

KARINE MACHADO COSTA

**DINÂMICA DA PAISAGEM DOS BUTIAZAIS NO
LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

KARINE MACHADO COSTA

**DINÂMICA DA PAISAGEM DOS BUTIAZAIS NO LITORAL NORTE
DO RIO GRANDE DO SUL**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências — UFRGS, como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel no Curso
de Ciências Biológicas.**

Orientador: Prof. Dr. Andreas Kindel

Banca examinadora: Prof. Dr. Jean Paul Metzger

Prof. Dr. Fernando G. Becker

PORTO ALEGRE, JUNHO DE 2012.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho foi redigido em forma de artigo, segundo as normas exigidas pela Revista Brasileira de Biociências, com exceção das figuras, que foram inseridas ao longo do texto.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Camila Leão, Matheus Etges e Roberta dos Anjos pela ajuda em campo; a Isadora Esperandio e Vinícius Bastazini pela ajuda com a estatística e interpretação dos resultados; a Taís Guimarães, Thaís Azevedo e, principalmente, a Bruna Meneses por toda a ajuda com SIG e pelos “momentos terapia”; a Alice Flores, Beatriz Aydos, Carolina Prauchner, Dandara Rodrigues, Daniel Racheli, Diana Pacheco, Gabriela Blum, Larissa Andrade e Paula Pinheiro, e a todos os colegas e ex-colegas do grupo PET Biologia, pela compreensão, carinho e companheirismo; aos colegas da 209, especialmente Jan Karel, “Dedé” Mendonça e André Luza pela companhia e pelos chimarrões; a Karyne Maurmann por ter me apresentado e ensinado muito sobre os butiazais, além de fazer muito divertidos todos os momentos em campo; a Alexandre Krob por coordenar o Programa de Conservação e Uso Sustentável dos Butiazais e a toda a equipe do Instituto Curicaca que desempenha um lindo trabalho com conservação; a Ricardo Dobrovolski por ceder as fotografias aéreas; aos professores do departamento de Ecologia Henrique Hasenack e Fernando G. Becker pela ajuda na elaboração do projeto; ao Programa de Educação Tutorial MEC/SESu, ao Instituto de Biociências UFRGS, à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e ao Comando Aéreo da Brigada Militar pelo apoio financeiro e logístico ao trabalho; aos meus amigos pela compreensão nos momentos atarefados; à minha família pela compreensão, paciência e apoio infinitos; ao Professor Andreas Kindel, não só pela orientação heróica, mas também por ser motivador, instigante e por sempre nos desafiar a encontrar o próprio caminho.

RESUMO

A conversão de uso do solo é uma das principais causas da perda e fragmentação do hábitat, que resultam em redução da biodiversidade e da capacidade de manutenção dos ecossistemas. Essas alterações são causadas por atores ou forças direcionadoras de mudança. Como as características da paisagem atual são reflexo de ações espontâneas e antrópicas do passado, entender as causas e os padrões de mudança é importante para o manejo e o planejamento ambiental dos ecossistemas. A paisagem dos butiazais do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, apesar de sua importância ecológica e potencial econômico, sofre intenso processo de conversão. Este trabalho objetivou caracterizar a situação atual e as conversões dos butiazais e, a influência que a variação na área de cada uso do entorno teve sobre a alteração na área e fragmentação. Os fragmentos e o uso e cobertura do entorno foram identificados por interpretação visual de fotografias aéreas e imagens de satélite, de 1974 e de 2011. Foi realizada seleção de modelos e calculada a importância relativa das variáveis independentes para explicar a variação na fragmentação e área dos remanescentes. Observamos uma redução drástica, com de 88% de perda de área dos butiazais. Os melhores modelos selecionados explicaram pouco da perda de área e da fragmentação. Entretanto, o aumento das estradas não-pavimentadas na paisagem foi a variável com maior importância relativa na conversão, sugerindo as estradas como precursoras de mudança na paisagem, uma vez que tornam áreas acessíveis e facilitam a ocupação por outros usos do solo. Soma-se ao efeito das estradas sobre a conversão do ambiente, os efeitos da urbanização decorrente do aumento da acessibilidade. Ações de proteção e fiscalização, que inibam ou paralisem o processo de conversão dos butiazais, são necessárias para evitar o desaparecimento dessa formação vegetal. A recuperação do valor cultural e econômico, a partir da exploração de palha das folhas e do consórcio com usos, como pecuária e silvicultura, são alternativas interessantes à conversão desse ambiente.

Palavras-chave: uso e cobertura do solo, padrões de conversão, precursores de mudança, forças direcionadoras, estradas.

ABSTRAC

DYNAMICS OF LANDSCAPE OF BUTIAZAIS IN COAST NORTHERN RIO GRANDE DO SUL

The land-use change is a major cause of habitat loss and fragmentation, resulting in reduced biodiversity and the ability to maintain ecosystems. These changes are caused by actors or driving forces of change. The characteristics of the current landscape is a reflection of spontaneous actions and anthropogenic past, understand the causes and patterns of change is important for environmental planning and management of ecosystems. The Butiazais landscape's of in the North Coast of Rio Grande do Sul, despite their ecological importance and economic potential undergoes an intense process of conversion. This study aimed to characterize the current situation and the conversion of butiazais and the influence that the variation in the area of each use of the environment had on the change in area and fragmentation. The fragments and the surrounding land use and cover were identified by visual interpretation of aerial photographs and satellite images and, in 1974 and 2011. We performed model selection and calculated the relative importance of independent variables to explain the variables to explain the variation in fragmentation and the remaining area. Observed a dramatic reduction, over 80% loss in area of butiazais. The best models selected explained little of the area loss and fragmentation. However, the increase of unpaved roads in the landscape was the variable with the greatest relative importance in the conversion. Suggesting the roads as precursors of change in the landscape, it make areas accessible, facilitating the occupation of other land uses. Protection and enforcement actions, which inhibit or paralyze the process of converting butiazais are necessary to prevent the

disappearance of this plant formation. The recovery of cultural and economic value from the exploitation of straw and leaves the consortium with uses such as farming and forestry, are interesting alternatives to the conversion of this environment.

Keywords: land use and land cover, standards conversion, precursors of change, driving forces, roads.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
AGRADECIMENTOS	4
RESUMO	5
ABSTRAC	6
1. INTRODUÇÃO	9
1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
2.1 Área de estudo.....	11
2.2 Ecossistema de estudo.....	13
2.3 Identificação dos fragmentos e mapeamento do uso e cobertura do solo.....	13
2.4 Caracterização dos remanescentes e mudanças no uso e cobertura do solo.....	15
2.5 Seleção de modelos e fatores direcionadores de conversão.....	15
3. RESULTADOS.....	16
3.1 Butiazais – Caracterização e mudanças na cobertura	16
3.2 Dinâmica de conversão e fatores direcionadores de Alteração	20
4. DISCUSSÃO	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

A conversão de uso do solo, que resulta na perda e fragmentação de hábitat (Muriuki 2010), é reconhecida por Baker, 1989 como um dos fatores que mais afetam as mudanças ambientais globais (Burgi 2004; Meyer and Turner 1994). Essas conversões têm sido associadas com a degradação do solo e a redução da habilidade das paisagens de sustentar recursos naturais e prover serviços ecossistêmicos, o que pode resultar em elevada perda de biodiversidade (Muriuki 2010).

