontidae) and its cytogenetic relationships with other species of the genus. *Cytogenet. Cell Genet.* 67: 193–198.

Freitas, T.R.O. 1995. Geographic distribution and conservation of four species of the genus *Ctenomys* in southern Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna & Environ.*, 30(1):53-59.

Freitas, T.R.O. 1997. Chromosome polymorphism in *Ctenomys minutus* (Rodentia- Octodontidae). *Rev. Brasil. Genet.*, 20(1):1-7.

Freitas, T.R.O. 2001., Tuco-tucos (Rodentia, Octodontidae) in southern Brazil: *Ctenomys lami* Spec. Nov. separated from *C. minutus* Nehring 1887. *Stud. Neotrop. Fauna & Environ.*, 36(1):1-8.

Freitas, T.R.O. 2006. Cytogenetics status of four *Ctenomys* species in the South of Brazil. *Genetica*, 126(1):227-235.

Freitas, T.R.O. 2007. *Ctenomys lami*: the highest chromosomal variability in *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyidae) due to a centric fusion/ fission and pericentric inversion system. *Acta Theriol.*, 52(2):171-180.

Freygang, C.C.; J.R. Marinho & T.R.O. Freitas. 2004. New karyotypes and some considerations about the chromosomal diversification of *Ctenomys minutus* (Rodentia: Ctenomyidae) on the Coastal Plain of the Brazilian state of Rio Grande do Sul. *Genetica*, 121(2):125–132.

Gastal, M.L. 1994. Densidade, razão sexual e dados biométricos de uma população de *Ctenomys minutus* Nehring, 1887 (Rodentia, Cavimorpha, Ctenomyidae). *Iheringia Série Zoológica*, 75, 25-33.

Gastal, M.L. 1994. Sistema de túneis e área de vida de *Ctenomys minutus* NEHRING, 1887 (Rodentia, Caviomorpha, Ctenomyidae) *Iheringia*, 77: 35-44.

Gava, A. & T.R.O. Freitas. 2003. Inter and intra-specific hybridization in tucotucos (*Ctenomys*) from Brazilian Coastal Plains (Rodentia: Ctenomyidae). *Genetica*, 119(1): 11-17.

Gava, A. & T.R.O. Freitas. 2004. Microsatellite analysis of a hybrid zone between chromosomally divergent populations of *Ctenomys minutus* from southeastern Brazil (Rodentia: Ctenomyidae). *J. Mammal.*, 85(6):1201–1206.

Guadagnin, D. L.; C. Laidner; , A. M. Mazzer; M. S. Widmer; R. C. Fonseca & T. Falavigna. 1999. Diagnóstico da situação e ações prioritárias para a conservação da Zona Costeira da região Sul – Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Workshop Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. Porto Alegre. 91pp.

Ibama, 2003. Disponível em : www.ibama.gov.br. Acesso em 26 de janeiro de 2012.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatísticas: Censos. 2006. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: nov. 2011.

IUCN (World Conservation Union). 2003. 2003 IUCN red list of threatened species. IUCN – World Conservation Union, Gland, Suíça. Disponível em <http://www.redlist.org>. Acessado em novembro de 2011.

Köhler, N.; M.H. Gallardo; L.C. Contreras;. & J.C. Torres-Mura. 2000. Allozymic Andsytematic Relationships of The Octodontidae And Allied Taxa (Mammalia, Rodentia). *Journal of Zoology*, 252: 243-250.

Kuhn, AC., 2008. Estudo sobre o estado de conhecimento e conservação das espécies de tuco-tucos, gênero *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae) ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul. Curso de Especialização em Diversidade e Conservação da Fauna do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre. (Monografia).

Lacey, E.A.; S.H. Braude & J.R. Wiezoreck. 1998. Solitary burrow use by adult Patagonian tuco-tucos. *Journal of Mammalogy*, 79: 986-991.

