

Impacto das Actividades Humanas sobre o Estrato Lenhoso da floresta da Reserva Florestal de Inguane no Distrito Municipal KaNyaka, Maputo

Tese de Mestrado

Gerson Titos Tomo

Mestrado em
Gestão e Conservação da Natureza



Impacto das Actividades Humanas sobre o Estrato Lenhoso da floresta da Reserva Florestal de Inguane no Distrito Municipal KaNyaka, Maputo

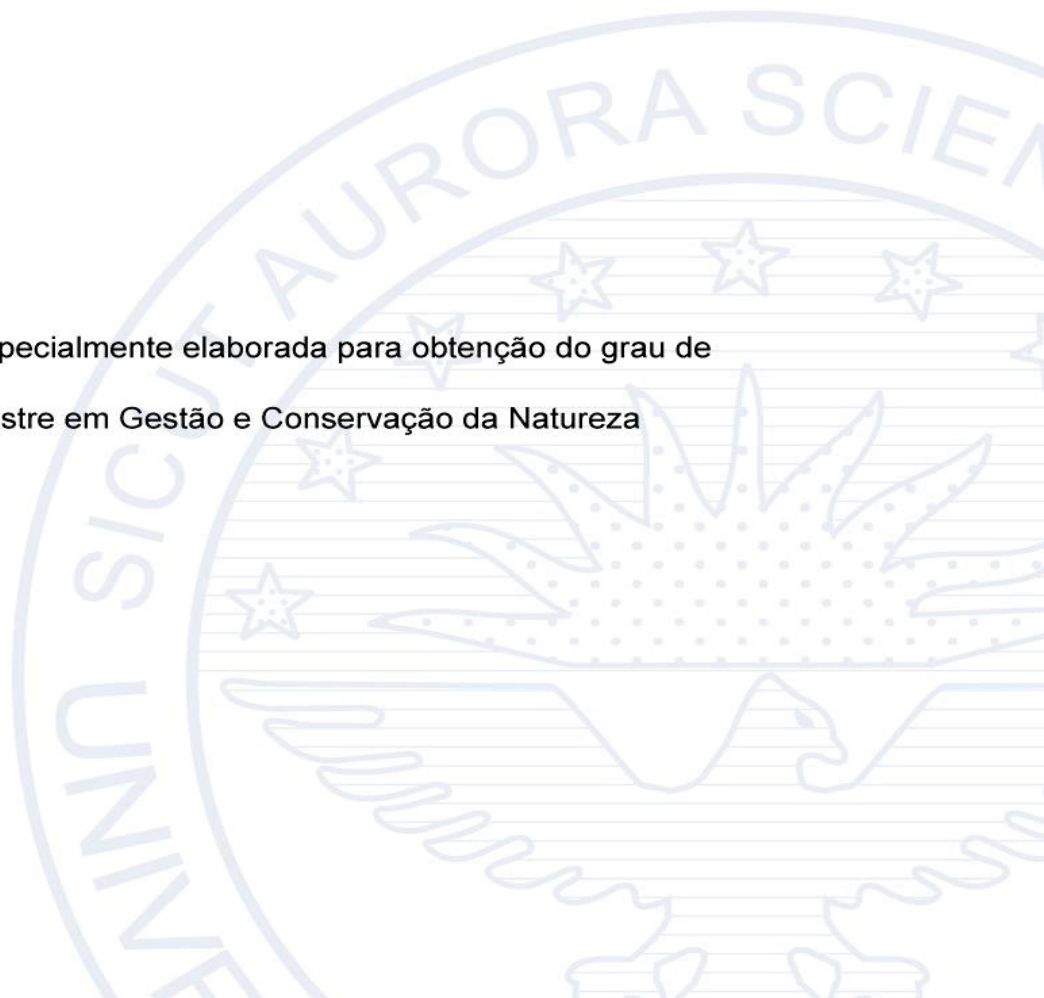
Tese de Mestrado

Gerson Titos Tomo

Orientador

Prof. Dr. Eduardo Ferreira Dias

Tese especialmente elaborada para obtenção do grau de
Mestre em Gestão e Conservação da Natureza



AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por de forma graciosa, perfeita e soberana dirigir cada etapa da minha vida e deste itinerário académico em particular.