O estudo das causas, processos e consequências das mudanças de uso e cobertura do solo é um dos assuntos mais pesquisados em ecologia da paisagem (Burgi, 2004). A paisagem atual resulta de processos espontâneos e intervenções humanas ocorridas no passado, assim, através de uma investigação histórica, é possível obter informações relevantes para o manejo, para o planejamento ambiental e para a restauração da paisagem (Burgi 2004).

Os componentes da alteração do uso do solo são, segundo Hersperger (2010), as forças direcionadoras e os atores da mudança. Os atores (por exemplo, agricultores e investidores) podem alterar diretamente o uso da terra ou influenciar as forças direcionadoras (ex.: políticas e mercados) (Hersperger 2010). As forças direcionadoras são forças que causam as mudanças observadas na paisagem, influenciando, por exemplo, a trajetória evolutiva da paisagem. Burgi, et al 2004 identificou cinco grupos de forças motrizes: política, socioeconômica, cultural, tecnológica e espontâneas. Essas forças formam um complexo sistema de dependências e interações, sendo difícil analisá-las adequadamente e quantificar a sua contribuição para a mudança.

Várias das forças direcionadoras são causadas pela ação antrópica, que tem como finalidade a obtenção de bens e serviços. Alteramos a cobertura do solo ao construir cidades e estradas, praticar mineração, plantar, converter diferentes formações vegetais em pastagens e

alterar o regime de fogo de uma região (Dobrovolski 2002). Porém, nem todos os lugares estão sujeitos da mesma forma à mudança; alguns lugares mudam muito mais rapidamente do que outros, uma vez que o potencial de mudança e a forma de ação da força direcionadora diferem de lugar para lugar. Um atrator de mudança é uma característica local que atrai uma força motriz susceptível de induzir uma mudança. Um exemplo de atrator pode ser uma estrada, que atrai desenvolvimento, tal como indústria, habitação e construção de novas estradas. Dois grupos de atratores podem ser distinguidos: as condições do local e adjacência ou relações de vizinhança (Burgi 2004). Entender os padrões de conversão na paisagem é o primeiro passo para identificar os fatores direcionadores e a presença de potenciais atratores de mudança.

Identificar os padrões de conversão torna-se ainda mais importante para a conservação de sistemas restritos a uma pequena área e em iminente processo de degradação e desaparecimento, como é o caso dos butiazais no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. Para esses remanescentes, a ausência de áreas contínuas e a matriz sob forte pressão antrópica impedem a criação de Unidades de Conservação com tamanho e estratégia de manejo usuais (Maurmann 2010), dessa forma, a identificação dos padrões de mudança pode dar indicativos dos fatores direcionadores e embasamento para o desenvolvimento de medidas que reduzam essas pressões.

Os butiazais caracterizam-se por densos aglomerados da palmeira do gênero *Butia* sp., que historicamente tiveram uma importância econômica e cultural na região. A palha da folha era extraída para diversos fins, como a produção de clina usada em estofamentos (Azambuja 2009), que era exportada para outras regiões do país, e a confecção de artesanatos (Reitz 1974), cuja técnica era passada entre as gerações. A partir do fruto podem ser produzidos sucos, licores, geléias e cachaça (Curicaca 2006). A espécie também tem uma importância para a fauna, pois o ecossistema pode fornecer abrigo e alimento, uma vez que seus frutos e

sementes ficam disponíveis por quase seis meses do ano. Muitas espécies de palmeiras são consideradas espécies-chave nos ambientes em que se desenvolvem (Witt 2009; Reis & Kageyama 2000). Embora a formação butiazal tenha uma importância tanto ecológica, quanto econômica e cultural, ela tem sofrido um intenso processo de conversão e não por acaso a espécie dominante foi classificada como em perigo de extinção no RS (SEMA 2002).

O objetivo deste trabalho é caracterizar o estado atual e a dinâmica histórica da paisagem dos butiazais no Litoral do Rio Grande do Sul. Para isso procurou-se responder especificamente a três perguntas: (1) quanto resta da formação dos butiazais?; (2) Quais conversões de uso e cobertura ocorreram nas manchas remanescentes entre 1974 e 2011?; (3) Quais atributos da paisagem estão associados às conversões nas manchas entre 1974 e 2011?

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo situa-se nas localidades de Campo Bonito, Águas Claras, São Brás e Faxinal e Itapeva do município de Torres, Planície Costeira do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. O clima da região é subtropical úmido sem período de estiagem. Segundo as normais climatológicas de 1961 a 1990, registradas pela Estação Meteorológica de Torres (29°20'S e 49°40'W), a temperatura média anual é de 18,9°C com as médias das temperaturas máximas e mínimas de 22,3°C e 15,7°C respectivamente. A precipitação média é de 1386,9 mm, sendo a menor média registrada para o mês de maio (88,5 mm) e a maior para o mês de março (141,6 mm) (BRASIL 1992).

Os municípios de Torres e Osório, este último também no Rio Grande do Sul, são as duas últimas regiões do Litoral Norte do estado onde ainda existe essa formação. Em Torres/RS, a área onde se localizam a maior parte dos butiazais está situada nas proximidades da Unidade de Conservação Parque Estadual de Itapeva - PEI, sendo que dois deles

pertencem à UC (Fig. 1). Esta é uma região de grande importância ecológica, pois faz parte da reserva da biosfera da Mata Atlântica, além de encontrar-se no entorno de uma Unidade de Conservação, fazendo parte da sua zona de amortecimento. Além disso, os fragmentos de vegetação, incluindo os butiazais, representarem potenciais corredores ecológicos (Curicaca 2006) entre o PEI e as UC's do Planalto do RS. Por estar entre as duas importantes rodovias e próxima a um centro urbano e turístico, os ambientes remanescentes de restinga sofrem forte pressão de conversão tanto para áreas urbanas, quanto para agrárias.