Lacey, E.A; J.L. Patton & G.N. Cameron. 2000. Life underground: the biology of subterranean rodents. The University of Chicago Press, Chicago, 1-13.

Lacey, E. A. 2000. Spatial and social systems of subterranean rodents. Pp. 257–296 in Life underground—the biology of subterranean rodents (E. A. Lacey, J. L. Patton, and G. N. Cameron, eds.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Lopes, C.M., 2010. Filogeografia de *Ctenomys minutus* (Rodentia: Ctenomyidae). Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular da UFRGS, Porto Alegre. (Dissertação de Mestrado).

Lopes C., G.P. Fernández & T.R.O. Freitas. 2010. As Espécies de *Ctenomys* na Restinga do Sul do Brasil. Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Lopes, C.M., 2011. História evolutiva de *Ctenomys minutus* e *Ctenomys lami* (Rodentia, Ctenomyidae) na planície costeira do Sul do Brasil. Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular da UFRGS, Porto Alegre. (Tese de Doutorado).

- Malizia, A.I. & C. Busch. 1991. Reproductive parameters and growth in fossorial rodent *Ctenomys talarum* (Rodentia: Octodontidae). *Mammalia* 55: 293-305.
- Malizia, A.I.; R.R. Zenuto & C. Busch. 1995. Demographic and reproductive attributes of disperses in two populations of the subterranean rodent *Ctenomys talarum* (tuco-tuco). *Canadian Journal of Zoology* 73: 732-738.
- Manning, J., & W. D. Edge. 2004. Small mammal survival and downed wood at multiple scales in managed forests. *Journal of Mammalogy*, 85:87-96.
- Marques, A.B. de; Fontana, C.S.; Vélez, E.; Bencke, G.A.; Schneider, M. & Reis, R.E. dos. 2002. Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul DECRETO No 41.672, DE 11 DE JUNHO DE 2002. Porto Alegre, RS, Brasil.
- Martins, L.R. & C.M. Urien. 2004. Areias da Plataforma e a Erosão Costeira Gravel, 2: 4-24.
- Massarini, A.I. & T.R.O. Freitas. 2005. Morphological and cytogenetics comparison in species of the mendocinus group (genus *Ctenomys*) with emphasis in *C. australis* and *C. flamarioni* (Rodentia-Ctenomyidae). *Caryologia*, 58(1): 21-27.
- Portz, L.C.; R.P. Manzolli; N.L.S. Gruber & I.C.S. Correa. 2010. Turismo e degradação na orla do Rio Grande do Sul: conflitos e gerenciamento. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 22: 153-166.
- Reig, O.A.; C. Busch; M.O. Contreras; & J.R.Ortells. 1990. An overview of evolution, systematics, population and speciation in *Ctenomys*. In: Nevo, E. and Reig, O.A. (eds.) *Evolution of subterranean mammals at the organismal and molecular levels*. New York, Wiley-Liss, 71-96.
- Rui, AM. & Gastal, MLA. 1997. Estrutura de sistema de túneis e Distribuição Espacial de *Ctenomys minutus* NEHRING, 1887 (Rodentia: Ctenomyidae) em área de Restinga, Torres, RS, Brasil. *Biociências*, Porto Alegre, 5(2): 33-44.
- Shwarzbold, A. & Schafer, A. 1984. Gênese e morfologia das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul – Brasil. *Amazoniana*, 9:87-104.
- Speranski, N. & L.J. Calliari. 2000. Bathymetric Lenses and localized Coastal Erosion in Southern Brazil. *Journal of Coastal Research ICS 200 Proceedings*: 209-215, Wellington, New Zeland.
- Stolz, J.F.B. 2006. Dinâmica populacional e relações espaciais do tuco-tuco-das-dunas (*Ctenomys flamarioni* – Rodentia – Ctenomyidae) na estação ecológica do Taim – RS/ Brasil. 66pp. (Dissertacao de Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- Tomazelli, L.J. & J.A. Villwock. 1992. Considerações sobre o ambiente praias e a deriva litorânea de sedimentos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul. *Pesquisas* 19(1): 3-12, Porto Alegre, Brasil.