Ao meu Orientador Professor Doutor Eduardo Ferreira Dias pelos seus conselhos imprescindíveis e auxílio sacrificial que me prestou ao longo da elaboração desta Dissertação.

Ao Professor Doutor Dinis Pereira pelo apoio com as ferramentas SIG e a todo Grupo de Ecologia Vegetal Aplicada (GEVA) por me acalentar.

Ao Camões – Instituto da Cooperação e a Língua (CICL) e o seu cooperador Instituto de Bolsas de Estudo, Moçambique (IBE), que proveram a Bolsa de Estudo que me permitiu frequentar este Mestrado.

Ao dr. Gabriel Albano pelos valiosos conselhos e por ter sido uma peça chave para a concretização da fase da recolha de dados no campo.

À Estação de Biologia Marítima da Inhaca (EBMI) pelo apoio logístico no trabalho de campo.

Ao técnico Botânico e companheiro das aventuras de campo sr. Sérgio Mapanga e a todos os funcionários da EBMI que contribuíram para a consecução da fase de campo.

Aos meus pais António Tomo e Adelaide Cossa por acreditarem e apostarem em mim. Aos meus irmãos Sténor Tomo e Neidy Tomo, Percilda Tomo, Sairina Tomo e Biléria Tomo pelo apoio incondicional. À Laura Chiluvane pela confortante presença em todas as fases deste trabalho.

A todos os docentes deste Mestrado pela instrução, em especial aos Professores Tomás Dentinho, Rosalina Gabriel e Paulo Borges pelo cuidado minucioso e apoio moral.

Aos meus amigos e colegas do Mestrado Celso Aparício, Diogo Silva, Luísa Castellanos e Soraia Branco.

A todos não mencionados que directa ou indirectamente contribuíram nesta jornada académica.

DEDICATÓRIA

Pois dele, e por meio dele, e para ele são todas as coisas. A ele, pois, a glória eternamente. Amém! (ROMANOS 11:36)

Soli Deo Gloria

LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS

| | |
|------------------|---|
| ACTF | Áreas de Conservação Transfronteiriças |
| ANOSIM | Analysis of Similarities |
| CCA | Canonical Correspondence Analysis |
| CMM | Conselho Municipal de Maputo |
| DAP | Diâmetro a Altura do Peito |
| DUAT | Direito de Uso e Aproveitamento da Terra |
| EBMI | Estação de Biologia Marítima da Inhaca |
| FAO | Food and Agriculture Organization |
| HDI | Hipótese do Distúrbio Intermediário |
| IICM | Instituto de Investigação Científica de Moçambique. |
| IUCN | União Internacional para Conservação da Natureza |
| MED | Modelo do Equilíbrio Dinâmico |
| MICOA | Ministério para Coordenação da Acção Ambiental |
| MITUR | Ministério do Turismo |
| NMDS | Non-metric Multidimensional Scaling |
| NPMANOVA | Non-Parametric Multivariate Analysis of Variance |
| P.N. | Parque Nacional |
| PERMANOVA | NPMANOVA |
| PRA | Participatory Rural Appraisal |

| | |
|------------------|--|
| R.N. | Reserva Nacional |
| SER | Society for Ecological Restoration |
| SIG | Sistemas de Informação Geográfica |
| SIMPER | Similarity Percentage |
| TBI | Teoria da Biogeografia das Ilhas |
| UEM | Universidade Eduardo Mondlane |
| UNEP-WCMC | World Conservation Monitoring Centre |
| USAID | United States Agency for International Development |