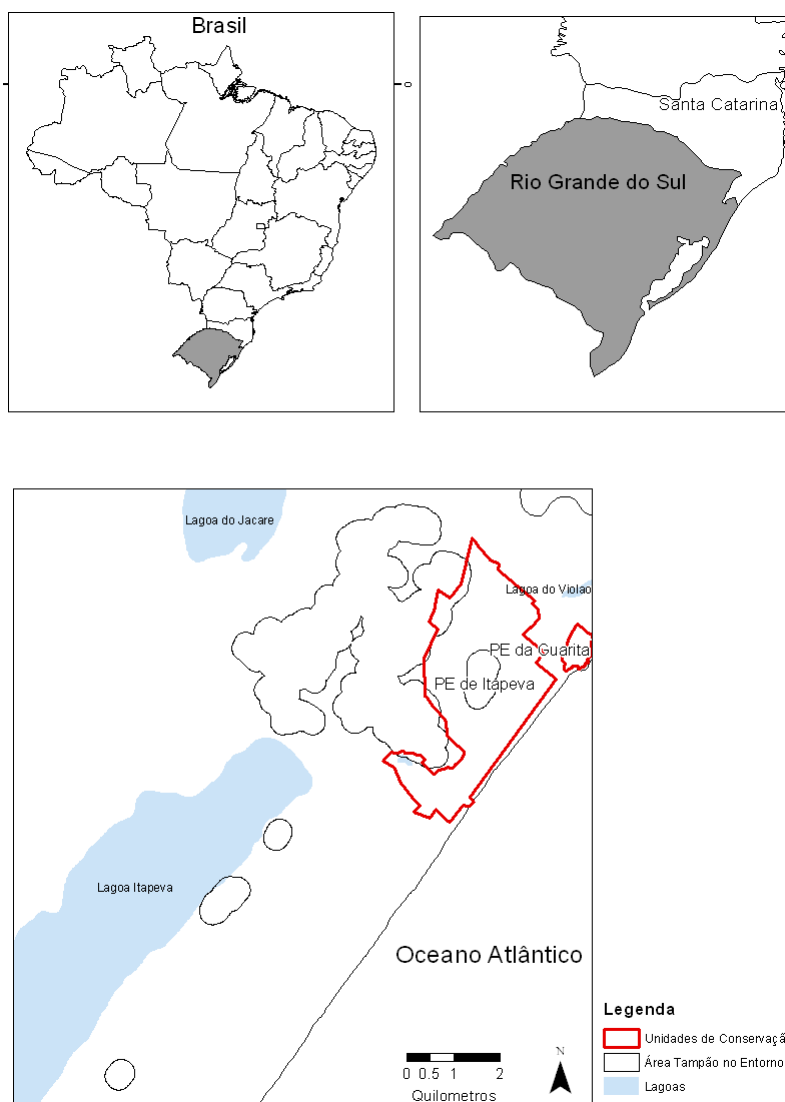


Figura 1: Área de estudo no município de Torres/RS, Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

2.2 Ecossistema de estudo

O ecossistema de estudo leva o nome de butiazal e caracteriza-se por densos aglomerados do gênero *Butia* sp., em associação com outras espécies adaptadas ao solo arenoso e à insolação intensa, como ervas, arbustos e pequenas árvores, essas em sua maioria características da Mata de Restinga (Waechter 1990; Baptista, texto não publicado). Na região, a espécie também pode ocorrer em situações que vão desde poucos indivíduos isolados em campos pastejados até matas de restinga nas quais ocorrem no sub-bosque ou nas bordas.

Até 2010 a espécie de butiá ocorrente na região era considerada *Butia capitata* var. *odorata*, que consta na lista oficial de espécies da flora do Rio Grande do Sul ameaçadas de extinção como EN = em perigo (SEMA 2002). Naquele ano as populações do Litoral Norte do RS e do Sul de SC foram consideradas diferentes das do restante do RS, sendo reclassificadas como *Butia catarinensis* (Lorenzi 2010). Essa espécie ocorre em manchas esparsas em uma zona de, aproximadamente 140km de extensão ao longo do litoral entre Osório no Rio Grande do Sul e Laguna em Santa Catarina.

2.3 Identificação dos fragmentos e mapeamento do uso e cobertura do solo

Foi avaliada a paisagem em duas datas distintas, sendo que para a primeira foi utilizado um mosaico de fotografias aéreas, datadas de 1974 e com resolução de 1,66m e para a segunda, imagens de satélite de 2011, com resolução de 1,5m, obtidas no *Google Earth Pro*. Os mapas dos fragmentos e de uso do solo para ambos os anos (Fig. 2) foram produzidos por interpretação visual das imagens e fotografias, no programa *ArcGIS* versão 10, com escala de visualização de 1:5.000. Para identificação dos fragmentos de butiazais em 2011, além da fotointerpretação, somaram-se verificações *in loco* e sobrevôo da área de ocorrência dos fragmentos, a 400 m de altitude com avião do comando aéreo da Polícia Militar do Estado.

A área definida como entorno para classificação do uso e cobertura do solo foi uma zona de 250m a partir da borda de cada fragmento de butiazal existente em 1974. Como alguns fragmentos estavam bastante próximos, houve sobreposição de algumas zonas dos fragmentos. Foram identificadas e mapeadas nas imagens e fotografias, também com uso do programa *ArcGIS* v. 10, onze classes de uso: butiazal, vegetação inicial, vegetação média/avançada, campo, lavoura, estrada não pavimentada, estrada pavimentada, urbano/construção, corpo d'água, silvicultura e outros (no qual foram incluídas áreas de mineração, solo exposto e dunas), para a obtenção dos mapas de uso do solo para as duas datas.