Tomazelli, L.J. & J.A. Villwock. 2000. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In HOLZ, M. and DE ROS, LF. (eds.) Geologia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, CIGOUFRGS, 375-406.

Tomazelli, L.J.; S.R. Dillenburg & J.A. Villwock. 2000. Late quaternary geological history of Rio Grande do Sul Coastal Plain, southern Brazil. Rev. Bras. Geocienc.,30(3): 474-476.

Verzi, D.H. 2002. Patrones de evolucion morfológica en Ctenomyinae (Rodentia, Octodontidae). Mastozoología Neotrop., 9(2):309-328.

Villwock, J.A.; L.J. Tomazelli; E.L. Los; E.A. Dehnhardt; F.N.O. Horn; F.A. Bachi & B.A. Deunhardt. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul coastal province. In: Rabassa J & Balkema AA (eds.) Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. Rotterdam.

Voss, R. & L.H. Emmons. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History 230: 1-115.

Whitehead, H., 2010. Conserving and managing animals that learn socially and share cultures. Learning & Behavior, 38 (3): 329-336.

ANEXOS

ANEXO 1

Instruções para autores da Revista Brasileira de Zoologia

Escopo e política

A Revista Brasileira de Zoologia, órgão da Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ), destina-se a publicar artigos científicos originais em Zoologia de seus sócios. Todos os autores deverão ser sócios e estarem quites com a tesouraria, para poder publicar na Revista.

Artigos redigidos em outro idioma que não o português, inglês ou espanhol poderão ser aceitos, a critério da Comissão Editorial.

Copyright

É permitida a reprodução de artigos da revista, desde que citada a fonte. O uso de nomes ou marcas registradas etc. na publicação não implica que tais nomes estejam isentos das leis e regulamentações de proteção pertinentes. É vedado o uso de matéria publicada para fins comerciais.

Forma e preparação de manuscritos

MANUSCRITOS

Devem ser acompanhados por carta de concessão de direitos autorais e anuncia, modelo disponível no [site da SBZ](#), assinada por todos os autores. Os artigos devem ser enviados em três vias impressas e em mídia digital, disquete ou CD, em um único arquivo no formato PDF, incluindo as figuras e tabelas. O texto deverá ser digitado em espaço duplo, com margens esquerda e direita de 3 cm, alinhado à esquerda e suas páginas devidamente numeradas. A página de rosto deve conter: 1) título do artigo, mencionando o(s) nome(s) da(s) categoria(s) superior(es) à qual o(s) animal(ais) pertence(m); 2) nome(s) do(s) autor(es) com endereço(s) completo(s), exclusivo para recebimento de correspondências, e com respectivos algarismos arábicos para remissões; 3) resumo em inglês, incluindo o título do artigo se o mesmo for em outro idioma; 4) palavras-chave em inglês, no máximo cinco, em ordem alfabética e diferentes daquelas utilizadas no título; 5) resumo e palavras-chave na mesma língua do artigo, ou em português se o artigo for em inglês, e equivalentes às do resumo em inglês. O conjunto de informações dos itens 1 a 5 não deve exceder a 3500 caracteres considerando-se espaços.

Os nomes de gênero(s) e espécie(s) são os únicos do texto em itálico. A primeira citação de um taxa no texto, deve vir acompanhada do nome científico por extenso, com autor e data, e família.

Citações bibliográficas devem ser feitas em caixa alta reduzida (Versalete) e da seguinte forma: Smith (1990), Smith (1990: 128), Lent & Jurberg (1965), Guimarães *et al.* (1983), artigos de um mesmo autor ou seqüências de citações devem ser arrolados em ordem cronológica.

ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Fotografias, desenhos, gráficos e mapas serão denominados figuras. Desenhos e mapas devem ser feitos a traço de nanquim ou similar. Fotografias devem ser nítidas e contrastadas e não misturadas com desenhos. A relação de tamanho da figura, quando necessária, deve ser apresentada em escala vertical ou horizontal.

As figuras devem estar numeradas com algarismos arábicos, no canto inferior direito e chamadas no texto em ordem crescente, devidamente identificadas no verso, obedecendo a proporcionalidade do espelho (17,0 x 21,0 cm) ou da coluna (8,3 x 21,0 cm) com reserva para a legenda.

Legendas de figuras devem ser digitadas logo após a última referência bibliográfica da seção Referências Bibliográficas, sendo para cada conjunto um parágrafo distinto.

Gráficos gerados por programas de computador, devem ser inseridos como figura no final do texto, após as tabelas, ou enviados em arquivo em separado. Na composição dos gráficos usar fonte Arial. Não utilizar caixas de texto.

Figuras em formato digital devem ser enviadas em arquivos separados, no formato TIF com compactação LZW. No momento da digitalização utilizar as seguintes definições mínimas de resolução: 300 ppp para fotos coloridas ou em tons de cinza; 600 ppp para desenhos a traço. Não enviar desenhos e fotos originais quando da submissão do manuscrito.

Tabelas devem ser geradas a partir dos recursos de tabela do editor de texto utilizado, numeradas com algarismos romanos e inseridas após a última legenda de figura. O cabeçalho de cada tabela deve constar junto à respectiva tabela.

Figuras coloridas poderão ser publicadas com a diferença dos encargos custeada pelo(s) autor(es).

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos, indicações de financiamento e menções de vínculos institucionais devem ser relacionados antes do item Referências Bibliográficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As Referências Bibliográficas, mencionadas no texto, devem ser arroladas no final do trabalho, como nos exemplos abaixo.

Periódicos devem ser citados com o nome completo, por extenso, indicando a cidade onde foi editado.

Não serão aceitas referências de artigos não publicados (ICZN, Art. 9).

Periódicos

Nogueira, M.R.; A.L. Peracchi & A. Pol. 2002. Notes on the lesser white-lined bat, *Saccopteryx leptura* (Schreber) (Chiroptera, Emballonuridae), from southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (4): 1123-1130.

Lent, H. & J. Jurberg. 1980. Comentários sobre a genitália externa masculina em *Triatoma Laporte, 1832* (Hemiptera, Reduviidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 40 (3): 611-627.

Smith, D.R. 1990. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphita) of America South of the United States: Pergidae. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, 34 (1): 7-200.

Livros

Hennig, W. 1981. *Insect phylogeny*. Chichester, John Wiley, XX+514p.

Capítulo de livro

Hull, D.L. 1974. Darwinism and historiography, p. 388-402. In: T.F. Glick (Ed.). *The comparative reception of Darwinism*. Austin, University of Texas, IV+505p.

Publicações eletrônicas

Marinoni, L. 1997. Sciomyzidae. In: A. Solís (Ed.). Las Familias de insectos de Costa Rica. Disponível na World Wide Web em: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto630.html> [data de acesso].

ENCAMINHAMENTO

Os artigos enviados à RBZ serão protocolados e encaminhados para consultores. As cópias do artigo, com os pareceres emitidos serão devolvidos ao autor correspondente para considerar as sugestões. Estas cópias juntamente com a versão corrigida do artigo impressa e o respectivo disquete, devidamente identificado, deverão retornar à RBZ. Alterações ou acréscimos aos artigos após esta fase poderão ser recusados. Provas serão enviadas eletronicamente ao autor correspondente.

SEPARATAS

Todos os artigos serão reproduzidos em 50 separatas, e enviadas gratuitamente ao autor correspondente. Tiragem maior poderá ser atendida, mediante prévio acerto de custos com o editor.

EXEMPLARES TESTEMUNHA

Quando apropriado, o manuscrito deve mencionar a coleção da instituição onde podem ser encontrados os exemplares que documentam a identificação taxonômica.