LISTA DE CARTAS

| | |
|---|----|
| Carta 1 - Carta de localização da área de estudo, Distrito Municipal KaNyaka, província de Maputo, Moçambique. | 39 |
| Carta 2 - Carta de localização dos pontos de amostragem feitos no Distrito Municipal KaNyaka e sua respectiva identificação..... | 45 |
| Carta 3 - Carta de localização espacial das três comunidades vegetais do Distrito Municipal KaNyaka. | 54 |
| Carta 4 - Carta de uso de solo na Reserva florestal de Inguane e imediações da Reserva Florestal de Inguane | 63 |
| Carta 5 - Carta de classes de susceptibilidade aos distúrbios antropogénicos..... | 75 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Carta da distribuição geográfica das potenciais áreas de ocorrência da Floresta Costeira da África Oriental..... | 7 |
| Figura 2 - Esquema do processo de fragmentação..... | 14 |
| Figura 3 - Categoria de Áreas Protegidas e grau de modificação do ambiente..... | 20 |
| Figura 4 - Reservas das Ilhas da Inhaca e dos Portugueses | 28 |
| Figura 5 - Ciclo adaptativo do ecossistema e suas quatro fases.. | 33 |
| Figura 6 - Curva padrão da Hipótese do Distúrbio Intermediário..... | 36 |
| Figura 7 - Gráfico dos padrões preditos pelo Modelo do Equilíbrio Dinâmico.. | 37 |
| Figura 8 - Esquema do uso de quadrículas para amostragem sistemática. | 44 |
| Figura 9 - Curva de rarefacção nos fragmentos florestais do Distrito Municipal KaNyaka.. | 46 |
| Figura 10 - Limpeza da manta morta para a posterior recolha da amostra do solo. | 47 |
| Figura 11 - Dendrograma de agrupamento das 50 quadrículas dos da Inhaca e Ilha dos Portugueses em três comunidades vegetais diferentes..... | 52 |
| Figura 12 - Ordenação das comunidades das amostras das comunidades A, BC e D por meio do NMDS..... | 53 |
| Figura 13 - Ordenação por meio do NMDS comparando o Biovolume das espécies lenhosas das comunidades vegetais A, BC e D. | 56 |
| Figura 14 - Ordenação por meio do NMDS comparando a composição química do solo das comunidades vegetais A, BC e D. | 57 |

| | |
|---|----|
| Figura 15 - Diagrama de ordenação CCA utilizando uma matriz de abundâncias das espécies em 50 unidades amostrais correlacionadas com 9 variáveis ambientais.. | 58 |
| Figura 16 - Cartas de classes de distância entre algumas actividades humanas e os pontos amostrais.. | 65 |
| Figura 17 - Gráfico da distribuição das classes de Biovolume das espécies mais abundantes e com maiores valores de uso pelas comunidades do Distrito Municipal KaNyaka.. | 67 |
| Figura 18 - Gráfico de frequência de classes de algumas propriedades químicas do solo na Ilha da Inhaca e na Ilha dos Portugueses.. | 69 |
| Figura 19 - Gráfico de relação entre o Biovolume total em cada ponto amostral e as distâncias às diferentes actividades humanas..... | 71 |
| Figura 20 - Ordenação por meio do NMDS comparando o Biovolume das quadrículas feitas em áreas de pousio com as feitas em floresta. | 72 |
| Figura 21 - Gráficos de relação entre a composição química do solo com as distâncias mínimas dos diferentes usos de terra..... | 73 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Categorias de Áreas Protegias da IUCN e respectiva descrição..... | 17 |
| Tabela 2 - Cronologia legislativa do Arquipélago da Inhaca..... | 29 |
| Tabela 3 - Resultados da ANOSIM entre as três comunidades vegetais (A, BC e D) | 55 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| ANEXO 1: Carta dos Pontos de amostragem do Arquipélago da Inhaca e da Península de Machangulo..... | 109 |
| ANEXO 2: Tabela de coordenadas dos pontos amostrais da Ilha da Inhaca. | 110 |
| ANEXO 3: Tabela de resultados de SIMPER entre as três comunidades vegetais do Arquipélago da Inhaca. | 112 |
| ANEXO 4: Tabela de índices susceptibilidade à perturbação por actividades humanas. | 120 |