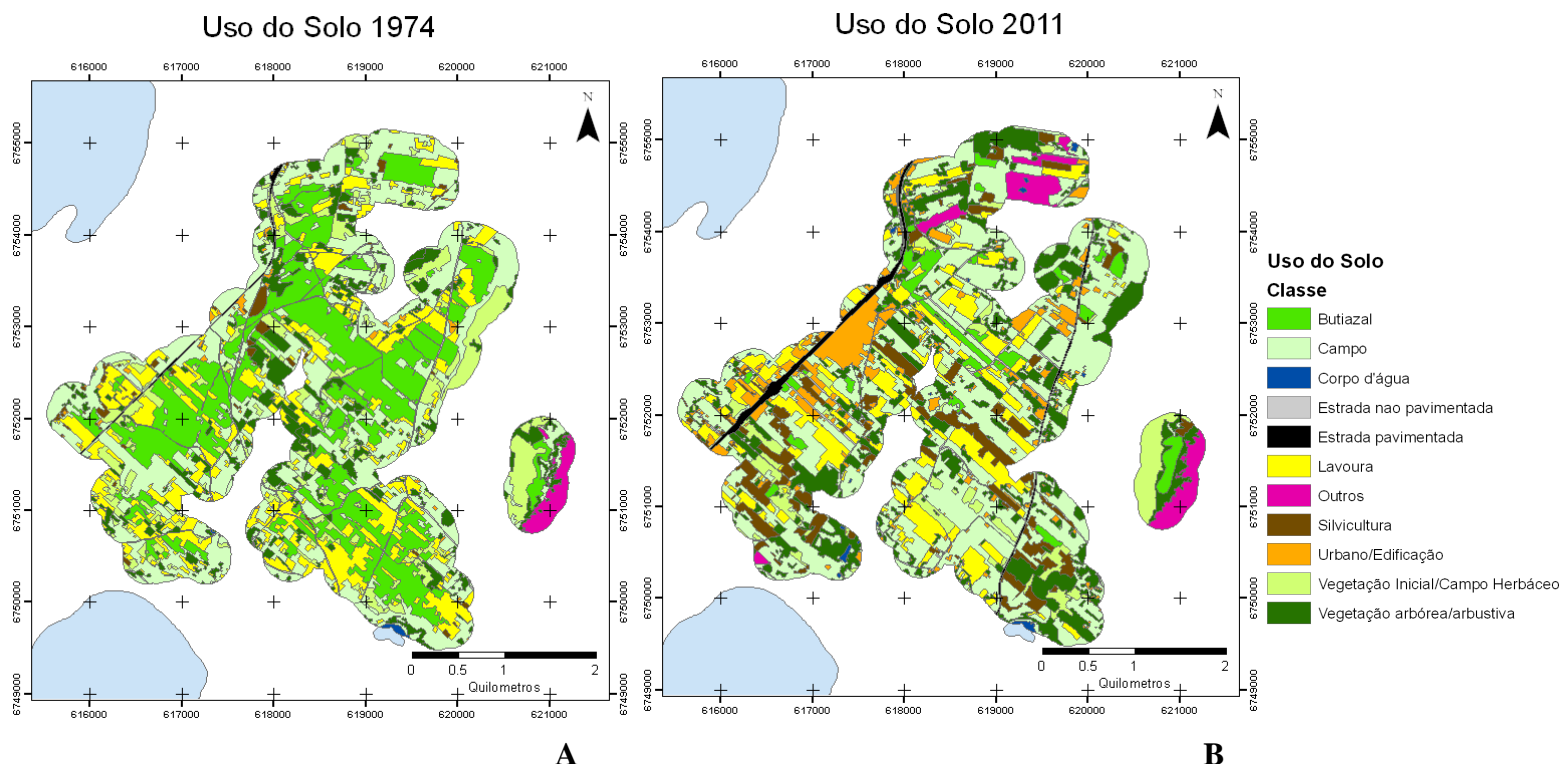


Figura 2: Mapas do uso e cobertura do solo no entorno de remanescentes de butiazais em 1974 (A) e 2011 (B).

2.4 Caracterização dos remanescentes e mudanças no uso e cobertura do solo

Para caracterizar os butiazais remanescentes, foram estimados o número e área média, máxima e mínima dos fragmentos para as duas datas, nos programas *ArcGis v. 10* e *SAM v. 4* (Rangel 2010).

A conversão do uso e cobertura do solo dentro dos butiazais foi obtida calculando-se a porcentagem de cada classe de uso em 2011, na área considerada como fragmento em 1974. Já a quantificação das transições na paisagem do entorno dos remanescentes foi obtida calculando-se, para a zona tampão de cada fragmento, a diferença da área total de cada classe entre as duas datas, padronizada pelo tamanho das zonas tampão.

2.5 Seleção de modelos e fatores direcionadores de conversão

Para identificar quais as condições do entorno que melhor explicam o grau de perda e fragmentação dos remanescentes de butiazais foi realizada seleção de modelos, no programa *SAM v. 4*. Foram utilizadas como variáveis preditoras a diferença relativa na área de cada classe de uso e cobertura entre as duas datas e como variável resposta, a diferença no número de fragmentos e a porcentagem de perda de área dos fragmentos. Somente foram utilizados os 23 fragmentos, de modo a se obter no máximo 30% de sobreposição nas zonas tampão entre remanescentes vizinhos.

Para seleção do melhor modelo utilizou-se o Critério de Informação de Akaike (AIC). Esse método ordena os modelos propostos indicando aqueles com a maior probabilidade de serem selecionados em face ao conjunto dos dados amostrais. Para tanto são gerados diversos parâmetros entre esses: o AICc – estimativa da distância relativa de um determinado modelo ao modelo “real”; delta iAIC – diferença relativa (de determinado modelo) ao menor valor de AIC entre todos os modelos; wAIC – chance do modelo ser selecionado, que varia de zero a um; e a razão de evidência – razão relativa (de um determinado modelo) ao maior valor de

wAIC. (Uezu 2006). Para cada uma das duas variáveis resposta (variação na área e variação no número de fragmentos), foi realizada uma seleção de modelos independente.

A importância relativa das variáveis, tanto nos modelos para fragmentação, quanto para o de perda de área, foi calculada somando-se a probabilidade da seleção dos modelos (wAICc) em que cada variável estava presente (Uezu 2006; Johnson 2004), para isso foram considerados somente modelos com $wAICc \geq 0,001$.

3. RESULTADOS

3.1 Butiazais – Caracterização e mudanças na cobertura

No período avaliado houve uma drástica redução na área e número de remanescentes na região estudada. Em 1974, existiam 73 manchas de butiazais somando uma área de 421,37 hectares. Em 2011, o número de fragmentos foi reduzido para 32, cuja área total contabiliza 72,40 hectares (Fig. 3). A variação entre as áreas de butiazal entre 1974 e 2011 foi de 348,97ha, valor que representa a área de butiazais perdida entre as duas datas, subtraída das áreas em que houve expansão dos butiazais, que somam 22,13ha.

O tamanho médio dos fragmentos que em 1974 era de 5,77ha, diminuiu para 2,26 hectares em 2011. Em 1974 65% dos fragmentos tinham até 4ha enquanto que em 2011 87,5% tinham no máximo essa área (Fig. 4). Em 1974 pelo menos treze remanescentes possuíam mais de 10ha (máximo de 44,29ha) enquanto em 2011 apenas um tinha área igual ou superior (11,76ha).

Dos 73 fragmentos de butiazais existentes em 1974, 51 desapareceram por completo, oito sofreram redução de área sem fragmentação, seis manchas sofreram fragmentação e outros oito tiveram expansão de área. Cinco das seis manchas que sofreram fragmentação eram as maiores em 1974 (de 13,8 a 45,2ha).

Entre 1974 e 2011, 88,1% (371,11ha) da área total de butiazais em 1974 foi convertida em outras classes de uso do solo, e 11,9% (50,26ha) permaneceu como butiazal. A taxa média de conversão foi de 10ha por ano. A grande maioria dos butiazais foi substituída por campo, vegetação arbóreo/arbustiva e lavoura, refletindo o padrão de variação das classes no entorno, exceto para a classe lavoura que aumentou na área do butiazal e diminuiu no entorno (Fig. 5, 6 e 7).

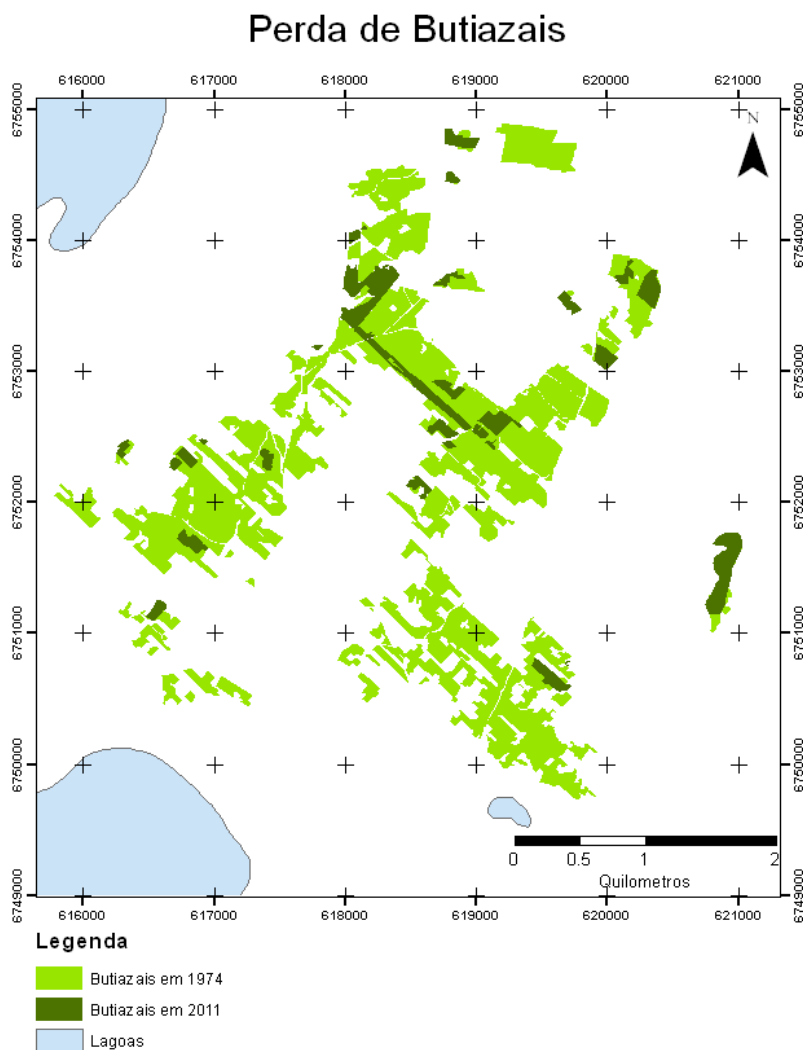


Figura 3: Mapas da redução de área dos butiazais entre 1974 e 2011.