RESPONSABILIDADE

O teor gramatical, independente de idioma, e científico dos artigos é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

ANEXO 2

Legislação Ambiental Brasileira de Conservação do Ambiente Costeiro

Art. 20, DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL:

No art. 20 está citado que são bens da União, as ilhas fluviais e lacustres nas zonas limítrofes com outros países, as praias marítimas, as ilhas oceânicas e as costeiras, o mar territorial, os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva, os terrenos de marinha e seus acrescidos. Inclui-se entre os bens dos estados, as áreas nas ilhas oceânicas e costeiras que estiverem sobre o seu domínio, excluídas aquelas sobre domínio da União, municípios e terceiros. Considera-se o litoral um patrimônio turístico, paisagístico, histórico e paleontológico. Os terrenos de Marinha - conceituados pelo Decreto-lei 9.760, de 05/09/46 - referem-se a uma “profundidade de 33 (trinta e três) metros, medidos horizontalmente, para a parte de terra, da posição da linha do preamar médio de 1831, os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagos, até onde se faça sentir a influência das marés e os que contornam as ilhas situadas em zona onde se faça sentir a influência das marés.” (art. 2º).

ART. 23, DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL:

“ É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:...

vi - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

vii - preservar as florestas, a fauna e a flora.....”

ART. 24, DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL:

Parágrafo 1º - Diz que em termos de legislação ambiental a União deve limitar-se a estabelecer normas gerais, aplicáveis a todo território brasileiro. Assim, a norma geral que invadir as particularidades regionais ou locais, passa a ser inconstitucional.

Art. 225, DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL

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

A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Matogrossense e a **Zona Costeira** são patrimônio nacional e sua utilização far-se-á na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

LEI N.º 7661/88 QUE INSTITUI O PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO:

Essa lei instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), que já encontra-se na sua segunda versão (PNGC II).

Art. 2º- O PNGC tem por finalidade “orientar a utilização racional dos recursos da zona costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade de vida da sua população, e a proteção de ser patrimônio natural, histórico, étnico e cultural”.

Art. 3º - O PNGC “deverá dar prioridade à conservação e proteção, entre outros, dos seguintes bens:

i- recursos naturais, renováveis e não renováveis....

ii- sítios arqueológicos de relevância cultural e demais unidades naturais de preservação permanente;

iii- monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, arqueológico, étnico, cultural e paisagístico”.

Art. 5º - Define como competência do poder federal (através do CONAMA) intervir em assuntos ligados a zona costeira como: “urbanização; ocupação e uso do solo; do subsolo e das águas; parcelamento e remembramento do solo; sistema viário e de transporte; sistema de produção, transmissão e distribuição de energia; habitação e saneamento básico; turismo, recreação e lazer; patrimônio natural, histórico, étnico, cultural e paisagístico”.

Art. 7º - Define que “a degradação dos ecossistemas, do patrimônio e dos recursos naturais da Zona Costeira implicará ao agente a obrigação de reparar o dano causado.....”

Art. 10º - Assegura o “acesso às praias como livre e franco...”.

Essa mesma lei é explícita ao assinalar que “Não será permitida a urbanização ou qualquer forma de utilização do solo da zona costeira, que impeça ou dificulte o acesso assegurado nesse artigo”.

LEI N.º 4771 DE 15/09/65.

Institui o novo Código florestal, alterada pela Lei nº7511 de 07/07/86:

Art. 2º - Considerem-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer outro curso de água, em faixa marginal cuja largura mínima será:

1- de 30m (trinta metros) para os rios de menos de 10m (dez metros) de largura;

2- de 50m (cinquenta metros) para os cursos que tenham de 10 (dez) a 50m (cinquenta metros) de largura;

3- de 100m (cem metros) para os cursos de água que meçam entre 50m (cinquenta metros) e 100m (cem metros) de largura;

4- de 150m (cento e cinquenta metros) para os cursos de água que possuam entre 100m (cem metros) e 200m (duzentos metros) de largura;

5- igual à distância entre as margens para os cursos de água com largura superior a 200m (duzentos metros).