RESUMO

O Distrito Municipal KaNyaka, faz parte de uma região internacionalmente reconhecida como um *Hotspot* de biodiversidade e como um centro de endemismo de plantas, a ecoregião de Maputaland, onde ocorrem mais de 230 espécies e subespécies de plantas endémicas. A População de KaNyaka, maioritariamente dependente dos recursos naturais para sua subsistência, está presentemente a observar um crescimento acompanhado por uma expansão desordenada ao longo do território, delapidando de forma progressiva e indiscriminada os recursos naturais e florestais em especial. Esta delapidação é efectuada sobre as florestas através de diferentes usos de solo. Considerando a preponderância do Distrito Municipal KaNyaka para a subsistência das comunidades locais, a sua importância ecológica e as crescentes pressões decorrentes das actividades humanas, a presente pesquisa propõem-se a analisar o impacto das actividades humanas sobre a floresta da Reserva Florestal de Inguane em KaNyaka. A análise foi realizada por meio de exploração e comparação de indicadores de alteração funcional/estrutural da floresta (Biovolume total de plantas lenhosas e Composição Química do solo) colhidos em 50 pontos amostrais da Reserva Florestal de Inguane e da Ilha dos Portugueses. Identificou-se e mapeou-se as principais actividades humanas e determinou-se as distâncias mínimas dos pontos amostrais às actividades humanas e foram usadas como *proxy* de intensidade destas actividades. Os indicadores de alteração funcional/estrutural não mostraram grandes discrepâncias entre a Reserva de Inguane e a Ilha dos Portugueses, tendo sido observadas as maiores frequências de Biovolume nas primeiras classes tendendo a reduzir. Quanto à composição do solo a Ilha dos Portugueses apresentou maior teor de sais em relação à Reserva de Inguane. E por fim, as actividades humanas não apresentaram impactos significativos sobre a função/estrutura da Reserva Florestal de Inguane, devido à baixa intensidade dos distúrbios decorrentes destas actividades, que são realizadas dentro dos limites da resiliência do ecossistema garantindo a sustentabilidade. Não obstante, as regiões Central e Norte da Reserva de Inguane estão em maior iminência de sofrerem perturbações mais severas por actividades humanas.

Palavras-Chave: Impacto; Actividades humanas; Reserva Florestal de Inguane; alteração funcional/estrutural; Biovolume; Composição Química do Solo; KaNyaka.

Abstract

The KaNyaka Municipal District is part of a region internationally recognized as a biodiversity hotspot and as a center of plant endemism, the Maputaland ecoregion, where occur more than 230 endemic species and subspecies of plants. The population of KaNyaka, which is mostly dependent on natural resources for its subsistence, is presently observing a growth accompanied by a disorderly expansion along the territory, gradually and indiscriminately depleting natural and forest resources in particular. This depletion is carried out on the forests through different land uses. Considering the preponderance of the KaNyaka Municipal District for the subsistence of local communities, their ecological importance and the increasing pressures caused by human activities, this research aims to analyze the impact of human activities on the forest of the Inguane Forest Reserve in KaNyaka. The analysis was performed through the exploration and comparison of indicators of forest functional/structural change (Total Biovolume of woody plants and Soil Chemical Composition) collected at 50 sampling points of the Inguane Forest Reserve and the Portuguese Island. The main human activities were identified and mapped and the minimum distances from sampling points to the human activities were determined and used as proxy of intensity of these activities. The indicators of functional/structural change did not show great discrepancies between the Inguane Reserve and the Island of the Portuguese, and the highest frequencies of Biovolume were observed in the first classes tending to reduce. Regarding the composition of the soil, the Portuguese Island presented higher salt content in relation to the Inguane Reserve. Finally, human activities did not have a significant impact on the function/structure of the Inguane Forest Reserve due to the low intensity of the disturbances resulting from these activities, which are carried out within the limits of ecosystem resilience, ensuring sustainability. Nevertheless, the Central and Northern regions of the Inguane Reserve are at greater imminence from being disturbed by human activities.