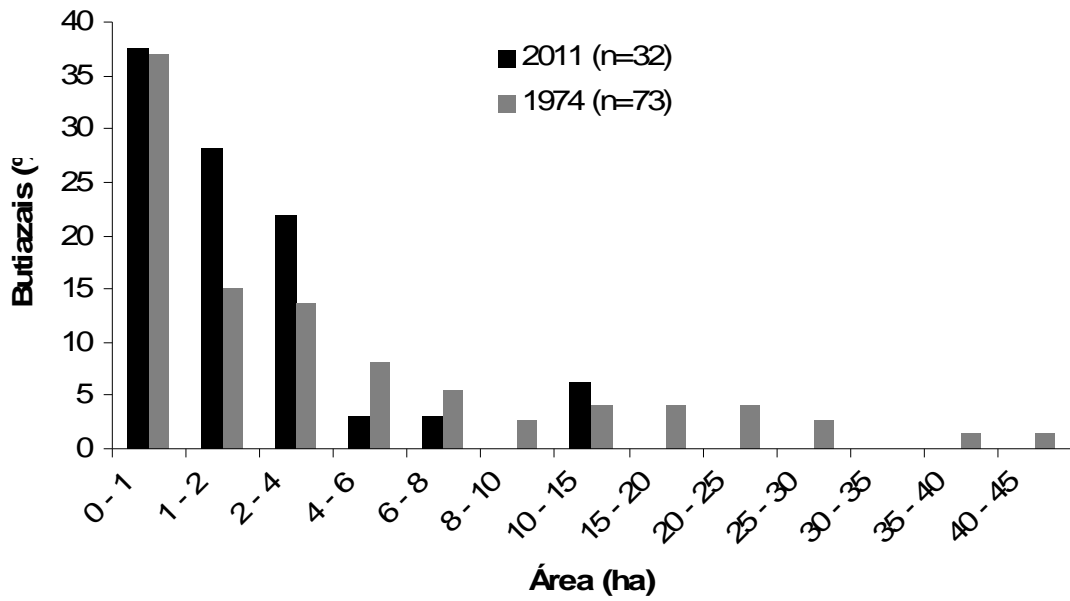


Figura 4: Distribuição dos butiazais em cada classe de tamanho, medida em porcentagem, em 1974 (A) e em 2011 (B).

Conversões de Uso e Cobertura do Solo nos Butiazais

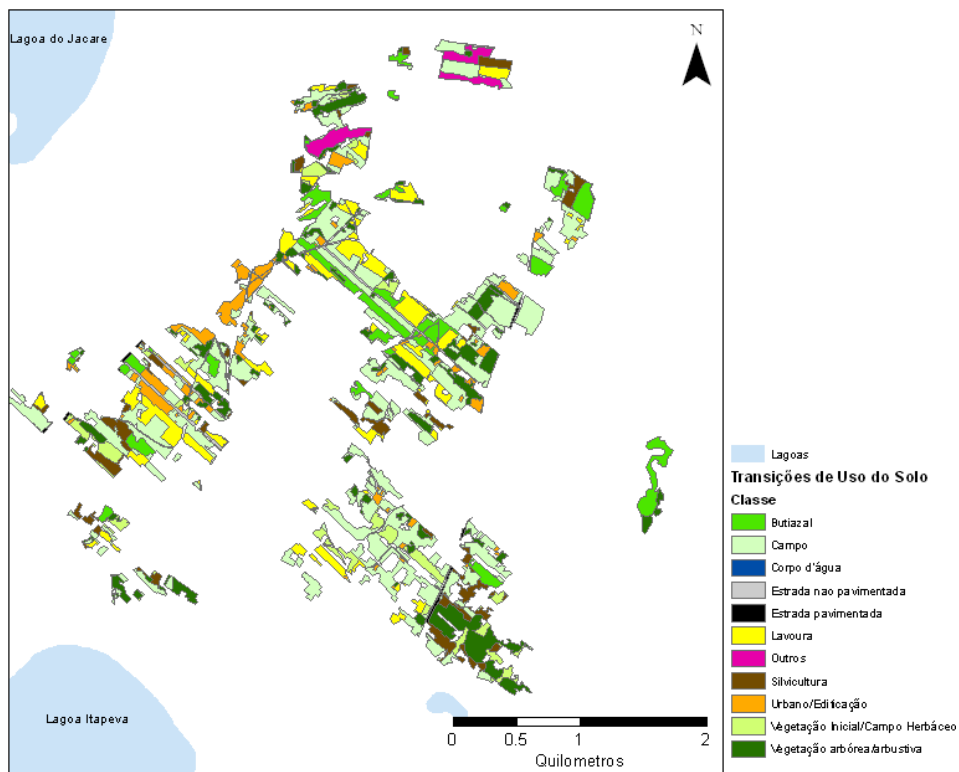


Figura 5: Mapa das conversões da classe butiazal para outras classes de uso e cobertura do solo, entre 1974 e 2011.