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

...

f) nas restingas, como fixadora de dunas ou estabilizadoras de mangues;”

Art. 3º Consideram-se ainda de preservação permanente, quando assim declarada por ato do poder público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

- a atenuar a erosão da terra;
- fixar dunas;
- fixar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- a asilar exemplares da fauna e da flora ameaçados de extinção;
- assegurar condições de bem estar público.

Parágrafo 1º - a supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente só será admitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.”

LEI N.º 6.766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979 - PARCELAMENTO DO SOLO

Art. 3º - Parágrafo Único - “Não será permitido o parcelamento do solo:

....

IV. Em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V. em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis...”

LEI N.º 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981 - DISPÕEM SOBRE A POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. DECRETO N.º 44 623, DE 10 DE OUTUBRO 1962.

Regulamentou a Lei n.º 2097, de 6 de Junho de 1959, definindo as normas para a prática da pesca nas águas interiores.

DECRETO N.º 750 DE 10/02/93: DISPÕE SOBRE O CORTE, A EXPLORAÇÃO E A SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PRIMÁRIA OU NOS ESTÁGIOS AVANÇADOS E MÉDIO DE REGENERAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA.

“Art. 1º Ficam proibidos os cortes, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica”.

Art.3º Para os efeitos deste decreto considera-se Mata Atlântica as formações e ecossistemas associados inseridos no domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE 1988:
.....manguezais,restingas.....

No art. 225, 3º, a CF diz que “as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

LEI Nº10 164 DE 11 DE MAIO DE 1994

Art.2º- Entende-se como pesca artesanal a pesca profissional exercida ou não com embarcação pesqueira,desde que sem vínculo empregatício com industria praticada em aguas litorâneas e interiores com fins complementares ao regime de economia familiar.

DECRETO Nº 35.539, DE 19 DE SETEMBRO DE 1994. REGULAMENTA A LEI Nº 10.164, DE 11 DE MAIO DE 1994.

Art. 6º - A taxa de cadastro e fornecimento da Carteira de Habilitação de Pescador Artesanal será definida em Assembléia Geral da Federação dos Sindicatos dos Pescadores e Colônias de Pescadores do Rio Grande do Sul.

Parágrafo único - Reverterá para a Brigada Militar, 15% dos valores arrecadados com as taxas, com a finalidade de auxiliar o custeio das ações de fiscalização e controle, de que tratam os artigos 1º e 2º deste Decreto.

RESOLUÇÃO DO CONAMA N.º 004, DE 18 DE SETEMBRO DE 1985

Art. 3º - São reservas ecológicas:

...b) - as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

...VII - nas restingas, em faixa mínima de 300 metros a contar da linha de preamar máxima;

VIII - nos manguezais, em toda a sua extensão;

IX - nas dunas, como vegetação fixadora...”

RESOLUÇÃO DO CONAMA N.º 001 DE 23/01/86

Art. 1º - Para o efeito desta resolução, considera-se Impacto Ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I- a saúde, a segurança e o bem estar da população;

II- a biota;

III- as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

IV- a qualidade dos recursos naturais.”

RESOLUÇÃO DO CONAMA N.º 004 DE 31 DE MARÇO DE 1993:

Art. 1º - Passam a ser de caráter emergencial, para fins de zoneamento e proteção, todas as áreas de formações nativas de restinga.

Art. 2º - As atividades, as obras, os planos e os projetos a serem instalados nas áreas de restinga serão obrigatoriamente objeto de licenciamento ambiental pelo órgão estadual competente.

Parágrafo único - Excetua-se do disposto no caput deste artigo as atividades, as obras, os planos e os projetos a serem instalados na faixa de 300 metros considerada de preservação permanente de que trata o art. 3º, alínea “b” da Resolução/ CONAMA/ n.º 004/85....”