Keywords: Impact; Human activities; Inguane Forest Reserve; functional/structural change; Biovolume; Soil Chemical Composition; KaNyaka.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| AGRADECIMENTOS | i |
| DEDICATÓRIA | ii |
| LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS | iii |
| LISTA DE CARTAS | v |
| LISTA DE FIGURAS..... | vi |
| LISTA DE TABELAS | viii |
| LISTA DE ANEXOS..... | ix |
| RESUMO..... | x |
| Abstract | xi |
| ÍNDICE | xii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| OBJECTIVOS..... | 3 |
| 2.1. Geral | 3 |
| 2.2. Específicos | 3 |
| 3. HIPÓTESES | 4 |
| 3.1. Hipótese referente à função e estrutura (Biovolume)..... | 4 |
| 4. FLORESTA COSTEIRA E GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS | 5 |
| 4.1. Floresta Costeira da África Oriental..... | 5 |
| 4.2. Gestão local dos recursos florestais | 9 |
| 4.2.1. Tipos de gestão florestal local..... | 10 |
| 4.2.2. Gestão florestal local no Distrito Municipal KaNyaka..... | 12 |
| 4.3. Impactos ecológicos das actividades humanas sobre as florestas | 13 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.4. | Tipologias de Áreas Protegidas..... | 16 |
| 4.4.1. | Áreas Protegidas em Moçambique | 21 |
| 4.4.2. | Classificação das Áreas Protegidas em Moçambique..... | 22 |
| 4.4.3. | Reservas da Inhaca e da Ilha dos Portugueses | 27 |
| 4.5. | Distúrbio Ecológico..... | 30 |
| 4.5.1. | Estabilidade e Resiliência dos Ecossistemas | 32 |
| 4.5.2. | Teorias Ecológicas sobre o Distúrbio | 34 |
| 4.5.3. | Hipótese do Distúrbio Intermediário (HDI)..... | 35 |
| 4.5.4. | Modelo do Equilíbrio Dinâmico (MED)..... | 36 |
| 5. | ÁREA DE ESTUDO | 39 |
| 5.1. | Clima | 40 |
| 5.2. | Solos | 40 |
| 5.3. | Vegetação | 41 |
| 5.4. | Perfil socioeconómico | 42 |
| 5.5. | Zonas de Protecção da vegetação..... | 43 |
| 6. | METODOLOGIA..... | 44 |
| 6.1. | Identificação das principais actividades humanas ligadas à R. Florestal de Inguane | 44 |
| 6.2. | Delineamento Amostral..... | 44 |
| 6.3. | Recolha de dados sintaxonómicos..... | 46 |
| 6.4. | Recolha de amostras de solo | 47 |
| 6.5. | Mapeamento das principais actividades humanas..... | 48 |
| 6.6. | Exploração de indicadores ecológicos de alteração funcional/estrutural da floresta da Reserva Florestal de Inguane | 48 |

| | | |
|--------|--|----|
| 7. | ANÁLISES ESTATÍSTICAS | 50 |
| 8. | RESULTADOS | 51 |
| 8.1. | Perfil da vegetação da floresta da Reserva Florestal de Inguane | 51 |
| 8.1.1. | Comunidades de vegetação..... | 51 |
| 8.1.2. | Similaridade/dissimilaridade entre as comunidades de vegetação | 55 |
| 8.1.3. | Biovolume das espécies lenhosas das comunidades de vegetação | 56 |
| 8.1.4. | Composição do solo nas comunidades vegeta A, BC e D | 57 |
| 8.2. | Principais Actividades Humanas Ligadas às Florestas no Distrito Municipal KaNyaka | 59 |
| 8.3. | Distância dos pontos de amostragem em relação às principais actividades humanas ... | 64 |
| 8.4. | Exploração de Indicadores Ecológicos de função/estrutura..... | 66 |
| 8.4.1. | Biovolume..... | 66 |
| 8.4.2. | Composição Química do Solo | 67 |
| 8.5. | Relação entre as actividades humanas e os indicadores ecológicos de função/estrutura | 70 |
| 8.5.1. | Biovolume..... | 70 |
| 8.5.2. | Composição do solo..... | 72 |
| 8.6. | Susceptibilidade à perturbação..... | 74 |
| 9. | DISCUSSÃO | 77 |
| 9.1. | Perfil da vegetação da floresta da Reserva Florestal de Inguane | 77 |
| 9.2. | Principais Actividades Humanas Ligadas Às Florestas no Distrito Municipal KaNyaka | 78 |
| 9.3. | Exploração dos indicadores ecológicos de função/estrutura..... | 79 |
| 9.3.1. | Biovolume..... | 79 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 9.3.2. | Composição do solo..... | 81 |
| 9.4. | Relação entre as actividades humanas e os indicadores ecológicos de função/estrutura | 82 |
| 9.4.1. | Biovolume..... | 82 |
| 9.4.2. | Composição do solo..... | 85 |
| 9.5. | Susceptibilidade à perturbação..... | 86 |
| 10. | IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO E RECOMENDAÇÕES | 88 |
| 11. | CONCLUSÃO | 91 |
| 12. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 93 |
| 13. | ANEXOS | 109 |

1. INTRODUÇÃO

As florestas naturais são fonte de vários produtos, serviços de ecossistemas e oportunidades sociais e económicas. Os seus múltiplos benefícios têm sido aproveitados pelas comunidades dependentes de recursos florestais (e não só) para a sobrevivência, estando plasmado nos instrumentos legais de diversos países os objectivos de gestão do uso múltiplo das florestas (Banda *et al.*, 2006; Sabogal *et al.*, 2013).