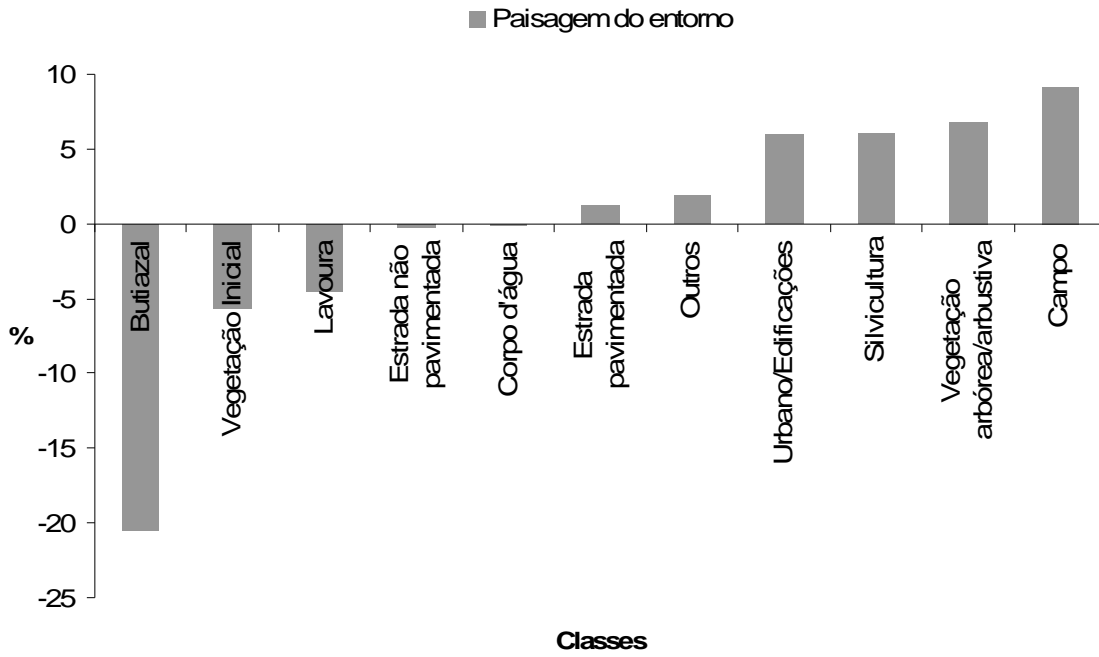


Figura 6: Alteração na área relativa das diferentes classes de uso e cobertura do solo no entorno de remanescentes de butiazal entre 1974 e 2011.

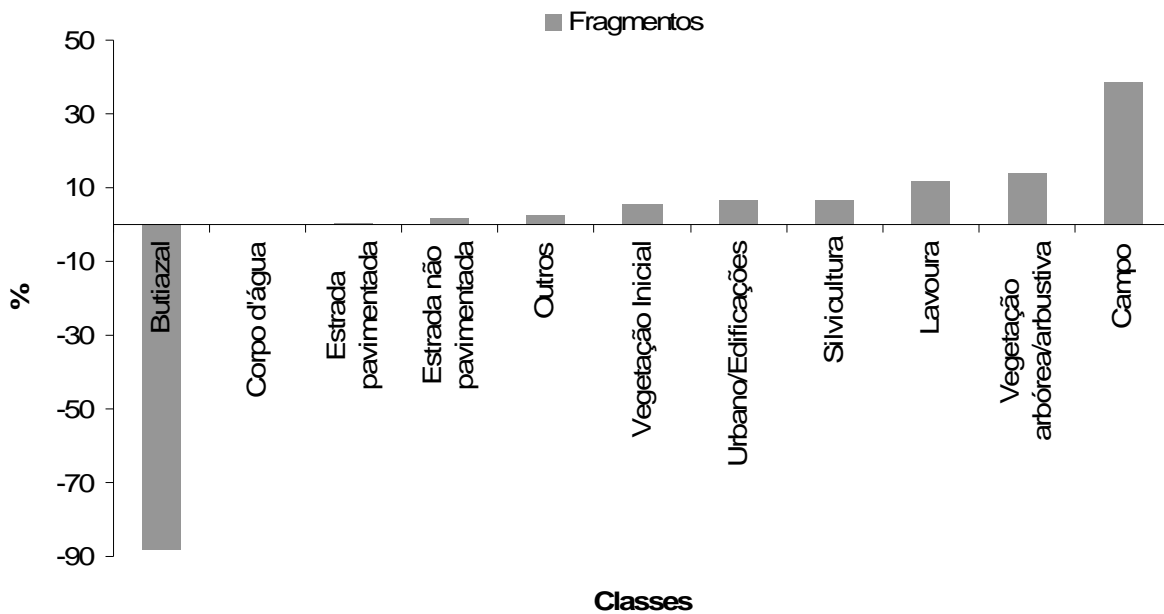


Figura 7: Porcentagem da área de remanescentes de butiazal perdida e convertida em outras classes de uso e cobertura entre 1974 e 2011.

3.2 Dinâmica de conversão e fatores direcionadores de Alteração

Os modelos mais plausíveis selecionados tanto para a perda de área, quanto para a fragmentação, tiveram um baixo valor de wAICc (Tab. 1 e 2). O melhor modelo indicado para perda de área (wAICc = 0,059) continha as variáveis campo, corpo d'água, estrada não pavimentada e silvicultura. A variável estrada não-pavimentada foi a única que ocorreu nos dez melhores modelos e teve a maior importância relativa para a variação na área dos fragmentos.

O melhor modelo proposto para fragmentação teve wAICc = 0,029 e possuía somente a variável silvicultura e o segundo melhor (wAICc=0,027), somente a variável estrada não pavimentada. Os demais modelos apresentaram valores muito baixos de wAIC e continham no máximo duas variáveis.

A importância relativa de cada variável (calculada pela soma da probabilidade dos modelos com wAIC \geq 0.01 em que ocorreram; total de 15 modelos), pode ser vista na tabela 3.

Tabela 1: Melhores modelos de regressão na explicação da variação na área e de butiazais, usando o Critério de Informação de Akaike. Sendo as variáveis 1-Butiazal, 2-Campo, 3-Corpo d'água, 4-Estrada não pavimentada, 5-Estrada pavimentada, 6-Lavoura, 7-Outros, 8-Silvicultura, 9-Urbano/Edificações, 10-Vegetação Arbórea/Arbustiva, 11-Vegetação Inicial/Campo Herbáceo.

Modelo	Variável		R ²	AICc	Δ AIC	wAICc
	dependente	Variável preditora				
1140	Variação na área	2, 3, 4, 8	0.572	268.568	0	0.059
835	do Butiazal	1, 4, 6	0.494	268.702	0.134	0.055
1027		2, 3, 4	0.46	270.182	1.613	0.026
852		1, 4, 6, 8	0.531	270.667	2.098	0.021
1125		2, 3, 4, 7, 8	0.608	270.756	2.188	0.02
580		1, 3, 4, 6	0.528	270.836	2.268	0.019
770		1, 4	0.358	270.866	2.297	0.019
1147		2, 3, 4, 8, 11	0.605	270.955	2.386	0.018
1109		2, 3, 4, 6, 8	0.595	271.494	2.926	0.014

864	1, 4, 6, 10	0.504	271.937	3.369	0.011
2040	8, 11	0.326	271.987	3.419	0.011
1514	2, 7, 8, 11	0.503	272.019	3.451	0.01
866	1, 4, 6, 11	0.501	272.103	3.534	0.01
836	1, 4, 6, 7	0.5	272.135	3.567	0.01
1511	2, 7, 8, 9, 11	0.583	272.162	3.594	0.01

Tabela 2: Melhores modelos de regressão na explicação da variação na diferença do número de fragmentos de butiazais, usando o Critério de Informação de Akaike. Sendo as variáveis 1-Butiazal, 2-Campo, 3-Corpo d'água, 4-Estrada não pavimentada, 5-Estrada pavimentada, 6-Lavoura, 7-Outros, 8-Silvicultura, 9-Urbano/Edificações, 10-Vegetação Arbórea/Arbustiva, 11-Vegetação Inicial/Campo Herbáceo.