RESOLUÇÃO CONAMA Nº237 (19.12.97)

Define: Licenciamento ambiental; Licença ambiental; Estudos ambientais; Impacto ambiental regional.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº261 (30.06.99)

Aprova diretrizes para a análise dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina, listando espécies características de cada padrão de vegetação, incluindo espécies raras e ameaçadas de extinção.

ANEXO 3
Legislação Ambiental de Conservação do Ambiente Costeiro do
Estado do Rio Grande do Sul

LEI Nº9519 DE 21 DE JANEIRO DE 1992 - INSTITUI O CÓDIGO FLORESTAL ESTADUAL

Capítulo II - da exploração e reposição florestal.

Art. 6º - as florestas nativas e demais formas de vegetação natural de seu interior são consideradas bens de interesse comum, sendo proibido o corte e a destruição parcial ou total dessas formações sem autorização do órgão florestal competente.

Capítulo III – da proteção florestal

Art. 23º - é proibido a supressão das matas ciliares e da vegetação permanente definida em lei e reserva tal do artigo. 9º desta lei, salvo quando é necessário à execução de obras.

Art. 26º - o Estado estimulará a pesquisa de espécies nativas e a serem utilizadas para projetos de proteção e recuperação ambientais.

Art. 28º - é proibido o uso do fogo ou queimadas nas florestas e demais formas de vegetação natural.

Art. 30º - ficam proibidos a coleta, o comércio e o transporte de plantas ornamentais oriundas de florestas nativas.

Art. 31º - ficam proibidos a coleta, o comércio e o transporte do xaxim (*Dicksonia sellowiana*) oriundos de florestas nativas.

Art. 32º - ficam proibidos a coleta, o comércio e o transporte do palmito (*Euterpe edullis*) oriundos de florestas nativas.

Art. 33º - fica proibido em todo o Estado do RS o corte das espécies nativas de figueira, gênero *Ficus*, e das corticeiras, do gênero *Erytrina*.

Art. 42º - conceitua espécie nativa, espécie ameaçada de extinção, espécie rara ou endêmica, floresta, floresta nativa, floresta degradada, floresta heterogênea, floresta inequianas, floresta vinculadas, floresta não vinculadas, capoeira, associação vegetal relevante, U.C. estaduais, matéria-prima florestal, fomento florestal, regime jardinado, regime sustentado e uso múltiplo, enriquecimento, plano de manejo florestal, corte raso, consumidor.

LEI Nº7488 DE 14 DE JANEIRO DE 1981 - DISPÕE SOBRE A PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE E CONTROLE DA POLUIÇÃO.

LEI Nº7747 DE 22 DE DEZEMBRO DE 1982 - DISPÕE SOBRE O CONTROLE DE AGROTÓXICOS E OUTROS BIOCIDAS A NÍVEL ESTADUAL.

LEI Nº9921 DE 22 DE JULHO DE 1983 - DISPÕE SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS TERMOS DO ART. 247, PARÁGRAFO 3º DA CONSTITUIÇÃO DO ESTADO.

LEI Nº 7989 DE 19 DE ABRIL DE 1985 - DECLARA PROTEGIDAS REMANESCENTES DO ESTADO DO RS, NOS TERMOS DO CÓDIGO FLORESTAL.

LEI Nº8018 DE 29 DE JULHO DE 1985 - LIMITA O CORTE DE ESPÉCIES CONSIDERADAS EM VIAS DE EXTINÇÃO.

LEI Nº8676 DE 14 DE JULHO DE 1988 - DETERMINA A OBRIGATORIEDADE DE DEMARCAÇÃO DAS ÁREAS DE PESCA, LAZER OU RECREAÇÃO, NOS MUNICÍPIOS COM ORLA MARÍTIMA, LACUSTRE OU FLUVIAL.