Segundo FAO (1984), no passado, pouco esforço era empreendido na gestão dos recursos florestais devido a baixas densidades populacionais e a conseqüente baixa demanda pelos recursos. Não obstante, na actualidade, a densidade populacional tem observado um aumento, que tem conduzido a um incremento na pressão sobre as florestas (Ewers *et al.*, 2010; Auffret *et al.*, 2017), incluindo as que se encontram em Áreas Protegidas (Sassen e Sheil, 2013).

De acordo com Clark e Tilman (2017), em decorrência do aumento populacional, a tendência de expansão urbana e os seus efeitos associados têm-se mostrado crescentes, estando a despoletar alterações nos processos bióticos e abióticos em ecossistemas naturais. As actividades antropogénicas podem influir nas medidas de diversidade directas como a riqueza de espécies, abundância e distribuição de espécies, bem como nos factores que afectam a biodiversidade, como a alteração das interacções entre as espécies, sucesso reprodutivo e de dispersão, e alteração da abundância de espécies invasoras, podendo deste modo desencadear uma erosão da biodiversidade (Fahrig, 2003).

A população do Distrito Municipal KaNyaka está presentemente a observar uma expansão desordenada, disposta de forma difusa e com baixas densidades ao longo do território, delapidando de forma progressiva a diversidade biológica. Além deste fenómeno, os recursos florestais e a biodiversidade no geral, estão a ser pressionados pelas comunidades locais, que dependem na sua maioria destes para a sua subsistência (CMM, 2012). Esta pressão é exercida sobre as florestas através da abertura de campos agrícolas, extração de lenha, material de construção, frutos silvestres e plantas medicinais (Bandeira, 1994; Barbosa, 1995; Kalk, 1995).

O Distrito Municipal KaNyaka, faz parte de uma região internacionalmente reconhecida como um *hotspot* de biodiversidade (Küper *et al.*, 2004) e como um centro de endemismo de plantas, a ecoregião de Maputaland, onde ocorrem mais de 230 espécies e subespécies de plantas endémicas (van Wyk, 1994; van Rensburg, 2000).

Considerando a importância ecológica do Distrito Municipal KaNyaka, a sua preponderância para a subsistência das comunidades locais, as crescentes pressões decorrentes das actividades humanas, as ameaças naturais como as mudanças climáticas, erosão pelas ondas, erosão eólica, erosão pluvial (CMM, 2012) e a susceptibilidade à invasão biológica dos territórios insulares (Kreft *et al.*, 2008), a presente pesquisa propõem-se a analisar o impacto das actividades humanas na floresta da Reserva Florestal de Inguane, no Distrito Municipal KaNyaka.

Uma das abordagens para estudar os impactos da urbanização nos ecossistemas tem sido uma análise comparativa do habitat ao longo de um gradiente de paisagem urbana-natural (Wuyts *et al.*, 2017). Os conhecimentos sobre os impactos das actividades humanas e a sua variação a nível local são de capital importância para uma melhor gestão florestal para a consecução de benefícios múltiplos a escala local, regional e global. Estes conhecimentos são pertinentes sobretudo em áreas florestais protegidas para potenciar a conservação da biodiversidade, captação de valores e turismo que são de forma crescente considerados relevantes no sequestro de carbono e diversos benefícios que podem prover às comunidades locais (Sassen e Sheil, 2013).

A análise comparativa permite também avaliar se as mudanças na composição florestal são decorrentes dos padrões regionais das actividades humanas e determinar se estas actividades humanas são responsáveis pela maior ou menor homogeneização da composição específica florestal ao longo da região (Bürgi *et al.*, 2000). A comparação de padrões da estrutura e mudanças da paisagem é similarmente preponderante em esforços para desenvolver um modelo geral de mudança de paisagem (Simpson *et al.*, 1994).