Modelo	Variável		R ²	AICc	ΔAIC	wAICc
	dependente	Variável preditora				
2033		8	0.061	72.484	0	0.029
1793		4	0.056	72.612	0.128	0.027
1985		6	0.035	73.105	0.62	0.021
1		1	0.026	73.312	0.828	0.019
2047		11	0.024	73.371	0.887	0.019
1025		2	0.013	73.615	1.131	0.017
2041	Variação no número de fragmentos	9	0.012	73.646	1.161	0.016
1537		3	0.01	73.697	1.212	0.016
2017		7	0.005	73.805	1.321	0.015
1921		5	0.002	73.869	1.385	0.015
2045		10	0.001	73.897	1.413	0.014
1906		4, 8	0.116	74.057	1.572	0.013
2002		6, 8	0.103	74.373	1.889	0.011
1890		4, 7	0.093	74.651	2.167	0.01
1282		2, 4	0.092	74.657	2.173	0.01

Tabela 3: Importância relativa de cada variável na variação da área, medida pelo somatório do wAICc de todos os modelos com wAICc ≥ 1 nos quais a variável aparecia.

Variável Resposta	Variáveis Preditoras	Σ wAICc	Variável Resposta	Variáveis Preditoras	Σ wAICc
Variação no número de fragmentos	Estrada não pavimentada	0.06	Variação na área do Butiazal	Estrada não pavimentada	0.282
	Silvicultura	0.053		Silvicultura	0.163
	Lavoura	0.032		Campo	0.157
	Campo	0.027		Corpo d'água	0.156
	Outros	0.025		Butiazal	0.145
	Butiazal	0.019		Lavoura	0.14
	Vegetação Inicial	0.019		Vegetação Inicial	0.059
	Corpo d'água	0.016		Outros	0.05
	Urbano/Edificações	0.016		Vegetação Arbórea/arbustiva	0.011
	Estrada pavimentada	0.015		Urbano/Edificações	0.01
Vegetação Arbórea/arbustiva	0.014	Estrada pavimentada	0		

4. DISCUSSÃO

Observou-se uma redução drástica nos butiazais para o período analisado, sendo a maior parte da redução decorrente da perda total e não da perda parcial ou da fragmentação. A fragmentação ficou praticamente restrita aos remanescentes que em 1974 tinham as maiores áreas. Na avaliação da fragmentação, todos os modelos apresentaram um AIC w muito baixo e nenhuma das variáveis distinguiu-se em importância relativa. Entretanto, uma vez que a variável resposta foi medida pela diferença no número de fragmentos, o desaparecimento ou não do fragmento pode ter tido um peso elevado na seleção dos modelos.

A perda de área resultou da conversão predominantemente para usos antrópicos do solo, como campo, lavoura, silvicultura e urbano/edificação. A classe vegetação arbóreo/arbustiva foi a única de origem espontânea dentre as principais conversões. Como sugerido por Burgi 2004, a paisagem é sujeita a mudanças inerentes a ela, como a sucessão da vegetação pioneira em vegetação arbustiva e floresta, não influenciada por fatores externos. Os butiazais são formações relictuais de climas mais secos e frios do passado, existindo uma tendência de colonização dessas áreas por espécies florestais do clima atual, mais quente e úmido. Na ausência de perturbações, esse processo pode levar ao desaparecimento, dando lugar a florestas. Essa é uma tendência esperada para toda a região dos campos sulinos, sobretudo

nas áreas de transição campo/floresta, onde o fogo e o manejo com o gado são pressões constantes no ambiente (Overbeck 2007).

Apesar de não ter causado a perda direta da área dos butiazais, “estrada não-pavimentada” foi indicada pela seleção de modelos como a variável com maior importância relativa e esteve presente nos modelos que melhor explicaram a perda de área dos butiazais. As estradas também aparecem na literatura como um importante fator de alteração do uso e da cobertura do solo, segundo Burgi (2004), o aumento da acessibilidade é um gatilho para a alteração da paisagem. A região de estudo, por estar próxima de um centro urbano com potencial turístico e econômico, pode ser considerada uma atratora de mudança, ou seja, uma região que atrai forças indutoras de mudança na cobertura do solo (Burgi 2004). Aponta-se a perda de biodiversidade e de habitat de alto valor ecológico como resultado do rápido desenvolvimento urbano e do turismo (Tzanopoulos 2011; Otto 2007; Cartagena e Galante 2002).

A importância da variável estradas não-pavimentadas indica que as políticas públicas de infraestrutura, em decorrência do interesse turístico na região, tenham efeito como força direcionadora da alteração desse ambiente. A implantação de infraestrutura ocorre em paralelo com o aumento da área urbana da cidade de Torres/RS. O asfaltamento e a duplicação de duas rodovias na região (RS 389 e BR 101), com vistas a facilitar o acesso ao Litoral Norte, área de interesse turístico e econômico, atraem o desenvolvimento de indústria, do comércio e de residências, contribuindo com o aumento da urbanização e com a construção de novas estradas (Burgi, 2004) e vias de acesso. Dessa forma, as estradas não-pavimentadas assumem um papel de precursor de mudança, pois atraem novos usos para as áreas que tornam mais acessíveis. A rápida urbanização e a exploração de recursos naturais, entretanto, levam a uma substancial alteração do ambiente físico muito além dos limites da cidade, que resulta em degradação do solo, desmatamento, poluição ambiental, destruição do

habitat, perda de biodiversidade, alteração hidrológica e mudança climática (Deng 2009; Allan 2004; Yeh e Li 1999; Weng 2001). O aumento da acessibilidade às manchas, gerado pelas estradas, facilita o processo de conversão para outros usos. Uma vez que o acesso às manchas é aumentado, o estabelecimento das outras classes de cobertura do solo parecem não ter efeito distinto sobre o desmatamento dos butiazais. Entretanto, a não identificação dos diferentes cultivos agrícolas oferece uma limitação, pois as culturas podem influenciar de formas distintas a conversão dos butiazais. Observa-se, por exemplo, a expansão das lavouras de fumo sobre essas áreas.

A degradação desse ambiente também pode estar relacionada com as forças direcionadoras socioeconômica e cultural. A desvalorização dos butiazais foi, em parte, causada pela perda de interesse econômico sobre a clina, devido à expansão da indústria de estofamentos e pela posterior proibição da exploração de folhas para a produção de artesanato. Consequentemente, também houve uma perda de interesse cultural sobre esse ecossistema, que antes fazia parte da tradição da população local. A não possibilidade de agregação de valor econômico ao ecossistema a partir da exploração da palha da folha causa uma pressão de conversão para outros usos mais rentáveis do solo, em detrimento da manutenção da mancha.

Entender as opções de uso do solo depende da incorporação de outras abordagens de estudo, em conjunto com ações que vinculem os conhecimentos científicos a medidas práticas de conservação e proteção. Cada vez mais as pesquisas sobre mudança da terra estão ampliando a sua abordagem para avaliar as decisões de pessoas e instituições que executam essas ações (Hersperger 2010). Dessa forma, abordagens que visem à identificação dos padrões e processos pelo qual passa o ecossistema são importantes para a elaboração de planos de manejo do ecossistema.