LEI Nº9343 DE 01 DE JUTUBRO DE 1991 - DISCIPLINA A CRIAÇÃO E A MANUTENÇÃO DE ANIMAIS EXÓTICOS DE ALTA PERICULOSIDADE, NAS ZONAS URBANAS DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RS.

LEI Nº9486 DE 26 DE DEZEMBRO DE 1991 - DISPÕE SOBRE OS DEPÓSITOS DE LIXO ORGÂNICO E INORGÂNICO NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO. LEI Nº9474 DE 20 DE DEZEMBRO DE 1991 - DISPÕE SOBRE A PRESERVAÇÃO DO SOLO AGRÍCOLA E ADOTA OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

Art. 2º - a utilização do solo agrícola será subordinada a um planejamento que levará em conta sua capacidade de uso e indicará o emprego da tecnologia adequada.

Art. 3º - o planejamento e gestão do uso adequado do solo agrícola deverá ser feito adotando como unidades básicas as bacias hidrográficas.

Art. 4º - Parágrafo único: a divisão dos lotes deverá ser feita de forma a permitir o adequado manejo das águas de escoamento, visando a implantação de um plano integrado de conservação do solo em nível de bacias.

DECRETO Nº34 256 de 02 DE ABRIL DE 1992. CRIA O SISTEMA ESTADUAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.

LEI Nº10254 DE 08 DE SETEMBRO DE 1994 - DISPÕE SOBRE A PESCA AMADORÍSTICA NO ESTADO DO RS.

LEI Nº10056 DE 10 DE JANEIRO DE 1994 - DISPÕE SOBRE A AUTORIZAÇÃO DA CAÇA AMADORÍSTICA NO TERRITÓRIO DO ESTADO DO RS.

LEI Nº10164 DE 11 DE MAIO DE 1994 - DISPÕE SOBRE A DEFINIÇÃO DA PESCA ARTESANAL NO TERRITÓRIO DO ESTADO DO RS.

LEI Nº10 688 DE 9 DE JANEIRO DE 1996.

Altera a redação do artigo 38 e acrescenta os parágrafos 1º,2º e 3º a lei nº9 519/92 que institui o Código Florestal Estadual.

DECRETO Nº36 636 DE 03 DE MAIO DE 1996. DELIMITA A ÁREA DE MATA ATLÂNTICA

Para fins de proibição do corte e a respectiva exploração, regulamentando o artigo 38 do Código Florestal Estadual. A área delimitada inclui parte da Unidade 4.

DECRETO Nº37 033 DE 21 DE NOVEMBRO DE 1996. REGULAMENTA A OUTORGA DO DIREITO DE USO DA ÁGUA NO ESTADO.

DECRETO Nº38 814 DE 26 DE AGOSTO DE 1998. REGULAMENTA O SISTEMA ESTADUAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Art.5º Ressalvada a competência da União, a FEPAM definira as Quantidades mínimas de água necessárias para manutenção da vida nos ecossistemas aquáticos, para cada Bacia Hidrográfica.

LEI N.º 11.038, DE 14 DE NOVEMBRO DE 1997.

Dispõe sobre a parcela do produto da Arrecadação do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) pertencente aos municípios.

Art. 1.º - O índice de participação de cada município na parcela de 25% (vinte e cinco por cento) do produto da arrecadação do Imposto sobre operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e da Comunicação (ICMS), reservada aos municípios consoante o estabelecido no inciso IV do artigo 158 da Constituição Federal, será obtido conforme os seguintes critérios:

III - 7% (sete por cento) com base na relação percentual entre a área do município, multiplicando-se por 3 (três) as áreas de preservação ambiental e aquelas inundadas por barragens, exceto as localizadas nos municípios sedes das usinas hidrelétricas, e a área calculada do Estado, no último dia do ano civil a que se refere a apuração, informadas, em quilômetros quadrados, pela Divisão de geografia e Cartografia da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado - SAA;