Para barrar o processo de eminente desaparecimento dessa formação vegetal, que tem potencial econômico e importância ecológica como fornecedor de recursos e para o estabelecimento de corredores ecológicos, são essenciais ações imediatas de proteção que evitem sua conversão, associadas a fortes ações de fiscalização pelos órgãos ambientais. Os direcionadores culturais e socioeconômicos também têm grande importância na manutenção desse ecossistema. Uma vez que as áreas não podem ser utilizadas para o manejo tradicional, perdem o interesse econômico e passam a sofrer pressão de conversão para outros usos. Apesar da exploração de uma espécie em perigo de extinção incorrer em um problema ético, a agregação de valor econômico através do manejo, pode contribuir para a sua conservação. Dentre as alternativas estão a exploração de folhas (Endress 2004 e 2006) e o manejo em consórcio com espécies agrícolas e silviculturais.

Instituições locais são atores de base que não influenciam diretamente o uso e a cobertura do solo, mas são importantes como filtros de dinâmicas regionais e locais. A presença ou não dessas instituições determinam como as comunidades locais, e sua paisagem associada, podem competir com impactos externos (Schröder1 2011, Fabricius et al. 2007, Newman & Dale 2005). Como exemplo de como ações de conservação podem ser aplicadas por instituições locais, pode-se a ONG Instituto Curicaca, que desenvolve o Programa de Conservação e Uso Sustentável dos Butiazais, que tem como objetivos recuperação do valor cultural, levantamento populacional, identificação dos remanescentes e normatização da extração de folhas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, J.D., 2004. *Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems*. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 35, 257–284.

- AZAMBUJA, A. C. 2009. *Demografia e fenologia reprodutiva de Butia capitata (Mart.) Becc. (ARECACEAE) em Arambaré, Rio Grande do Sul*. Dissertação (Mestrado). UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, RS.
- BRASIL.1992. *Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. Normas Climatológicas (1961-1990)*. Brasília: SPI/EMBRAPA.
- BURGI, M.; HERSPERGER, A. M.; SCHNEEBERGER, N. 2004. *Driving forces of landscape change – current and new directions*. *Landscape Ecology*, **19**: 857–868.
- CARTAGENA, M.C., GALANTE, E., 2002. *Loss of Iberian island tenebrionid beetles and conservation management recommendations*. *J. Insect. Conserv.* 6, 73–81.
- CURICACA, 2006. *Projeto Os microcorredores ecológicos que sustentam a riqueza biológica e sócio-cultural da Restinga de Itapeva*. p. 47
- DENG, J. S.; WANG, K.; HONG, Y.; QI, J. G. 2009. *Spatio-temporal dynamics and evolution of land use change and landscape pattern in response to rapid urbanization*. *Landscape and Urban Planning*, 92 (2009) 187–198.
- DOBROVOLSKI, R. 2006. *A paisagem do Parque Estadual de Itapeva, RS, e seu entorno: padrões, processo e fatores direcionadores*. Dissertação (Mestrado em Ecologia). UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, RS.
- ENDRESS, B. A.; GORCHOV, D. L.; BERRY, E. J. 2006. *Sustainability of a non-timber forest product: effects of alternative leaf harvest practices over 6 years on yield and demography of the palm Chamaedorea radicalis*. *Forest Ecology and Management* 234 181-191.
- ENDRESS, B. A.; GORCHOV, D. L.; PETERSON, M B.; SERRANO, E. P. 2004. *Harvest of the pal Chamaedorea radicalis, its effects on leaf production, and implications for sustainable management*. *Conservation Biologym*, vol. 18, nº 3.

- FABRICIUS, C., FOLKE, C., CUNDILL, G. & SCHULTZ, L. 2007. *Powerless spectators, coping actors, and adaptive co-managers: a synthesis of the role of communities in ecosystem management*. Ecology and Society 12(1). 29. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art29/>
- GERHARD E. OVERBECK, G. E; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D.; BLANCO, C. C.; BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK, E. D. 2007. *Os Campos Sulinos: Um Bioma Negligenciado*. In: PILLAR, V.D.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.; JACQUES, A.V.A. (Org.) 2009. *Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 403p.
- HERSPERGER, A. M.; GENNAIO, M-P.; VERBURG, P. H.; BÜRGI, M. 2010. *Linking Land Change with Driving Forces and Actors: Four Conceptual Models*. Ecology and Society, 15(4): 1.
- JOHNSON, B.& OMLAND, K. S. 2004. Model selection in ecology and evolution. *Ecology and Evolution*, Vol.19 No.2.
- LORENZI, H. 2010. *Flora Brasileira. Arecaceae*. Nova Odessa. Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- MAURMANN, K. 2010. *Exploração de folhas como uma perspectiva para a conservação dos butiazais no RS*. Projeto de Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, RS.
- MEYER, W.B. & TURNER, B.L. 1994. *Changes in land use and land cover: a global perspective*. University Press, Cambridge, UK.
- MURIUKI, G.; SEABROOK, L.; MCALPINE, C.; JACOBSON, C.; PRICE, B.; BAXTER, G. 2010. *Land cover change under unplanned human settlements: A study of the Chyulu Hills squatters, Kenya*. Landscape and Urban Planning, 99 (2011) 154–165.

- NEWMAN, L. & DALE, A. 2005. *Network Structure, Diversity, and Proactive Resilience Building: a Response to Tompkins and Adger*. Ecology and Society 10(1): r2. [online]
URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/resp2/>
- OTTO, R., KRUSI, B.O., KIENAST, F., 2007. *Degradation of an arid coastal landscape in relation to land use changes in Southern Tenerife (Canary Islands)*. J. Arid Environ. 70, 527–539.
- RANGEL, T. F; DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M. 2010. SAM: Spatial Analysis in Macroecology.
- REIS, A. & KAGEYAMA, P. Y. 2000. *Dispersão de sementes do palmitreiro (Euterpe edulis Maritus - Palmae)* In: REIS, M. S. & REIS, A. *Euterpe edulis Martius (Palmitreiro)*. Biologia, conservação e manejo. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. 335 p.
- REITZ, R. 1974. *Palmeiras* In: *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, SC, p. 189.
- SCHRÖDER, C. 2011. *Dynamics In The Dehesas In The Sierra Morena (Spain): The Role Of Diverse Management Strategies To Cope With The Drivers Of Change*. European Countryside, 2· 2011 · p. 93-110.
- SEMA, 2002. *Lista das espécies da flora ameaçadas de extinção no RS* . Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/downloads/flora_ameacada.pdf. Acessado em junho de 2012.
- TZANOPOULOS, J. & VOGIATZAKIS J. N. 2011. *Processes and patterns of landscape change on a small Aegean island: The case of Sifnos, Greece Joseph*. Landscape and Urban Planning, 99 (2011) 58–64.
- UEZU, A. 2006. *Composição e Estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema*. Tese (Doutorado). UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SÃO PAULO, São Paulo, SP. pag. 90.

- WAECHTER, J. L., 1990. *Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul*. IN: *Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, função e manejo*. São Paulo, Aciesp, v. 3, 1-21.
- WENG, Q., 2001. *A remote sensing-GIS evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in the Zhujiang Delta, China*. *Int. J. Remote Sens.* 22, 1999–2014.
- WITT, J. R.; KINDEL, A.; MAURMMAN, K.; A; KROB, A. 2009 *Estrutura da Dispersão de Butia capitata (Martius) Beccari em Remanescentes de Butiazias no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil*. Monografia (Bacharelado). UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, RS.
- YEH, A.G.O., LI, X. 1999. *Economic development and agricultural land loss in the Pearl River Delta, China*. *Habitat Int.*, 23, 373–390.